UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

MARIA TERESA ESTEVES LOPES GALVÃO

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE SÓDIO EM PRODUTOS CÁRNEOS EMULSIONADOS ORIENTADAS PELA PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR

TECHNOLOGICAL STRATEGIES TO REDUCE SODIUM CONTENT IN EMULSIFIED MEAT PRODUCTS DRIVEN BY CONSUMER PERCEPTION

CAMPINAS

2016

MARIA TERESA ESTEVES LOPES GALVÃO

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE SÓDIO EM PRODUTOS CÁRNEOS EMULSIONADOS ORIENTADAS PELA PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR

TECHNOLOGICAL STRATEGIES TO REDUCE SODIUM CONTENT IN EMULSIFIED MEAT PRODUCTS DRIVEN BY CONSUMER PERCEPTION

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de alimentos da Universidade Estadual de Campinas/Departamento de Tecnologia de Alimentos como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Doutora em Tecnologia de Alimentos

Dissertation presented to the Faculty of Food Engineering of the University of Campinas in partiall fulfillment of the requirements for the degree of Doctor, in the area of Food Technology

Orientadora: Dra Marise Aparecida Rodrigues Pollonio

Co-orientadora: Dra Rosires Deliza

ESSE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL
DA TESE DEFENDIDA PELO ALUNO MARIA TERESA
ESTEVES LOPES GALVÃO E ORIENTADA PELA PROF(A) DRA
MARISE APARECIDA RODRIGUES POLLONIO

CAMPINAS

2016

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): CNPq

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Engenharia de Alimentos
Claudia Aparecida Romano - CRB 8/5816

G139e

Galvão, Maria Teresa Esteves Lopes, 1963-
Estratégias tecnológicas para redução de sódio em produtos cárneos emulsionados orientadas pela percepção do consumidor / Maria Teresa Esteves Lopes Galvão. – Campinas, SP : [s.n.], 2016.

Orientador: Marise Aparecida Rodrigues Pollonio.
Coorientador: Rosires Deliza.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1. Redução de sal. 2. Realçadores de sabor. 3. Produtos cárneos. 4. Avaliação sensorial. 5. Consumidores. I. Pollonio, Marise Aparecida Rodrigues. II. Deliza, Rosires. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Technological strategies to reduce sodium content in emulsified meat products driven by consumer perception
Palavras-chave em inglês:
Salt reduction
Flavor enhancers
Meat Products
Sensory Evaluation
Consumers
Área de concentração: Tecnologia de Alimentos
Titulação: Doutora em Tecnologia de Alimentos
Banca examinadora:
Marise Aparecida Rodrigues Pollonio [Orientador]
Judite das Graças Lapa Guimarães
Katia Maria Vieira Avelar Bittencourt Cipolli
Marco Antonio Trindade
Mario Roberto Marostica Junior
Data de defesa: 15-08-2016
Programa de Pós-Graduação: Tecnologia de Alimentos

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof[a] Dr[a] Marise Aparecida Rodrigues Pollonio – FEA- UNICAMP
(Orientadora)

Prof[a] Dr[a] Judite das Graças Lapa Guimarães – FZEA - USP
(Membro Titular)

Dr[a] Kátia Maria Vieira Avelar Bittencourt Cipolli - ITAL
(Membro Titular)

Prof. Dr. Marco Antonio Trindade – FZEA - USP
(Membro Titular)

Prof, Dr.[·] Mário Roberto Maróstica Junior – FEA - UNICAMP
(Membro Titular)

Prof, Dr. Jorge Herman Behrens – FEA - UNICAMP
(Membro Suplente)

Dr. Marcelo Antonio Morgano - ITAL
(Membro Suplente)

Prof[a] Dr[a] Selma Bergara Almeida
(Membro Suplente)

A ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

AGRADECIMENTOS

Meus mais sinceros agradecimentos à Universidade Estadual de Campinas e à Faculdade de Engenharia de Alimentos pela oportunidade concedida para a realização deste trabalho e ao CNPq, Conselho Nacional de Pesquisa pelo auxílio financeiro.

À Prof[a] Dr[a] Marise Aparecida Rodrigues Pollonio pela parceira realizada ao longo desses anos. Sem sua dedicação, conselhos e ensinamentos a realização do trabalho não teria sido possível.

À Dr[a] Rosires Deliza pela co-orientação e pelo apoio dado em todas as etapas do trabalho e conhecimentos passados em cada fase. Seu incentivo foi fundamental para a minha trajetória.

Às empresas Biorigin, Fuchs e Ajonomoto pelo fornecimento de ingredientes para a elaboração dos produtos.

À BRF por fornecer toda a sua estrutura física de planta piloto e mão de obra, matérias-primas e ingredientes para a elaboração dos produtos. Agradecimento especial à Maria Cristina Lui, por ter intermediado todo o processo que permitiu o uso das instalações da empresa e à equipe técnica que me acompanhou nos processamentos (Aniella Mourão, Fernando Alves Brito e Eloi Moraes).

Ao CTC – Centro de Tecnologia de Carnes e ao LAFISE – Laboratório de Análises Físicas e Sensoriais do ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos nas pessoas de Ana Lucia da S. Lemos e Rita Ormenese que permitiram o uso das instalações dos laboratórios para a condução das análises físicas e, principalmente sensoriais. Agradecimento especial a toda a equipe do LAFISE, principalmente à Katia Cipolli por ter facilitado a condução dos estudos.

Aos colegas do Departamento de Tecnologia pelo companheirismo e troca de experiências ao longo desses anos em especial ao José Roberto dos Santos pelas orientações e sugestões nas conduções das análises, Mária Hermínia Ferrari pela parceria nos primeiros ensaios e ao longo de toda a tese, Vanessa Messias, Camila Paglarini e Iara Magalhães pela ajuda inestimável na condução das análises sensoriais.

A toda a equipe que participou dos testes sensoriais: Alexandre, Alline, Elisa, Thiago, Camila, Leandro, Ana Piau, Ana Claudia, Gustavo, Maristela, Christian, Ana Laura, Ligia, Mayara e Ana Bart pela dedicação e empenho durante o todo o período de avaliação dos produtos.

Á minha família pelo apoio e suporte na realização do trabalho e por estar sempre ao meu lado.

RESUMO

Com a crescente preocupação com a saúde e bem-estar, o consumo de sal passou a ser investigado e a constatação de que seu consumo está muito acima dos limites considerados aceitáveis gerou demandas para redução dos níveis de sódio principalmente nos produtos industrializados. Particularmente em produtos cárneos emulsionados, a redução é bastante desafiadora pelas funções tecnológicas e sensoriais desempenhadas pelo cloreto de sódio, principal fonte de sódio. Nesse cenário, o estudo teve como objetivo entender como o consumidor de produtos cárneos industrializados reage ao apelo de redução de sal e avaliar, sob essa ótica, diferentes rotas tecnológicas de redução de cloreto de sódio.

O primeiro estudo (Capítulo 2) revelou que os consumidores dão pouca importância às informações nutricionais para essa categoria de produtos, sendo a experiência de consumo o fator mais relevante. No entanto, os mesmos avaliaram positivamente o destaque do conteúdo de sódio nas embalagens. Dentre as características sensoriais mais relevantes para salsicha, a maciez foi a que mais se destacou, seguida do sabor, reportado como bem temperado.

O segundo estudo (Capítulo 3) explorou a percepção do consumidor hipertenso frente a produto cárneo tipo mortadela com teores reduzidos de sódio (simples redução). Os resultados indicaram a viabilidade de reduções de até 37,5% de cloreto de sódio sem impacto negativo na percepção da qualidade global do produto. Os consumidores perceberam a redução do cloreto de sódio, mas valorizaram mais a característica relacionada ao tempero no direcionamento da aceitação do sabor.

Metodologias sensoriais descritivas com foco na percepção do consumidor (perfil flash e questões CATA – *check all that apply*) foram investigadas em três estudos envolvendo o uso de ingredientes realçadores de sabor, associado à redução de cloreto de sódio. No primeiro estudo foram investigadas duas matrizes cárneas, mortadela e hambúrguer, contendo 50% de redução (Capítulo 4). No segundo estudo, trabalhou-se com uma matriz nobre de salsicha, elaborada somente com carnes bovina e suína e baixa condimentação, contendo níveis de redução de cloreto de sódio de 25% e 50% (Capítulo 5) e, o terceiro estudo envolveu o uso de sais substitutos e realçador de sabor em uma matriz popular de salsicha, elaborada com elevado nível de carne mecanicamente separada (Capítulo 6). Em todos os estudos, observou-se a pouca contribuição dos ingredientes realçadores de sabor para a compensação da perda do gosto salgado e sabor característico, medido tanto por equipe treinada como por

consumidores, indicando ser a abordagem com consumidores uma técnica viável para caracterização sensorial de produtos em desenvolvimento. Além disso, reduções de até 50% nos teores de cloreto de sódio nas matrizes cárneas estudadas não afetaram significativamente a qualidade global dos produtos.

Com base nos resultados obtidos é possível concluir que, sob a ótica do consumidor, reduções significativas no teor de cloreto de sódio em produtos cárneos emulsionados se mostraram viáveis no que se refere à percepção da qualidade global. Porém duas características sensoriais devem ser focos de atenção nas reformulações na busca da sua manutenção: sabor de tempero e textura, expressa pela maciez e suculência.

Palavras chaves: Redução de sal, Realçadores de sabor, Produtos cárneos, Avaliação sensorial, Consumidor.

ABSTRACT

With the growing concern for public health and well-being, salt consumption has been widely investigated. The fact that salt intake is far above the acceptable limits has generated demands for lower sodium levels, especially in industrialized products. Particularly in emulsified meat products, the reduction is quite challenging, due to the technological and sensory functions performed by sodium chloride, the main sodium source. In this scenario, the present study aimed to understand consumers' response on salt reduction in processed meat products, and to evaluate different technological routes of sodium chloride reduction.

The first study (Chapter 2) showed that consumers give little importance to the nutritional information for this product category, and consumers' experience was the most relevant factor. However, these consumers positively evaluated package labels that highlight sodium content. The attribute tenderness stood out among the most important sensory characteristics, followed by flavor, reported by consumers as well seasoned.

The second study (Chapter 3) explored the perception of hypertensive consumers about products with reduced sodium content (simple reduction). The results showed a viability reduction of up to 37.5% sodium chloride, without negative impact on the perception of product quality. Although consumers have perceived the sodium reduction, they valued the characteristics related to the seasoning on flavor acceptance.

Descriptive sensory methodologies focused on consumers' perception (flash profile and CATA questions - check all that apply) were investigated in three studies on the use of flavor enhancers, associated with the reduction of sodium chloride. In the first study, two meat matrices were investigated: (bologna and hamburger) containing 50% reduction (Chapter 4). In the second study, a noble matrix sausage was prepared only with beef and pork and low seasoning, with 25% and 50% sodium reduction (Chapter 5). The third study evaluated the use of salt substitute and flavor enhancers in a popular sausage matrix, prepared with high levels of mechanically separated meat (Chapter 6). In all studies, there was little contribution of flavor enhancers to compensate for loss of salty taste and distinctive flavor, which was assessed both by trained staff and consumers, indicating that the consumers' approach is a viable technique for sensory characterization of these products. Moreover, reductions of up to 50% sodium chloride in meat matrices do not significantly affect the overall quality of the products.

Based on the present results, we concluded that significant reductions in sodium chloride in emulsified meat products have proven viable on consumer's quality perceptions. However, two sensory characteristics should be the focus of attention on such reformulations: spice flavor and texture, expressed by the tenderness and juiciness.

Key words: Sodium reduction, Flavor enhancers, Meat Products, Sensory Evaluation, Consumers.

.

Sumário

INTRODUÇÃO GERAL 14

CAPÍTULO 1: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – DESAFIOS DA REDUÇÃO DE SÓDIO EM PRODUTOS CÁRNEOS E A PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR 22

CAPÍTULO 2: EXPLORING THE BRAZILIAN CONSUMER´S PERCEPTION ABOUT SODIUM CHLORIDE REDUCTION IN FRANKFURTER TYPE SAUSAGE: QUALITATIVE AND QUANTITATIVE APPROACH 72

ABSTRACT 72

1.Introduction 73

2. Material and methods 74

2.1. Focus group session 74

2.2 Processing of sausages for eliciting the sensory attributes 77

2.3 Quantitative research 78

3. Results and discussion 81

3.1 Focus Group 81

3.2 Results of sensory terms elicited by consumers in the taste session 86

3.3 Quantitative research 87

4. Conclusions 93

Acknowledgments 93

5.References 93

CAPÍTULO 3. COMO OS CONSUMIDORES BRASILEIROS HIPERTENSOS AVALIAM A SIMPLES REDUÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO EM PRODUTO CÁRNEO TIPO MORTADELA 97

RESUMO 97

Métodos 99

Produtos - desenho experimental e processo de elaboração 99

Consumidores 100

Teste de aceitação e questões CATA 100

Questionário de percepção e conhecimento sobre o sal e seus malefícios 101

Análise estatística 101

Resultados 102

Perfil do público composto por consumidores hipertensos 102

Teste de aceitação e questões CATA 103

Questionário de percepção e conhecimento sobre o sal e seus malefícios 108

Conclusão 112

Agradecimentos 113

Referências 113
CAPÍTULO 4: USE OF FLASH PROFILE AS A SCREENING TOOL IN MEAT PRODUCT WITH REDUCED SODIUM CONTENT ADDED OF FLAVOR ENHANCERS 118
ABSTRACT 118
INTRODUCTION 119
MATERIAL AND METHODS 121
Raw materials and Ingredients 121
Experimental design 121
Formulation and Processing 124
Analyses 125
Sensory evaluation 125
Sodium content 126
Statistical analyses 126
RESULTS AND DISCUSSION 126
Flash Profile – Mortadella 126
Flash Profile – hamburgers 132
Sodium reduction 137
CONCLUSIONS 138
ACKNOWLEDGMENTS 138
REFERENCES 138
CAPÍTULO 5: METODOLOGIAS SENSORIAIS PARA AVALIAR A PERCEPÇÃO DOS CONSUMIDORES FRENTE A REDUÇÃO DE SAL EM SALSICHAS 144
RESUMO 144
1. Introdução 145
2. Material e Métodos 146
2.1 Matérias primas e ingredientes 146
2.2 Formulação base e processamento 146
2.3 Planejamento experimental 147
2.4 Análises realizadas 148
3. Resultados e Discussão 152
3.1 Perda de peso no cozimento, pH, teor de sódio e medida objetiva da cor 152
3.2 Análise Descritiva Quantitativa 154
3.3 Estudo com consumidores 160
3.4 Comparação entre Análise Descritiva Quantitativa e questões CATA 165
4. Conclusões 167

Agradecimentos....167
5.Referências....167
CAPÍTULO 6: PERFIL SENSORIAL DE SALSICHAS REFORMULADAS COM TEORES REDUZIDOS DE SÓDIO: USO DE CONSUMIDORES X EQUIPE TREINADA....173
RESUMO....173
1. Introdução....174
2. Material e Métodos....176
2.1 Matérias primas e ingredientes....176
2.2 Formulação base e processamento....176
2.3 Planejamento experimental....177
2.4 Análises realizadas....178
3. Resultados e Discussão....183
3.1 Análises físico-químicas....183
3.2 Análise sensorial....186
3.3 Correlação entre perfil sensorial e aceitação global....196
3.4 Análise de penalidade....199
4. Conclusões....201
Agradecimentos....202
5. Referências....202
DISCUSSÃO GERAL....208
CONCLUSÃO GERAL....212
REFERÊNCIAS....213
ANEXOS....232
Anexo 1. Parecer Consubstanciado do CEP – 1....232
Anexo 2. Parecer Consubstanciado CEP – 2....235
Anexo 3. Modelo de questionário utilizado no estudo com consumidores hipertensos para levantamento da percepção e conhecimento sobre sal e seus malefícios....245
Anexo 4. Modelo de ficha utilizado na Análise Descritiva Quantitativa....247

INTRODUÇÃO GERAL

O consumo excessivo de cloreto de sódio, principal fonte de sódio na dieta, está diretamente relacionado com a ocorrência de hipertensão, um dos fatores de risco para o desenvolvimento de acidentes cardiovasculares e cerebrais (He & MacGregor, 2003; Neal, 2014), além de câncer, perda da massa óssea, doenças renais, síndrome metabólica e obesidade (Cappucio, Kalaitzidis, Duneclift, & Eastwood, 2000; D'Elia, Rossi, Ippolito, Cappuccio, & Strazzullo, 2012). Na Europa e nos EUA estima-se que o consumo atual de sal esteja na ordem de 9-12g/dia (Despain, 2014; Tobin, O'Sullivan, Hamill, & Kerry, 2012) e no Brasil essa realidade não é diferente. Dados fornecidos pela Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação indicam que o consumo médio também está próximo desses valores (ABIA, 2013).

Dentre as categorias alvos para redução de sódio encontram-se os produtos cárneos, pois os mesmos contribuem com cerca de 20% do consumo total de sal (Weiss, Gibbs, Schuh, & Salminen, 2010). No entanto, os níveis possíveis de reduções dependem da natureza do produto, sua composição química e tipo de processo de fabricação ao qual é submetido (Desmond, 2006; Knight & Parsons, 1988; Ruusunen & Puolanne, 2005). No Brasil, produtos emulsionados, como salsichas e mortadelas representam mais de 50% de toda a categoria de produtos cárneos industrializados (ACNielsen, 2014, comunicação pessoal). São produtos consumidos por toda a população, independentemente da idade e classe socioeconômica, o que os torna alvos em projetos de redução de sódio.

Sob o ponto de vista tecnológico, o sal possui várias funções nos produtos cárneos como a de contribuir para a preservação, devido à redução da atividade de água, e solubilização e extração das proteínas miofibrilares da carne. A solubilização faz com que as proteínas miofibrilares sejam ativadas, contribuindo para o aumento da capacidade de retenção de água da carne. Com isso, as perdas no cozimento são reduzidas, com impacto positivo na maciez e na suculência dos produtos. Em produtos emulsionados a solubilização e extração das proteínas miofibrilares resultam no aumento não só da capacidade de retenção de água, mas também na formação de gel e emulsão. Na presença do sal, a viscosidade da massa cárnea aumenta parcialmente e as proteínas têm maior chance de interagir, formando redes de proteína,

aumentando com isso a capacidade de liga da matriz cárnea (Desmond, 2006). O papel do sal na capacidade de retenção de água é explicado pela tendência dos íons cloreto de penetrar nos miofilamentos da proteína causando seu entumescimento devido ao aumento da pressão osmótica interna (Ruusunen & Puolanne, 2005).

O sal, além de conferir o gosto salgado característico, contribui para realçar o sabor global dos alimentos e suprimir a percepção do gosto amargo (Dötsch et al., 2009). Além disso, promove saciedade e contribui para o processo de salivação (Kuo & Lee, 2014). Devido a todas essas características, outras estratégias tecnológicas além da simples redução de cloreto de sódio têm sido investigadas com o objetivo de se minimizar as perdas associadas com a redução de sódio. Dentre essas estratégias, a utilização de sais substitutos como o cloreto de potássio tem sido a mais estudada. O cloreto de potássio possui propriedades similares ao cloreto de sódio, mas seu uso é limitado, pois o mesmo pode conferir gosto amargo dependendo da concentração utilizada (Desmond, 2006). Reduções da ordem de 25% do teor de sódio em salsichas pela simples substituição por cloreto de potássio têm-se mostrado satisfatória, sem prejuízo das características sensoriais (Nascimento, Campagnol, Monteiro, & Pollonio, 2007). Horita, Morgano, Celeghini, e Pollonio (2011) também concluíram ser possível reduções de até 50% do teor de sódio em mortadelas com baixo teor de gordura utilizando como substitutos misturas de sais contendo cloreto de potássio, cálcio e magnésio. Seus resultados sugerem, no entanto, a necessidade de ajustes nas combinações dos ingredientes para maximizar a estabilidade da emulsão (quando cloreto de cálcio é utilizado) e/ou alterações nas características sensoriais (quando cloreto de magnésio é utilizado). Em salsichas elaboradas com altos teores de carne mecanicamente separada, Horita, Messias, Morgano, Hayakawa, e Pollonio (2014) observaram que quando o cloreto de cálcio substituiu 50% de cloreto de sódio (mantendo-se a mesma força iônica) houve uma redução do pH final da massa e a estabilidade da emulsão ficou prejudicada. A menor estabilidade dos produtos pode ser explicada pela análise da estrutura da massa cárnea. Produtos elaborados com cloreto de cálcio apresentaram estrutura mais porosa e menos compacta. Quando esse sal foi combinado com cloreto de potássio os problemas de estabilidade foram minimizados. A explicação para a menor estabilidade da emulsão em produtos acrescidos de cloreto de cálcio é que esse ingrediente, por conter cátions divalentes (Ca^{2+}) contribuem para uma menor extração das proteínas miofibrilares (Barbut, 1995) e, ao serem utilizados em conjunto com tripolifosfato de sódio, ingrediente comum na fabricação de produtos

emulsionados, pode ocorrer a precipitação de sais já que o fosfato atua como quelante de metais como cálcio e magnésio (Aberle, Forest, Gerrard, & Mills, 2001).

O uso de substitutos de sal associado à incorporação de ingredientes realçadores de sabor tem sido também investigado por diversos pesquisadores. Esses ingredientes atuam como ativadores dos receptores gustativos presentes na boca e garganta contribuindo para compensar a redução do cloreto de sódio (Brandsma, 2006). Exemplos de ingredientes realçadores de sabor são: lactatos, tanto de sódio como de potássio, os aminoácidos glicina, lisina e taurina, o glutamato monossódico e os 5'-ribonucleotídeos inosinato e guanilato, ingredientes esses que contribuem para a percepção do gosto umami dos produtos. Além desses ingredientes têm-se também os extratos de levedura, as proteínas vegetais hidrolisadas, ricas em inosinato e guanilato. Em produtos fermentados elaborados com 50% de redução de cloreto de sódio, o uso desses ingredientes, sozinhos ou combinados, contribuiu para elevar a percepção da qualidade do produto final (Campagnol, Santos, Morgano, Terra, & Pollonio, 2011; Campagnol, Santos, Terra, & Pollonio, 2012; Campagnol, Santos, Wagner, Terra, & Pollonio, 2011). Resultados similares foram observados em embutido suíno frescal com o uso de 5´ribonucleotídeos como realçadores de sabor (Pasin et al., 1989) e em mortadelas (Ruusunen, Simolin, & Puolanne, 2001).

Como os produtos emulsionados possuem, no mercado brasileiro, uma matriz cárnea bastante variada, sendo elaborados com diferentes tipos de matérias prima cárneas, desde as mais nobres, contendo basicamente carnes bovina e suína, até às mais populares, com elevado teor de carne de frango mecanicamente separada (CMS), estudos que possam vir a elucidar quais os limites efetivos de redução de cloreto de sódio que são suportáveis sob a ótica do consumidor, utilizando-se diferentes rotas tecnológicas, como o uso de sais substitutos e a incorporação de realçadores/ mascaradores de sabor tornam-se necessários. Além disso, estudos que avaliam a percepção do consumidor sobre o tema "redução de sal em produtos cárneos" e seu impacto na aceitação do produto final são também escassos na literatura, o que se traduz no pouco entendimento das reais necessidades e desejos do consumidor frente a esse tema.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivos entender/descrever como o consumidor percebe e reage ao apelo de redução de sal/sódio em produtos cárneos reformulados e avaliar o impacto de diferentes rotas tecnológicas (uso de sais substitutos e ingredientes

realçadores de sabor) na aceitação global de produtos cárneos emulsionados nobres e populares, incluindo o uso de sais substitutos e ingredientes realçadores de sabor.

Para atender os objetivos propostos o trabalho foi realizado em cinco etapas assim descritas:

Etapa 1. Estudo qualitativo e quantitativo da percepção do consumidor frente ao tema saudabilidade, redução de sal e características sensoriais de produto cárneo tipo salsicha.

