

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

GLÓRIA MARIA TONIAL ROSSI

**ESTUDO DA REDUÇÃO DO CLORETO DE SÓDIO (NaCl) EM
EMBUTIDOS DE MASSA FINA: SALSICHA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO
2014

GLORIA MARIA TONIAL ROSSI

**ESTUDO DA REDUÇÃO DO CLORETO DE SÓDIO (NaCl) EM
EMBUTIDOS DE MASSA FINA: SALSICHA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior de Engenharia de Alimentos, do Departamento de Alimentos – DALIM – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Alimentos.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Adriana Aparecida Droval

Co-orientação: Profa. Dr^a. Renata Hernandez Barros Fuchs

CAMPO MOURÃO
2014

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

TERMO DE APROVAÇÃO

GLORIA MARIA TONIAL ROSSI

**ESTUDO DA REDUÇÃO DO CLORETO DE SÓDIO (NaCl) EM
EMBUTIDOS DE MASSA FINA: SALSICHA**

Este trabalho foi apresentado no dia 05 de fevereiro de 2015, como requisito para obtenção do título de graduação do curso superior de Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A candidata foi avaliada pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **APROVADO**.

Prof^a. Dr^a. Angela Maria Gozzo
UTFPR

Prof. Dr. Augusto Tanamati
UTFPR

Prof^a. Dr^a. Adriana Aparecida Droval
Orientador - UTFPR

AGRADECIMENTOS

A Deus e o Espírito Santo pela concessão divina da vida e por estar a frente de tudo que precede os meus dias.

A minha orientadora Prof^a. Dr^a. Adriana Aparecida Droval pela incansável disposição e incentivo e a Prof^a. Dr^a. Renata Hernandez Barros Fuchs que me coorientou. Ao Prof. Dr Evandro Bona que disponibilizou do seu tempo para me ajudar na aplicação dos meus resultados em programa estatístico. Junto ao trabalho dos outros professores que tornaram a elaboração deste estudo possível.

À minha família que a todo o momento me deram suporte e apoio nos momentos difíceis e de estar sempre à disposição do que eu precisasse.

Aos meus amigos que souberam ter paciência nos momentos de estresses, e tiveram a nobreza de me acalmar e não duvidar do meu êxito. Em especial Jessica Vitória, Giovani Schuroff, Mayara Cavalcante e Jacqueline Silva, pela disponibilidade e boa vontade em colaborar na elaboração e análises realizadas. Os incentivos e a ajuda de cada um foram de extrema importância.

Agradeço o *campus* de Medianeira que disponibilizou os equipamentos para a elaboração da salsicha, em especial a Prf^a. Dr^a Cristiane Canan que se pôs a minha disposição para uso dos laboratórios de Medianeira, ao Prof. Dr. Eder Lisandro de Moraes Flores que me ajudou na análises.

À banca examinadora pelas sugestões e atenção dedicadas a este estudo.

Aos professores da coordenação de Engenharia e Tecnologia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Campo Mourão que durante toda a graduação me deram ensinamentos e principalmente apoio para que eu chegasse até essa etapa e para a realização deste trabalho que se tornasse possível.

Agradeço a todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para realização deste estudo.

Muito obrigada!

RESUMO

ROSSI, Glória. Maria. Tonial. **Estudo da Redução do Cloreto de Sódio (NaCl) em embutidos de massa fina: salsicha.** 2014. 44p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Engenharia de Alimentos), Departamento de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2014.

A conscientização dos consumidores esta cada vez maior em relação a ingestão de sódio e ao desenvolvimento de hipertensão. As indústrias estão preocupadas para o desenvolvimento de alimentos que satisfaçam as necessidades deste perfil de consumidores atual. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma salsicha com redução de cloreto de sódio. Foram elaborados seis formulações com diferentes teores de cloreto de sódio e cloreto de potássio, sendo elas divididas em dois experimentos com 100% de NaCl, dois com 100% de KCl e dois com 50% de NaCl e 50% de KCl. Os experimentos foram submetidos as análises físico-químicas de pH, cor objetiva e perda de peso por cozimento (PPC), as análises microbiológicas e aceitação sensorial. Os valores de pH médio obtidos nos seis experimentos variaram de 6,3 a 6,1 e não apresentaram variação estatística. Para a cor objetiva os valores obtidos dos parâmetros L*, a* e b* variaram de 70,25 a 62,15; 12,07 a 8,82 e 14,99 a 11,75, respetivamente, e apenas o experimento 2 (100% KCl) diferiu dos demais. As amostras 2 e 5 , que possuíam 100 % de KCl apresentaram menor PPC (4,84 %), seguidas das amostras 3 e 6 com 50% de NaCl e 50% de KCl (10,11%) e por último as amostras 1 e 4 com 100% NaCl (15,21%). As amostras se mostraram próprias para consumo humano na avaliação microbiológica, ficando todas dentro dos padrões exigidos pela legislação. As amostras com 100% de KCl apresentaram uma redução de 72% no teor de sódio e as com 50% de NaCl e 50% de KCl redução de 21,7%. Na avaliação sensorial os únicos parâmetros que apresentaram diferença estatística foram: Sabor e Aceitação Global. Os experimentos 3 e 6 (50% de NaCl e 50% de KCl) apresentou boa aceitação sensorial e a nota média para os atributos avaliados cor, sabor, textura e avaliação global foram de 6,95 e 6,90; 6,90 e 7,27; 6,59 e 6,81; e 6,80 e 7,07, respectivamente, ficando todos os resultados acima do item “gostei ligeiramente”. Conclui-se portanto que foi possível a obtenção de uma salsicha hipossódica sensorialmente aceitável.

Palavras chave: Emulsões cárneas; Cloreto de Sódio; Cloreto de Potássio; Alimento Hipossódico.

ABSTRACT

ROSSI , Gloria . Maria . Tonial . **Study of Sodium Chloride Reduction (NaCl) embedded in a thin mass : sausage**. 2014. 44p . Work Completion of course (Degree in Food Engineering) , Department of Food , Federal Technological University of Paraná. Campo Mourao, 2014

The consumer awareness this growing relative to sodium intake and the development of hypertension. The industries are concerned for the development of food to meet the needs of this current consumer profile. This study aimed to develop a sausage with reduced sodium chloride. Six formulations were prepared with different amounts of sodium chloride and potassium chloride , which were divided in two experiments with 100 % NaCl , two with 100% KCl and two with 50 % NaCl and 50% KCl . The experiments were subjected to physical and chemical analysis of pH , objective color and weight loss by cooking (PPC) , microbiological analyzes and sensory acceptance . The average pH values obtained in six experiments ranged from 6.3 to 6.1 and no statistical variation. For the objective color values of the parameters L * , a * and b * values ranged from 70.25 to 62.15 ; From 12.07 to 8.82 and 14.99 to 11.75 , respectively , and only the experiment 2 (100 % KCl) differed from the others . Samples 2 and 5, had 100% of KCl showed lower PPC (4.84 %) , followed by Samples 3 and 6 with 50 % NaCl and 50% KCl (10.11%) and finally the samples 1 and 4 % NaCl 100 (15.21 %). The samples were found fit for human consumption in the microbiological evaluation , being all within the standards required by law. The samples with a 100% KCl showed a 72% reduction in sodium content and 50 % NaCl and 50% KCl reduction of 21.7 % . In sensory evaluation the only parameters that showed statistical differences were: Taste and Global Acceptance. Experiments 3:06 (50 % NaCl and 50% KCl) showed good acceptability and the average grade for the color attributes evaluated , flavor, texture and overall assessment were 6.95 and 6.90; 6.90 and 7.27 ; 6.59 and 6.81 ; and 6.80 and 7.07 , respectively , getting all the results above the item " like slightly " . It is therefore concluded that it was possible to obtain a low-sodium sausage sensorially acceptable.