Etapa 2. Avaliação da percepção do consumidor hipertenso frente a produto emulsionado tipo mortadela elaborado com teores reduzidos de cloreto de sódio (simples redução de cloreto de sódio).

Etapa 3. Avaliação do impacto de diferentes realçadores de sabor disponíveis no mercado (aminoácidos, ribonucleotídeos, extrato de levedura e levedura autolizada) no perfil sensorial de duas matrizes cárneas (mortadela e hamburguer) contendo 50% de redução de cloreto de sódio.

Etapa 4. Avaliação da percepção do consumidor frente a produto emulsionado tipo salsicha elaborado com carnes nobres com teores reduzidos de cloreto de sódio (25 e 50% de redução) acrescidos de realçadores de sabor.

Etapa 5. Avaliação da percepção do consumidor frente a produto emulsionado tipo salsicha elaborado com carne mecanicamente separada e teores reduzidos de cloreto de sódio (50% de redução) acrescidos de sais substitutos e ingredientes realçadores de sabor.

Um esquema das diferentes etapas do projeto é apresentado na Figura 1.

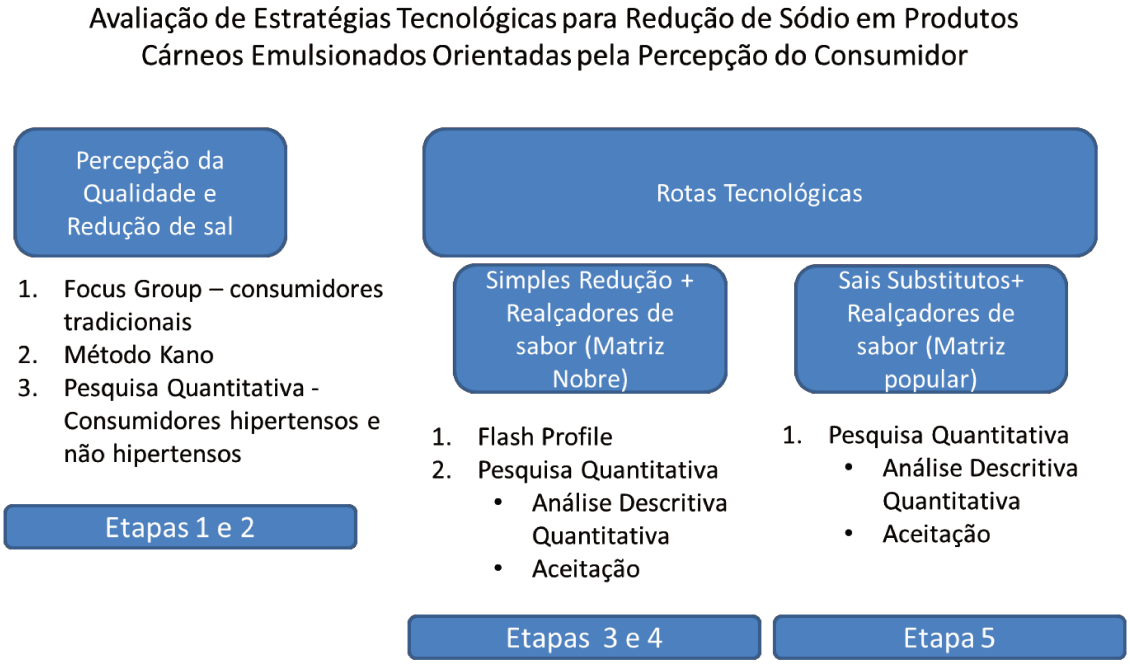


Figura 1. Modelo esquemático das diferentes etapas do projeto de desenvolvimento.

Cada uma das etapas realizadas no projeto deu origem a um capítulo da tese. Os capítulos 2 e 3 relacionam-se com as etapas 1 e 2 (Percepção da Qualidade e redução de sal) e, os capítulos 4, 5 e 6, com as etapas 3 a 5 (Rotas tecnológicas)**.**

Referências bibliográficas

Aberle, E., Forest, J., Gerrard, D., & Mills, E. (2001). Principles of meat Processing in: . *Principles of Meat Science. Fourth Edition, Kendall/Hunt Publishing Company*, 354p.

ABIA. (2013). Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos. http://www.abia.org.br/vs/vs_conteudo.aspx?id=55. Acesso em 06/05/14.

Barbut, S. (1995). Effect of sodium level on the microstructure and texture of whey protein isolated gels. *Food Research International, 28*, 4431-4443.

Brandsma, I. (2006). Reducing sodium: An European perspective. *Food Technology, 60*, 24-29.

Campagnol, P. C. B., Santos, B. A. d., Morgano, M. A., Terra, N. N., & Pollonio, M. A. R. (2011). Application of lysine, taurine, disodium inosinate and disodium guanylate in fermented cooked sausages with 50% replacement of NaCl by KCl. *Meat Science, 87*, 239-243.

Campagnol, P. C. B., Santos, B. A. d., Terra, N. N., & Pollonio, M. A. R. (2012). Lysine, disodium guanylate and disodium inosinate as flavor enhancers in low-sodium fermented sausages. *Meat Science, 91*, 334-338.

Campagnol, P. C. B., Santos, B. A. d., Wagner, R., Terra, N. N., & Pollonio, M. A. R. (2011). The effect of yeast extract addition on quality of fermented sausages at low NaCl content. *Meat Science, 87*, 290-298.

Cappucio, F. P., Kalaitzidis, R., Duneclift, S., & Eastwood, J. B. (2000). Unravelling the links between calcium excretion, salt intake, hypertension, kidney stones and bone metabolism. *Journal of Nephrology, 13*, 169-177.

D'Elia, L., Rossi, G., Ippolito, R., Cappuccio, F. P., & Strazzullo, P. (2012). Habitual salt intake and risk of gastric cancer: A meta-analysis of prospective studies. *Clinical Nutrition, 31*(4), 489-498.

Desmond, E. (2006). Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science, 74*, 188-196.

Despain, D. (2014). Easy steps to less salt. *Food Technology, 1*, 48-50, 52-59.

Dötsch, M., Busch, J., Batenburg, M., Liem, G., Tareilus, E., Meller, R., et al. (2009). Strategies to reduce sodium consumption: A food industry perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 49*, 841-851.

He, F. J., & MacGregor, G. A. (2003). How far should salt intake be reduced? *Hypertension, 42*, 1093-1099.

Horita, C., Messias, V., Morgano, M., Hayakawa, F., & Pollonio, M. (2014). Textural, microstructural and sensory properties of reduced sodium frankfurter sausages containing mechanically deboned poultry meat and blends of chloride salts. *Food Research International, 66*, 29-35.

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

Knight, P., & Parsons, N. (1988). Action of NaCl and polyphosphates in meat processing: responses of myofibrils to concentrated salt solutions. *Meat Science, 24*, 275-300.

Kuo, W. Y., & Lee, Y. (2014). Effect of food matrix on saltiness perception - Implications for sodium reduction. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 13*, 906-923.

Nascimento, R., Campagnol, P. C. B., Monteiro, E. S., & Pollonio, M. A. R. (2007). Substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio: Influência sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas. *Alim Nutri, 18*, 297-302.

Neal, B. (2014). Dietary Salt Is a Public Health Hazard That Requires Vigorous Attack. *Canadian Journal of Cardiology, 30*(5), 502-506.

Pasin, G., Mahony, M. O., York, G., Weitzel, B., Gabriel, L., & Zeidler, G. (1989). Replacement of sodium chloride by modified potassium chloride (Cocrystalized disodium-5' inosinate in fresh pork sausages: Acceptability testing using signal detection measures. *Journal of Food Science, 54*, 553-555.

Ruusunen, M., & Puolanne, E. (2005). Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science, 70*(3), 531-541.

Ruusunen, M., Simolin, M., & Puolanne, E. (2001). The effect of fat content and flavor enhancers on the perceived saltiness of cooked "bologna type" sausages. *Journal of Muscle Foods, 12*, 107-120.

Tobin, B. D., O'Sullivan, M. G., Hamill, R. M., & Kerry, J. P. (2012). Effect of varying salt and fat levels on the sensory and physiochemical quality of frankfurters. *Meat Science, 92*(4), 659-666.

Weiss, J., Gibbs, M., Schuh, V., & Salminen, H. (2010). Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. *Meat Science, 76*, 196-213.

CAPÍTULO 1: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – DESAFIOS DA REDUÇÃO DE SÓDIO EM PRODUTOS CÁRNEOS E A PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR

Maria Teresa Esteves Lopes Galvão, Marise Aparecida Rodrigues Pollonio

Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Rua Monteiro Lobato, 80, CEP 13083-862, Campinas, São Paulo, Brasil.

Artigo a ser submetido à Revista Food Research International

CAPÍTULO 1: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – DESAFIOS DA REDUÇÃO DE SÓDIO EM PRODUTOS CÁRNEOS E A PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR

Com a bem estabelecida correlação entre sódio e aumento do risco de algumas doenças crônicas, associada à crescente preocupação com a saúde e bem-estar, o consumo de cloreto de sódio passou a ser investigado e, os valores observados demonstram que sua ingestão está muito acima dos limites considerados aceitáveis. Na Europa e nos EUA estima-se que o consumo atual esteja na ordem de 9-12g/dia, valores muito acima do preconizado pela Organização Mundial da Saúde (WHO), que é de 5g/dia (WHO, 2015). No Brasil, o consumo médio também está próximo desses valores (ABIA, 2013; Sarno, 2010). O consumo excessivo de cloreto de sódio está diretamente relacionado com ocorrência e aumento dos casos de hipertensão, um dos fatores de risco para o desenvolvimento de acidentes cardiovasculares e cerebrais (Frisoli, Schmieder, Grodzicki, & Messerli, 2012; He & MacGregor, 2003; He & MacGregor, 2009; Neal, 2014; Svetkey et al., 2009). Além disso, alguns estudos ainda sugerem que o consumo excessivo de cloreto de sódio pode estar associado ao desenvolvimento de câncer, perda da massa óssea, doenças renais, síndrome metabólica e altas taxas de obesidade (Cappucio, Kalaitzidis, Duneclift, & Eastwood, 2000; D'Elia, Rossi, Ippolito, Cappuccio, & Strazzullo, 2012).

Em países industrializados, cerca de 80% do sal consumido é proveniente de alimentos processados (Katz & Williams, 2010) ou do consumo de alimentos fora do lar (Dötsch et al., 2009). No Brasil, dados divulgados pela Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos (ABIA, 2013) indicam que a participação dos produtos industrializados no consumo de sódio é de 25 a 30%, dependendo da região do país. De acordo com Monteiro, Levy, Claro, Castro, e Cannon (2010) o consumo de produtos industrializados no Brasil tem aumentado ao longo das últimas três décadas em todas as classes socioeconômicas, indicando com isso uma mudança no padrão de consumo da população e, consequentemente uma elevação na ingesta de componentes como açúcares, gordura saturada e sódio. Dentro da categoria de alimentos processados, os produtos cárneos fazem parte daqueles que mais contribuem com o teor de sódio (Weiss, Gibbs, Schuh, & Salminen, 2010).

1. Reformulação de produtos cárneos com teores reduzidos de sódio

A reformulação de produtos cárneos pode ser realizada sob duas dimensões: novos processos e diferenciação (Grunert, Verbeke, Kügler, Saeed, & Scholderer, 2011). Quando uma nova etapa na cadeia de produção é incorporada, ou seja, um novo processo é incorporado à cadeia produtiva, o produto tem suas características alteradas, gerando um novo produto. Além disso, cada etapa do processo pode ser conduzida de maneiras distintas, conferindo aos produtos características diferentes do produto de origem, possibilitando a sua diferenciação frente aos demais produtos. Segundo os autores, a diferenciação de produtos está normalmente associada a informações específicas do produto ou a sua forma de comunicação, como por exemplo, no uso de apelos para comunicação. Dados fornecidos pela empresa Mintel Global New Product Database, mostram que a partir de 2006, o número de produtos cárneos lançados na Europa com apelos específicos em seus rótulos tem crescido ano a ano, como é o caso de produtos cárneos com apelos voltados para a menor quantidade de seus ingredientes. Em 2010, cerca de 400 novos itens foram lançados utilizando como apelo menores teores em pelo menos um ingrediente (gordura, calorias, cloreto de sódio, etc). No entanto, a participação dos produtos com teores reduzidos de sódio frente ao total de produtos lançados ainda é baixa. Nos Estados Unidos, em 2014, do total de alimentos e bebidas lançados no ano, somente 3,2% apresentaram como apelo a redução de sódio. No mercado global, esse valor é de 1,6% (Williams, 2015). A explicação para níveis tão baixos de desenvolvimento de produtos nessa área esta baseada tanto em obstáculos técnicos, relacionados com perda da funcionalidade e/ou redução de vida útil como também na resistência à aceitação desses produtos pelos consumidores.

Os níveis possíveis de reduções de cloreto de sódio dependem da natureza do produto, sua composição química e tipo de processo de fabricação ao qual o produto é submetido (Desmond, 2006; Ruusunen & Puolanne, 2005) já que o cloreto de sódio apresenta, dependendo da característica do produto, mais de uma função tecnológica além da função sensorial como, por exemplo, impacto na textura e na vida útil do produto.

Outro aspecto a ser considerado nas reformulações de produtos cárneos diz respeito às diferenças de consumo entre as diferentes categorias de produto. Muitas categorias como a de produtos emulsionados, linguiças e hambúrgueres são amplamente consumidas em diferentes

preparações culinárias como acompanhamento de refeições, não apenas como *fast food*, representando a fonte proteica da dieta reforçando com isso, a importância dessas categorias para a reformulação com foco nos teores de sódio.

1.1 Teores de cloreto de sódio e sódio em produtos cárneos

Nem todos os produtos cárneos apresentam os mesmos teores de cloreto de sódio. Produtos cozidos, como salsichas, mortadelas e presuntos apresentam teores de cloreto de sódio na faixa de 2 a 3,0% (Desmond, 2006; Pietrasik & Gaudette, 2014; Ruusunen & Puolanne, 2005). Já produtos como bacon, o teor de cloreto de sódio pode variar de 2,5 a 4% e, em produtos fermentados esse teor encontra-se ao redor de 5%. Menores teores de cloreto de sódio são observados em hambúrgueres, ao redor de 0,7-1,5%. Produtos curados secos como o presunto cru podem apresentar teor de cloreto de sódio de até 8%, dependendo do tempo de cura a que são submetidos (Hersleth, Lengard, Verbeke, Guerrero, & Næs, 2011). As diferenças observadas dentro de uma mesma categoria de produtos estão associadas às particularidades das formulações de cada uma das empresas, principalmente porque no mercado existem várias classificações/denominações dentro de uma mesma categoria. Além disso, os teores podem ainda variar de acordo com o país e/ou região, devido a hábitos culturais (Desmond, 2006) e, pelo processo tecnológico envolvido na elaboração do produto cárneo já que o mesmo desempenha papel fundamental no teor final de sódio, como pode ser observado em produtos cárneos salgados e fermentados, onde a etapa de secagem é responsável pela concentração do cloreto de sódio no produto final.

Dentro de uma determinada formulação de produto cárneo, além do cloreto de sódio, principal fonte de sódio em alimentos industrializados em geral, outros ingredientes como nitrito e nitrato de sódio, fosfato de sódio, glutamato monossódico, ascorbato de sódio e eritorbato de sódio são também fontes desse mineral, porém, em menor nível quando comparado com o cloreto de sódio (Ruusunen & Puolanne, 2005). A Tabela 1 ilustra a contribuição de cada um desses ingredientes para o teor de sódio bem como os níveis recomendados de uso com base em informações contidas nos padrões de identidade e qualidade dos produtos cárneos (Instrução Normativa n º 4, de 31 de março de 2000) ou, recomendações dos fabricantes.

Tabela 1. Contribuição (%) de cada um dos ingredientes utilizados na elaboração de produtos cárneos para o teor de sódio

Ingrediente	Teor sódio no ingrediente/aditivo (%)*	Níveis recomendados de adição no produto (%) (**)	Teor de sódio no produto final(mg/100g)
Cloreto de sódio	39,0	2 – 3	780 – 1.170
Tripolifosfato de sódio	31,2	Máximo 0,5	156
Nitrito de sódio	33,2	0,015	4,98
Nitrato de sódio	27,1	0,030	8,13
Glutamato monossódico	13,6	0,1 a 0,5	13,6 – 68
Lactato de sódio	24	2 a 3	480 – 720
Ascorbato/eritorbato de sódio	11,6	0,05	5,8

(*) Desmond (2006)
(**) Considerando a legislação brasileira/mercado brasileiro

Um estudo publicado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (ANVISA, 2012) no mercado brasileiro indicou que, dentro de uma mesma categoria de alimentos os teores de sódio apresentam grande variação. Para a categoria de hambúrgueres, observou-se um teor médio de sódio de 701mg/100g, com resultados variando entre 134mg até 1.120mg/100g, indicando uma diferença entre o menor e o maior valor de 8,4 vezes. Para a categoria de mortadelas as variações observadas foram menores, porém com teores médios superiores, de 1.303mg/100g, com resultados variando de 1.063 a 1.480mg/100g, indicando uma diferença de 1,4 vezes entre o menor e o maior valor. Mortadelas de frango também apresentaram maiores valores quando comparados com a categoria de hambúrgueres, entre 943mg e 1.520mg/100g, resultando num valor médio de 1.232mg/100g, e diferenças entre os produtos de

1,6 vezes. Esses resultados vieram reforçar a importância de acordos governamentais com as associações representantes das indústrias para a redução do teor de sódio dos alimentos e também a necessidade de campanhas institucionais para a conscientização do consumidor frente a um tema de saúde pública tão relevante.

Em 2013, foi assinado um termo de compromisso entre o Ministério da Saúde e as Associações das Indústrias de diversos setores onde foram estabelecidas metas de redução de sódio incluindo a categoria de produtos cárneos como produtos empanados, com exceção de empanados de peixe, hambúrgueres, linguiça cozida, linguiça frescal, mortadela, salsicha e presuntaria (presuntos e apresuntados) para os anos de 2015 e 2017. Os valores estabelecidos, para cada um dos produtos são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Metas de redução de sódio (em mg/100g) para a categoria de produtos cárneos para os anos de 2015 e 2017 proposta pelo Ministério da Saúde e Associação Brasileira das Indústrias.

Categoria	**Metade redução de sódio (mg/100g)**		**% redução**
	2015	**2017**	
Empanados (exceto peixes e vegetais)	690	650	5,8
Hambúrgueres (exceto hambúrguer vegetal)	780	740	5,1
Linguiça cozida conservada à temperatura ambiente	1.560	1.500	3,8
Linguiça cozida conservada sob refrigeração	1.310	1.210	7,5
Linguiça frescal	1.080	970	10,2
Mortadela conservada sob refrigeração	1.270	1.180	7,1
Mortadela conservação à temperatura ambiente	1.380	1.350	2,2
Salsichas (exceto em conserva)	1.140	1.120	1,8
Presuntaria	1.180	1.160	1,7

As metas estabelecidas para o biênio 2015-1017 em termos percentuais variam de 1,7% a 10,2% de acordo com o tipo de produto. Os baixos níveis de redução refletem a preocupação do setor com a redução dos teores de cloreto de sódio dado ao seu importante papel para essas categorias, quer seja na conservação dos produtos como é o caso de produtos que são armazenados e comercializados à temperatura ambiente (local seco e fresco) como na funcionalidade tecnológica desse ingrediente no processo de fabricação, representado pelas categorias de salsicha e presuntaria.

1.2 Funções tecnológicas do cloreto de sódio

O cloreto de sódio, ingrediente comum em todos os produtos cárneos, apresenta outras funções tecnológicas além de conferir sabor. Em produtos fermentados, o cloreto de sódio contribui para regular o processo fermentativo, a gelificação a frio e para conservação do produto. Em carnes salgadas, seu papel é de conservação do produto, uma vez que atua na desidratação e redução da atividade de água. Já em produtos como os emulsionados e reestruturados, o cloreto de sódio tem papel importante na solubilização das proteínas miofibrilares presentes na carne além de contribuir também para a conservação devido ao seu efeito bacteriostático (Aberle, Forest, Gerrard, & Mills, 2001; Desmond, 2006; Ruusunen & Puolanne, 2005).

Na presença do cloreto de sódio, a força iônica do produto se eleva, contribuindo para a extração das proteínas miofibrilares e consequentemente para o aumento da capacidade de retenção de água em músculos íntegros e cominuídos e, formação de gel e emulsão em produtos cárneos como salsichas e mortadelas. Na sua presença, a viscosidade da massa cárnea se eleva, pois as proteínas ao solubilizarem-se, formam redes de proteína, aumentando com isso a capacidade de liga da matriz cárnea (Desmond, 2006). Consequentemente, os produtos apresentam, após o processamento térmico, menores perdas de água, com impacto positivo nas características sensoriais de textura, principalmente quanto ao atributo maciez. Em produtos emulsionados, as proteínas solubilizadas possuem também papel importante na retenção das partículas de gordura, contribuindo para a estabilidade da massa cárnea (Hutton, 2002). Pode-se dizer com isso que o cloreto de sódio, nesses produtos, é responsável por três interações importantes com as proteínas miofibrilares: proteína-água, responsável pela retenção de água,

proteína-proteína, proporcionando a ligação entre as pedaços/partículas de carne e proteína-gordura, promovendo o encapsulamento e retenção dos glóbulos de gordura (Aberle et al., 2001).

A forma de adição do cloreto de sódio no processamento de produtos cárneos pode variar, dependendo da categoria de produtos que se deseja produzir. Em produtos cominuídos como linguiças e salsichas o sal é adicionado diretamente na massa cárnea no início do processo de fabricação. Em produtos onde se utiliza pedaços íntegros de carne ou músculos cortados, normalmente o cloreto de sódio é adicionado na salmoura, a qual é injetada nas peças. O processo de massageamento das peças irá proporcionar a extração das proteínas miofibrilares na superfície dos músculos. Com a aplicação do tratamento térmico, as proteínas presentes na superfície se desnaturam proporcionando a adesão dos pedaços. Em produtos emulsionados, a rede proteica desnaturada será responsável pela retenção das partículas de gordura (Xiong, 2004).

1.3 Estratégias para redução de cloreto de sódio/sódio em produtos cárneos

A redução de cloreto de sódio em produtos cárneos sob a ótica tecnológica e sensorial é possível, utilizando basicamente quatro soluções potenciais: simples redução, substituição por outros sais como cloreto de potássio, cloreto de cálcio e magnésio, adição de agentes realçadores de sabor que não conferem gosto salgado, mas que contribuem para a melhora sensorial do produto ou, pela utilização de tecnologias que alteram a forma física do cloreto de sódio (Ruusunen & Puolanne, 2005).

1.3.1 Simples redução

A simples redução dos níveis de cloreto de sódio precisa estar atrelada à conscientização e desejo da população em consumir produtos com menores teores de sódio como ocorreu, por exemplo, no Japão, na Finlândia e no Reino Unido (Busch, Yong, & Goh, 2013; He & MacGregor, 2009). No Reino Unido, as políticas adotadas para conscientização da população, em conjunto com as iniciativas de redução dos teores de cloreto de sódio dos produtos industrializados, proporcionaram reduções de cerca de 7% no total de sódio consumido pela população entre os anos de 2006 e 2011 (Eyles et al., 2013). Por essa abordagem, reduções pequenas e gradativas se tornam viáveis. A redução gradativa permite que o consumidor se

adapte sensorialmente aos novos teores antes que uma nova redução venha a acontecer (Dötsch et al., 2009). Pesquisas comprovam que as pessoas podem se adaptar a uma dieta com menores teores de sódio sendo que suas preferências também se modificam (Beauchamp, Bertino, & Engelman, 1983). No entanto, essa abordagem apresenta uma grande limitação, pois para ser efetiva todas as empresas envolvidas precisam estar engajadas, adotando as mesmas práticas no mercado e, o trabalho deve ser realizado com foco no longo prazo.

De acordo com Olson (1982) citado por Ruusunen & Puolanne (2005) 25% de redução de cloreto de sódio em produtos cárneos é o percentual máximo de redução para que o produto não apresente perda significativa das suas características. Salsichas contendo reduções de cloreto de sódio acima de 20% (ou teores de cloreto de sódio inferiores a 2%) tendem a apresentar alteração significativa nas características de textura (Horita, Messias, Morgano, Hayakawa, & Pollonio, 2014; Sofos, 1983). Em um estudo conduzido em salsichas com diferentes teores de cloreto de sódio (1,0 a 3,0%) e gordura (10 a 25%) observou-se que produtos elaborados com 2,5% de cloreto de sódio foram considerados mais aceitos sensorialmente mesmo com reduções de gordura (Tobin, O'Sullivan, Hamill, & Kerry, 2012). Menores teores de cloreto de sódio (1,0 e 1,5%) correlacionaram-se positivamente com cores mais escuras e proporcionaram produtos mais firmes, contribuindo para a redução da aceitação. As perdas no cozimento também foram significativamente superiores com a redução de cloreto de sódio. Já em embutido frescal tipo linguiça com teores reduzidos de cloreto de sódio (16 a 67%) e gordura (13 a 40%) observou-se características diferentes das observadas nas salsichas, pois os produtos com teores reduzidos de cloreto de sódio foram considerados mais pálidos, macios e com maior intensidade de sabor de carne (Tobin, O'Sullivan, Hamill, & Kerry, 2013). Menores teores de cloreto de sódio, ao redor de 1,0% - 1,4% foram considerados mais aceitos. Ruusunen e Puolanne (2005) demonstraram que o teor de gordura do produto afeta a percepção do gosto salgado nos produtos de maneiras diferentes, de acordo com a composição da formulação. Em embutidos cozidos a substituição da carne magra por gordura suína eleva a percepção do gosto salgado.

Aaslying, Vestergaard, e Koch (2014) ao investigarem o efeito de reduções moderadas (cerca de 25%) e substanciais (cerca de 50%) em quatro categorias de produtos (salsichas, bacon, presunto e salame) nas características sensoriais e microbiológicas ao longo da vida útil, concluíram que reduções moderadas no teor de cloreto de sódio em produtos como salsichas e

presuntos não afetaram significativamente a qualidade dos produtos. No entanto, reduções maiores proporcionaram perda na qualidade sensorial. Nos demais produtos estudados os autores indicam que a simples redução não é uma alternativa viável necessitando de outras abordagens para redução.

Uma das formas de se reduzir o impacto causado pela redução de sal nas propriedades físicas e sensoriais dos produtos cárneos baseia-se na utilização de novos processos tecnológicos de fabricação como o tratamento do produto à alta pressão ou a incorporação de outros ingredientes que proporcionam melhora nas características funcionais, como é o caso das fibras. Nessa linha de trabalho, Grossi, Søltoft-Jensen, Knudsen, Christensen, e Orlien (2012) avaliaram a combinação do tratamento à alta pressão e o uso de fibras de cenoura ou amido de batata em embutido suíno contendo teores reduzidos de cloreto de sódio (1,2%). Os autores concluíram que o conteúdo de sal dos produtos pode ser reduzido com a aplicação dessas tecnologias sem detrimento da capacidade de retenção de água, cor e textura. Dentre os ingredientes utilizados o amido de batata se mostrou mais eficaz em termos sensoriais. Crehan, Troy, e Buckley (2000), ao aplicar tratamento de alta pressão em salsichas com teores reduzidos de sódio também observaram que o tratamento a alta pressão contribuiu para a melhora da estabilidade da emulsão nos níveis mais baixos de sal (1,5%) não prejudicando a aceitabilidade do produto. Já Henrique, Deliza, e Rosenthal (2014) observaram maiores notas de aceitação em presuntos que não foram submetidos à alta pressão, independentemente do teor de cloreto de sódio.

1.3.2 Utilização de sais substitutos

Dentre os sais substitutos disponíveis no mercado para uso em alimentos, o cloreto de potássio é o substituto mais utilizado, o mesmo ocorrendo para produtos cárneos. Outros substitutos também estudados em produtos cárneos são: cloreto de magnésio (Hand, Terrell, & Smith, 1982; Ripollés, Campagnol, Armenteros, Aristoy, & Toldrá, 2011; Samapundo et al., 2010), cloreto de cálcio (Horita et al., 2014; Horita, Morgano, Celeghini, & Pollonio, 2011; Ripollés et al., 2011; Samapundo et al., 2010), e cloreto de lítio (Hand, Terrel, & Smith, 1982), apesar desse último não ser considerado um ingrediente GRAS (Generally Recognized as Safe).

Dependendo do nível de substituição utilizado, o cloreto de potássio pode conferir gosto amargo ao produto sendo essa uma das grandes restrições ao seu uso. Estudos indicam que níveis de substituição acima de 50% promovem perda significativa do gosto salgado e aumento na percepção do gosto amargo (Desmond, 2006). Em linhas gerais, a substituição do cloreto de sódio por cloreto de potássio em níveis variando de 25 a 40% não impactam negativamente nas características sensoriais dos produtos. Em salsichas, Hand, Terrell, et al. (1982) concluíram ser viável a substituição de 35% do cloreto de sódio por cloreto de potássio. Gou, Guerrero, Gelabert, e Arnau (1996) e Gelabert, Gou, Guerrero, e Arnau (2003) ao avaliarem a substituição do cloreto de potássio em produtos como lombo suíno em cura seca e produto fermentado concluíram também que, para essas categorias de produto, substituições acima de 40% proporcionam defeitos significativos no sabor associados ao gosto amargo. Estudos realizados por Campagnol, Santos, Morgano, Terra, e Pollonio (2011) e Campagnol, Santos, Terra, e Pollonio (2012) em produtos fermentados com 50% de substituição do cloreto de sódio por cloreto de potássio corroboram essa informação, já que a qualidade sensorial, medida pela aceitação global dos produtos, foi significativamente afetada. A substituição, no entanto, não afetou as características associadas ao processo (perda de peso, atividade de água e pH).

O uso de cloreto de magnésio quando utilizado como única fonte de substituição ao cloreto de sódio (100%) não é recomendada, pois também confere sabores desagradáveis ao produto (Hand, Terrell, et al., 1982). Combinações de cloreto de cálcio e cloreto de magnésio, associados ao cloreto de potássio, foram estudadas em presunto elaborado com cura seca por Aliños, Grau, Fuentes, e Barat (2010). Seus resultados indicaram que quando se utiliza a combinação de todos esses ingredientes o tempo de cura se eleva em cerca de 50%, quando comparado com o produto controle. No entanto, estudos sensoriais não foram conduzidos. Mortadelas com teores reduzidos de gordura, acrescidas de diferentes sais substitutos como cloreto de cálcio, cloreto de magnésio e cloreto de potássio foram investigadas por Horita et al. (2011). Seus resultados indicaram que a substituição de 50% do cloreto de sódio por uma combinação de cloreto de potássio e cloreto de cálcio (50/50) apresentou aceitação sensorial similar ao produto controle, contendo 2% de cloreto de sódio, podendo ser uma alternativa viável para substituição. No entanto, os autores reportam que essa combinação precisaria ainda ser ajustada para conferir um bom desempenho tecnológico, já que foi observada uma menor estabilidade da emulsão cárnea. O uso de cloreto de magnésio na concentração de 25% de

substituição proporcionou as menores notas de aceitação, porém melhores avaliações para a estabilidade do produto. Em salsichas contendo elevado teor de carne mecanicamente separada, Horita et al. (2014) observaram que reduções de 25% no cloreto de sódio não afetam a aceitação global dos produtos, mas reduções de 50% influenciam negativamente a aceitação. Quando os sais substitutos foram adicionados nos produtos com 50% de redução de cloreto de sódio os níveis de aceitação se igualaram ao nível de 25% da simples redução indicando efeito positivo dos sais substitutos na aceitação. Dentre os sais avaliados, no nível de redução de 50% de cloreto de sódio a combinação 50/50 de cloreto de potássio e cloreto de cálcio se mostrou mais adequada. Os autores observaram também que a substituição do cloreto de sódio por 50% de cloreto de cálcio resultou em produtos com maiores liberações de líquido e mais firmes em comparação com o controle assim como menores valores de pH. A combinação do cloreto de cálcio com o cloreto de potássio não contribuiu para a diferenciação dessas características.

De acordo com Puolanne, Saarela, e Ruusunen (1988), o uso de misturas comerciais contendo 58% de cloreto de sódio, 27% de cloreto de potássio e 12% de cloreto de magnésio ou sulfato de magnésio contribuíram para uma redução de 31-37% do teor de sódio sem nenhum efeito adverso na capacidade de retenção de água de produtos formulados sem a adição de fosfatos. Os autores recomendaram que sais substitutos contendo magnésio não fossem incorporados em produtos elaborados com adição de fosfatos, pois os íons de magnésio (Mg^{2+}) formam sais insolúveis quando na presença de fosfatos. O mesmo acontece com sais que contém cátions divalentes como o cloreto de cálcio (Ca^{2+}) os quais podem contribuir para uma menor extração das proteínas miofibrilares (Barbut, 1995) e, ao serem utilizados em conjunto com tripolifosfato pode ocorrer a precipitação de sais já que o fosfato atua como quelante de metais como cálcio e magnésio.

1.3.3 Uso de agentes realçadores de sabor

Uma potencial estratégia para promover a redução de cloreto de sódio em produtos cárneos é o uso de ingredientes conhecidos como realçadores de sabor. Esses ingredientes atuam como ativadores dos receptores gustativos presentes na boca e garganta contribuindo para compensar a redução do cloreto de sódio (Brandsma, 2006). Sensorialmente, quando utilizados

isoladamente, esses ingredientes apresentam pouca ou nenhuma contribuição ao sabor, mas possuem a capacidade de realçar os sabores desejáveis presentes em um produto.

Uma série de ingredientes pode ser utilizada como realçador de sabor. Atualmente encontram-se disponíveis no mercado produtos como o lactatos de sódio, glicina, aminoácidos lisina e taurina além do glutamato monossódico e ribonucleotídeos. Outros ingredientes como extratos de levedura, proteínas vegetais hidrolisadas, ricas em ribonucleotídeos também tem sido utilizados.

Vários estudos comprovam a contribuição dos lactatos na melhora da percepção do sabor dos produtos, quando são utilizados na proporção de 2 a 3 % (Brewer, Mckeith, Martin, Dallmeir, & Meyer, 1991). Ao serem adicionados ao produto eles conferem certo grau de salinidade o que é desejável em produtos com teores reduzidos de cloreto de sódio (Price, 1997). Estudos conduzidos por Gou et al. (1996) mostraram ser possível reduzir em até 40% o cloreto de sódio adicionado em produtos fermentados com o uso de lactato de potássio. Quando utilizado em níveis acima desse valor, pode-se detectar a presença de um gosto adocicado inaceitável ou mesmo a identificação de um ligeiro sabor característico do lactato. Guàrdia, Guerrero, Gelabert, Gou, e Arnau (2008) ao conduzirem estudos em produtos fermentados com 50% de redução de cloreto de sódio, acrescidos de uma combinação de cloreto de potássio e lactato de potássio (40:10) também não observaram perdas na qualidade sensorial dos produtos. O uso de lactato de potássio em salsichas contendo teores reduzidos de cloreto de sódio foi estudado por Choi et al. (2014). Seus resultados indicaram que produtos contendo níveis de substituição de lactato de potássio de 30% em conjunto com 10% de ascorbato de cálcio não diferiram significativamente em relação ao produto controle em termos de capacidade de retenção de água, perfil sensorial e perfil de textura.

O uso de glicina tem sido estudado principalmente em produtos fermentados já que a mesma tem a capacidade de contribuir para a redução da atividade de água do produto. Gou et al. (1996) ao avaliarem seu efeito em produtos secos e fermentados observaram que níveis acima de 30% de substituição proporcionaram alterações significativas nas características sensoriais dos produtos. Resultados similares foram observados por Gelabert et al. (2003).

A lisina como ingrediente realçador de sabor também tem sido investigada, principalmente em produtos acrescidos de cloreto de potássio. Turk (1993) desenvolveu um ingrediente para substituir o cloreto de sódio utilizando aminoácido lisina e ácido succínico. Berglund e Alizadeh (1999) também publicaram uma patente envolvendo uma mistura de lisina e cloreto de potássio, acrescido ou não de ácido succínico. Segundo os autores, uma mistura contendo 60% de lisina e 40% de cloreto de potássio proporciona um gosto salgado similar ao do cloreto de sódio. Além disso, como a lisina é um aminoácido essencial, seu uso eleva o valor nutricional do alimento.

Outro aminoácido também estudado como realçador de sabor é a taurina a qual possui a capacidade de mascarar o gosto amargo proporcionado pelo cloreto de potássio (Kurtz & Fuller, 1997) como em produtos fermentados (Campagnol et al., 2011).

De todos os ingredientes realçadores de sabor, o glutamato monossódico (MSG) é o mais conhecido e utilizado em alimentos conferindo o gosto umami, contribuindo com isso para a palatabilidade do produto ao invés de alterar a percepção da intensidade dos outros ingredientes (Schiffman, 2003). Ingredientes como os 5´ribonucleotídeos (inosina 5´-monofosfato – IMP e guanosina-5´-monofosfato – GMP) também conferem gosto umami e, quando utilizados em conjunto com o MSG apresentam efeito sinérgico, potencializando ainda mais o sabor dos alimentos. A forma mais comum de uso dos ribonucleotídeos é pela combinação desses dois ingredientes na proporção 50:50 (Kotani, Touota, & Yasumatsu, 1992). Esses ingredientes também fazem naturalmente parte da composição de outros agentes realçadores de sabor como os extratos de levedura e/ou leveduras autolizadas (Desmond, 2006). Segundo Searby (2006), os extratos de levedura, apesar de poderem contribuir para a redução do cloreto de sódio, podem conferir ao produto um sabor característico de caldo de carne, inviabilizando seu uso em determinadas situações.

Inúmeros estudos abordam o uso dos agentes realçadores em produtos cárneos com teores reduzidos de sódio, principalmente em produtos acrescidos de sais substitutos como o cloreto de potássio. Pasin et al. (1989) demonstraram ser possível compensar até 75% de redução de sódio em embutidos suínos frescais utilizando uma combinação de cloreto de potássio modificado, acrescido de ingredientes realçadores de sabor (5´inosinato dissódico e 5´guanilato dissódico) sem perda da qualidade sensorial do produto. Em produto emulsionado tipo Bologna com simples

redução de sal (40%), Ruusunen, Simolin, e Puolanne (2001) observaram que a intensidade do sabor do produto, determinada por uma equipe de avaliação sensorial treinada, se pronunciava com o uso de glutamato monossódico (0,5%) e ribonucleotídeos IMP: GMP (0,2%). No entanto, nos testes de aceitação com consumidores, essa diferença não foi observada. O uso de realçadores de sabor a base de molho de soja, rico em ribonucleotídeos foi avaliado por McGough, Sato, Rankin, e Sindelar (2012) em salsichas. Seus resultados indicaram ser possível reduzir o teor de sal dos produtos acrescidos com cloreto de potássio em níveis de até 35% de substituição com o uso do realçador de sabor sem perda da qualidade sensorial dos produtos quando em comparação com o produto controle.

Campagnol et al. (2011) ao reduzirem o teor de sódio de produtos fermentados cozidos em 50% utilizando cloreto de potássio como sal substituto, concluíram que a inclusão de ingredientes como lisina, taurina, IMP e GMP nos níveis de 0,313%, 0,075% 0,003% e 0,003% respectivamente diminuíram os problemas sensoriais causados pela redução de sódio. Resultados similares foram observados por Campagnol et al. (2012) em produto fermentado não cozido com 50% de redução de cloreto de sódio, acrescido de cloreto de potássio quando se utilizou uma combinação de lisina (1%), IMP (0,003%) e GMP (0,003%). Santos, Campagnol, Morgano, e Pollonio (2014) avaliaram o efeito de uma combinação de ingredientes realçadores de sabor como glutamato monossódico, inosinato dissódico, guanilato dissódico, lisina e taurina em embutido fermentado cozido com teores de redução de cloreto de sódio de 50% e 75% acrescidos de cloreto de potássio. Seus resultados indicaram efeito positivo desses ingredientes nas características de aceitação dos produtos, permitindo com isso reduções significativas no teor de cloreto de sódio, da ordem de 68%.

1.3.4 Modificação da forma física do cloreto de sódio e fontes alternativas de sal

A percepção do gosto salgado é influenciada pela forma física do cloreto de sódio, tanto com relação ao tamanho dos cristais como pelo seu formato. Vários estudos têm procurado investigar seu efeito principalmente em produtos cárneos submetidos ao processo de cura seca (Desmond, 2006). Pesquisas conduzidas em *batters* cárneos com cloreto de sódio fino floculado demonstraram que esses sais melhoram as propriedades de retenção de água e gordura quando em comparação com sais comuns por proporcionarem um aumento do valor de pH. Galvão, Moura,

Barreto, e Pollonio (2014) ao utilizarem sal micronizado em substituição ao sal comum em embutido cozido de peito de peru não observaram efeitos positivos desse ingrediente na percepção do gosto salgado. Uma possível explicação para isso é que como no processamento de *batters* cárneos emulsionados a solubilização é necessária e ocorre considerando-se a água presente nas matérias primas e a água adicionada na forma de gelo, o efeito do tamanho do cristal parece ter pouca influência na percepção do gosto salgado.

Outra linha de pesquisa tem trabalhado na busca de fontes alternativas de cloreto de sódio como, por exemplo, os sais de bambu muito conhecidos na Korea por suas propriedades terapêuticas contra inflamações, diabetes, distúrbios circulatórios e câncer (Kim et al., 2010). Ao aplicar esses sais em sistemas modelos de emulsões cárneas, os autores observaram aumento do valor de pH dos *batters* e melhora na capacidade de retenção de água e estabilidade da emulsão.

A Tabela 3 sumariza as principais características de cada uma das estratégias utilizadas para redução de cloreto de sódio em produtos cárneos.

No entanto, seja qual for a abordagem utilizada deve-se ter em mente que produtos com teores reduzidos de sal não terão o mesmo perfil sensorial dos produtos com teores normais de sal e sim perfis mais brandos (Ruusunen & Puolanne, 2005), o que mostra o grande desafio na indústria da carne em reduzir seus teores de sal já que o consumidor, por estar acostumado com o produto tradicional, espera encontrar o mesmo sabor. Além disso, a existência de diferentes matrizes cárneas, dentro de uma mesma categoria de produtos, torna esse desafio ainda mais complexo, pois uma única solução pode não ser adequada para toda a categoria.

Tabela 3. Principais características de cada uma das estratégias utilizadas para redução de cloreto de sódio em produtos cárneos.

Estratégia	**Resultado**	**Fonte**
Simples redução	Níveis superiores a 25% de redução afetam as características sensoriais e propriedades tecnológicas	Ruusunen e Puolanne (2005) Aaslying et al. (2014) Tobin et al. (2012)
Uso de sais substitutos e suas combinações	Uso de cloreto de potássio em níveis de substituição acima de 50% pode proporcionar gosto amargo	Hand, Terrell, et al. (1982) Gou et al. (1996) Desmond (2006) Campagnol et al. (2011)
	Cloreto de magnésio como única fonte de substituição proporciona o desenvolvimento de sabores estranhos ao produto	Hand, Terrell, et al. (1982)
	Combinações de cloreto de cálcio, cloreto de magnésio e cloreto de potássio se mostram alternativas viáveis para substituição em níveis de até 50%	Horita et al. (2011)
Uso de agentes realçadores de sabor	Uso de lactato de potássio ou sódio permite reduzir em até 50% o nível de cloreto de sódio sem perda na qualidade sensorial	Gou et al. (1996) Guàrdia et al. (2008)
	Uso de glicina em níveis de até 30% não impacta nas características sensoriais do produto final	Gou et al. (1996) Gelabert et al. (2003)
	Aminoácidos como lisina e taurina, em conjunto com ribonucleotídeos contribuem para a manutenção da qualidade sensorial dos produtos quando utilizados em conjunto com cloreto de potássio	Campagnol et al. (2011) Campagnol et al. (2012) Santos et al. (2014)
	Níveis de substituição de 30% de cloreto de sódio por lactato de potássio associado a ascorbato de cálcio não prejudicam a qualidade sensorial do produto	Choi et al. (2014)
Modificação da forma física	O uso de sal micronizado não afeta a percepção do gosto salgado	Galvão et al. (2014)

2. Sal e percepção sensorial

O sal é um ingrediente comum a quase todos os produtos e, além de conferir o gosto salgado característico, contribui para realçar o sabor global (Dötsch et al., 2009). A avidez pelo sal se expressa de forma inconsciente, diferindo da fome e da sede estando muito associada ao hábito de consumo (Newson et al., 2013). Estudos indicam que existe uma relação fisiológica entre a avidez por cloreto de sódio e o nível de sódio no organismo. Pesquisas mostram que a prática de exercício físico, onde ocorre perda de sódio pela transpiração, tende a aumentar a voracidade pelo sódio, levando à preferência por produtos com teores elevados de cloreto de sódio após o exercício (Kanarek, Ryu, & Przypek, 1995; Leshem, Abutbul, & Eilon, 1999). Isso ocorre, pois o sódio é um componente essencial para o bom funcionamento do organismo, contribuindo para o balanço eletrolítico, manutenção do pH e do metabolismo (Despain, 2014). Apesar de a sua redução ser de extrema importância para o controle dos riscos relacionados à hipertensão e distúrbios cardiovasculares pesquisas mostram que o consumidor, de maneira geral, ainda demonstra pouca preocupação na redução da sua ingesta. Em um estudo internacional conduzido por Newson et al. (2013) observou-se que cerca de 70% dos brasileiros entrevistados consideravam sua ingestão de sódio satisfatória e somente 10-15% acreditavam que seu consumo era excessivo. No entanto, estudos mostram que a população brasileira ingere, em média, cerca de 12g de cloreto de sódio/dia enquanto que o valor recomendado pelos órgãos de saúde pública é de 5g/dia (ABIA, 2013; Sarno, 2010).

Os receptores do gosto salgado estão localizados na cavidade oral. Na língua, se agrupam em protuberâncias chamadas papilas. Cada papila pode conter centenas de botões gustativos que são os receptores do gosto (Margolskee, 1995). Quando um alimento contendo cloreto de sódio é ingerido, os íons de sódio e cloreto são liberados na cavidade bucal. A velocidade de liberação desses compostos depende tanto da estrutura como da composição do alimento, assim como dos processos de mastigação e salivação (Neyraud, Prinz, & Dransfield, 2003).

O processo de percepção do gosto salgado pode ser descrito por três estágios consecutivos. Primeiro o sódio migra do alimento para a cavidade oral. Em seguida, alcança a língua e, por último, é transferido para células receptoras do gosto. Os princípios que regem os dois primeiros estágios estão associados com transferência de massa enquanto que no terceiro

estágio, o principio é o de transporte de íons pelos canais de permeação na membrana da célula receptora (Kuo & Lee, 2014).

A disponibilidade do sódio, exemplificada no primeiro estágio, esta muito relacionada com as interações entre os componentes dos alimentos como proteínas e polissacarídeos. Tais interações são favorecidas no processamento e geralmente reduzem a disponibilidade dos íons de sódio para a percepção do gosto salgado (Doyle & Glass, 2010). Tal situação foi evidenciada em um estudo conduzido por Ruusunen et al. (2001) em mortadela tipo Bologna. Os autores observaram que, ao se reduzir o teor de gordura do produto e elevar o teor de carne magra a intensidade do gosto salgado diminuía, mas quando a gordura foi substituída por água, a percepção do gosto salgado não se alterou. Resultados similares foram observados por Hughes, Cofrades, e Troy (1997) em salsichas elaboradas com teores reduzidos de gordura, a qual foi substituída por água. Nesse estudo, os autores relacionaram a percepção do gosto salgado com a remoção da barreira hidrofóbica que impedia a difusão do sódio.