Keywords: Emulsions cárneas ; Sodium Chloride ; Potassium chloride ; Hipossódico food.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 – Diagrama para Avaliação sensorial do Sabor em função da variável NaCl (Cloreto de Sódio)	33
Figura 2 – Diagrama para avaliação sensorial da Avaliação Global em função da variável NaCl (Cloreto de Sódio).....	33
Tabela 1 – Matriz de planejamento do delineamento em mistura para dois fatores (Cloreto de Sódio e Cloreto de Potássio).....	22
Tabela 2 – Formulação padrão das salsichas com a redução do cloreto de sódio.....	23
Tabela 3 – Etapas para o cozimento gradativo das formulações de salsicha.....	23
Tabela 4 – Valores de pH para os experimentos de salsicha com substituição do cloreto de sódio.....	26
Tabela 5 – Parâmetros de cor das amostras de salsicha com redução do cloreto de sódio.....	27
Tabela 6 – Porcentagem da perda de peso por cozimento (PCC) para as formulações de salsicha com substituição de cloreto de sódio.....	28
Tabela 7 – Variáveis da concentração de sódio nos experimentos de salsicha com redução do cloreto de sódio.....	29
Tabela 8 – Resultado da avaliação microbiológica das amostras de salsicha com redução do cloreto de sódio.....	31
Tabela 9 – Notas médias obtidas pelas diferentes formulações de salsicha para atributos de avaliação sensorial.....	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	OBJETIVO GERAL.....	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1	EMBUTIDOS CÁRNEOS	14
3.1.1	Salsicha – Embutido de Massa Fina	15
3.2	ALIMENTO HIPOSSÓDICO.....	17
3.3	CLORETO DE SÓDIO (NaCl)	18
3.4	CLORETO DE POTÁSSIO (KCl).	19
4	MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1	MATÉRIA-PRIMA	21
4.2	MÉTODO.....	21
4.2.1	Planejamento Estatístico.....	21
4.2.2	Elaboração da salsicha.....	22
4.2.3	Análise da Cor Objetiva	24
4.2.4	Determinação da Perda de Peso por Cozimento (PPC)	24
4.2.5	Determinação de Sódio	25
4.2.6	Avaliação Microbiológica	25
4.2.7	Avaliação Sensorial.....	25
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1	AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS.....	26
5.1.1	Avaliação do pH.....	26
5.1.2	Avaliação da Cor Objetiva.....	27
5.1.3	Avaliação da Perda de Peso por Cozimento (PPC)	28
5.2	AVALIAÇÃO DO TEOR DE SÓDIO.....	29
5.3	ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	30
5.4	AVALIAÇÃO SENSORIAL.....	31
6	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

As carnes são alimentos perecíveis e apresentam vida de prateleira variável em função das condições de armazenamento. Desde a Antiguidade, o homem sempre buscou preservar suas características de qualidade para manter a provisão de alimentos, o desenvolvimento e a conservação da espécie, originando-se, assim, processos e tecnologias de transformação, inicialmente rudimentares e atualmente controláveis por padrões tecnológicos para manter a qualidade dos produtos (OLIVEIRA *et al.*, 2005). A fabricação de embutidos propicia o aumento da vida de prateleira das carnes e diversifica a oferta de derivados (TERRA *et al.*, 2004).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária- ANVISA (1998), os ingredientes obrigatórios para a confecção de salsichas - embutido cárneo de massa fina - estão incluídas as carnes das diferentes espécies de animais de açougue e sal. Sendo que o sal apresenta a principal função, nos embutidos cárneos, de solubilizar as proteínas, torná-las mais disponíveis para atuar como emulsificantes. Além dessa função, quando combinado com nitritos e nitratos atua como conservantes, e fornindo a coloração vermelha ao produto, e também agindo como antioxidante, e agente antimicrobiano inibindo o crescimento e a produção de toxinas do tipo *Clostridium* (GUERREIRO, 2006).

O grande desafio da indústria cárnea atualmente é desenvolver produtos que satisfaçam sensorialmente o consumidor e que sejam saudáveis, ou seja, que possam ser consumidos sem culpa (NASCIMENTO *et al.*, 2007). A reformulação de muitos produtos cárneos, através da substituição parcial ou total de ingredientes e aditivos como gordura e sal, por exemplo, tem ultimamente chamado atenção da indústria processadora. O cloreto de sódio, sal de cozinha, é um ingrediente essencial nos alimentos, o qual desempenha importante papel em termos de propriedades funcionais e sensoriais, sendo sua principal ação o sabor aos alimentos e também sua importância como conservante químico. Porém, o cloreto de sódio, se consumido excessivamente pode apresentar riscos a saúde, sendo contraindicado principalmente para indivíduos com insuficiência renal, hipertensos e insuficiência cardíaca, entre outras enfermidades (SPINELLI, KAWASHIMA e EGASHIRA, 2011). A dieta hipossódica pode ser uma das alternativas para a

minimização dessas doenças, melhorando a qualidade de vida da população (NASCIMENTO *et al.*, 2007).

Nos últimos anos, as tendências mundiais sobre a alimentação apresentaram indicativos de maior interesse dos consumidores para certos alimentos, buscando maior valor nutritivo, benéficos às funções fisiológicas do organismo humano. Tornando-o um produto acessível a toda a camada social, atendendo a apreciação das crianças, adultos e idosos, em diferentes formas, sendo pré-aquecidas ou não (VOGEL, *et.al.* 2011). Para chegar a estes padrões, investigações e novas criações foram propostas para as áreas de ciência dos alimentos e da nutrição, proporcionando os alimentos funcionais. Fenômeno este que não acontece por acaso e nem isoladamente, ele está diretamente relacionado à mudança dos hábitos alimentares. Cada vez mais os consumidores estão à procura de alimentos e uma vida mais saudável (DINON, DEVITE, 2011).

Segundo VOGEL, *et.al.* (2011) a proposta de desenvolver salsicha com substituição parcial dos teores de sódio são viáveis sensorialmente, pela aceitação que o produto mostra e pelo benefício que trás à saúde, diminuindo a ingestão de sódio. Em um outro estudo realizado por BERNARDI (2011) no desenvolvimento de linguiça toscana, também com baixo teor de sódio, teve um índice de aceitabilidade de 70%. Ou seja, os estudos mostram que as indústrias alimentícias devem investir mais na elaboração de produtos diferenciados, melhorando os valores nutricionais, atendendo à públicos específicos como hipertensos, ou não.

O presente trabalho teve por objetivo substituir parcial e/ou totalmente o cloreto de sódio por cloreto de potássio em salsicha e avaliar as características físico-químicas de pH, cor objetiva, perda de peso por cozimento e teor de sódio e aceitação sensorial.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver formulações de salsicha com substituição total e parcial do cloreto de sódio (NaCl) por cloreto de potássio (KCl) e avaliar a aceitação sensorial e características físico-químicas de pH, cor, perda de peso por cozimento e determinação do teor de sódio.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver formulações de salsicha hipossódica, adicionada de diferentes teores de cloreto de sódio e cloreto de potássio, previamente definidas em delineamento experimental em mistura para dois fatores;
- Avaliar sensorialmente os atributos de cor, sabor, textura e aceitação global das formulações desenvolvidas;
- Realizar os testes físico-químico nas formulações de salsicha em relação ao pH, cor objetiva (L^* , a^* e b^*), perda de peso por cozimento (PPC) e determinação de teor de sódio;
- Realizar análises microbiológicas nas amostras de salsicha, de acordo com as exigências da lei vigente no Brasil (RDC n°.12 de 12 de janeiro de 2001);
- Submeter a análise sensorial pelo teste de aceitação (Escala Hedônica) as formulações desenvolvidas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 EMBUTIDOS CÁRNEOS

Os Produtos cárneos são originados a partir da carne fresca, que tenha passado por algum processo, entre eles o cozimento, a defumação, a salga, ou qualquer adição de condimentos e/ou temperos. Estes processos visam exclusivamente à elaboração de novos produtos e a redução da perecibilidade, reduzindo a ação das enzimas de degradação melhorando o tempo de armazenamento - *shelf-life* - do produto e no transporte. O processamento, nos embutidos, não modifica significativamente as qualidades nutricionais originais, no entanto, as características da cor, sabor e aroma são atribuídas para cada tipo de processo (BENEVIDES, 2007).

Os embutidos cárneos são todos e quaisquer produtos preparados com órgãos e vísceras comestíveis, com adição de condimentos, e que serão posteriormente cozidos, curados, maturados ou dessecados e envoltos por tripas artificiais ou naturais (BRASIL, 1952). Geralmente os embutidos podem passar por dois processos de moagem, a granulometria varia entre grossa e fina, classificando-os em produtos do tipo: embutido de massa grossa e embutido de massa fina. Cada um é sujeito a um envoltório natural ou artificial que dão características ao produto, forma, e protege de influências externas. As tripas mais usadas para esse tipo de processo são naturais, produzidas pelo trato intestinal de ovinos e bovinos, porém existem as artificiais que são derivadas do colágeno e celulose, que apresentam ampla utilização devido a praticidade e padronização (BENEVIDES, 2007).

Os embutidos ainda podem ser classificados como:

- Frescos – que são produtos embutidos e conservados por refrigeração (linguiça);
- Secos – são os tipos de embutidos que sofrem um processo de desidratação total ou parcial, que são conservados a temperatura ambiente ou refrigeração (mortadela e salame);
- Cozidos – produtos embutidos que passam pelo processo de cozimento, e são conservados por refrigeração (salsichas) (ABIMAQ, 2009).