O processo de fabricação do produto também pode vir a impactar a percepção do gosto salgado como é o caso do tratamento a alta pressão. Clariana et al. (2011), ao avaliarem presunto curado submetido ao tratamento de alta pressão sem alteração no conteúdo de cloreto de sódio observaram elevação na percepção do gosto salgado quando o produto tratado era comparado com o padrão. Segundo os autores tal fato se deve ao enfraquecimento das interações entre as proteínas e o sódio, levando a uma maior concentração de íons livres no produto.

No segundo estágio de percepção do gosto salgado, ou seja, quando ocorre a liberação dos íons na cavidade oral, as propriedades da salivação, incluindo sua composição e o grau de salivação, são os principais parâmetros que afetam a liberação do sódio (Kuo & Lee, 2014). No terceiro estágio, os íons de sódio atravessam passivamente os canais das membranas resultando na sua despolarização. Essa passagem dos íons pelos receptores das membranas pode ocorrer por duas vias: a transcelular e a paracelular. No caminho pela via transcelular o Na^+ passa por canais nas membranas apicais para despolarizar a célula receptora. No caminho paracelular, o tamanho físico dos íons dissociados irá afetar a passagem do Na^+. O íon Cl^-, pequeno e móvel, permeia facilmente a junção apertada, permitindo ao Na^+ todo o potencial elétrico que ele precisa para penetrar profundamente no botão gustatório e proporcionar a percepção do gosto salgado.

A Figura 1 ilustra, de forma esquemática, todo esse processo.

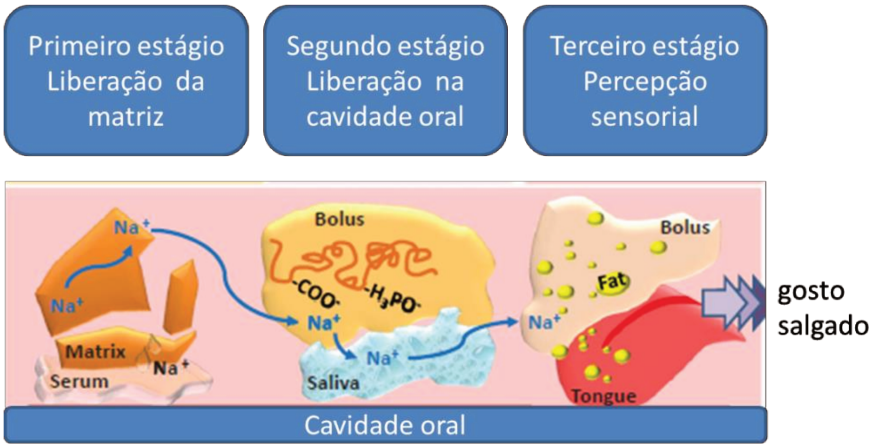


Figura 1. Ilustração esquemática dos três estágios de percepção do gosto salgado (adaptado de Kuo e Lee (2014)).

3. Metodologias para captar e entender a percepção do consumidor

Para entender a percepção do consumidor, dois tipos de informações são de extrema importância: como o produto será percebido por ele antes da sua compra, ou seja, qual a expectativa dele frente a esse tipo de produto e, como o produto será percebido após a experimentação e uso. De acordo com van Kleef, van Trijp, e Luning (2005), a avaliação antes da experimentação pode ser conduzida por diferentes abordagens metodológicas e, a escolha de uma ou outra vai depender muito do objetivo do trabalho, do tipo de orientação que se deseja dar (produto ou necessidade) e forma de obtenção dessas informações (direta ou indiretamente).

Na primeira fase de um projeto, as pesquisas com consumidor devem fornecer entendimento do processo e dos fatores que afetam a decisão de compra do produto e, proporcionar subsídios concretos para o desenvolvimento técnico do mesmo (Moskowitz, Beckley, & Resurreccion, 2006). Os consumidores desejam produtos não somente por seus atributos, mas também pelos benefícios que eles fornecem como questões relacionadas à saudabilidade, sabor e conveniência (Gutman, 1982; Myers & Shocker, 1981). Recentemente, estudos demonstram que a forma de produção e processamento também se tem mostrado

relevantes no processo de decisão de compra (Barcellos et al., 2010; Guerrero et al., 2009; Shim et al., 2011; Verbeke, Pérez-Cueto, Barcellos, Krystallis, & Grunert, 2010).

Técnicas como discussões em grupo (Krueger & Casey, 2009), o método rede desenvolvido por Kelly em 1955 (Moskowitz, 1983), elicitamento livre (Steenkamp & Van-Tripj, 1997), análise conjunta *(Green & Srinivasan, 1978)* e *laddering* (Grunert & Grunert, 1995; Reynolds & Gutman, 1988; Roininen, Arvola, & Lähteenmäki, 2006) tem sido amplamente utilizadas e recomendadas quando se trabalha com desenvolvimento de produtos incremental. São técnicas direcionadas para levantamento das necessidades utilizando-se estímulos familiares (Raz et al., 2008; van Kleef et al., 2005). O objetivo de todas essas técnicas é fornecer um diagnóstico com informações relevantes frente à percepção, à preferência e à satisfação relacionadas com o consumo do produto. Apesar de terem o mesmo objetivo final, as técnicas diferem entre si em alguns aspectos, tanto na condução como nas informações geradas. A escolha de uma técnica frente à outra vai depender do objetivo do trabalho (suporte ao marketing ou Pesquisa & Desenvolvimento) e da estratégia de inovação (construção de um novo mercado ou diversificação de um mercado existente).

Na fase de desenvolvimento e avaliação de produtos ou protótipos, outras abordagens metodológicas devem ser utilizadas. Essas abordagens devem priorizar a avaliação das características intrínsecas dos produtos, fornecendo com isso uma descrição detalhada do seu perfil (Moskowitz, 1983). A análise do perfil sensorial guia o pesquisador na direção da adequação a ser feita para atender as expectativas dos consumidores. As metodologias disponíveis atualmente são várias, diferindo entre si no nível de detalhamento e profundidade. Dentre as técnicas mais conhecidas destacam-se as análises de perfil de sabor (Keane, 1992) e perfil de textura (Szczesniak, 1975) desenvolvidas por empresas nas décadas de 40 e 50, a Análise Descritiva Quantitativa (Stone, 2015; Stone, Sidel, Oliver, Woolsey, & Singleton, 1974), a metodologia de perfil livre (Marshall & Kirby, 1988), *sorting* (Lawless, Sheng, & Knoops, 1995), mapeamento projetivo (Risvik, McEwan, Colwill, Rogers, & Lyon, 1994) e perfil flash (Delarue & Sieffermann, 2004), sendo as últimas metodologias menos complexas que a análise descritiva quantitativa, pois podem envolver diretamente o consumidor no processo, o que não acontece na análise descritiva quantitativa, a qual é conduzida com avaliadores treinados para a descrição sensorial do produto em estudo (Meilgaard, Civille, & Carr, 2007).

Além das metodologias utilizadas para descrever as características dos produtos, deve-se também trabalhar com metodologias que permitam avaliar o grau de satisfação dos consumidores. Com isso, será possível identificar, dentre as exigências listadas quais poderão produzir maior satisfação quando presente ou ausente. Partindo dessa correlação, outras técnicas de pesquisa que permitam avaliar a influência de cada um dos componentes dos produtos na satisfação do consumidor devem ser utilizadas (Sauerwein, Bailom, Matzler, & Hinterhuber, 1996) como a técnica desenvolvida por Kano, Seraku, e Tsuji (1984). Outra metodologia quantitativa comumente utilizada em estudos com consumidor é o teste afetivo que mede o grau da aceitação dos consumidores frente ao produto como um todo ou frente a algumas de suas características como aparência, odor, sabor e textura (Meilgaard et al., 2007). Algumas abordagens complementares têm sido estudadas para coletar mais informações dos consumidores como as questões *CATA* (*Check all that apply*). O uso do CATA tem-se demonstrado uma forma mais natural de se obter informações adicionais dos consumidores, já que os mesmos precisam somente selecionar palavras ou frases que acreditem serem adequadas ao produto avaliado (Ares, Varela, Rado, & Giménez, 2011).

A seguir algumas das técnicas mencionadas acima são descritas em detalhes.

3.1 Focus Group

A técnica de pesquisa qualitativa chamada de *focus group* teve sua origem nas áreas da antropologia e sociologia e, nos últimos 50 anos ganhou popularidade nas áreas de psicologia e administração entre outras. Sua principal função é entender uma situação ou contexto e, com isso identificar características consideradas críticas tanto para um produto como para um serviço, sem se preocupar com magnitudes e intensidades. Devido a isso, tem se mostrado uma alternativa para a identificação de atributos de qualidade sob a ótica do consumidor/cliente (Krueger & Casey, 2009).

Essa metodologia se baseia na reunião de pequenos grupos de consumidores (cerca de 8 a 10 pessoas) selecionados de acordo com características similares como perfil sócio demográfico e hábitos de uso e consumo de uma determinada categoria de produto. As discussões normalmente são conduzidas por um moderador com experiência em técnicas de entrevista e com conhecimento sobre o produto objeto de estudo. Esse moderador irá direcionar a discussão para a

obtenção das informações desejadas. A discussão deve ser baseada em um tema específico e deve ser conduzida de uma maneira organizada e natural tendo como foco principal a interação entre os participantes e a troca de ideias, informações e experiências. O moderador tem como função estimular a interação entre os participantes, porém sem interferir nas suas colocações, criando um ambiente descontraído e favorável à troca de experiências. Krueger e Casey (2009) descrevem seis características inerentes no uso dessa técnica: envolvimento das pessoas, reuniões em série, homogeneidade dos participantes, geração de dados, natureza qualitativa e discussão focada em um tópico específico. Os autores ainda exemplificam algumas situações para seu uso como busca por ideias ou percepções das pessoas sobre algum produto ou situação, entendimento das diferenças entre grupos ou categorias de pessoas e, levantamento de fatores que influenciam opiniões, comportamentos e motivações. Sokolow (1988) reporta ainda que *focus group* é uma excelente ferramenta para geração de linguagem nos estágios iniciais de um processo de desenvolvimento de produto e para identificar características indesejáveis aos consumidores. Com isso, os resultados obtidos por essa técnica podem ser utilizados no delineamento de questionários quantitativos nas fases posteriores do projeto (Moskowitz et al., 2006).

Recomenda-se conduzir pelo menos três grupos de discussão (Krueger & Casey, 2009), mas deve-se ter sempre em mente que diferenças de opinião entre grupos é um resultado muito importante e deve ser relatado. Pesquisas mostram que a condução de quatro grupos de discussão permite identificar cerca de 80% das necessidades dos clientes (Silver e Thompson 1991) citado por Moskowitz et al. (2006).

3.2 Método Kano

Segundo a disciplina da qualidade, para ganhar e manter clientes as empresas precisam entender as necessidades e expectativas dos seus consumidores (Deming, 1986) e, uma das maneiras de conseguir isso é utilizar a metodologia proposta por Kano et al. (1984), denominada modelo de Kano. O modelo de Kano considera que a satisfação e a suficiência são variáveis independentes na mente dos consumidores e, devido a isso, devem ser tratadas separadamente. Kano também concluiu que a relação entre o preenchimento de uma necessidade, associado a uma satisfação ou insatisfação, não é necessariamente linear. Com isso, os requisitos de um determinado produto podem ser classificados em diferentes categorias sendo que cada categoria

exibe uma relação diferente com à satisfação e/ou insatisfação e a suficiência (se total, parcial ou ausente). A Figura 2 ilustra as relações entre a situação de suficiência e a sensação de satisfação percebida pelos consumidores.

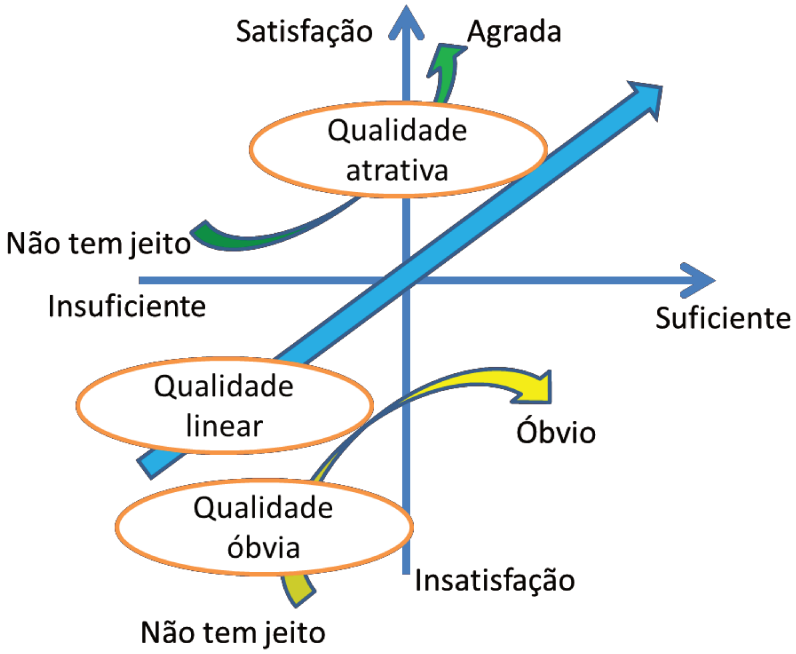


Figura 2. Diagrama conceitual da correlação entre suficiência e sensação de satisfação (adaptado de Akao, (1996)).

Além de desenvolver toda a teoria, Kano também desenvolveu um modelo de questionário para ser utilizado para classificar cada atributo de qualidade, como mostra a Figura 3.

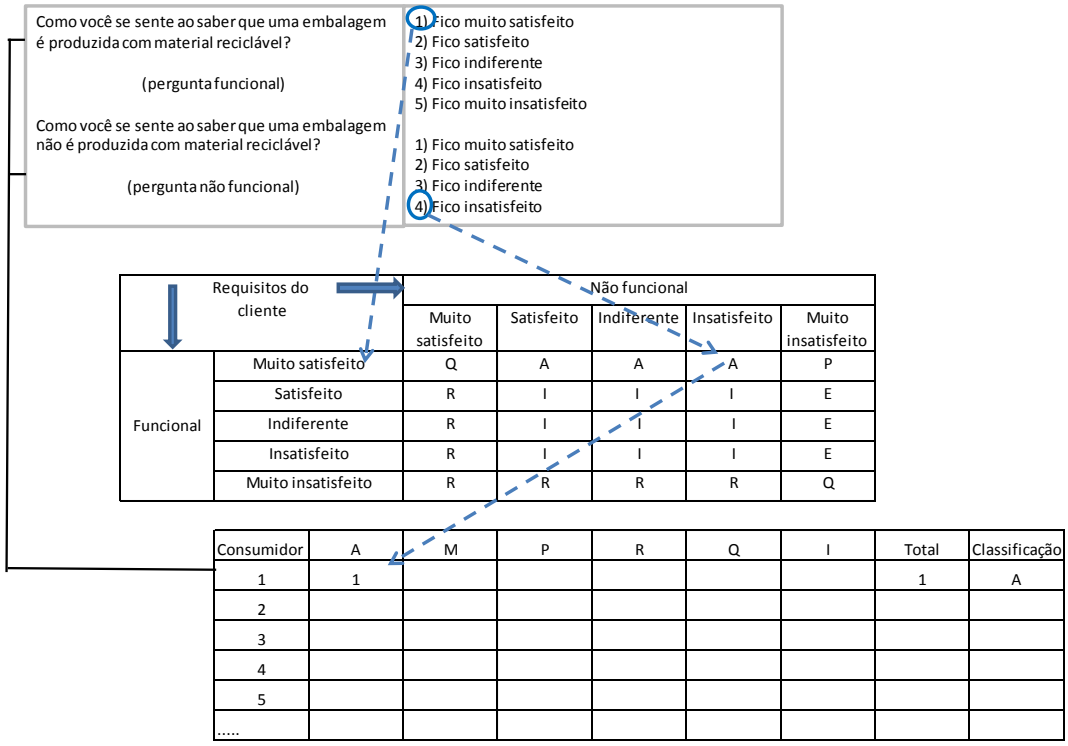


Figura 3. Modelo de questionário proposto para classificação dos atributos de qualidade de acordo com Kano - adaptado de Witell, Lofgren, e Dahlgaard, (2013).

A classificação é realizada com base na presença da característica (forma funcional da pergunta) ou na sua ausência (forma não funcional da pergunta). Após responder a essas duas perguntas, o atributo é classificado em uma das cinco dimensões da qualidade: Atrativo (A); proporcional (P), esperado (E), indiferente (I) e reverso (R). Outra categoria pode também ser avaliada, denominada questionável (Q), quando se discute se o consumidor entendeu ou não a pergunta.

A partir da classificação obtida de cada atributo, para cada participante da pesquisa, faz se frequência da avaliação e, em seguida, se classifica o atributo adotando-se o seguinte critério:

Se $(\Sigma A + \Sigma E + \Sigma P) > (\Sigma R + \Sigma Q + \Sigma I)$ a classificação é dada pela maior frequência dentre A, E e O;

Se $(\Sigma A + \Sigma E + \Sigma P) < (\Sigma R + \Sigma Q + \Sigma I)$ a classificação é dada pela maior frequência dentre O, E e I;

Se $(\Sigma A + \Sigma E + \Sigma P) = (\Sigma R + \Sigma Q + \Sigma I)$ a classificação é dada por aquela que respeitar a seguinte ordem: E > P > A > I.

Os dados de frequência podem ainda ser utilizados para calcular dois índices: *bette*r e *worse* utilizando as seguintes equações:

$$Better = (A + P)/(A + P + E + I)$$

$$Worse = (E + P)/(A + P + E + I)$$

Os índices *better* e *worse* permitem observar uma melhor distinção entre os atributos com igual classificação, possibilitando refinar a identificação dos atributos mais importantes. Esses dois índices normalmente são expressos em forma gráfica para facilitar a visualização das informações.

Deve-se ressaltar que a avaliação relativa dos elementos da qualidade não é um fenômeno estático, sofrendo obsolescência com o passar do tempo. Com isso, uma característica considerada atrativa hoje poderá, ao longo do tempo, ser percebida como óbvia. Exemplos que reforçam a questão da transitoriedade dos elementos são facilmente identificados na indústria de bens de consumo duráveis, como por exemplo, o aparelho de controle remoto (Akao, 1996).

Em alimentos, o método Kano foi utilizado com sucesso por Fonseca (2002) em um projeto de otimização de custos para prato pronto. Por esse método foi possível identificar quais atributos poderiam ser trabalhados de modo a não alterar a percepção de qualidade pelo consumidor. Já Matsunaga (2007) aplicou o método em produtos empanados tipo nuggets e conseguiu identificar, a partir de quinze características classificadas como importantes pelo consumidor, quais eram atrativas, proporcionais e indiferentes.

3.3 Testes afetivos

Os testes afetivos têm como objetivo principal conhecer a preferência ou aceitação de um determinado grupo de pessoas frente aos produtos e suas características ou mesmo a uma ideia de produto. Em geral, as razões para a condução de testes de aceitação podem estar associadas com a manutenção da qualidade de um determinado produto, com processos de melhoria/otimização

de produtos, desenvolvimento de novos produtos, definição de potencial de mercado, revisão de categoria de produto ou mesmo para fornecer subsídio a campanhas de marketing com relação às características do produto (Meilgaard et al., 2007).

A efetividade dos testes de aceitação se baseia em protocolos muito bem estabelecidos, tanto em termos de conteúdo do que será pesquisado como também com relação à seleção criteriosa do público que participará do estudo. Recomenda-se trabalhar com consumidores habituados ao produto em questão e com pelo menos 100 participantes (Hough et al., 2006). Além disso, os testes de aceitação podem ser realizados em diferentes ambientes, como em uma estrutura de laboratório, dotado de cabines individuais, onde se tem um maior controle tanto do ambiente (iluminação, odor etc.) como dos produtos a serem avaliados, centrais de avaliação ou mesmo, na residência do consumidor. Em centrais o controle da avaliação já não é tão rigoroso e, em estudos realizados na residência o controle é inexistente, porém o consumo é realizado nas condições habituais de uso.

A escala comumente utilizada para a condução de estudos de aceitação é a escala hedônica verbal de 9 pontos (1=desgostei muitíssimo; 5=nem gostei/nem desgostei; 9=gostei muitíssimo). Nessa escala a quantidade de categorias negativas e positivas é a mesma, ou seja, é uma escala balanceada. Essa escala é facilmente entendida pelos consumidores e os resultados normalmente são expressos em termos de média e desvio padrão. Quando várias amostras são analisadas é possível realizar a análise de variância para comparação entre as médias e técnicas estatísticas multivariadas mais avançadas para identificação de segmentos de consumidores (Meilgaard et al., 2007).

De acordo com Stone (2015), o teste de aceitação com o uso de escala hedônica possui vantagens e desvantagens. A grande vantagem é que ele fornece um indicativo do potencial do produto, atrelado ao fato de que é um teste relativamente barato quando comparado com estudos de pesquisa de mercado, porém limitado a um número pequeno de avaliadores (ao redor de 100 pessoas) e ao fato de que a análise se baseia em um julgamento passivo, ou seja, não significando efetivamente que o produto será adquirido. Segundo o autor, deve-se ter especial atenção aos critérios utilizados para seleção dos consumidores participantes dos testes. Além de representarem o consumidor da categoria em estudo eles devem ser recrutados com base em critérios sócios econômicos e de frequência de uso. Esses consumidores não devem também

participar de estudos de avaliação de produtos com uma frequência regular. Deve-se entre uma e outra avaliação respeitar um intervalo de 3 a 4 semanas de modo que o consumidor não se envolva significativamente com o produto ou com os procedimentos do teste.

Além do uso das perguntas relacionadas com a aceitação do produto como um todo ou aceitação de uma característica em específico pode-se também utilizar escalas de adequação, conhecidas como escalas do ideal ou escalas JAR (*Just About Right*). Nesse tipo de escala o consumidor poderá indicar o quanto a intensidade de um determinado atributo se aproxima ou se distancia da sua percepção de produto ideal (Popper, 2014).

3.4 Questões CATA (check all that apply)

As questões CATA (*check all that apply*) referem-se a um questionário de múltipla escolha com base em uma lista de características. Nesse tipo de questionário, não existe limite de número de termos a serem selecionados (Gáston Ares et al., 2014), os quais podem estar associados tanto com características intrínsecas dos produtos como com aspectos emocionais, intenção de compra, usos e aplicações (Meiners & Castura, 2014). O uso em estudos envolvendo produtos alimentícios é relativamente novo (Adams, Williams, Lancaster, & Foley, 2007) e normalmente a pesquisa das questões CATA é realizada em conjunto com testes de aceitação. Uma preocupação na condução de estudos envolvendo as questões CATA diz respeito à ordem de apresentação das mesmas (antes ou após a avaliação da aceitação). Estudos conduzidos por Ares et al. (2013) demonstraram que a ordem em que as questões são apresentadas não interfere na avaliação global do produto. No entanto, Meiners e Castura (2014) recomendam utilizar as questões CATA após a avaliação da aceitação global e, se o estudo envolver a avaliação do produto ideal, sua avaliação deve ser realizada somente no final, após a avaliação de todas as características dos produtos.

A escolha dos termos que irão compor o questionário compreende o grande desafio do trabalho, os quais podem ser selecionados com base em informações desenvolvidas com equipes treinadas para caracterização dos produtos, com base em estudos qualitativos (*focus group*) ou outros estudos quantitativos com consumidores. Independentemente da abordagem utilizada, é importante garantir o correto entendimento dos termos por parte dos consumidores envolvidos no estudo (Ares & Jaeger, 2015; Varela & Ares, 2012). Estudos abordando essa metodologia

reportam o uso de 10 a 30 termos (Gáston Ares et al., 2014; Ares et al., 2013; Henrique et al., 2014; Jorge et al., 2015), podendo chegar até a 40 termos (Ares & Jaeger, 2015). Normalmente, os resultados indicam que dependendo do estudo, cerca de 20 a 40% dos itens são selecionados pelo avaliador (Gastón Ares, Lucía Antúnez, et al., 2014).

Outro ponto importante ao se utilizar as questões CATA diz respeito ao número de avaliadores. Por se tratar de uma metodologia que envolve pesquisas com consumidores o tamanho da amostra deve ser maior. Estudos na literatura, em geral, reportam números entre 60 a 120 consumidores (Gáston Ares et al., 2014; Ares & Jaeger, 2013). Segundo Meiners e Castura (2014) e Hough et al. (2006), recomenda-se trabalhar com no mínimo 100 consumidores para se obter resultados relevantes sob a ótica do negócio.

Mesmo tendo sido amplamente adotada pela comunidade científica, algumas preocupações com relação à condução de estudos são ainda expressas em artigos recentes como: forma de apresentação dos termos (fixo ou aleatorizado) discutidos por Ares e Jaeger (2013) e (Gastón Ares, Lucía Antúnez, et al., 2014) e a reprodutibilidade dos resultados (Jaeger et al., 2013). Dependendo do estudo, a ordem de apresentação dos termos pode vir a afetar o resultado (Ares & Jaeger, 2013) assim como sua forma de agrupamento (uma lista geral ou por modalidade como por aparência, odor, sabor e textura). Quando os termos são apresentados por modalidade, segundo Gáston Ares et al. (2014), os consumidores tendem a serem mais analíticos, processando melhor a informação. No entanto, segundo os mesmos autores, quando as questões CATA são apresentadas na forma de lista, os consumidores tendem a selecionar os termos que mais se aplicam a um determinado produto, ou seja, os termos que efetivamente discriminam os produtos. Castura (2009) observou que quando os termos estão localizados nas primeiras posições normalmente a frequência da seleção se eleva.

Outra preocupação relacionada com as questões CATA diz respeito ao número de amostras utilizadas no teste. O número limite deve levar em consideração as características sensoriais das amostras a serem investigadas e o objetivo do estudo em si, mas para se gerar mapas sensoriais, recomenda-se trabalhar com pelo menos cinco amostras (A. Williams, Carr, & Popper, 2011).

Os dados coletados nas questões CATA são dados binários, os quais indicam se cada consumidor selecionou cada um dos termos para cada uma das amostras. A primeira análise a ser feita é a determinação da relevância de cada termo utilizado no questionário para cada uma das

amostras. Para tal, os dados são geralmente agrupados em tabelas de frequência e os resultados podem ser expressos em número total de menções ou mesmo em percentual. As abordagens estatísticas utilizadas para análise dos dados são exploratórias e descritivas por natureza (Meiners & Castura, 2014), logo, para se identificar diferenças entre os produtos avaliados em cada um dos termos estudados sugere-se o teste Q de Cochran, um teste estatístico não paramétrico. Esse teste é recomendado somente se o número de consumidores vezes o número de amostras for superior a 24 (Tate & Brown, 1970). Meiners e Castura (2014) recomendam que o teste seja realizado somente quando pelo menos 15 avaliadores tiverem avaliado 2 ou 3 produtos. Outras análises estatísticas podem também ser realizadas como a análise de correspondência (CA). Por essa análise é possível se obter um mapa perceptual contendo as amostras e os termos utilizados nas questões CATA permitindo identificar as diferenças e similaridades entre os produtos assim como suas principais características. A análise fatorial múltipla (AFM) também é recomendada, a qual pode ser considerada como uma generalização da análise de componentes principais e da análise múltipla de correspondência. A análise do mapa sensorial gerado por essas técnicas é realizada utilizando-se normalmente as duas primeiras dimensões e, a relação entre os produtos e atributos deve ser visualizada simultaneamente.

Alguns estudos compararam as informações obtidas pelo uso das questões CATA com resultados provenientes da caracterização sensorial realizada com avaliadores treinados, com o uso de metodologias descritivas clássicas como a Análise Descritiva Quantitativa e os resultados foram similares (Ares, Barreiro, Deliza, Giménez, & Gámbaro, 2010; Bruzzone, Ares, & Giménez, 2012). Apesar de ser considerado simples e rápido deve-se levar em consideração que as questões CATA não fornecem descrições detalhadas com relação à intensidade do atributo pesquisado, mas sim se o termo esta apropriado para o produto. Logo, é uma metodologia que não deve ser utilizada como uma alternativa aos métodos clássicos de análise descritiva, mas sim como uma abordagem rápida para obtenção de informações sobre as características sensoriais dos produtos a partir de consumidores (Ares & Jaeger, 2015).

Quando os consumidores, além de responderem as questões CATA, descrevem também o produto ideal é possível realizar a análise de penalidade (*penalty analysis*) para determinar a queda na nota da avaliação global associada ao desvio do ideal (Ares, Dauber, Fernández, Giménez, & Varela, 2014). Por essa análise, para cada termo da questão CATA, calcula-se o percentual de consumidores que utilizaram o termo diferentemente para o produto avaliado e para

o produto ideal assim como a queda no valor da aceitação. Com as informações geradas é possível realizar a análise dos quadrados mínimos parciais (PLS) para estimar o peso dos desvios do ideal para cada um dos termos das questões CATA e com isso obter informações sobre o potencial de melhoria para cada produto avaliado, permitindo uma decisão realista do valor da reformulação. A análise gráfica dos resultados permite o estabelecimento das diferenças, tanto de qualidade entre os produtos como entre os termos utilizados (Rinnan, Giacalone, & Frost, 2015). No entanto, a informação sobre a intensidade do atributo e o grau da diferença entre os produtos e o produto ideal, para cada consumidor, não é obtido.

A metodologia CATA foi comparada com duas metodologias sensoriais – análise descritiva quantitativa e listagem livre por Santos et al. (2015) em produto fermentado. Os mapas sensoriais gerados por cada uma das metodologias não apresentaram configurações similares. As diferenças observadas foram associadas às diferentes estratégias cognitivas utilizadas para o levantamento dos termos. Segundo os autores a metodologia listagem livre gerou um número maior de termos sensoriais contribuindo com isso para uma melhor diferenciação entre os produtos.

Outros estudos reportam o uso da metodologia CATA em produtos cárneos como o estudo conduzido por Jorge et al. (2015) em mortadelas comerciais, Henrique et al. (2014) em presunto cozido com teor reduzido de cloreto de sódio e elaborado com o uso da tecnologia de alta pressão e Yotsuyanagi et al. (2016) em salsichas com teor reduzido de sódio acrescida de cloreto de potássio como sal substituto.

4. Metodologias sensoriais descritivas

A análise descritiva é, dentre todas as técnicas sensoriais, a mais completa, pois permite detalhar todos os atributos sensoriais levando-se em consideração as sensações provocadas pela aparência, odor, sabor ou textura, gerando com isso uma descrição completa do perfil do produto.

As técnicas descritivas se originaram a partir da década de 1940: perfil de sabor, desenvolvido na década de 50, Análise Descritiva Quantitativa, desenvolvida no início da década de 70 e o método Spectrum, desenvolvido no final da década de 70. A avaliação do perfil de sabor é realizada por consenso entre a equipe e o líder da equipe. Na análise descritiva

quantitativa a avaliação é realizada em escalas utilizando-se avaliadores treinados e medidas individuais, permitindo também o uso de técnicas estatísticas de análise de dados já que as medidas são feitas com repetição. Já no método Spectrum, utiliza-se escalas absolutas de avaliação e um dicionário de atributos (Meilgaard et al., 2007).

As informações geradas pelas metodologias descritivas fornecem resultados expressivos para o estabelecimento de especificações sensoriais de produtos, comparações entre medidas ao longo do tempo para um mesmo atributo com foco em garantia da qualidade, e *benchmarking* de produtos e protótipos juntamente com produtos da concorrência. Nessa última situação, quando os dados são correlacionados com estudos de aceitação torna-se possível a identificação de atributos que contribuem positivamente para a aceitação, tornando-se atributos direcionadores para o sucesso do produto assim como a identificação de atributos associados a defeitos, que impactam negativamente para o seu sucesso (Meilgaard et al., 2007).

A seguir, algumas das metodologias descritivas utilizadas atualmente são descritas no detalhe.

4.1 Análise Descritiva Quantitativa

A formação de equipes para análise descritiva é um processo que requer a condução de uma série de atividades, que vão desde a seleção dos prováveis membros da equipe até a formação específica do painel. O tempo para se montar uma equipe para análise descritiva está relacionado com a frequência e a velocidade com que essas atividades são realizadas. Segundo Stone (2015), um painel pode estar disponível em duas semanas e, nesse espaço de tempo, todas as sessões necessárias para identificação dos prováveis avaliadores (3 sessões), levantamento de termos e desenvolvimento da linguagem (5 sessões) e a sessão de avaliação prévia dos produtos devem ser contempladas.

Basicamente quatro atividades estão envolvidas no desenvolvimento de uma equipe treinada:

a) recrutamento, seleção e qualificação dos avaliadores;

b) desenvolvimento da linguagem, avaliação e posicionamento dos produtos;

c) delineamento do teste e avaliação individual;

d) elaboração de relatório.

Dentre as quatro atividades, as duas primeiras são de extrema importância para a qualidade do resultado final.

O ideal é ter uma equipe sensorial para análise descritiva quantitativa composta por 11 - 13 participantes. Logo, a etapa de recrutamento e seleção deve contemplar um número maior de pessoas, ao redor de 20 – 22, pois sabe-se que cerca de 30% das pessoas não irão atingir o critério mínimo de qualificação nos testes discriminativos (Stone, 2015).

O processo de desenvolvimento da linguagem é um processo muito interativo e deve ser conduzido por um líder, cuja função é interagir com o grupo facilitando o desenvolvimento da linguagem comum (definição dos termos e forma de avaliação). Além disso, também é função do líder organizar as sessões de discussão e prover a equipe com os produtos necessários para compreensão de todas as características sensoriais identificadas assim como referências que exemplifiquem a característica. Nessa etapa as sessões de avaliação não devem ultrapassar o tempo recomendado de 90 minutos. Caso os participantes já tenham experiência na avaliação de produtos, o número de sessões ou o tempo de cada sessão podem ser reduzidos. No desenvolvimento da linguagem é muito importante que se evite o uso de termos técnicos ou, adjetivos e, todos os participantes devem ter o mesmo entendimento dos termos selecionados. O resultado dessa etapa é a lista de termos/atributos a serem avaliados com suas definições e procedimentos de avaliação assim como a ficha de avaliação. Após essa fase, os avaliadores iniciam as análises individuais, normalmente em cabines com controle de luz, temperatura e velocidade do ar. Cada produto é então avaliado com o uso de repetições. O método da análise descritiva quantitativa original recomenda quatro repetições (Stone, 2015), porém na prática muitos estudos são conduzidos com três repetições (Heymann, King, & Hopfer, 2014) sem dano à análise estatística.

Os dados coletados na primeira avaliação individual devem ser analisados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA) tendo como fontes de variação os indivíduos e as repetições. Com isso será possível analisar, para cada avaliador se ele está conseguindo identificar diferenças entre os produtos e se possui repetibilidade nas suas avaliações. Atendendo a esses dois critérios, o avaliador estará apto a participar da equipe. A análise de variância também permite identificar o consenso entre os membros da equipe através da interação avaliador x amostra. Caso a interação seja significativa deve-se procurar entender a natureza da discordância e avaliar a necessidade de retreinamento (Stone & Sidel, 2004)

Com a seleção da equipe, inicia-se finalmente a coleta de dados. Os dados coletados são novamente analisados pela análise de variância considerando os efeitos do avaliador ea amostra. Outras análises como análise de componentes principais (ACP) e gráfico aranha das médias também podem ser realizadas com a vantagem de se gerar uma visualização gráfica dos dados, facilitando a interpretação dos resultados (Meilgaard et al., 2007; Stone, 1992).

4.2 Perfil flash

Apesar da ADQ fornecer resultados consistentes e robustos seu uso, em algumas situações, é restritivo principalmente quando existe uma necessidade imediata de avaliação e a equipe não esta formada. Devido a isso algumas abordagens alternativas para caracterização sensorial foram desenvolvidas e, dentre elas, o perfil flash.

O grande objetivo da análise perfil flash é o de fornecer uma fotografia de uma determinada situação, enfatizando o posicionamento relativo dos produtos (Delarue, 2014). Foi desenvolvida por Dairou e Siefferman (2002) e se baseou na combinação do método de perfil livre com a avaliação comparativa por ordenação (Varela & Ares, 2012). Por esse método, não existe a necessidade dos avaliadores terem vocabulário único contribuindo significativamente para a velocidade da avaliação, a qual se propõe o método (Delarue, 2015).

Os dados coletados por essa metodologia são analisados utilizando técnicas multivariadas, principalmente a análise Procrustes generalizada (GPA) desenvolvida por (Gower, 1975).

Quando do desenvolvimento da metodologia, recomendava-se o uso de avaliadores experientes para participar do painel de avaliação, capazes de entender as instruções e gerar termos discriminativos e não hedônicos não havendo a necessidade de que as pessoas fossem profundas conhecedoras do produto a ser avaliado. Com a evolução da técnica hoje se discute também a realização dessa análise com consumidores. O que diferencia uma abordagem da outra é o número de participantes. Ao se trabalhar com avaliadores mais experientes, recomenda-se um número mínimo de 4 a 5 pessoas (Delarue, 2015). Já em estudos com consumidores sugere-se um painel com cerca de 40 a 50 participantes apesar de alguns estudos terem sido conduzidos com número inferior, de 24 consumidores (Moussaoui & Varela, 2010), os quais devem ser selecionados com base nos mesmos princípios da pesquisa qualitativa.

A metodologia perfil flash estabelece avaliações individuais (sessões de avaliação), as quais devem ocorrer em cabines sensoriais. Em estudos conduzidos por Delarue e Sieffermann (2004) foram realizadas quatro sessões de avaliação. Na primeira sessão, os avaliadores receberam o conjunto de produtos a serem avaliados e foram instruídos a comparar os produtos levando-se em consideração todos os aspectos do produto (aparência, odor, sabor e textura) e a indicar, em sua opinião, as características que diferenciavam os produtos. Após a compilação de todas as informações geradas os avaliadores comparavam seus termos com os termos gerados pelos outros avaliadores. Nessa sessão (2º sessão) os avaliadores poderiam inclusive alterar, remover ou incluir itens. Somente após essa análise é que a avaliação propriamente dita se iniciava (3º e 4º sessão) onde, para cada característica levantada, os avaliadores ordenavam os produtos em termos de intensidade. Atualmente sugere-se que a análise seja realizada em uma única sessão de avaliação (Delarue, 2014, 2015). Segundo esses autores, a experiência na condução de estudos com essa metodologia mostra que os avaliadores tendem a manter a sua lista inicial, com algumas exceções, como por exemplo, nas avaliações envolvendo características relacionadas ao sabor.

Apesar de não haver restrições com relação ao número de características levantadas por avaliador o número de atributos normalmente situa-se na faixa de 4 a 15, dependendo do tipo de avaliador e também do tipo de produto a ser avaliado (Delarue, 2014). Em um estudo com iogurte de morango Delarue e Sieffermann (2004) observaram que cada avaliador levantou de 4 a 8 atributos.

A duração da sessão de avaliação dos produtos depende tanto do tipo de produto como também do número de características a serem avaliadas além, do número de amostras. Caso as amostras sejam muito complexas, sugere-se realizar intervalos entre as avaliações das características e, o avaliador deve ser orientado a consumir água e/ou utilizar biscoitos para a limpeza do palato.

Deve-se ressaltar que, para a condução dessa metodologia, todas as amostras precisam estar disponíveis ao mesmo tempo, pois seu resultado é válido para um único agrupamento de produtos. Caso se deseje incluir, por exemplo, mais uma amostra na avaliação deve-se conduzir todo o teste novamente. Devido a isso, deve-se evitar utilizar essa metodologia principalmente em situações em que se deseje ter um histórico do produto como em garantia de qualidade. Nesse caso, recomenda-se o uso de metodologias descritivas convencionais, com formação de equipes

treinadas. Em projetos de desenvolvimento muito rápidos, onde não se tem uma equipe sensorial treinada disponível e as restrições de tempo não permitem seu desenvolvimento e quando o objetivo da avaliação é simplesmente mapear rotas de processo ou possíveis ingredientes, perfil flash se mostra uma alternativa viável.

A metodologia perfil flash têm sido utilizada para mapear diferentes categorias de produtos e, em produtos cárneos foi aplicada em estudos de patê de fígado (Dehlholm, Brockhoff, Meinert, Aaslyng, & Bredie, 2012), carne de peru (Ramírez-Rivera, Camanho-Escobar, Garcia-López, Reyes-Borques, & Rodriguez-Delatorre, 2012) e embutido suíno (Grossi et al., 2012).

A Tabela 4 detalha as principais características de cada uma das metodologias discutidas incluindo suas principais vantagens e desvantagens.

Tabela 4. Características de diferentes metodologias sensoriais, suas vantagens e desvantagens.

Metodologia	Característica	Vantagens	Desvantagens
Focus group	Abordagem qualitativa	• Permite a geração de linguagem nos estágios iniciais do processo de desenvolvimento • Permite a identificação de atributos de qualidade e características indesejáveis no produto	• Informações coletadas devem ser confirmadas em estudos quantitativos
Método Kano	Abordagem qualitativa	• Permite o entendimento da relação entre suficiência e satisfação • Classifica os atributos de qualidade em categorias	• Por trabalhar com expectativa as informações coletadas devem ser confirmadas em estudos quantitativos
Testes afetivos	Abordagem quantitativa	• Fornece indicativo do potencial do produto em estudo • Teste simples, de fácil entendimento pelo consumidor	• Normalmente realizado com número restrito de avaliadores • Teste realizado em condições controladas, não representando a realidade do consumidor
Questões CATA	Abordagem descritiva	• Simples e rápido para entender a percepção do consumidor frente às características do produto	• Resultados não fornecem descrições detalhadas com relação à intensidade do atributo pesquisado
Análise Descritiva Quantitativa	Abordagem quantitativa	• Fornece uma descrição completa do perfil sensorial do produto • Robusta e reprodutível • Linguagem comum e lista única de descritores	• Requer tempo para formação da equipe
Perfil flash	Abordagem descritiva	• Rápida • Fornece um mapa sensorial único	• Ausência de vocabulário único • Resultados válidos para um único agrupamento de produtos

5. Referências bibliográficas

Aaslying, M. D., Vestergaard, C., & Koch, A. G. (2014). The effects of salt reduction on sensory quality and microbial growth in hotdog sausages, bacon, ham and salami. *Meat Science, 96*, 47-56.

Aberle, E., Forest, J., Gerrard, D., & Mills, E. (2001). Principles of meat Processing in: . *Principles of Meat Science. Fourth Edition, Kendall/Hunt Publishing Company*, 354p.

ABIA. (2013). Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos. http://www.abia.org.br/vs/vs_conteudo.aspx?id=55. Acesso em 06/05/14.

Adams, J., Williams, A., Lancaster, B., & Foley, M. (2007). Advantages and uses of check-all-that-apply response compared to traditional scaling of attributes. *Seventh Rosie-Marie Pangborn Sensory Science Symposium, Minneapolis, MN.*

Akao, Y. (1996). Introdução ao desdobramento da qualidade. Belo Horizonte, Fundação Cristiano Otoni. 187p.

Aliños, M., Grau, R., Fuentes, A., & Barat, J. M. (2010). Influence of low-sodium mistures of salts on the post-salting stage of cry-cured ham process. *Journal of Food Engineering, 99*, 198-205.

ANVISA. (2012). Informe Técnico 50/2012. Teor de sódio dos alimentos processados. Disponível em:http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/856c37804d19e24d9d7aff4031a95fac/INFORME+T%C3%89CNICO+2012-+OUTUBRO.pdf?MOD=AJPERES. Acesso em 10/03/2016.

Ares, G., Antúnez, L., Giménez, A., Roigard, C. M., Pineau, B., Hunter, D. C., et al. (2014). Further investigations into the reproducibility of check-all-that-apply (CATA) questions for sensory product characterization elicited by consumers. *Food Quality and Preference, 36*, 111-121.

Ares, G., Barreiro, C., Deliza, R., Giménez, A., & Gámbaro, A. (2010). Application of check-all-that-apply question to the development of chocolate milk desserts. *Journal of Sensory Studies, 25*, 67-86.

Ares, G., Dauber, C., Fernández, E., Giménez, A., & Varela, P. (2014). Penalty analysis based in CATA questions to identify drivers of liking and directions for product reformulation. *Food Quality and Preference, 32*, 66-76.

Ares, G., Etchemendy, E., Antúnez, L., Vidal, L., Giménez, A., & Jaeger, S. R. (2014). Visual attention by consumers to check-all-that-apply questions: Insights to support methodological development. *Food Quality and Preference, 32*, 210-220.

Ares, G., & Jaeger, S. R. (2013). Check-all-that-apply questions: Influence of attribute order on sensory products characterization. *Food Quality and Preference, 28*, 141-153.

Ares, G., & Jaeger, S. R. (2015). Examination of sensory product characterization bias when check-all-that--apply (CATA) questions are used concurrently with hedonic assessments. *Food Quality and Preference, 40*, 199-208.

Ares, G., Jaeger, S. R., Bava, C. M., Chheang, S. L., Jin, D., Gimenez, A., et al. (2013). CATA questions for sensory product characterization: Raising awareness of biases. *Food Quality and Preference, 30*, 114-127.

Ares, G., Varela, P., Rado, G., & Giménez, A. (2011). Identifying ideal products using three different consumer profiling methodologies. Comparison with external preference mapping. *Food Quality and Preference, 22*(581-591).

Barbut, S. (1995). Effect of sodium level on the microstructure and texture of whey protein isolated gels. *Food Research International, 28*, 4431-4443.

Barcellos, M. D. d., Kügler, J. O., Grunert, K. G., Wezemael, L. V., Pérez-Cueto, F. J. A., Ueland, O., et al. (2010). European consumer´s acceptance of beef processing technologies: A focus group study. *Innovative Food Science & Emerging Technologies, 11*(721-732).

Beauchamp, G. K., Bertino, M., & Engelman, K. (1983). Long-term reduction in dietary-sodium alters the taste of salt. *American Journal of Clinical Nutrition, 36*, 1134-1144.

Berglund, K. A., & Alizadeh, H. (1999). Composition and method for producng a salty taste. US Patent 005897908A: United States.

Brandsma, I. (2006). Reducing sodium: An European perspective. *Food Technology, 60*, 24-29.

Brewer, M. S., Mckeith, F. K., Martin, S. C., Dallmeir, A., & Meyer, J. (1991). Sodium lactate effects on shelf-life, sensory and chemical characteristics of fresh pork sausage. *Journal of Food Science, 56*, 1176-1178.

Bruzzone, F., Ares, G., & Giménez, A. (2012). Consumers´ texture perception of milk desserts. II - Comparison with trained assessors´ data. *Journal of Texture Studies, 43*, 214-226.

Busch, J. L. H. C., Yong, F. Y. S., & Goh, S. M. (2013). Sodium reduction: Optimizing product composition and structure towards increasing saltiness perception. *Trends in Food Science & Technology, 29*, 21-34.

Campagnol, P. C. B., Santos, B. A. d., Morgano, M. A., Terra, N. N., & Pollonio, M. A. R. (2011). Application of lysine, taurine, disodium inosinate and disodium guanylate in fermented cooked sausages with 50% replacement of NaCl by KCl. *Meat Science, 87*, 239-243.