Segundo IBGE, via relatório de pesquisa industrial em 2005 no Rio de Janeiro, a produção de embutidos apresentou um volume de aproximadamente 1.374 mil toneladas. Onde a exportação do Brasil, coloca-o em quarto lugar no ranking mundial em 2006, exportando cerca de 528 mil toneladas. Destacando empresas como a Perdigão que contribuiu com mais de 20% da exportação, Sadia com 14,7%.

Segundo Hue (2011), as categorias que representam os produtos embutidos são: salsicha, salsichão, linguiça, presunto, apresuntado, salame, mortadela, copa, lombo, presunto parma, bacon. Onde dentro deste grupo, a salsicha, salsichão e a mortadela representam cerca de 82% do volume de embutidos vendidos. Em relação ao PIB (Produto Interno Bruto), foi um produto que cresceu no mercado, a taxas superiores aos outros. Entre 2000 e 2008, o PIB do país acumulou alta de 38,8%. E segundo IBGE, o acúmulo de frios e embutidos chegou a 67,6%.

3.1.1 Salsicha – Embutido de massa fina

A salsicha é considerada o produto cárneo industrializado mais antigo. Este produto é feito a partir de carne bovina e suína, miúdos e gorduras com adição de conservantes, condimentos, especiarias e aditivos autorizados. Possui alta expansão comercial em diversos países por sua facilidade de preparo, sua versatilidade de uso, e devido as suas qualidades organolépticas. As salsichas se caracterizam um produto nutricionalmente, comparada com o músculo isolado, um produto com melhor equilíbrio energético (POLLONIO, 2005).

Segundo a instrução normativa nº 4, anexo IV (MAPA, 2000), a salsicha é definida como: produto cárneo industrializado, obtido da emulsão de carne de uma ou mais espécies de animais de açougue, adicionados de ingredientes, embutidos em envoltório natural, ou artificial ou por processo de extrusão, e submetido a um processo térmico adequado. Poderão ter processo alternativo de tingimento, depelagem, defumação e utilização de recheios e molhos. Na mesma instrução normativa, ela pode ser classificada em:

- Salsicha: carnes de diferentes espécies de animais, CMS (máximo 60%), miúdos comestíveis de diferentes espécies de animais (estômago, coração, língua, fígado, rins e miolos), tendões, pele e gorduras.

- Salsicha tipo Viena: Carnes bovina e/ou suína, CMS (máximo 40%), miúdos comestíveis de bovino e/ou suíno (estômago, coração, língua, fígado, rins e miolos), tendões, pele e gorduras.
- Salsicha tipo Frankfurt: carnes bovina e/ou suína e carnes mecanicamente separada com limite máximo de 40%, miúdos comestíveis de bovino e/ou suíno (estômago, coração, língua, fígado, rins e miolos), tendões, pele e gorduras.
- Salsicha Frankfurt: porções musculares de carne bovina e/ou suína e gorduras.
- Salsicha Viena: porções musculares de carne bovina e/ou suína e gorduras.
- Salsicha de carne de ave: carne de ave, CMS de ave (máximo 40%), miúdos comestíveis de aves e gorduras.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária- ANVISA (1998), os ingredientes obrigatórios para a confecção de salsichas, estão incluídos as carnes das diferentes espécies de animais de açougue e sal, além disso, é permitida a adição de carne mecanicamente separada (até 60% em salsichas comuns), miúdos comestíveis de diferentes espécies de animais de açougues (até 10% de estômago, coração, língua, rins, miolos, fígados), tendões, pele e gorduras, exceto salsichas Viena e Frankfurt.

Desde a década de 70, a dieta tradicional do brasileiro vem sendo modificada e, entre estas mudanças, o consumo de embutidos, como as salsichas, frios e linguiças, aumentou em 300% (BRASIL, 2006).

Em 2006, o volume de produção de salsichas nos 81 maiores produtores desse tipo de produto sob controle do SIF, foi da ordem de 347 mil toneladas, sendo que deste montante, 325 mil toneladas (93,7%) foram destinados ao mercado interno e 21 mil toneladas (6,3% da produção) foram exportados para 52 países. Os estados brasileiros que mais exportaram foram os da região sul, destacando-os também como os maiores produtores (BRASIL, 2006).

Segundo ABIMAQ (2009), a emulsão é a mistura entre dois líquidos imiscíveis, onde a fase dispersa encontra-se com na forma de pequenos glóbulos junto com a fase contínua. O fenômeno ocorre entre a água e as gorduras e as proteínas, durante o processo de produção do embutido cárneo. Segundo BOLZAN (2012), os constituintes da carne se dividem em uma fase descontínua, a gordura, e

outra contínua, constituídas por uma solução aquosa e proteína, sendo que as proteínas são os principais agentes, quando solúveis em soluções salinas. Para que realmente ocorra a emulsão, os ingredientes água ou gelo, sal e demais ingredientes devem ser adicionados à carne nesta ordem. Propondo, quando adicionados o sal e a água, formem uma salmoura, contribuindo para a dissolução das proteínas miofibrilares e conseqüentemente, a estabilização da emulsão.

Normalmente o processo de emulsão ocorre durante o tratamento térmico, a proteína, que é o principal emulsificador ou estabilizante da emulsão, forma um filme unindo os componentes (BOLZAN, 2012). Apesar disso são necessários equipamentos específicos como o *cutter*, moinhos coloidais ou emulsificadores contínuos, responsáveis pela mistura das carnes, gorduras, água, sal e demais ingredientes (DINON, 2011).

O produto “sal de cozinha” pode sim ser retirado da formulação dos produtos cárneos, permitindo que diminua o teor de sódio do produto em vista, porém os demais ingredientes que são de suma importância para sua composição final e para a emulsão precisam estar presentes na composição química do produto para que as reações ocorram de maneira adequada (BOLZAN, 2012).

3.2 ALIMENTOS HIPOSSÓDICOS

Pela portaria nº 29, de 13 de Janeiro de 1998, anexo 4.1.4.1 da ANVISA – Agência de Vigilância Sanitária, “alimentos hipossódicos são especialmente elaborados para dietas com restrição de sódio, cujo valor dietético especial é o resultado da redução ou restrição de sódio”.

Alimento hipossódico é qualquer produto elaborado a partir de uma mistura de cloretos de sódio com outros sais, de modo que a mistura final mantenha-se com sabor característico do sal, mas que mantenha um teor de no máximo 50% do teor de sódio na mesma quantidade do cloreto de sódio. A partir disso são classificados dois produtos:

- Sal com reduzido teor de sódio – que fornece 50%, no máximo, do teor de sódio contido na mesma quantidade de cloreto de sódio;
- Sal para dieta com restrição de sódio – que fornece 20%, no máximo do teor de sódio contido na mesma quantidade de cloreto de sódio.

Nas duas classificações o alimento deve possuir, obrigatoriamente, teores de cloreto de sódio e cloreto de potássio/iodo para se classificar como “alimento hipossódico” (ANVISA, 1995).

O sal com reduzido teor de sódio, que apresenta 50%, no máximo, do teor de sódio contido na mesma quantidade de cloreto de sódio pode ser classificado como o sal *light* ou o sal hipossódico. E para todos os alimentos comercializados, é obrigatório a especificação no rótulo da utilização deste sal (sal com reduzido teor de sódio ou para dieta com restrição de sódio) (CARVALHO *et.al*, 2012).

A redução do cloreto de sódio vem sendo estudada em outros trabalhos. Segundo Ignácio, *et.al* (2013) que propõe estudos em pães franceses, diz que substituir 0,6% do cloreto de sódio por cloreto de potássio na formulação, mostrou-se sensorialmente adequada ao paladar dos provadores, e ainda promoveu a diminuição de 24% do cloreto de sódio em relação à formulação inicial de 2% de NaCl. E Nascimento (2007) estudou a substituição do cloreto de sódio por cloreto de potássio em salsichas. Mostrou que a redução de 25% do teor de sódio pode ser proposta sem prejudicar nas qualidades físico-químicas e sensoriais do produto final.

3.3 CLORETO DE SÓDIO (NaCl)

O Cloreto de Sódio é um sal inorgânico mineral presente na natureza, na água e no mar. Trata-se de um composto iônico isento de iodo, essencial para os organismos biológicos, onde apresenta importante papel em vários processos fisiológicos, incluindo o transporte de nutrientes, funções do sistema nervoso. Além de fornecer eletrólitos para a manutenção da tonicidade do plasma, umidificar as membranas mucosas, confere sabor ou gosto aos produtos (DOMINGOS, 2011).