Campagnol, P. C. B., Santos, B. A. d., Terra, N. N., & Pollonio, M. A. R. (2012). Lysine, disodium guanylate and disodium inosinate as flavor enhancers in low-sodium fermented sausages. *Meat Science, 91*, 334-338.

Cappucio, F. P., Kalaitzidis, R., Duneclift, S., & Eastwood, J. B. (2000). Unravelling the links between calcium excretion, salt intake, hypertension, kidney stones and bone metabolism. *Journal of Nephrology, 13*, 169-177.

Castura, J. C. (2009). Do panelists "donkey" vote in sensory choose-all-that-apply questions? Oral presentation at the 8th Pangborn Sensory Syposium, 26-30 July, Florence, Italy.

Choi, Y. M., Jung, K. C., Jo, H. M., Nam, K. W., Choe, J. H., Rhee, M. S., et al. (2014). 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, 96*, 21-25.

Clariana, M., Guerrero, L., Sárraga, C., Díaz, I., Valero, Á., & García-Regueiro, J. A. (2011). Influence of high pressure application on the nutritional, sensory and microbiological characteristics of sliced skin vacuum packed dry-cured ham. Effects along the storage period. *Innovative Food Science & Emerging Technologies, 12*(4), 456-465.

Crehan, C. M., Troy, D. J., & Buckley, D. J. (2000). Effects of salt level and high hydrostatic pressure processing on frankfurters formulated with 1.5 and 2.5% salt. *Meat Science, 55*, 123-130.

D'Elia, L., Rossi, G., Ippolito, R., Cappuccio, F. P., & Strazzullo, P. (2012). Habitual salt intake and risk of gastric cancer: A meta-analysis of prospective studies. *Clinical Nutrition, 31*(4), 489-498.

Dairou, V., & Siefferman, J. M. (2002). A comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the flash profile. *Journal of Food Science, 67*, 826-834.

Dehlholm, C., Brockhoff, P. B., Meinert, L., Aaslyng, M. D., & Bredie, W. L. P. (2012). Rapid descriptive sensory methods - Comparison of free multiple sorting, partial napping, napping, flash profiling and conventional profiling. *Food Quality and Preference, 26*, 267-277.

Delarue, J. (2014). Flash Profile. In: Varela, P., Ares, G. (ed.), Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling, Boca Raton FL: CRC Press

175-206.

Delarue, J. (2015). The use of rapid sensory methods in R&D and research: an introduction. In: Delarue J, Ben Lawlor, J and Rogeaux, M. Rapid sensory techiniques and related methods. Apllications in new product development and consumer research. Cambridge: WP Woodhead Publishing., 3-25.

Delarue, J., & Sieffermann, J. M. (2004). Sensory mapping using Flash profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. *Food Quality and Preference, 15*(4), 383-392.

Deming, W. E. (1986). Out of the crisis. Cambridge MA: MIT Centre for Advanced Engineering Study.

Desmond, E. (2006). Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science, 74*, 188-196.

Despain, D. (2014). Easy steps to less salt. *Food Technology, 1*, 48-50, 52-59.

Dötsch, M., Busch, J., Batenburg, M., Liem, G., Tareilus, E., Meller, R., et al. (2009). Strategies to reduce sodium consumption: A food industry perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 49*, 841-851.

Doyle, M. E., & Glass, K. A. (2010). Sodium reduction and its effect on food safety, food quality, and human health. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 9*, 44-56.

Eyles, H., Webster, J., Jebb, S., Capelin, C., Neal, B., & Ni Mhurchu, C. (2013). Impact of the UK voluntary sodium reduction targets on the sodium content of processed foods from 2006 to 2011: Analysis of household consumer panel data. *Preventive Medicine, 57*(5), 555-560.

Fonseca, M. A. (2002). Uma abordagem para a redução de custos no desenvolvimento de produtos alimentícios. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia e Produção. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 82p.

Frisoli, T. M., Schmieder, R. E., Grodzicki, T., & Messerli, F. H. (2012). Salt and Hypertension: Is Salt Dietary Reduction Worth the Effort? *The American Journal of Medicine, 125*(5), 433-439.

Galvão, M. T. E. L., Moura, D. M., Barreto, A. C. S., & Pollonio, M. A. R. (2014). Effects of micronized sodium chloride on the sensory profile and consumer acceptance of turkey ham with reduced sodium content. *Food Sci. Technology, 34*, 189-194.

Gelabert, J., Gou, P., Guerrero, L., & Arnau, J. (2003). Effect of sodium chloride replacement on some characterisitics of fermented sausages. *Meat Science, 65*, 833-839.

Gou, P., Guerrero, L., Gelabert, J., & Arnau, J. (1996). Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and dry-cured pork loin. *Meat Science, 42*(1), 37-48.

Gower, J. C. (1975). Generalised Procrustes analysis *Psychometrika, 40*, 33-51.

Green, P. E., & Srinivasan, V. (1978). Conjoint analysis in consumer research: Issues and outlook. *Journal of Consumer Research, 5*, 103-123.

Grossi, A., Søltoft-Jensen, J., Knudsen, J. C., Christensen, M., & Orlien, V. (2012). Reduction of salt in pork sausages by the addition of carrot fibre or potato starch and high pressure treatment. *Meat Science, 92*(4), 481-489.

Grunert, K. G., & Grunert, S. C. (1995). Measuring subjective meaning structures by the laddering method: Theoerical considerations and metodological problems. *International Journal of Research in Marketing, 12*, 209-225.

Grunert, K. G., Verbeke, W., Kügler, J. O., Saeed, F., & Scholderer, J. (2011). Use of consumer insight in the new product development process in the meat sector. *Meat Science, 89*(3), 251-258.

Guàrdia, M. D., Guerrero, L., Gelabert, J., Gou, P., & Arnau, J. (2008). Sensory characterization and consumer acceptability of small calibre fermented sausage with 50% substitution of NaCl by mistures of KCl and potassium lactate. *Meat Science, 80*(1225-1230).

Guerrero, L., Guàrdia, M. D., Xicola, J., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Zakowska-Biemans, S., et al. (2009). Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. *Appetite, 52*(2), 345-354.

Gutman, J. (1982). A means-end chain model based on consumer categorization processes. *Journal of Marketing, 46*, 60-72.

Hand, L. W., Terrel, R. N., & Smith, G. C. (1982). Effects od complete or partial replacement of sodium chloride on processing and sensory properties of ham. *Journal of Food Science, 47*, 1776-1778, 1782.

Hand, L. W., Terrell, R. N., & Smith, G. C. (1982). Effects of Chloride salts on physical, chemical and sensory properties of frankfurters. *Journal of Food Science, 47*, 1800-1802;1817.

He, F. J., & MacGregor, G. A. (2003). How far should salt intake be reduced? *Hypertension, 42*, 1093-1099.

He, F. J., & MacGregor, G. A. (2009). A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *Journal of Human Hypertension, 23*, 363-384.

Henrique, N. A., Deliza, R., & Rosenthal, A. (2014). Consumer Sensory Characterization of Cooked Ham Using the Check-All-That-Apply (CATA) Methodology. *Food Eng Rev, 6*, 1-10.

Hersleth, M., Lengard, V., Verbeke, W., Guerrero, L., & Næs, T. (2011). Consumers' acceptance of innovations in dry-cured ham: Impact of reduced salt content, prolonged aging time and new origin. *Food Quality and Preference, 22*(1), 31-41.

Heymann, H., King, E. S., & Hopfer, H. (2014). Classical Descriptive Analysis. In: Varela, P., Ares, G. (ed.), Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling, Boca Raton FL: CRC Press 9-40.

Horita, C., Messias, V., Morgano, M., Hayakawa, F., & Pollonio, M. (2014). Textural, microstructural and sensory properties of reduced sodium frankfurter sausages containing mechanically deboned poultry meat and blends of chloride salts. *Food Research International, 66*, 29-35.

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

Hough, G., Wakeling, I., Mucci, A., Chambers, E., Gallardo, I. M., & Alves, L. R. (2006). Number of consumers necessary for sensory acceptability tests. *Food Quality and Preference, 17*, 522-526.

Hughes, E., Cofrades, S., & Troy, D. J. (1997). Effects of fat level, oat fibre and carrageenan on frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. *Meat Science, 45*, 273-281.

Hutton, T. (2002). Technological functions of salt in the manufacturing of food and drink products. *British Food Journal, 104*(2), 126-152.

Jaeger, S. R., Chheang, S. L., Yin, J., Bava, C. M., Gimenez, A., Vidal, L., et al. (2013). Check-all-that-apply (CATA) responses elicited by consumers: Within-assessor reproducibility and stability of sensory product characterizations. *Food Quality and Preference, 30*, 56-67.

Jorge, É. d. C., Mendes, A. C. G., Auriema, B. E., Cazedey, H. P., Fontes, P. R., Ramos, A. d. L. S., et al. (2015). Application of a check-all-that-apply question for evaluating and characterizing meat products. *Meat Science, 100*, 124-133.

Kanarek, R. B., Ryu, M., & Przypek, J. (1995). Preferences for foods with varying levels of salt and fat differ as a function of dietary restraint and exercise but not the menstrual cycle. *Physiology & Behavior, 57*, 821-826.

Kano, N., Seraku, F. T., & Tsuji, S. (1984). Attractive quality and must-be quality, Hinshitsu. *The Journal of the Japanese Society for Quality Control, 4*(39-48).

Katz, B., & Williams, L. A. (2010). Salt reduction: Gains Momentum. *Food Technology, 64*, 24-32.

Keane, P. (1992). The flavor profile. In *ASTM Manual on Descriptive Analysis Testing (Manual 13). Ed. Hootman, R.C . Philadelphia, PA*, 5-14.

Kim, H.-Y., Lee, E.-S., Jeong, J.-Y., Choi, J.-H., Choi, Y.-S., Han, D.-J., et al. (2010). Effect of bamboo salt on the physicochemical properties of meat emulsion systems. *Meat Science, 86*, 960-965.

Kotani, K., Touota, T., & Yasumatsu, K. (1992). 5' - Ribonucleotides as flavor enhancers. *Off Flavours in Foods and Beverages*, 523-546.

Krueger, R. A., & Casey, M. A. (2009). Focus Group - a practical guide for applied research . 4th Edition. SAGE Publications, USA., 217p.

Kuo, W. Y., & Lee, Y. (2014). Effect of food matrix on saltiness perception - Implications for sodium reduction. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 13*, 906-923.

Kurtz, R. J., & Fuller, W. D. (1997). Specific eatable taste modifiers. *US Patent 005631299A: United States*.

Lawless, H. T., Sheng, N., & Knoops, S. S. C. P. (1995). Multidimensional scaling of sorting data applied to cheese perception. *Food Quality and Preference, 6*, 91-98.

Leshem, M., Abutbul, A., & Eilon, R. (1999). Exercises increase the preference for salts in humans. *Appetite, 32*, 251-260.

Margolskee, R. F. (1995). Receptor mechanisms in gustation. In. *Handbook of Olfaction and gustation, ed, R.L. Doty, Marcel Dekker, Inc. New York*, 575-595.

Marshall, R. J., & Kirby, S. P. J. (1988). Sensory measurement of food texture by free-choice profiling. *Journal of Sensory Studies, 3*, 63-80.

Matsunaga, P. H. (2007). Identificação de atributos sensoriais de pedaços de frango mais valorizados pelo consumidor. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. 100p.

McGough, M. M., Sato, T., Rankin, S. A., & Sindelar, J. J. (2012). Reducing sodium levels in frankfurters using a natural flavor enhancer. *Meat Science, 91*, 185-194.

Meilgaard, M. C., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2007). Sensory evaluation techniques. Fourth edition, CRC Press. USA. 448p.

Meyners, M., & Castura, J. C. (2014). Check-all-that-apply questions: In: Varela, P., Ares, G. (ed.), Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling, Boca Raton FL: CRC Press. 271-306.

Monteiro, C. A., Levy, R. B., Claro, R. M., Castro, I. R. R. d., & Cannon, G. (2010). Increasing consumption of ultra-processed foods and likey impact on human health: evidence from Brazil. *Public Health Nutrition, 14*, 5-13.

Moskowitz, H. R. (1983). Product testing and sensory evaluation of foods. Marketing and R and D approaches. *Westpont. Food & Nutrition Press*, 605p.

Moskowitz, H. R., Beckley, J. H., & Resurreccion, A. V. A. (2006). Sensory and consumer research in food product design and development. *IFT Press, Blackwell Publishing*, 358p.

Moussaoui, K. A., & Varela, P. (2010). Exploring consumer product profiling techniques and their linkage to a quantitative descriptive analysis. *Food Quality and Preference, 21*(8), 1088-1099.

Myers, J. H., & Shocker, A. D. (1981). The nature of product-related attributes. In J.N. Sheth. *Research in marketing*(5), 211-236.

Neal, B. (2014). Dietary Salt Is a Public Health Hazard That Requires Vigorous Attack. *Canadian Journal of Cardiology, 30*(5), 502-506.

Newson, R. S., Elmadfa, I., Biro, G., Cheng, Y., Prakash, V., Rust, P., et al. (2013). Barriers for progress in salt reduction in the general population. An international study. *Appetite, 71*, 22-31.

Neyraud, E., Prinz, J., & Dransfield, E. (2003). NaCl and sugar release, salivation and taste during mastication of salted chewing gum. *Physiology & Behavior, 79*(4–5), 731-737.

Pasin, G., Mahony, M. O., York, G., Weitzel, B., Gabriel, L., & Zeidler, G. (1989). Replacement of sodium chloride by modified potassium chloride (Cocrystalized disodium-5' inosinate in fresh pork sausages: Acceptability testing using signal detection measures. *Journal of Food Science, 54*, 553-555.

Pietrasik, Z., & Gaudette, N. J. (2014). The impact of salt replacers and flavor enhancer on the processing characteristics and consumer acceptance of restructured cooked hams. *Meat Science, 96*(3), 1165-1170.

Popper, R. (2014). Use of Just-about-right scales in consumer science. In: Varela, P., Ares, G. (ed.), Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling, Boca Raton FL: CRC Press 137-156.

Price, J. F. (1997). Low-fat/salt cured meat products. In:. *A. M. Pearson & T.R Dutson (eds). Advances in Meat Research; volume 11: Production and Processing of Healthy Meat,Poultry and Fish products. London: Blackie Academin & Professional*, 242-256.

Puolanne, E., Saarela, E., & Ruusunen, M. (1988). The effect of NaCl-KCl-MgSO4- mixture (Pan) on the quality of cooked sausage. *Proceedings of the 34th International Congress of Meat Science and Technology. Part B. Brisbaine, Australia*, 302-304.

Ramírez-Rivera, E. d. J., Camanho-Escobar, M. A., Garcia-López, J. C., Reyes-Borques, V., & Rodriguez-Delatorre, M. (2012). Sensory analysis of Creole turkey meat with flash profile method. *Open Journal of Animal Sciences, 2*, 1-10.

Raz, C., Piper, D., Haller, R., Nicod, H., Dusart, N., & Giboreau, A. (2008). From sensory marketing to sensory design: How to drive formulation using consumers' input? *Food Quality and Preference, 19*(8), 719-726.

Reynolds, T. J., & Gutman, J. (1988). Laddering theory, method, analysis, and interpretation. *Journal of Advertising Research, 28*, 11-31.

Rinnan, A., Giacalone, D., & Frost, M. B. (2015). Check-all-that-apply data analysed bu partial least squares regression. *Food Quality and Preference, 42*, 146-153.

Ripollés, S., Campagnol, P. C. B., Armenteros, M., Aristoy, M. C., & Toldrá, F. (2011). Influence of partial replacement of NaCl with KCl, CaCl2 and MgCl2 on lipolysis and lipid oxidation in dry-cured ham. *Meat Science, 89*(1), 58-64.

Risvik, E., McEwan, J. A., Colwill, J. S., Rogers, R., & Lyon, D. H. (1994). Evaluation of sensory profiling and projective mapping data. *Food Quality and Preference, 5*, 263-269.

Roininen, K., Arvola, A., & Lähteenmäki, L. (2006). Exploring consumers' perceptions of local food with two different qualitative techniques: Laddering and word association. *Food Quality and Preference, 17*(1–2), 20-30.

Ruusunen, M., & Puolanne, E. (2005). Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science, 70*(3), 531-541.

Ruusunen, M., Simolin, M., & Puolanne, E. (2001). The effect of fat content and flavor enhancers on the perceived saltiness of cooked "bologna type" sausages. *Journal of Muscle Foods, 12*, 107-120.

Samapundo, S., Ampofo-Asiama, J., Anthierens, T., Xhaferi, R., Van Bree, I., Szczepaniak, S., et al. (2010). Influence of NaCl reduction and replacement on the growth of Lactobacillus sakei in broth, cooked ham and white sauce. *International Journal of Food Microbiology, 143*(1–2), 9-16.

Santos, B. A. d., Campagnol, P. C. B., Cruz, A. G. d., Galvão, M. T. E. L., Monteiro, R. A., Wagner, R., et al. (2015). Check all that apply and free listing to desccribe the sensory characteristics of low sodium dry fermented sausages: Comparison with trained panel. *Food Research International*(3), 725-734.

Santos, B. A. d., Campagnol, P. C. B., Morgano, M. A., & Pollonio, M. A. R. (2014). Monosodium glutamate, disodium inosinate, disodium guanylate, lysine and taurine improve the sensory quality of fermented cooked sausages with 50% and 75% replacement of NaCl with KCl. *Meat Science, 96*, 509-513.

Sarno, F. (2010). Estimativas do consumo de sódio no Brasil, uma revisão dos benefícios relacionados à limitação do consumo desse nutriente na síndrome metabólica e avaliação do impacto de intervenção no local de trabalho. *Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo*, 135p.

Sauerwein, E., Bailom, F., Matzler, K., & Hinterhuber, H. H. (1996). The kano model: How to delight your customers. *International Working Seminar on Production Economics, Innsbruk/Igls/Austria, 1*, 313-327.

Schiffman, S. S. (2003). Taste enhancers. *Encyclopedia of Food Science and Nutrition (Second edition). Elsevier Science Ltda., Academic Press*, 5734-5737.

Searby, L. (2006). Pass the salt. *International Food Ingredients, February/March*, 6-8.

Shim, S.-M., Seo, S. H., Lee, Y., Moon, G.-I., Kim, M.-S., & Park, H.-H. (2011). Consumer´s knowledge and safety perceptions of food additives: Evaluation on the effectiveness of transmiting information on preservatives. *Food Control, 22*, 1054-1060.

Sofos, J. N. (1983). Effects od reduced salt (NaCl) levels on the stability of frankfurters. *Journal of Food Science, 48*, 1684-1691.

Sokolow, H. (1988). Qualitative Methods for language development. In Moskowitz, H.R. Applied Sensory Analysis of Foods. Vol.1. Boca Raton, FL, CRC Press., 4-20.

Steenkamp, J. B. E. M., & Van-Tripj, H. V. M. (1997). Attribute elicitation in marketing resesarch: a comparison of three procedures. *Marketing Letters, 8*, 153-165.

Stone, H. (1992). Quantitative descriptive analysis. In. *ASTM Manual on Descriptive Analysis Testing (Manual 13). Ed. Hootman, R.C . Philadelphia, PA*, 15-21.

Stone, H. (2015). Alternative methods of sensory testing: Advantages and disadvantages. In. Delarue J, Ben Lawlor, J and Rogeaux, M. Rapid sensory techiniques and related methods. Apllications in new product development and consumer research. Cambridge: WP Woodhead Publishing. 27-51.

Stone, H., & Sidel, J. L. (2004). Sensory Evaluation Practices. Elsevier Academic Press, London, UK.

Stone, H., Sidel, J. L., Oliver, S., Woolsey, A., & Singleton, R. C. (1974). Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology, 28*, 24,26,28,29,32,34.

Svetkey, L. P., Sacks, F. M., Obarzanek, E., Vollmer, W. M., Appel, L. J., Lin, P.-H., et al. (2009). The DASH diet, sodium intake and blood pressure trial (DASH-Sodium): Rationale and design. *Journal of the American Dietetic Association, 99*(8), S96-S104.

Szczesniak, A. S. (1975). General Foods texture profile revisited - ten years perspective. *Journal of Texture Studies, 6*, 5-17.

Tate, M. W., & Brown, S. M. (1970). Note on the Cochran Q test. *Journal of the American Statistical Association, 65*, 155-160.

Tobin, B. D., O'Sullivan, M. G., Hamill, R. M., & Kerry, J. P. (2012). Effect of varying salt and fat levels on the sensory and physiochemical quality of frankfurters. *Meat Science, 92*(4), 659-666.

Tobin, B. D., O'Sullivan, M. G., Hamill, R. M., & Kerry, J. P. (2013). The impact of salt and fat level variation on the physiochemical properties and sensory quality of pork breakfast sausages. *Meat Science, 93*(2), 145-152.

Turk, R. (1993). Metal free and low metal salt substitutes containing lysine. *US Patent 005229161A: United States*.

van Kleef, E., van Trijp, H. C. M., & Luning, P. (2005). Consumer research in the early stages of new product development: a critical review of methods and techniques. *Food Quality and Preference, 16*(3), 181-201.

Varela, P., & Ares, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International, 48*(2), 893-908.

Verbeke, W., Pérez-Cueto, F. J. A., Barcellos, M. D. d., Krystallis, A., & Grunert, K. G. (2010). European citizen and consumer attitudes and preferences regarding beef and pork. *Meat Science, 84*(2), 284-292.

Weiss, J., Gibbs, M., Schuh, V., & Salminen, H. (2010). Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. *Meat Science, 76*, 196-213.

WHO. (2015). World Health Organization.Healthy diet. Fact Sheet N. 394. *In: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/en/. Accesso em 02/24/2015*.

Williams. (2015). Trending down fat, sugar, sodium. *Food Technology, 05*, 22-31.

Williams, A., Carr, B. T., & Popper, R. (2011). Exploring analysis options for check-all-that-apply (CATA) questions. *Poster at the 9th Rose-Marie Sensory Science Symposium, 4-8 September, 2011, Toronto, Canada*.

Witell, L., Lofgren, M., & Dahlgaard, J. J. (2013). Theory of attractive quality and the Kano methodology - the past, the present and the future. *Total Quality Management and Business Excellence, 24*, 1241-1252.

Xiong, Y. L. (2004). Protein Functionality. In: Dikeman, M. & Devine, C. Encyclopedia of Meat Sciences 2nd. Edition. 218-225.

Yotsuyanagi, S. E., Contreras-Castillo, C. J., Haguiwara, M. H. M., Cipolli, K. M. V. A. B., Lemos, A. L. S. C., Morgano, M., et al. (2016). Technological, sensory and microbiological impacts of sodium reduction in frankfurters. *Meat Science, 115*, 50-59.

EXPLORING THE BRAZILIAN CONSUMER´S PERCEPTION ABOUT SODIUM CHLORIDE REDUCTION IN FRANKFURTER TYPE SAUSAGE: QUALITATIVE AND QUANTITATIVE APPROACH

Maria T. E.L. Galvão[1*], Rosires Deliza[2] and Marise A. R. Pollonio[1]

[1]Department of Food Technology, Faculty of Food Engineering, University of Campinas, UNICAMP, Rua Monteiro Lobato, 80, Campinas, SP, Brazil, CEP 13083-862

[2]Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas, 29501 CEP 23.020-470 Rio de Janeiro – RJ, Brazil.

Artigo a ser submetido à revista Food Quality and Preference

CAPÍTULO 2: EXPLORING THE BRAZILIAN CONSUMER´S PERCEPTION ABOUT SODIUM CHLORIDE REDUCTION IN FRANKFURTER TYPE SAUSAGE: QUALITATIVE AND QUANTITATIVE APPROACH

ABSTRACT

Consumers are concerned with health related issues and therefore are searching for a balanced diet. Concerns about the intake of processed meat products have focused on the frequency of consumption rather than their restriction. This study investigated the Brazilian consumers' perception of salt reduction associated with processed meat products consumption, and the identification of quality parameters required for sausages using qualitative (focus group) and quantitative (Kano modeling) approaches. A pre-existing sensory experience was considered a critical factor for purchasing frankfurter type sausage, rather than the nutritional information, and information about sodium levels provided on labels. Flavor and texture were the most relevant attributes mentioned by consumers. Best before and tenderness were considered attractive attributes. Specific flavor characteristics (seasoned, salty, peppery, smoky) were taken as indifferent. The analysis of better and worse scores indicated that longer expiration date, smooth texture, no grittiness during chewing, tenderness and well-seasoned were characteristics that could improve consumers´ satisfaction. Despite knowing the harmful effects caused by high salt intake, consumers are unaware of the recommended intake levels. In this context, public awareness initiatives on an issue so important to health should be conducted.

Keywords: Focus group, Kano Method, Quality items, Sensory descriptors

1.Introduction

Excessive consumption of sodium chloride has been widely criticized by the medical and scientific community, once this ingredient is directly related to the increased blood pressure, one of the main factors associated with cardiovascular events (Frisoli, Schmieder, Grodzicki, & Messerli, 2012; He & MacGregor, 2009; Svetkey et al., 1999). Studies have shown that most sodium in an industrialized diet is presented in the food at the moment of purchase, added by the industry or restaurants (Dötsch et al., 2009). According to the Brazilian Association of Food Industries (ABIA, 2013), the contribution of processed products to daily sodium intake is 25-30%, depending on the geographic region. Regardless of its origin, the average daily sodium chloride intake worldwide is around 9 to 12 g (Despain, 2014; Dötsch et al., 2009), which is above the level of 5 g / day recommended by the World Health Organization (WHO, 2015; Zandstra, Lion, & Newson, 2016). Numerous initiatives have been done in several countries to reduce the sodium intake, such as establishing targets to reduce sodium of industrialized products in partnership with industries, education campaigns, and encouraging the consumer to read the nutritional information on labels, as well as public awareness regarding the harmful effects of excessive salt intake. In Brazil, agreements between the Ministry of Health and the private sector carried out in 2013 have established gradual sodium reduction targets by the year 2017 for various food categories, including emulsified meat products, such as bologna and sausage. As reported by Nielsen (2015), these products account for about 60% of the category of meat products, eaten either as a main dish or meat substitute in breakfast, afternoon snacks, and school meals.

Sodium reduction in meat products is a complex challenge, as this ingredient has other functions besides taste (Toldrà & Reig, 2011).It is responsible for extracting the myofibrillar proteins and increasing the ionic strength in meat matrix, improving the functional properties such as emulsification, gelation, and water and fat holding capacity (Desmond, 2006). Numerous efforts to reduce sodium chloride in these types of product have been studied, for example, simple reduction (Tobin, O'Sullivan, Hamill, & Kerry, 2012), partial replacement of sodium chloride by other salts (Horita, Messias, Morgano, Hayakawa, & Pollonio, 2014; Horita, Morgano, Celeghini, & Pollonio, 2011), and use of flavor enhancers (McGough, Sato, Rankin, & Sindelar, 2012).

However, these studies have not investigated in detail the consumers` perception about sodium reduction issues in this product category, and the possible impacts of such reduction on the perceived quality of the product.

Focus Group is a qualitative methodology using group dynamics (Krueger & Casey, 2009; Sokolow, 1988) to understand consumer expectations and needs for both services and products. In food, depending on the approach used, it is possible to understand the consumers' demands with respect to the intrinsic characteristics of a product or product category. However, since this methodology cannot identify which requirements may produce greater satisfaction, other techniques for assessing the effect of each attribute on customer satisfaction have been proposed (Sauerwein, Bailom, Matzler, & Hinterhuber, 1996), including the technique developed by Kano, Seraku, e Tsuji (1984). In the Kano modeling, the attributes can be classified into six categories according to satisfaction/ dissatisfaction level, as follows: Attractive attribute (it surprises but its absence does not cause dissatisfaction), proportional attribute (satisfaction increases if the attribute is implemented), must-be attribute (its presence is expected, and its absence causes dissatisfaction), indifferent attribute (the absence or presence does not cause neither consumer satisfaction nor dissatisfaction), reversal attribute (its presence can cause consumer dissatisfaction) and questionable. Besides this classification, Kano methodology allows identifying the satisfaction and dissatisfaction levels, using "better" and "worse" scores, respectively, for each attribute, which are indicative of the effect of the attribute on consumers' satisfaction.

In this context, the present study aimed to investigate the consumer perception and involvement towards sodium reduction in sausages, and to identify the characteristics that impact more strongly on customer satisfaction among all investigated descriptors.

2. Material and methods

2.1. Focus group session

Three focus group sessions were performed with female consumers in the city of Campinas SP, Brazil, belonging to socioeconomic classes A/B (high/medium income classes) according to ABEP (2013), in three different age groups (25-35 years, 36-50 years, and above 50 years old). A

fourth group consisting entirely of men from different ages and similar socioeconomic level was also performed. The study was approved by the Ethics in Research Committee of the University of Campinas under number 385.996/2013.

Eight individuals participated in each discussion, totaling 32 people. Consumers were recruited from a database of a research institute responsible for the recruitment. The recruitment interview was carried out by telephone and consumers answered a short questionnaire about food consumption habits, including their thoughts on the reduction of sugar, fat, calories, and salt, as well as the inclusion of dietary fiber, and balanced diet. In addition, to participate in the study, the individuals should have eaten processed meat products such as sausage and bologna in the last fortnight. None of the participants worked directly on food or had prior knowledge about the subject to be discussed in the sessions.

An interview guide was developed and applied in all focus group sessions. It was focused on four subjects: feeding in everyday life, perception of healthy food, consumption of meat and meat products, and level of perceived saltiness of meat products, as proposed by Krueger and Casey (2009) and shown in Table 1.

Table 1. Interview guide used to perform the focus group sessions.

Step	Description
1	Presentation of moderator and group dynamics. Welcome reception to participants
2	Introduction to the themes: food and healthiness • Food consumption at home, on weekdays and weekends; • Healthiness: definition; how to get information; how consumers deal with the subject at home
3	Consumption of meat and processed meat products • Types of meat consumed - consumption occasions, buying criteria, and preparation • Relationship between processed meat products and healthiness • Sausage ´s purchase and consumption criteria (expected sensory characteristics, quality criteria when buying sausages)
4	Salt in processed meat products • Concerns about the subject, experiences and suggestions for sodium reduction
5	Degustation of products and finalization

After the step 4 presented in Table 1, sausages with different sensory characteristics were presented to consumers, and they were asked to identify the sensory attributes that characterized the products. The detailed information of the sausages' formulation is shown in Section 2.2. In each discussion session, the products were presented in randomized order, and consumers were advised to drink water and eat cracker biscuit for palate cleansing between samples. During tasting, consumers registered their perceptions of each product in an evaluation form, consisting of a blank page containing the product code (three digit code). They were told to describe the

perceived sensory characteristics rather than those related to acceptance/liking, thereby avoiding hedonic terms. After each tasting session, consumers shared their perceptions with the group.

Each discussion session lasted about an hour and a half. The same moderator led all interviews, accompanied by an assistant. All discussions were recorded and transcribed for analysis of results, as suggested by Bryman (2012).

2.2 Processing of sausages for eliciting the sensory attributes

To identify the sensory attributes, four sausages with distinct sensory characteristics were served to consumers aiming at facilitate the attributes elicitation, as follows: one sausage contained 2.5% sodium chloride, two sausage formulations with 50% sodium chloride reduction) containing flavor enhancers, and a commercial formulation, sales leader in the Brazilian market, containing 2.1% sodium chloride, determined according to Latimer and Horwitz (2005). The flavor enhancers, lysine + ribonucleotides inosinate and disodium guanylate (IMP:GMP) and yeast extract+ autolyzed yeast were defined in preliminary studies. The formulations are presented in Table 2. The sausages were produced by conventional process in cutter, and stuffed into 22 mm casings, and gradually cooked in an oven until the internal temperature reached 72^{o}C. After cooking, the casings were peeled off and the sausages were placed in annatto solution. The products were vacuum-packed and stored at 4 ± 2^{o}C for later evaluation within a maximum period of 15 days.

Table 2. Formulations used in the focus group study (%w/w)

Ingredients	Formulations (% w/w)		
	F1	F2	F3
Beef	40.00	40.00	40.00
Pork	20.00	20.00	20.00
Pork back fat	20.00	20.00	20.00
Ice	14.73	13.95	13.95
Salt	2.50	1.25	1.25
Phosphate	0.25	0.25	0.25
Sodium nitrite	0.02	0.02	0.02
Condiments	0.50	0.50	0.50
Maize starch	2.00	2.00	2.00
Lysine	--	2.00	--
IMP: GMP	--	0.03	--
Yeast extract	--	--	1.00
Autolyzed yeast	--	--	0.30

2.3 Quantitative research

A quantitative research was carried out to evaluate the consumer´s perception of each quality attribute previously identified in the focus group sessions, according to the methodology proposed by Kano et al. (1984). According to this methodology, a specific questionnaire is used to classify each quality attribute as indifferent, expected, proportional, attractive, reverse or questionable based on its presence (functional form of the question) or absence (dysfunctional form of the question) (Sauerwein et al., 1996). One hundred and twenty consumers of frankfurter

(65% female) from the socioeconomic classes A/B/C (high, medium and low medium income respectively) according to the ABEP criteria (2013) were recruited for the study, which was carried out in Campinas - SP. For each quality attribute, a pair of questions was formulated. The first question was related to the consumers´ reaction if the product had the attribute (functional form of the question). The second one was related to his/her reaction if the product did not have the characteristic (nonfunctional form of the question). Consumers' reactions were evaluated in structured five-point scales varying from 1:I am very satisfied; 2: I am satisfied; 3: I am indifferent; 4: I am unsatisfied, 5: I am very unsatisfied. Each pair of responses for the functional and nonfunctional questions was classified into six attributes, according to a reference table presented in Table 3 (Sauerwein et al., 1996).

Table 3. Kano evaluation table

		Nonfunctional (negative question)				
		Very satisfied	Satisfied	Indifferent	Unsatisfied	Very unsatisfied
Functional (positive question)	Very satisfied	Q	A	A	A	P
	satisfied	R	I	I	I	E
	Indifferent	R	I	I	I	E
	Unsatisfied	R	I	I	I	E
	Very unsatisfied	R	R	R	R	Q

A- Attractive; P – Proportional; E – Expected; I – Indifferent; R – Reverse; Q - Questionable

Frequency data were collected and the final classification of each attribute was defined according to the following criteria:

If $(\Sigma A + \Sigma E + \Sigma P) > (\Sigma R + \Sigma Q + \Sigma I)$ the classification is given by the greater frequency among A, E, and P;

If $(\Sigma A + \Sigma E + \Sigma P) < (\Sigma R + \Sigma Q + \Sigma I)$ the classification is given by the greater frequency among P, E, and I;

If $(\Sigma A + \Sigma E + \Sigma P) = (\Sigma R + \Sigma Q + \Sigma I)$ the classification is given by the one that respects the following order: E > P > A > I.

Better and *worse* scores were also calculated according to the following equations:

$$Better = (A + P)/(A + P + E + I)$$

$$Worse = (E + P)/(A + P + E + I)$$

These scores indicate how strongly a product characteristic may influence satisfaction or, in case of its "non-fulfillment", how strongly such as characteristic may influence dissatisfaction. The closer the value is to 1, the higher the influence on customer satisfaction. On the other hand, when it approaches 0 it means very little influence (Sauerwein et al., 1996).

In addition to the Kano questionnaire, information about the consumers' perception of the harmful effects of high sodium intake to the health, as well as the knowledge on the maximum recommended daily sodium chloride intake, and attitudes towards salt intake and healthy eating habits were also collected in a separated questionnaire. Consumers answered their perception towards seven health disorders that could be associated to high salt intake using the most appropriate response among the following options (for sure, maybe, certainly not, and I do not know). In relation to the maximum recommended daily sodium chloride intake, consumers had to choose one of the five options (3g, 5g, 6g, 12g and don´t know). Finally, issues related to attitudes towards healthy eating habits (e.g. use of natural products, without preservatives and processed food) and salt intake (salt eating habits and low salt diet) were answered using a 7-point scale (1: strongly disagree, 2: disagree, 3: disagree slightly, 4: neither agree / nor disagree, 5: somewhat agree; 6: agree; 7: strongly agree). Data were grouped into three categories: disagreement, indifference, and agreement, as described by Grimes, Riddell, e Nowson (2009).

3. Results and discussion

Consumers' responses obtained in the recruitment mentioned sliced ham, bologna and frankfurter as the most consumed meat products, the latter having higher frequency of consumption than the others (weekly). The majority of women reported consuming ham and bologna more than once a week, while among men, the highest consumption occurred weekly. The great consumption of ham and bologna among women is probably due to these products are widely used in the preparation of breakfast and afternoon snacks, or as replacement for meals, especially in families with teenagers, or in school snacks.

All consumers also reported they have changed their habits in recent years. Women were more concerned about fiber inclusion in diet, physical activities, and balanced diet than men, who showed greater concern with sugar reduction. Items such as fat, calories, and salt reduction showed very similar results between genders, and fat reduction was the main concern of both groups. According to Fernandes, Oliveira, Rodrigues, Fiates, e Proença (2015) excessive intake of calories was associated with weight gain or fat gain. Heiman e Lowengart (2014) also noted that calorie information affects the perception and the choice process between women but affects only the perception in men. Of all the items surveyed, calories reduction was barely mentioned, indicating that this appeal should be indirectly less valued when compared to fat reduction.

Salt reduction was also relevant, being mentioned by most respondents, which proved to be a subject present in the minds of consumers as also noted by Kenten, Boulay, e Rowe (2013).

Despite the reduced number of participants who participated in this step due to the qualitative characteristic of the study, the findings were useful to figure out the profile of consumers.

3.1 Focus Group

During the discussion sessions, concerns about healthiness were expressed in different ways according to the age group. In the group of younger consumers (25-35 years), healthiness was related to a natural diet rich in fruits and vegetables, preferably organic and with little use of industrial products. For having children younger than five years, the consumers of this group assumed the role of childcare providers and educators, thus, the consumption of manufactured

goods was less frequent, but with no restrictions. For mothers, the important thing is to eat fruits and vegetables every day, with no dietary villains, as can be seen in some quotes below.

"At home we have a very healthy diet but we eat everything we like. Once or twice a week we eat sandwich at dinner - we like sausage, bologna, etc., but we try to eat healthy food as well". Woman, 33, one child

"We do not eat fried foods at home, and my son likes vegetables. He also enjoys sausage but we try to restrict consumption on weekends. Regarding the salt intake, age is coming and we are worried about that ". Woman, 35, one child

In the group of consumers aged 36-50 years, healthiness was also mentioned through a balanced diet with fruits and vegetables. However, processed foods were more often present in the family menu. The family meal at the table became rare, contributing to the consumption of processed meat products, mainly because children grew up and daily activities increased, as shown in the statement below:

"At home, we eat sliced meat products and bread - my children study at night so I have to offer these foods when they return from school "Woman, 45, two teenage children.

Consumers over the age of 50 years believe that healthiness is related to a balanced diet, trying to eat fresh foods. They also suffer much influence of the children, who bring food news and have a greater concern for health.

"My son is very concerned about health - he eats carbohydrate only once a day - I eat smaller portions, but I eat every food. We have not eaten fried foods for about five years". Woman, 56 years, 2 children

In this group, some dietary changes were reported due to health problems as cholesterol and obesity. As a result, high-fat diets have been reduced.

"I generally eat fish and poultry because I have cholesterol problems, so I try to control my diet. I love colorful dish with vegetables - this is part of everyday life". Woman, 56 years, single

"I struggle for three years to reduce weight so I try to have healthier habits such as reducing salt and fat". Woman, 50 years, single

In a study conducted with university students, Fernandes et al. (2015) noted that healthiness was associated with being natural, containing whole ingredients, being rich in fiber, vitamins and minerals and little amount of additives and sodium.

Different attitudes were observed between the groups regarding the concern about the amount of salt intake in diet. Younger women, due to the media influence, declared to have ceased to consume industrialized soups due to the salt levels in these products, while women over 35 years knew about the harmful effects of salt, both in sweet and salty recipes, and tried to restrict its use and consumed salty products at a lower frequency. Women aged over 50 years mentioned to use natural flavorings such as garlic, onion, and herbs in larger quantities to reduce salt intake because of dietary salt restrictions. Age influences consumers´ knowledge about nutritional aspects due to more health problems (Drichoutis, Lazaridis, & Gaya, 2005; Kenten et al., 2013; Parmenter, Waller, & Wardle, 2000).

“I started to use onions and garlic with more frequency to reduce salt intake". Woman, 59 years

“I seasoned foods with lemon juice to reduce salt intake". Woman, 56 years

All groups understood the relationship between salt and sodium. For consumers, the sodium content is associated with the amount of salt present in foods. The higher salt levels, the higher the sodium content, as shown in the statements below:

“I compared the sodium levels of two sausages because I have noted that the sausage I usually buy was too salty "- Woman, 33 years

"My husband has high blood pressure and loves eating sausage, then I look for the sodium levels on labels to buy the sausages with lower levels" - Woman, 55 years

Sausages have been considered as an item indispensable in almost family meals, because it allows a large variety of recipes. It was observed that the frequency of consumption was an important factor to distinguish a consumer group from another. Younger families with small children try to eat these products only on weekends. Families with school-age children, teens, or even young adults use sausages both to prepare quick meals during the week and snacks on weekends.

“The sausage can be used in pasta sauce, with mashed potato, hot dogs, and even as snack to accompany beer. I also like to eat it pure - I open the refrigerator and take a sausage to eat" - Woman, 50 years

Some consumers were concerned about the ingredients used in the preparation of processed meat products, and the great concern is in heterogeneous products, such as burgers, considered fatty (Viana, Silva, & Trindade, 2014).

“I'd rather eat sausage than hamburger, because fat is visible in hamburgers but it is not in sausages. If I see, I will think about that" - Woman, 40 years

Some consumers do not want to know the ingredients of the formulations, since it could lead to a lack of interest in the consumption of a product.

With respect to the brands, although consumers have reported several sausage brands, they declared to stick to two or three ones, which are selected according to their experience reinforcing the importance of habit (Riet, Sijtsema, Degevos, & Bruijin, 2011). Items as “tastes good” and “good value for money” could also explain the food choice (Carrillo, Varela, Salvador, & Fiszman, 2011). Few consumers mentioned reading the label information in this type of product. The expected sausage characteristics based on the experience are shown in Table 4.

Table 4. Expected characteristics of sausages at the time of purchase, preparation and consumption

Expected characteristic	Description
Appearance in the package	Red colour Rounded shape
Appearance during cooking	No colour fading during cooking Keep format during cooking Little swelling during cooking Smooth appearance after cooking Light colour inside
Flavour	Salt in the right amount Well-seasoned Mild flavour Meat aftertaste
Texture	Tender Smooth texture Firm during bite Crunchy Without particles during chewing Consistent Compact
Versatility	Good to prepare different dishes Allow freezing Allow eating uncooked

3.2 Results of sensory terms elicited by consumers in the taste session

With respect to the appearance of the products, only the descriptors associated with red color and variations in the hue were mentioned by consumers. Regarding aroma, spicy aroma and smoky were elicited by participants. Seven flavor descriptors were initially elicited (peppery, salty, seasoning, sausage, sweet, barbecue, and sour); however, they did not identify the type of seasoning during the aroma nor during the flavor assessment. The consumers used nine texture descriptors (elastic, rubbery, spongy, consistent, firm, hard, tender, hard peel and juicy) to describe the products. After tasting, some associations among the descriptors were made during the focus group discussion. Some descriptors were replaced by a unique term e.g. elastic, rubbery, spongy, and consistent that were associated to easy chewing; hard peel was replaced by resistance to bite; firm, hard and tender were replaced by tenderness. The focus group sessions enabled the identification of 12 descriptors to be used in the subsequent quantitative research and the final list of sensory attributes is presented in Table 5. Although the attribute smooth chewing that describes the presence of particles in the mouth during chewing was not perceived during the tasting session, it was included in the final list because it was mentioned by consumers during the focus group discussions as being an important characteristic to differentiate the quality of the sausage available in the market.

Table 5. Sensory attributes considered important by consumers to describe Frankfurt type sausage

Characteristics	**Sensory attributes important for sausages**
Appearance	Red colour
Aroma	Seasoning / smoky aroma
Flavor	Peppery / salty / seasoning flavor (mild / well-seasoned)
Texture	Resistance to bite / easy chewing / tenderness / juiciness/smooth chewing

The attributes were similar to those generated by frankfurter consumers to characterize reduced sodium frankfurters using check all that apply questions (Yotsuyamagi et al. (2015). Their results showed that consumers considered four attributes related to appearance (beautiful, light color, pink and unattractive), nine attributes related do flavor (salty, seasoning, spicy and strange and

their intensities) and three attributes related to texture (juicy, dry and firm). The best before date (expiration date), sodium levels, and nutritional information on the label were highly mentioned in the focus group sessions; therefore, they were also included in the list presented in Table 5. Thus, 15 descriptors were analyzed in the quantitative research.

3.3 Quantitative research

3.3.1 Kano Method

Table 6 shows the classification of the 15 quality attributes according to consumer perception.

Table 6. Frequency of answers and classification of the quality attributes according to the Kano methodology

Quality attributes	Frequency of answers						Kano Classification
	A	P	E	R	Q	I	
Red color	24	1	10	2	1	**82**	Indifferent
Longer expiration date	**59**	3	26	0	4	28	Attractive
Information on reduced sodium on the label	47	3	5	0	0	**65**	Indifferent
Nutritional information	25	5	18	0	3	**69**	Indifferent
Seasoning aroma	19	4	7	0	1	**89**	Indifferent
Smoky aroma	16	2	1	6	1	**94**	Indifferent
Resistance to bite	6	6	2	11	2	**93**	Indifferent
Tenderness	**33**	11	19	1	0	56	Attractive
Juiciness	23	8	22	0	0	**67**	Indifferent
Well-seasoned	33	4	20	0	0	**63**	Indifferent
Mild seasoning	6	9	9	1	0	**95**	Indifferent
Salty	3	0	1	10	3	**103**	Indifferent
Peppery	8	0	2	12	0	**98**	Indifferent
Smooth chewing (without particles)	29	6	**32**	0	1	52	Expected
Easy chewing and swallowing	14	11	28	2	0	**65**	Indifferent

A – Attractive; P – Proportional; E – Expected; I – Indifferent; R – Reverse; Q - Questionable

Of the 15 evaluated quality attributes, only the descriptors longer expiration date and tenderness were considered attractive by consumers. Smooth texture, without particles during chewing, was considered expected. All descriptors related to nutritional information were considered indifferent attributes, as well as the descriptors associated with a specific flavor (peppery, smoky, seasonings).

Data from the quantitative questionnaire were evaluated for the better / worse scores as proposed by Kano methodology in order to identify the characteristics that could generate higher or lower consumer satisfaction if they are changed / modified. Figure 1 shows the results.