Os consumidores estão cada vez mais exigentes para o valor nutricional dos alimentos, buscando qualidade de vida, uma rotina mais saudável, e para isso controlar o consumo excessivo de alimentos com alto teor de sódio pode evitar doenças crônicas como hipertensão, onde o limite máximo, por pessoa, é de 5 (cinco) gramas por dia, recomendado pela Organização Mundial da Saúde – OMS – e que a maioria desse sódio provem de alimentos industrializados (IGNÁCIO, *et.al*. 2013).

No Brasil, a recomendação de consumo de sal é estabelecida nas diretrizes oficiais para a implementação da Política Nacional de Alimentação para a População Brasileira (BRASIL, 2008). Segundo a Guia Alimentar do brasileiro, chegar ao limite máximo de 5 gramas por dia, é diminuir em quase metade do consumo médio diário, já que o consumo atual está na média de 9,6 gramas por dia (ALENCAR, 2011).

Com relação aos teores do sódio na dieta alimentar, os produtos cárneos que passam por algum processo, estão contribuindo com aproximadamente 20,8% da ingestão de sódio, o que corresponde a 0,54 gramas de sódio ou ainda 1,38 gramas de sal por dia (NASCIMENTO, *et al.*, 2007).

O que dificulta na diminuição do teor de sódio nos alimentos, é a característica de salinidade que ele proporciona e o quanto ele intensifica o sabor do produto. Quanto menos sal, menor o sabor característico. Além disso, o sal possui outras propriedades importantes que não podem ser removidas sem levar em consideração os cuidados e as consequências, propriedades estas de conservação por exemplo e retenção de água das proteínas (NASCIMENTO, *et al.*, 2007). E segundo Oliveira, *et.al.* (2003), a capacidade de solubilização das proteínas é importante para a textura de muitos produtos cárneos.

3.4 CLORETO DE POTÁSSIO (KCl)

O potássio que é um cátion apresenta-se predominantemente no interior das células, e o sódio relativamente em baixas concentrações. No líquido intracelular predomina o sódio, e o potássio aparece em baixas concentrações. Eles são necessários para a condução dos impulsos nervosos nos tecidos especiais como do coração, cérebro o músculo e o esquelético, que aumentam a função renal e equilibram os ácidos-base do corpo humano (ISO 9001, 2008).

O cloreto de potássio é utilizado como forma mais clássica de substituição do cloreto de sódio, em produtos comercializados, em dietas de hospital e para produtos com baixo teor de sódio. (OLIVEIRA, 2013). Ele apresenta propriedades físicas bem semelhantes às do sal, que funcionam de forma equivalente, em produtos cárneos e de panificação, dando até 80% da capacidade de salga, da mesma forma que a do sal. Porém com propriedade de caracterizar ao produto

menores teores de sódio, mas caracterizam sabores residuais aos produtos, sabor amargo (FOOD INGREDIENTS, 2013).

Os sabores amargos desses sais são caracterizados pelos cátions. Os ânions tem função de inibir o sabor salgado. O ânion Cl^- é pouco inibidor e ainda não apresenta sabor residual. Sais como KCl , LiCl , NaCl conferem sabor amargo devido à soma de diâmetros de íons gerados, quanto maior for o diâmetro mais característico será o sabor amargo, e mesmo assim o cloreto de potássio não apresenta sabores tão forte devido sua baixa formação de íons cátions (GERHARDT, 2010).

Na produção de salsicha, a substituição do cloreto de sódio pelo cloreto de potássio não há indicações de prejuízos no processamento. Na formulação, quando permutados com cloreto de sódio, ele não descaracteriza os efeitos do produto final. A questão avaliada sob o cloreto de potássio é o gosto amargo que ele confere ao produto (NASCIMENTO, *et.al*, 2007) mas que pode ser dissimulado facilmente com a adição de cloreto de sódio, autolisado de levedura, nucleotídeos e temperos diversos, para maximizar a funcionalidade do cloreto de potássio (FOOD INGREDIENTES, 2013).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATÉRIA-PRIMA

As matérias-primas utilizadas para elaboração da salsicha foram carne bovina (tipo acém), carne suína (tipo paleta), carne mecanicamente separada (CMS) de frango e gordura (toucinho) todas adquiridas no comércio local da cidade de Campo Mourão (PR) e na cidade de Querência do Norte (PR), os aditivos cárneos foram fornecidos pela empresa IBRAC (Indústria Brasileira de Aditivos e Condimentos – São Paulo) e demais ingredientes foram adquiridos no comércio local da cidade de Campo Mourão (PR).

Os equipamentos utilizados para o processamento da salsicha foram cutter, embutidora e estufa.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Planejamento Estatístico

Para substituir o cloreto de sódio (sal de cozinha) nas salsichas, foi utilizado o cloreto de Potássio, totalizando dois fatores. As proporções de cada fator que foram introduzidas nas formulações foram obtidas a partir de um delineamento em mistura, para dois fatores (BARROS NETO *et al.*, 2010). Os limites de cada fator foram obtidos a partir da otimização de Cloreto de sódio (NaCl) e cloreto de potássio (KCl) (Tabela1). Foi utilizado o delineamento de mistura, para dois fatores, com três repetições, totalizando 6 ensaios, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Matriz de planejamento do delineamento em mistura para dois fatores (Cloreto de sódio e Cloreto de potássio):

Ensaio	Variáveis	
	NaCl – x_1 (%)	KCl– x_2 (%)
A1	1	0
A2	0	1
A3	0,5	0,5
A4	1	0
A5	0	1
A6	0,5	0,5

As variáveis respostas foram os parâmetros sensoriais de aceitação global (Y1); e os parâmetros físicos-químicos: cor objetiva (L^* , a^* e b^*) (Y2), pH (Y3); Perda de Peso Por Cozimento (Y4) e teor de sódio (Y5).

Para cada resposta obtida foi realizada uma Análise de Variância, para verificar a influência dos fatores sobre os valores obtidos, além de verificar se houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos. Nos casos em que houve diferença estatisticamente significativa, foram gerados os diagramas do delineamento, a fim de melhor visualizar a faixa otimizada de mistura das variáveis. Os cálculos da ANOVA e os gráficos foram obtidos através do programa STATISTICA® versão 7.0 (STATSOFT, 2006), licenciada para a Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

4.2.2 Elaboração da salsicha

A elaboração das formulações da salsicha estudada foi realizada no laboratório de industrializações de carnes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR *campus* Campo Mourão e Medianeira.

As concentrações dos ingredientes e aditivos utilizados estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Formulação padrão das salsichas com a redução do cloreto de sódio:

Ingrediente	Quantidade
CMS	20%
Paleta ou retalho suíno	30%
Paleta ou retalho bovino	12,75%
Toucinho	15%
Gelo	17%
Fécula	2%
Proteína concentrada de soja	1%
Cura rápida (Nitrito/Nitrato)	0,25%
Antioxidante (Eritorbato de sódio)	0,25%
Fosfato	0,25%
Mistura dos fatores *	1,5%**

*Corresponde à mistura dos dois fatores envolvidos no delineamento estatístico (NaCl e KCl). **A quantidade dos componentes desta mistura foi determinada para cada tratamento segundo o delineamento em mistura (Tabela 1).

A concentração máxima do ingrediente NaCl bem como do KCl utilizado nos ensaios foram de 1,5%. As matérias-primas, ingredientes e aditivos foram pesados em balança semi-analítica conforme a formulação da Tabela 2, em seguida foram levadas ao *cutter* (modelo MADDO Garant), onde adicionou-se a carne, o gelo, e os demais ingredientes seguindo a ordem pré-estabelecida. Realizou-se a homogeneização até obter uma emulsão cárnea, e em seguida embutiu-se em tripa artificial específica para salsicha em embutideira vertical a vácuo (Telemecanique 220 volt). Após embutimento as salsichas foram pesadas e levadas ao processo de cozimento em estufa. (modelo ELLER) conforme a programação de cozimento apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Etapas para o cozimento gradativo das formulações de salsicha.

Fase	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Tempo (min)	Temp. Interna (°C)
1ª Fase	68	98	30	-
2ª Fase	70	98	30	-
3ª Fase	74	98	*	72

*Até o produto atingir temperatura interna de 72°C

Em seguida, efetuou-se o choque-térmico com água a temperatura ambiente (aproximadamente 20°C) por 15 minutos, e as amostras foram descascadas (retirada da tripa) e passadas em solução de urucum a 5% e em solução de ácido acético a 3%. Terminado o processo as salsichas foram acondicionadas em embalagens plásticas e armazenadas em câmara fria em temperatura de $6 \pm 1^\circ\text{C}$.

Consideram que o experimento 2 (100% KCL) foi elaborado com a mesma formulação dos outros e mesmo envoltório, porém com processamentos diferentes.

Na etapa de embutimento não foi utilizado embutideira a vácuo, um equipamento de embutir manual que deixava espaços, deformando a salsicha, e na etapa de cozimento, foi feito em “banho maria”, controlando a temperatura interna da salsicha manualmente, e a temperatura da água. A salsicha ficou em contato com a água e com isso difere nos resultados como perda de peso por cozimento (PPC). Ou seja, passando por processo menos industrializados comparados ao dos demais experimentos como mostra a Tabela 3, onde explica a diferença significativa do delineamento 5 (100% KCl) que apresenta a mesma formulação.

4.2.3 Análise de Cor Objetiva

Para determinação da coloração das amostras foi utilizado um colorímetro (MiniScan EZ – Hunterlab), conforme a Comissão Internacional de Iluminação (CIE) (L^* , a^* , b^*). Foram feitas leituras em duplicata para cada um dos seis experimentos. E de acordo com o CIE, as coordenadas de cromaticidade para L que indica a luminosidade da amostra, a^* e b^* indicam a direção da cor, onde $+a^*$ indica a direção para o vermelho, $-a^*$ indica a direção para o verde, $+b$ indica a direção para o amarelo e $-b^*$ para o azul.

4.2.4 Determinação de perda de peso por cozimento (PPC)

Para o cálculo do rendimento do cozimento, foram dispostos aproximadamente 3,0 kg de produto embutidos, sendo essas amostras pesadas antes (P) e depois do cozimento (P_{coz}). O rendimento do cozimento foi calculado pela diferença de peso, verificada pela equação abaixo.

$$PCC = \frac{P - P_{coz}}{P} * 100$$

A importância da determinação do PPC é para a verificação do rendimento e qualidade que a mistura dos fatores darão ao produto final.

4.2.5 Determinação de sódio

A Análise de sódio foi realizada em triplicata pela metodologia de AOAC (Association of Official Analytical Chemists, 1990) realizada nas dependências dos laboratórios do *campus* Medianeira. Foram pesados 2,5 gramas de cada amostra, e em seguida passaram por duas etapas de calcinação, a primeira: 2 horas a 200 C; e a segunda: 2 horas e meia a 500 C. Depois das duas etapas de calcinação, foram solubilizadas com ácido clorídrico 50% (v/v), seguido de uma aferição a 250mL em balão volumétrico.

A determinação do teor de sódio foi realizada em espectros de emissão com chama usando espectrômetros de absorção atômica (modelo AAS 240 FS – Varian).

4.2.6 Avaliação microbiológica

As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com as exigências da Resolução RDC nº 12 de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2001), seguindo a metodologia descrita na Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2003), sendo analisadas a contagem de Clostrídios sulfito redutores, *Salmonella sp.*, Estafilococos coagulase positiva e Coliformes a 45°C.

4.2.7 Análise sensorial

O presente trabalho foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) está apresentado no Anexo I. A Análise sensorial das formulações de salsicha foi realizada após a obtenção das análises microbiológicas e verificação de que todas as formulações de salsicha estavam dentro dos padrões estabelecidos. Foi feito o teste de aceitação com escala hedônica de nove pontos (sendo 1 = desgostei muitíssimo; 9 = gostei muitíssimo), no qual avaliaram-se os atributos: cor, sabor, textura e avaliação global. A ficha de avaliação utilizada pode

ser visualizado no Anexo II. A análise foi realizada com oitenta provadores não treinados no laboratório de Análise Sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR *campus* Campo Mourão. As seis amostras foram servidas monadicamente na quantidade de aproximadamente 10g (duas rodela) em recipientes descartáveis codificados com três dígitos aleatórios, acompanhadas com um copo de água e a ficha correspondente à amostra codificada. Os provadores não treinados foram instruídos para que não fizessem uma comparação das amostras, e sim que atribuísem notas para as características requeridas, de cada uma das seis amostras.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICA

5.1.1 Avaliação do pH

Os resultados de pH, estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Valores de médio do pH para as formulações de salsicha com substituição do cloreto de sódio.

Amostras	pH
1 (100% NaCl)	6,2 ± 0,02 ^a
2 (100% KCl)	6,3 ± 0,04 ^a
3 (50% NaCl 50% KCl)	6,2 ± 0,03 ^a
4 (100% NaCl)	6,1 ± 0,008 ^a
5 (100% KCl)	6,3 ± 0,005 ^a
6 (50% NaCl 50% KCl)	6,2 ± 0,014 ^a

Média do desvio padrão n=3

Letras distintas nas colunas indicam diferença significativa no teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores médios do pH (Tabela 4) para os experimentos de salsicha, não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$). Os valores de pH variaram de 6,3 a 6,1 se apresentando dentro das normalidades para produtos cárneos embutidos de massa fina, sendo similares aos estudos realizados por Ferraccioli (2012) que

encontrou valores de pH de 5,67 a 6,8 em salsichas, onde o aumento do valor do pH se deve principalmente a adição de aditivos como os antioxidante e estabilizantes utilizados durante o processamento da salsicha.

A estabilidade da emulsão cárnea, depende tanto do pH da carne como da quantidade de sal empregada na formulação. Se o pH situa-se acima de 5,7 e o conteúdo de sal supera a concentração de 4%, seja separadamente ou em combinação, melhora-se a eficácia das proteínas miofibrilares (ORDÓÑEZ et al., 2005).

5.1.2 Avaliação da Cor Objetiva

Os resultados da cor objetiva, valores de L*, a* e b* estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Parâmetros de cor das amostras de salsicha com substituição de cloreto de sódio.

Amostras	L*	a*	b*
1 (100% NaCl)	65,713 ± 0,7 ^b	11,253 ± 0,05 ^a	14,380 ± 0,05 ^a
2 (100% KCl)	70,220 ± 1,2 ^a	8,823 ± 0,25 ^b	11,750 ± 0,8 ^b
3 (50% NaCl 50% KCl)	64,303 ± 1,05 ^b	11,240 ± 0,7 ^a	14,690 ± 0,4 ^a
4 (100% NaCl)	64,096 ± 0,9 ^b	11,403 ± 0,2 ^a	14,493 ± 0,2 ^a
5 (100% KCl)	62,150 ± 0,6 ^c	12,073 ± 0,5 ^a	14,986 ± 0,5 ^a
6 (50% NaCl 50% KCl)	65,370 ± 0,1 ^b	11,380 ± 0,3 ^a	14,273 ± 1,3 ^a

Letras distintas nas colunas indicam diferença significativa no teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Média de desvio padrão n=3.

A caracterização da cor é um dos parâmetros essenciais para o consumidor adquirir um produto cárneo. Os parâmetros da cor objetiva são os valores de L*, a* e b*, determinados pelo sistema CIE, onde o componente L* indica a luminosidade o a* indica a direção para o vermelho e o b* indica a direção para o amarelo (PEREIRA, 2010).

Conforme apresentado na Tabela 5 podemos observar que o valor de L* variou de 70,22 a 62,15. As amostras 2 (100% KCl) e 5 (100% KCl) diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey das demais amostras (p< 0,05). Em relação ao valor de a*, os valores médios obtidos foram de 12,07 a 8,82, e observa-se que apenas a amostra 2 (100% KCl) diferiu das demais (p< 0,05). Para o valor de b* os

valores médios foram de 14,99 a 11,75 e observa-se também que apenas a amostra 2 diferiu das demais amostras pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), pela diferença de processamento que passou. Os valores obtidos para L^* e b^* foram similares aos encontrados por Yotsuyanagu (2014), que obteve valores de L^* de 69,49 a 67,26 e valor de b^* de 12,97 a 10,90. Para o valor do parâmetro a^* os valores foram superiores ao encontrado por Yotsuyanagu (2014) que variou de 7,51 a 5,57. Na literatura encontramos que os resultados em relação à cor, não são afetados significativamente pela redução de sódio em salsichas. Yotsuyanagu (2014) avaliou os parâmetros de cor objetiva em salsicha preparada com carne suína e bovina e verificou que os diferentes teores de cloreto de sódio e cloreto de potássio não interferiram nos parâmetros de cor objetiva.

5.1.3 Avaliação da Perda de Peso por Cozimento (PPC)

Os valores obtidos da perda de peso por cozimento (PPC) estão apresentados na Tabela 6. Os valores da PPC não foram submetidos à ANOVA e nem ao teste de Tukey, porque não foram realizados em triplicata. Então a comparação entre os experimentos foram apenas com os valores reais.

Tabela 6. Porcentagem da perda de peso por cozimento para as formulações de salsicha com substituição do cloreto de sódio.

Amostras	PCC (%)
1 (100% NaCl)	14,81
2 (100% KCl)	0,633
3 (50% NaCl 50% KCl)	9,682
4 (100% NaCl)	15,600
5 (100% KCl)	9,044
6 (50% NaCl 50% KCl)	10,543

Os resultados apresentados na Tabela 6 indicam que as amostras 2 e 5, que possuem 100 % de KCl apresentaram menor PPC (4,84 %), seguidas das amostras 3 e 6 com 50% de KCl e 50% de NaCl (10,11%) e por último as amostras 1 e 4 com 100% NaCl (15,21%).

Além de consideram que as amostras 2 e 5, apresentaram diferença, mesmo sendo de quantidades iguais de porcentagem de cloreto de potássio, devido a diferença de processamento.

Os resultados obtidos no presente trabalho foram similares ao estudo realizado por Nascimento *et.al.* (2007) que avaliaram o desenvolvimento de salsichas com diferentes teores de cloreto de potássio, e também verificaram redução do PPC nas amostras com Cloreto de Potássio (KCl) sugerindo que provavelmente isso ocorreu devido a capacidade de extração de proteínas miofibrilares do cloreto de potássio quando comparados ao Cloreto de Sódio (NaCl).

5.2 AVALIAÇÃO DO TEOR DE SÓDIO

De acordo com a Tabela 7 as quantidade de sódio identificada, pela metodologia AOCA, nas amostras de salsicha variaram de 10,9 a 2,6 mg/g.

Tabela 7. Valores da concentração de sódio nos experimentos de salsicha com substituição do Cloreto de Sódio.

Amostras	Concentração de sódio (mg/g)[*]
1 (100% NaCl)	10,9 ± 0,5
2 (100% KCl)	2,6 ± 0,1
3 (50% NaCl 50% KCl)	8,2 ± 0,3
4 (100% NaCl)	8,9 ± 0,4
5 (100% KCl)	2,9 ± 0,1
6 (50% NaCl 50% KCl)	7,3 ± 0,3

* Média e desvio padrão para n=3.

As amostras com 100% de KCl (2 e 5) apresentaram limites reduzidos de sódio (2,6 e 2,9 mg/g, respectivamente) quando comparados as demais, conseguindo obter uma redução de 72% no teor de sódio. Nos experimentos em que foram utilizados 50% de KCl e 50% de NaCl a redução obtida foi de 21,7% (Tabela 7).

Segundo IGNÁGIO, *et.al.* (2013) o limite máximo de ingestão de sódio, por pessoa, é de cinco gramas por dia, recomendado pela Organização Mundial da Saúde – OMS – onde a maioria do sódio provém de alimentos industrializados.

Krause, 2005 diz que um indivíduo hipertenso deve ingerir ao dia menos que 2,4 g de sódio, Shills, *et.al.* 2003 e Cuparri, 2005 sugerem que a ingestão de sódio seja de 2,3 g de sódio. Sendo assim fica claro que o indivíduo que é portador de hipertensão arterial sistêmica, deve restringir o consumo de alimentos como embutidos cárneos, pois estes possuem altos teores de Na. E consumidores que não apresentam doenças arteriais, devem manter o controle do consumo de embutidos para manter a ingestão diária de cinco gramas controlada.

Os alimentos para serem caracterizados como hipossódicos precisam ter uma redução de 50% na quantidade de NaCl (cloreto de sódio) utilizada nas formulações, podendo ser combinados com a adição de cloreto de potássio ou iodo (CARVALHO *et.al.*, 2012).

5.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Na Tabela 8 mostram os resultados das análises microbiológicas realizadas nas diferentes formulações de salsicha.

Tabela 8 - Resultados da avaliação microbiológica das amostras de salsicha com redução de cloreto de sódio.

Análises	Formulações ¹						Limites ²
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	
Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp em 25g.	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausência
Coliformes a 35°C (NMP/g)	< 3	<4,3x10 ¹	< 3	< 3	3,6	< 3	n= 5 c= 2 m= 10 ² M= 10 ³
Coliformes a 45°C (NMP/g)	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	<3	n= 5 c= 2 m= 10 ² M= 10 ³
Estafilococcus coagulase positiva (UFC/g)	< 1x10 ²	< 1x10 ²	< 1x10 ²	< 1x10 ²	< 1x10 ²	1x10 ²	3x10 ³
Clostrídio sulfito redutor (UFC/g)	< 10	< 10	< 10	<10	< 10	< 10	5x10 ²

¹A1 = Formulação 100% NaCl; A2 = 100% KCl; A3 = 50% NaCl 50% KCl; ¹ A4 = Formulação 100% NaCl; A5 = 100% KCl; A6 = 50% NaCl 50% KCl.

² Resolução RDC n°. 12 (BRASIL, 2001)

Todas as amostras analisadas apresentaram contagem dentro dos padrões legais e vigentes exigidos pela legislação, a partir da RDC n°. 12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), mostrando-se adequadas para o consumo humano.

5.4 AVALIAÇÃO SENSORIAL

As amostras de salsicha dos seis experimentos foram submetidas à análise sensorial, após os resultados obtidos da análise microbiológica, pelo teste de aceitação (Escala Hedônica). Participaram do teste 80 provadores não treinados. Os resultados da análise sensorial estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Notas médias obtidas pelas diferentes formulações de salsicha para atributos da avaliação sensorial

Amostras	Cor	Sabor	Textura	Avaliação Global
1 (100% NaCl)	6,70 ± 1,3 ^a	6,9 ± 1,4 ^a	5,43 ± 1,8 ^a	6,45 ± 1,4 ^a
2 (100% KCl)	5,67 ± 1,7 ^a	5,11 ± 1,9 ^b	6,37 ± 1,7 ^a	5,51 ± 1,7 ^b
3 (50% NaCl 50% KCl)	6,95 ^a ± 1,1 ^a	6,9 ^c ± 1,4 ^c	6,59 ± 1,3 ^a	6,8 ± 1,2 ^c
4 (100% NaCl)	6,51 ± 1,5 ^a	6,72 ± 1,8 ^a	6,18 ± 1,7 ^a	6,62 ± 1,6 ^a
5 (100% KCl)	6,86 ± 1,5 ^a	5,07 ± 2,1 ^b	7,01 ± 1,6 ^a	5,86 ± 1,9 ^b
6 (50% NaCl 50% KCl)	6,9 ± 1,2 ^a	7,27 ± 1,3 ^c	6,81 ± 1,3 ^a	7,07 ± 1,3 ^c

Letras iguais não apresentam diferença significativa entre si ao nível de 5%

Média de desvio padrão n=80

Os valores médios dos atributos avaliados na análise sensorial foram submetidos à ANOVA e os gráficos foram obtidos através do programa STATISTICA® versão 7.0 (STATSOFT, 2006), licenciada para a Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Em termos gerais, foi utilizado um modelo para descrever como as propriedades de interesse variam e função da composição da mistura. Depois, foi feito um planejamento experimental binário, especificando as composições das misturas estudadas. Conforme pode ser observado na Tabela 9 e figuras 1 e 2, os únicos parâmetros que apresentaram diferença estatística foram: Sabor e Aceitação Global. Onde a nota para o atributo cor variou de 6,95 (“gostei ligeiramente”) a 5,67 (“não gostei e nem desgostei”), para o sabor as notas variaram de 7,27 (“gostei moderadamente”) a 5,07 (“não gostei e nem desgostei”), para textura de 7,01 (“gostei moderadamente”) a 5,43 e para a Avaliação Global de 7,07 (“gostei moderadamente”) a 5,51 (“não gostei e nem desgostei”).

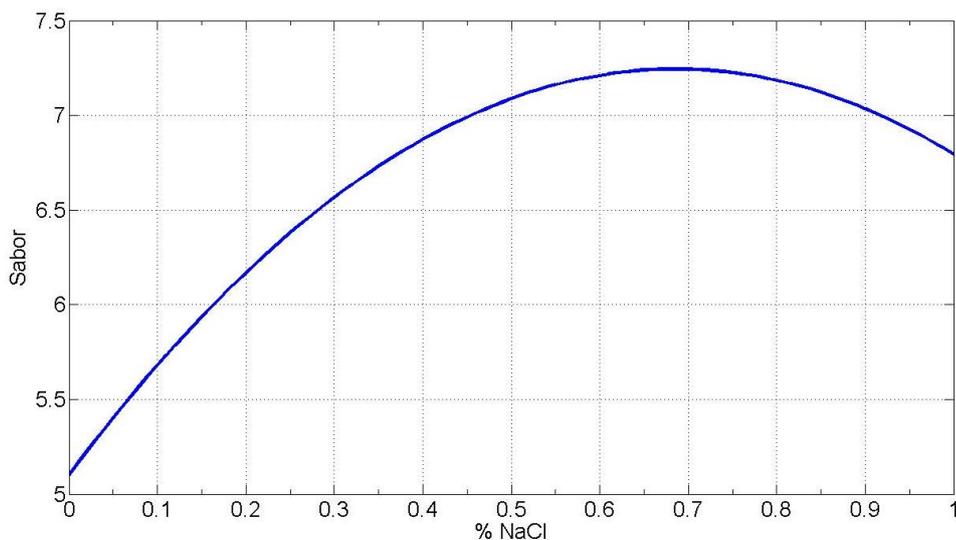


Figura 1 - Diagrama para avaliação sensorial do Sabor em função da variável NaCl (Cloreto de Sódio).

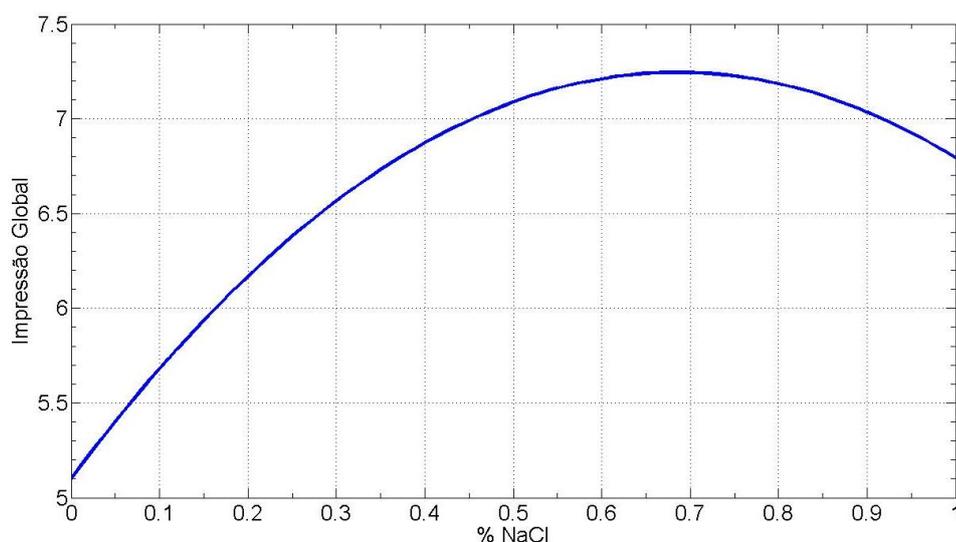


Figura 2 - Diagrama para avaliação sensorial da Avaliação Global em função da variável NaCl (Cloreto de Sódio).

Conforme pode ser observado nas Figuras 1 e 2 para se obter a nota máxima prevista pelo modelo tanto para o sabor quanto para a avaliação global de acordo com a porcentagem de NaCl, o teor de KCl deve ser 30%. Não interferindo nas características sensoriais para o sabor do produto final. Para Nascimento *et.al.*, 2007, substituir em até 25% o teor de cloreto de sódio por cloreto de potássio em salsichas, é possível sem que haja prejuízos na qualidade final do produto e nas características sensoriais. Porém podemos observar que nos experimentos 3 e 6 que apresentam 50% de KCl a nota média para os atributos cor foram de 6,95 e 6,90, para o sabor foram de 6,90 e 7,27, para a textura foram de 6,59 e 6,81 e

avaliação global 6,80 e 7,07, ficando todos os resultados acima do item “gostei ligeiramente”.

Segundo Carvalho *et.al.*, 2012, reduzir o teor de sódio em no máximo 50%, pode-se classificar o sal como sal hipossódico. Então os experimentos 3 e 6 (50% NaCl 50% KCl), poderiam ser classificados como hipossódicos, dando origem a um alimento hipossódico que trás melhorias a saúde do consumidor, e a proposta de um alimento mais saudável.

6 CONCLUSÃO

Os experimentos de salsicha com 100% de KCl apresentaram uma redução de 72% no teor de sódio. E os experimentos com 50% de NaCl e 50% de KCl a redução obtida foi de 21,7%.

Constatou-se que as amostras com redução de 50% do teor de sódio tiveram aceitabilidade, ficando todos os resultados dos atributos da sensorial avaliados acima do item “gostei ligeiramente”. De acordo com a análise estatística para se obter nota máxima nos atributos estudados o teor de cloreto de potássio deveria ser de 30%.

Portanto pode-se concluir que a redução do teor de sódio em embutidos de massa fina, do tipo salsicha é viável sensorialmente e tecnologicamente, sendo possível o desenvolvimento de uma salsicha hipossódica.

REFERÊNCIAS

ABIMAQ - Associação Brasileira de Indústrias de Máquinas e Equipamentos. **Solução Técnica. Embutido de Carne.** São Paulo, 2009. Disponível em < <http://www.datamaq.org.br/sebrae/Article.aspx?entityId=f2e8e8b6-3b49-de11-bddf-0003ffd062a1> > Acesso em: 30 outubro de 2014.

ABNT NBR ISO 9001:2008. **Sistema de Gestão da Qualidade**

ALENCAR, Maria Luiza Aires. **Dieta Hipossódica: Modificações Culinárias e a Aceitação por Indivíduos Hospitalizados.** 2011. Pós-Graduação em Nutrição. Universidade Federal de Santa Catarina. Fernandópolis.

ANVISA - Agência Nacional da Vigilância Sanitária. **Portaria nº 27, 13 de janeiro de 1998,** Disponível em: < http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/portaria-27_1998.pdf > Acesso em: 30 outubro de 2014.

ANVISA - Agência Nacional da Vigilância Sanitária. **Portaria nº 54, 4 de julho de 1995,** Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/7da60c804745869a8fd9df3fbc4c6735/POR_TARIA_54_1995.pdf?MOD=AJPERES&useDefaultText=0&useDefaultDesc=0 > Acesso em: 30 outubro de 2014.

ANVISA – Agência Nacional da Vigilância Sanitária. **Portaria nº 451, de 19 de setembro de 1997.** Disponível em < http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES > Acesso em: 02 novembro de 2014.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis.** 14th ed. Washington, DC, 1990. 1298p.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria.** 4. ed., Campinas: Unicamp, 2010.

BENEVIDES, S, D; NASSU, R, T. **Árvore de Conhecimentos Ovinos de Corte. Produtos Carneos.** AGEITEC – Agência Embrapa de Informações Tecnológicas. 2007. Disponível em: <
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos_de_corte/arvore/CONT000q3izo_hks02wx5ok0tf2hbweqanedo.html> Acesso em: 30 de Novembro de 2014.

BERNARDI, D, M; ROMAN, J, A. **Caracterização Sensorial de Linguiça Toscana com Baixo Teor de Sódio e Análise do Consumo de Carne Suína e Derivados na Região Oeste do Paraná.** Curitiba. Janeiro/ Junho de 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto no30.691, de 29 de março de 1952. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal.** Diário Oficial, Rio de Janeiro, 07 de julho de 1952.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Coordenação-geral da Política de Alimentação e Nutrição.** Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília, 2008. 210 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília (DF), 02 de Janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**, Brasília (DF), 18 de setembro de 2003.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Guia Alimentar para a População Brasileira**, 1.ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 210p.

BOLZAN, M. E; SILVA, J. **Avaliação dos Parâmetros Físico-químicos e Qualidade Microbiológica de Salsicha adicionada em Diferentes Embalagens.** Trabalho de Conclusão de curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão. 2012.

CARVALHO, C, B; MADRONA, G, S; RYDLEWSKI, A. A; CORRADINI. S, A, S; PRADO. I. N. **Análise Sensorial de Carnes Bovinas e de Frango com Tempero Completo Hipossódico.** Pós-Graduação em Ciências de Alimentos. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, Setembro de 2012.

CUPPARI. L. **Nutrição Clínica no Adulto.** 2.ed. São Paulo: Manole, 2005.

DINON, S; DEVITTE, S. L. **Mortadela Adicionada de Fibras e com Substituição Parcial da Gordura por Carragena e Pectina.** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira 2011.

DOMINGOS. T, G. **Cloreto de Sódio USP 30.** Ipiranga – SP. 2011.

FERRACCIOLI. Viviane, Rodrigues. **Avaliação da Qualidade da Salsicha do Tipo *Hot-Dog* Durante o Armazenamento.** 2012. 115f. Dissertação de Mestrado (Curso Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos). Instituto Mauá de Tecnologia. São Caetano do Sul.

HUE, Chau. Kuo. **O Mercado Mercado de Frios no Brasil: Uma Estimativa de Demanda A partir de um Modelo AIDS em três Estágios.** 2011. 61f Dissertação de Mestrado. Economia. Departamento de Economia da Fundação Getúlio Vargas. São Paulo.

GUERREIRO, Lilian. **Dossiê Técnico. Produção de Salsicha.** Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. Outubro de 2006.

HONIKEL, K.O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, 49 (4), 1998, p. 447-457.

IGNÁCIO, A, F; RODRIGUES, J, T, D; NIIZU, P, Y; CHANG, Y, K. **Efeito da Substituição de Cloreto de Sódio por Cloreto de Potássio em Pão Francês**. Campinas 2013. 11p. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bjft/v16n1/aop_9010.pdf> Acesso em: 01 de novembro de 2014.

KRAUSE, M. V. ; MAHAN, L. K. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 11. ed. São Paulo: Roca, 2005.

NASCIMENTO, R; CAMPAGNOL, P.C.B.; MONTEIRO, E.S.; POLLONIO, M.A.R. 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, jul/set. 2007.

OLIVEIRA, M. J.; ARAÚJO, W. M. C.; BORGIO, L. A. Quantificação de Nitrato e Nitrito em Linguiças do Tipo Frescal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 736-742, 2005.

OLIVEIRA, F. D; COELHO, A. R; BURGARDT, V. C. F; HASHIMOTO, E. H; LUNKES, A. M; MARCHI, J. F; TONIAL, I. B. Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão. **Food Technol**, Campinas, v.16, n. 3, p. 163-174, jul/set. 2013.

OLIVEIRA, M. J; ARAÚJO, W. M. C.; BORGIO, L. A. Quantificação de Nitrato e Nitrito em Linguiças do Tipo Frescal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 736-742, 2005.

ORDÓÑEZ, J.A.; RODRÍGUEZ, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.L.H.; CORTECERO, M.D.S. **Tecnologia de Alimentos - Alimentos de Origem Animal**, v.2. São Paulo: Artmed, 2005.

POLLONIO, Marise. Ap. Rodrigues. **Princípio do Processamento, qualidade e Segurança de Emulsionados Cozidos**. 2005. 16f. Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia de alimentos. São Paulo – Campinas.

PEREIRA, Anirene. Galvão. Tavares. **Uso de Carne Mecanicamente Separada de Aves e Fibras de Colágeno na Elaboração de Salsicha**. 2010. 120f. Dissertação

de Mestrado. Ciência de Alimentos. Universidade Federal de Lavras. Lavras – Minas Gerais.

REVISTA FOOD INGREDIENTES BRASIL. São Paulo: 2013

SHILLS, M.E et al. **Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença**. 9a. ed. SP: Manole, 2003.

SPINELLI, M.G.N; KAWASHIMA, L.M.; EGASHIRA, E.M. Análise de sódio em preparações habitualmente consumidas em restaurantes self servisse. **Alimentos e Nutrição**, v.22, n.1, p.55-61, jan/mar 2011.

STATSOFT. **STATISTICA for Windows**: computer program manual. Versão 7.1. Tulsa: Software Inc., 2006.

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

VOGEL, C. C; PAZUCH, C. M; SARMENTO, C. M. P; BACK, L. SECCO, T. H. **Desenvolvimento de Salsicha com Teor de Sódio Reduzido (Sal Light)**. Guarapuava 2011.

YOTSSUYANAGI, Suzana. Eri. **Impactos Tecnológicos, Sensoriais e Microbiológicos da Redução do Teor de Sódio em Salsichas**. Dissertação de Mestrado em Ciência. Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”. Piracicaba – São Paulo. 2014.

Anexo I - Termo de consentimento Livre Esclarecido (TCLE)**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

(No TCLE devem constar todos os itens listados abaixo, e que se apliquem ao tipo de pesquisa que será desenvolvida, podendo aparecerem até mesmo outros itens mais (itens complementares), que visem contribuir para melhor compreensão e garantia do respeito devido à dignidade humana. O TCLE deve ser redigido, e compreendido, de forma a preservar o sujeito de pesquisa)

Título da pesquisa: Avaliação sensorial de salsicha produzida com diferentes teores de cloreto de sódio e cloreto de potássio.

Pesquisador (es), com endereços e telefones: Glória Maria Tonial Rossi

Av. Comendador Norberto Marcondes nº 1674 Apto 224. Campo Mourão – Paraná

Celular: (44) 9933-1522

Engenheiro ou médico ou orientador ou outro profissional responsável: Profa. Dra. Adriana Aparecida Droval

Local de realização da pesquisa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Câmpus* Campo Mourão

Endereço, telefone do local: Via Rosalina Maria dos Santos, 1233 Cep 87301-899 Caixa Postal: 271. Campo Mourão - Paraná - Brasil.

Telefone : (44) 3518-1400

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE**1. Apresentação da pesquisa.**

Eu Glória Maria Tonial Rossi e minha orientadora Dra. Adriana Aparecida Droval, responsáveis pela pesquisa Avaliação sensorial de salsicha produzida com diferentes teores de sódio e cloreto de potássio, estamos fazendo um convite para você participar como voluntário deste nosso estudo.

Esta pesquisa tem como objetivo produzir uma salsicha com menor teor de sódio (sal de cozinha), sendo substituído por cloreto de potássio, sem que haja perdas nas características do produto final. Acreditamos que ela seja importante porque o produto final pode ser classificado como um *alimento hipossódico*. Atingindo públicos que apresentam hipertensão, ou restrição na dieta. Para sua realização será feito o seguinte: a elaboração da salsicha, as análises físico-químicas, as análises microbiológicas e a análise sensorial.

2. Objetivos da pesquisa.

Produzir uma salsicha com menor teor de sódio (sal de cozinha), sendo substituído por cloreto de potássio, e se esta pode ser utilizada em produtos embutidos, com um produto final de qualidade igual aos demais produtos da mesma linha.

3. Participação na pesquisa.

Sua participação constará de voluntário em nossa pesquisa.

4. Confidencialidade.

As informações desta pesquisa serão confidenciais, e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação.

5. Desconfortos, Riscos e Benefícios.

5.1. Desconfortos e ou Riscos:

Poderá haver alguns desconfortos, porque os voluntários deverão se deslocar até ao local onde será realizada as pesquisas, pois neste lugar será aplicada a análise sensorial, como também fadiga nos provadores, por se tratar do teste que será aplicado na análise sensorial.

5.2. Benefícios:

Oferecendo a comunidade um produto mais saudável.

6. Critérios de inclusão e exclusão.

6.1. Inclusão

Os critérios utilizados para a inclusão de pessoas neste estudo são: pessoas com idades a partir de 18 anos, que não necessitem de treinamento,

homens, mulheres, de qualquer classe social, que sejam consumidores de produtos embutidos.

6.2. Exclusão

Os critérios utilizados para a exclusão de pessoas neste estudo são: pessoas que estejam com algum tipo de doença, que possa interferir nos resultados finais das análises sensoriais, e não alfabetizados.

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

Durante todo o período da pesquisa você terá o direito de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento, bastando para isso entrar em contato, com algum dos pesquisadores ou com o Comitê de Ética.

Você tem garantido o seu direito de não aceitar participar ou de retirar sua permissão, a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo ou retaliação, pela sua decisão.

8. Ressarcimento ou indenização.

Os gastos necessários para a sua participação na pesquisa serão assumidos pelos pesquisadores (ressarcimento de despesas). Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

B) CONSENTIMENTO (do sujeito de pesquisa ou do responsável legal – neste caso anexar documento que comprove parentesco/tutela/curatela)

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome completo: _____

RG: _____ Data de Nascimento: ___/___/_____

Telefone: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____ Data: ___/___/_____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura pesquisador:

Data:

(ou seu representante)

Nome completo: _____

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com _____, via e-mail: _____ ou telefone: _____.

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943, e-mail: coep@utfpr.edu.br

Anexo II – Ficha de avaliação

Teste de aceitação	
NOME: _____	DATA: ___/___/___
1. Você está recebendo quatro amostras codificadas de salsicha. Avalie as amostras utilizando a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou das amostras.	
(9) gostei muitíssimo	
(8) gostei muito	
(7) gostei moderadamente	
(6) gostei ligeiramente	
(5) não gostei e nem desgostei	
(4) desgostei ligeiramente	
(3) desgostei moderadamente	
(2) desgostei muito	
(1) desgostei muitíssimo	
Código da amostra _____	
Notas: Avaliação Cor _____ Sabor _____ Textura _____ Global _____	
Comentários: _____	