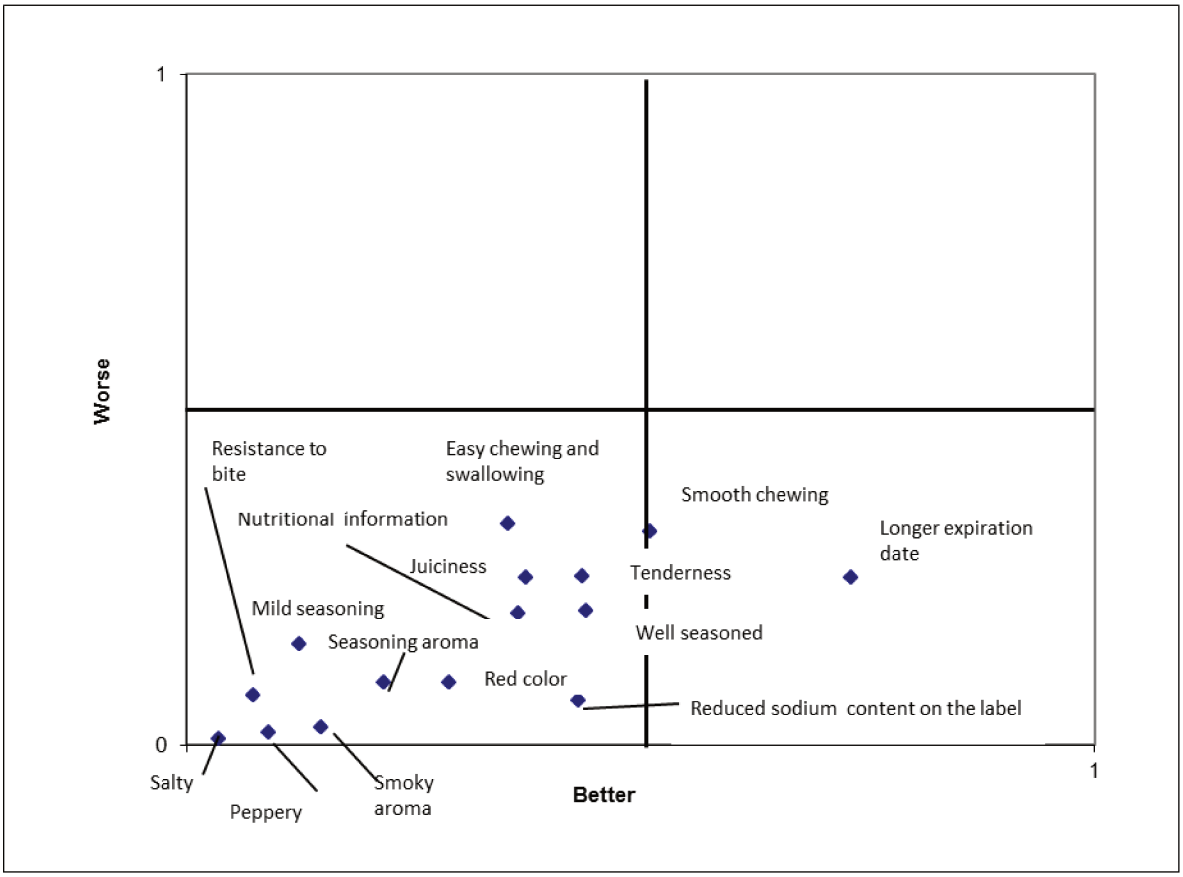


Figure 1. Positioning of the quality attributes according to *better* and *worse* scores

The characteristics that generate *better* scores, i.e., the greater the better score, the higher the consumers' satisfaction were longer expiration date, smooth texture without the presence of grittiness when chewing, tenderness, and well-seasoned. The sodium level highlighted on labels

also generated *better* scores, although its absence did not promote displeasure, indicating that, despite not being considered an attractive descriptor, it can generate satisfaction when present, and its absence does not impact on product`s quality, according to consumers. This characteristic can lead to product differentiation at the time of purchase. According to Kim, Lopetcharat, Gerard, e Drake (2012) although the sodium content on the food label was considered an expected characteristic it did not influence dissatisfaction and not necessarily increase consumer product satisfaction.

The quality attributes associated with aroma (smoky and seasoned) and flavor (salty, spicy, and mild seasoning) showed small *better* and *worse* scores, indicating little influence on the product's quality perception.

3.3.2 Degree of knowledge and attitudes towards salt intake

Figure 2 shows the knowledge of consumers regarding the harmful effects of salt intake and the daily intake recommended by the World Health Organization.

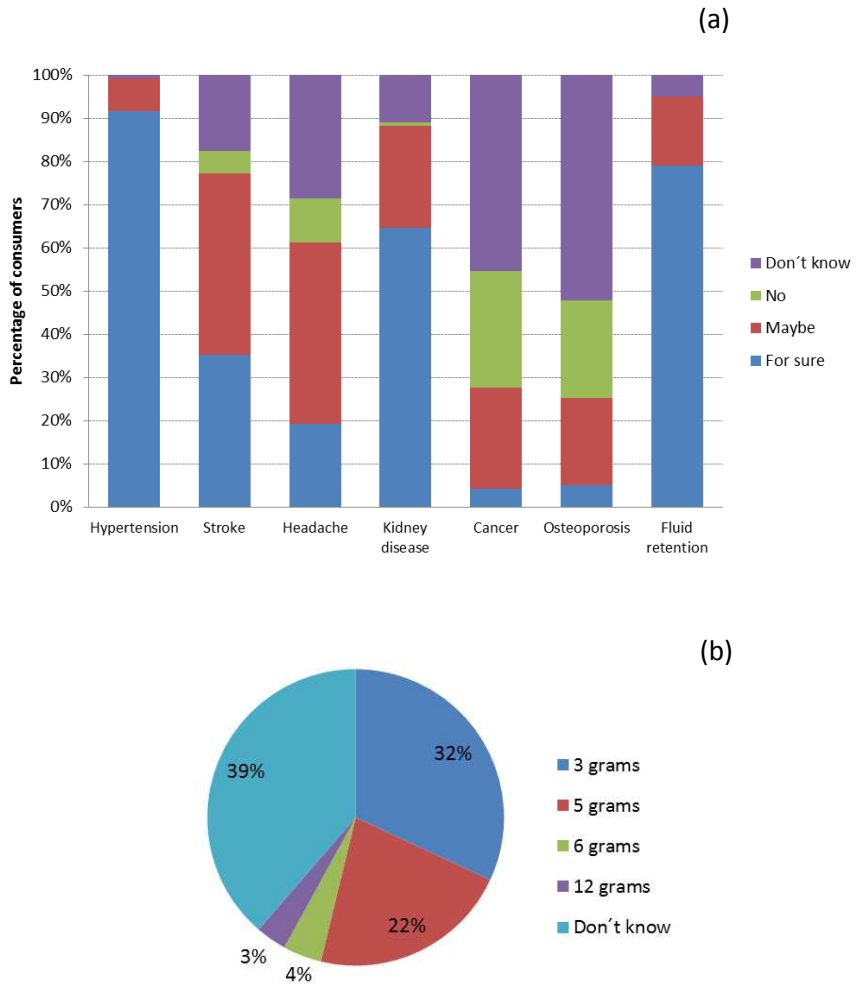


Figure 2. Knowledge of consumers about the harmful effects of sodium chloride (a) and the recommended intake levels (b).

Consumers have proven to know the harmful effects caused by excess sodium chloride, especially hypertension (90% knowledge), fluid retention (79%), and kidney diseases (65%), and ignored the impact of salt on diseases such as cancer and osteoporosis (45% and 52%, respectively). However, only 22% consumers recognized the recommended daily amount of sodium chloride (5 g), while about 40% ignored this dose. Similar results were reported by Newson et al. (2013) using an online survey on salt intake in eight countries including Brazil. Grimes et al. (2009), and Kim, Lopetcharat, Gerard, and Drake (2012) carried out a study in the metropolitan area of Melbourne, Australia and in the US, respectively, and found very similar

values to those observed in the present study regarding the degree of knowledge about the harmful effects to health of sodium chloride intake. Kenten et al. (2013) investigated the UK consumers´ perception, knowledge and understanding of the salt consumption in their diet and also found that the consumers were aware of the relationship between high salt intake and certain health problems as high blood pressure, water retention and heart disease, but they were unaware of the advised salt guidelines. Similar results were reported by Newson et al. (2013).

Consumers´ attitudes about healthy eating and sodium chloride intake habits are shown in Table 7. The majority of consumers (over 70%) mentioned that healthy eating means eating all foods in a balanced way, without excesses. About 60% of consumers reported they do not avoid consuming processed foods. Although consumers believe that the lower salt intake can prevent health problems such as fluid retention, edema, and heart disease, there was no consensus on their own initiatives to reduce salt intake. About 30 – 40% of the consumers disagreed with the statements: I like foods with little salt; I choose foods with little salt in restaurants; I choose foods with little salt in supermarkets and I go to restaurants serving low salt foods. Kock, Zandstra, Sayed, e Wentzel-Vilijoen (2016) observed that 65% of the South African consumers mentioned not checking labels for salt content at the moment of purchase. The vast majority (92%) of consumers reported that manufacturers should take more initiatives on sodium reduction. These results corroborate the results of qualitative research and are in line with the results reported by Newson et al. (2013).

Table 7. Consumer attitudes about healthy eating habits and sodium chloride intake

	Disagreement (%)	Indifference (%)	Agreement (%)
Healthy eating means eating everything and balanced	14	6	80
Healthiness today is relative then I try eat all foods without excess	18	8	74
I have healthy habits and restrict my diet to natural products without preservatives	56	13	30
I try to restrict as much as possible the consumption of processed products at home	59	9	32
It is important to follow a low-salt diet	3	3	93
A low-salt diet prevents fluid accumulation in my body	5	10	85
A low-salt diet prevents edemas	9	15	76
To make a low-salt diet helps me to breathe more easily	27	41	32
When I make a low-salt diet, I feel better.	10	27	63
A low-salt diet keeps my heart healthy.	3	13	84
My family advised me to follow a low-salt diet.	25	23	52
I like foods with little salt.	30	8	62
I choose low-salt food in restaurants.	30	18	52
I go to restaurants serving low salt foods	44	25	31
I choose foods with little salt in the supermarket	39	17	45
I want to change my diet in relation to salt intake	23	18	59
I worry about the amount of salt in my diet	16	12	72
My health will improve if I decrease the amount of salt in my diet.	15	21	64
The manufacturer should be more concerned to reduce the salt levels in food.	4	4	92
High amounts of salt are not suitable for children	3	7	91
My family consumes low salt foods	31	15	54
Salt shall be on the table to be used whenever necessary	66	11	23

4. Conclusions

Although conducted in a small scale the study gained some interesting findings. The results showed that sausage is a product with strong appeal for convenience during meal preparation and consumption, which pleases the whole family, regardless of age. Consumers of this category of products are not concerned about the nutritional information and sodium levels, since the consumers' previous experience prevails to select the product. However, the sodium level highlighted on label was a characteristic that, despite being considered indifferent in the overall assessment, generated great *better* scores, indicating that it could aggregate value to the consumer.

The attribute tenderness was considered an attractive characteristic, which effectively generates consumer satisfaction. The homogeneous texture during chewing was considered an expected characteristic. These expected characteristics could be related to the type of raw material used in this product. Brazilian frankfurter generally contains mechanically separated meat that exhibits low shear force and very small bone particles.

Consumers of this product category know the harmful effects of diet rich in sodium chloride, but are unaware of the recommended levels. This finding suggests the need for continuous actions targeted to education and awareness of the population on this subject.

Acknowledgments

The authors would like to thank CNPq - National Council for Scientific and Technological Development for the financial support, and LAFISE / ITAL for recruitment and support of focus group sessions.

5.References

ABEP. (2013). Critério de Classificação Econômica Brasil. *ABEP. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa.http://www.abep.org/criterio-brasil. Acesso em 04/09/14*

ABIA. (2013). Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos. http://www.abia.org.br/vs/vs_conteudo.aspx?id=55. Acesso em 06/05/14.

Carrillo, E., Varela, P., Salvador, A., & Fiszman, S. (2011). Main factors underlying consumers´ food choice: a first step for the understanding of attitudes toward "healthy eating". *Journal of Sensory Studies, 26*, 85-95.

Desmond, E. (2006). Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science, 74*, 188-196.

Despain, D. (2014). Easy steps to less salt. *Food Technology, 1*, 48-50, 52-59.

Dötsch, M., Busch, J., Batenburg, M., Liem, G., Tareilus, E., Mueller, R., et al. (2009). Strategies to reduce sodium consumption: A food perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 49*, 841-851.

Drichoutis, A. C., Lazaridis, P., & Gaya, R. M. (2005). Nutrition knowledge and consumer use of nutritional food labels. *European Review of Agricultural Economics, 32*, 93-118.

Fernandes, A. C., Oliveira, R. C. d., Rodrigues, V. M., Fiates, G. M. R., & Proença, R. P. d. C. (2015). Perceptions of university students regarding calories, food healthiness and the importance of calorie information in menu labelling. *Appetite, 91*, 173-178.

Frisoli, T. M., Schmieder, R. E., Grodzicki, T., & Messerli, F. H. (2012). Salt and Hypertension: Is Salt Dietary Reduction Worth the Effort? *The American Journal of Medicine, 125*(5), 433-439.

Grimes, C. A., Riddell, L. J., & Nowson, C. A. (2009). Consumer knowledge and attitudes to salt intake and labelled salt information. *Appetite, 53*(2), 189-194.

He, F. J., & MacGregor, G. A. (2009). A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *Journal of Human Hypertension, 23*, 363-384.

Heiman, A., & Lowengart, O. (2014). Calorie information effects on consumers´ food choices: Sources of observed gender heterogeneity. *Journal of Business Research, 67*, 964-973.

Horita, C., Messias, V., Morgano, M., Hayakawa, F., & Pollonio, M. (2014). Textural, microstructural and sensory properties of reduced sodium frankfurter sausages containing mechanically deboned poultry meat and blends of chloride salts. *Food Research International, 66*, 29-35.

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

Kano, N., Seraku, F. T., & Tsuji, S. (1984). Attractive quality and must-be quality, Hinshitsu. *The Journal of the Japanese Society for Quality Control, 4*(39-48).

Kenten, C., Boulay, A., & Rowe, G. (2013). Salt. UK consumers´perceptions and consumption patterns. *Appetite, 70*, 104-111.

Kim, M. K., Lopetcharat, K., Gerard, P. D., & Drake, M. A. (2012). Consumer awareness of salt and sodium reduction and sodium labelling. *Journal of Food Science, 77*(9), S307-S313.

Kock, H. L. D., Zandstra, E. H., Sayed, N., & Wentzel-Vilijoen, E. (2016). Liking, salt taste perception and use of table salt when consuming reduced-salt chicken stew in light of South Africa´s new salt regulations. *Appetite, 96*, 383-390.

Krueger, R. A., & Casey, M. A. (2009). Focus Group - a practical guide for applied research . 4th Edition. SAGE Publications, USA., 217p.

McGough, M. M., Sato, T., Rankin, S. A., & Sindelar, J. J. (2012). Reducing sodium levels in frankfurters using a natural flavor enhancer. *Meat Science, 91*, 185-194.

Newson, R. S., Elmadfa, I., Biro, G., Cheng, Y., Prakash, V., Rust, P., et al. (2013). Barriers for progress in salt reduction in the general population. An international study. *Appetite, 71*, 22-31.

Parmenter, K., Waller, J., & Wardle, J. (2000). Demographic variation in nutrition knowledge in England. *Health Education Research, 15*, 163-174.

Riet, J. v. t., Sijtsema, S. j., Degevos, H., & Bruijin, G.-J. d. (2011). The importance of habits in eating behaviour. An overview and recommendations for future research. *Appetite, 57*, 585-596.

Sauerwein, E., Bailom, F., Matzler, K., & Hinterhuber, H. H. (1996). The kano model: How to delight your customers. *International Working Seminar on Production Economics, Innsbruk/Igls/Austria, 1*, 313-327.

Sokolow, H. (1988). Qualitative Methods for language development. In Moskowitz, H.R. Applied Sensory Analysis of Foods. Vol.1. Boca Raton, FL, CRC Press., 4-20.

Svetkey, L. P., Sacks, F. M., Obarzanek, E., Wollmer, W. M., Appel, L. J., LIn, P., et al. (1999). The DASH diet, sodium intake and lood pressure trial (DASH-Sodium) Rationale and design. *Journal of the American Dietetic Association, 99*(S96-S104).

Tobin, B. D., O'Sullivan, M. G., Hamill, R. M., & Kerry, J. P. (2012). Effect of varying salt and fat levels on the sensory and physiochemical quality of frankfurters. *Meat Science, 92*(4), 659-666.

Toldrà, F., & Reig, M. (2011). Innovations for healthier processed meats. *Trends in Food Science & Technology, 22*, 517-522.

Viana, M. M., Silva, V. L. d. S., & Trindade, M. A. (2014). Consumers´ perception of beef burgers with different healthy attributes. *LWT - Food Science and Technology, 59*, 1227-1232.

WHO. (2015). Healthy diet. Fact Sheet n. 394 in:. *World Healty Organization. http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/en/. Access in 02/24/2015*.

Yotsuyamagi, S. E., Contreras-Castillo, C. J., Haguiwara, M. M. H., Cipolli, K. M. V. A. B., Lemos, A. L. S. C., Morgano, M., et al. (2015). Tecnhological, sensory and microbiological impacts of sodium reduction in frankfurters. *Meat Science*, http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.1012.1016.

Zandstra, E. H., Lion, R., & Newson, R. S. (2016). Salt reduction: Moving from consumer awareness to action. *Food Quality and Preference, 48*, 376-381.

CAPÍTULO 3: COMO OS CONSUMIDORES BRASILEIROS HIPERTENSOS AVALIAM A SIMPLES REDUÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO EM PRODUTO CÁRNEO TIPO MORTADELA

Maria Teresa Esteves Lopes Galvão[1*], Camila de Souza Paglarini[1], Iara Maria Cerqueira Magalhães[1],Vanessa Cristina Messias[1], Rosires Deliza[2], Marise Aparecida Rodrigues Pollonio[1]

[1]Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Rua Monteiro Lobato, 80, CEP 13083-862, Campinas, São Paulo, Brasil.

[2] Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas, 29501, CEP 23.020-470 Rio de Janeiro – RJ, Brasil.

Artigo a ser submetido à Revista Public Health Nutrition

CAPÍTULO 3. COMO OS CONSUMIDORES BRASILEIROS HIPERTENSOS AVALIAM A SIMPLES REDUÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO EM PRODUTO CÁRNEO TIPO MORTADELA

RESUMO

Objetivo: Investigar o efeito da redução de cloreto de sódio em produto cárneo tipo mortadela na percepção do sabor por parte de consumidores hipertensos.

Delineamento: Teste de aceitação do sabor de quatro mortadelas contendo diferentes níveis de cloreto de sódio (2.50%; 2.19%; 1.88% e 1.56%) seguido da aplicação de questionário de hábitos e atitudes frente ao consumo de sal.

Pesquisa: Estudo em localização central na cidade de Campinas, SP, Brasil., conduzido em ambulatório especializado de doenças cardiovasculares em hospital público de referência no Brasil.

Avaliadores: 71 consumidores hipertensos que estavam sob cuidados médicos e com uso de medicamento de controle da pressão arterial.

Resultados: Apesar de não terem reportado diferenças estatísticas na aceitação do sabor, os consumidores identificaram os produtos elaborados com teores reduzidos de sódio como menos salgados. Os consumidores reconhecem os riscos à saúde causados por uma dieta rica em cloreto de sódio, mas desconhecem os níveis recomendados de ingestão. Pelo menos 50% dos consumidores já restringiram o uso de produtos cárneos industrializados na sua dieta.

Conclusões: Produtos cárneos embutidos fazem parte de uma categoria de produtos restritiva para os consumidores hipertensos devido aos altos teores de cloreto de sódio. Redução de 37.5% desse ingrediente não afetou percepção de qualidade do produto medida pela aceitação do sabor. Níveis de redução acima de 25% de cloreto de sódio são necessários para que se possam utilizar apelos de redução de sódio nessa categoria de produtos. Como o nível de conhecimento dos consumidores sobre as recomendações diárias de ingestão se mostrou ainda baixo, investimentos em comunicação sobre o tema se mostram necessários.

Palavras-chaves: percepção do consumidor, hábitos de consumo, sabor, questões CATA

O consumo de cloreto de sódio tem sido identificado como sendo um dos principais fatores de risco para doenças cardiovasculares, incluindo a hipertensão (1-5) doença essa responsável por cerca de 13% das mortes ao redor do mundo (6). No Brasil, a hipertensão arterial atinge 22,7% da população adulta sendo mais comum em mulheres (25,4%) do que entre homens (19,5%). Além disso, sabe-se também que a hipertensão avança com o passar dos anos. Somente cerca de 5% dos jovens adultos com idade entre 18 e 24 anos são diagnosticados com hipertensão. Já aos 55 anos essa proporção é 10 vezes maior e, a partir dos 65 anos, essa mesma condição é observada em 69,7% dos brasileiros (7). Indivíduos hipertensos que recebem acompanhamento médico regular normalmente são orientados a realizar uma série de mudanças no seu estilo de vida como controle de peso, prática de atividade física e redução da quantidade de sal consumida na dieta (8). Além disso, a maioria dos consumidores hipertensos faz uso de medicamentos para controle da pressão arterial, apresentando resultados muito satisfatórios (9).

Estima-se que o consumo de sal no mundo esteja na ordem de 9-12g/dia (10), valor esse muito acima do valor recomendado pela Organização Mundial da Saúde, de 5g/dia (11, 12). No Brasil, dados fornecidos pela Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (13) indicam que o consumo de sal encontra-se também ao redor de 9-12g/dia, porém com grande variabilidade entre as regiões do país podendo chegar a valores próximos de 14g/dia. Diferentemente dos países desenvolvidos onde a participação dos produtos industrializados na ingesta de cloreto de sódio é de 75% (14) no Brasil, a principal fonte de sódio esta associada às preparações culinárias, representando cerca de 60% do consumo. No entanto, a contribuição dos alimentos industrializados, de 14% (13), não deve ser desconsiderada já que estudos demonstram que a população brasileira vem alterando seu comportamento de consumo ao longo das últimas décadas, passando a consumir cada vez mais produtos industrializados como os produtos cárneos embutidos, caracterizados como produtos práticos e convenientes, consumidos em diferentes ocasiões de consumo como em refeições (acompanhamento/guarnição), lanches e petiscos (15). Essa categoria de produtos apresenta um valor médio de sódio de 1.067 mg/100g e é classificada como sendo uma categoria de alto teor de sódio. Além disso, possui uma grande variabilidade entre marcas e tipos de produtos (16). Devido a sua importância na alimentação do brasileiro e por ter uma imagem de categoria prejudicial ao bem-estar (17) essa categoria de produtos faz

parte do programa estabelecido pelo Ministério da Saúde em parceira com as empresas processadoras para reduzir cerca de 20 toneladas de sódio dos alimentos processados até 2020 (18).

Sob a ótica sensorial, a preferência por produtos salgados não é inata. Ela é adquirida na infância e pode mudar ao longo do tempo. Estudos demonstram que quando o conteúdo de sal ingerido é reduzido por um período de 1 a 2 meses, o nível ótimo de percepção de sal também é reduzido (19-21)sem prejuízo à aceitação do produto. Esse efeito é conhecido como efeito de adaptação, indicando ser a experiência um fator importante para a percepção do gosto salgado (22-24).

Considerando a importância do controle de ingesta de sódio em consumidores hipertensos o presente trabalho teve como objetivo investigar o efeito de reduções gradativas de cloreto de sódio na aceitação do sabor de um produto emulsionado tipo mortadela, de grande relevância na dieta brasileira, junto a consumidores hipertensos que estão sob acompanhamento médico e fazem uso contínuo de medicamentos de controle da pressão arterial.

Métodos

Produtos - desenho experimental e processo de elaboração

Quatro formulações de mortadela com diferentes teores de cloreto de sódio adicionados foram elaboradas: F1 – controle, contendo 2,5% de cloreto de sódio (25g/kg); F2 – com redução de 12,5% (21,9g/kg); F3 – com redução de 25% (18,8g/kg) e F4- com redução de 37,5% (15,6g/kg).

As mortadelas foram preparadas utilizando-se carne magra bovina (400g/kg), carne suína (200g/kg) e toucinho suíno (200g/kg) previamente moídas em disco de moagem de 5mm. Os seguintes ingredientes foram adicionados a cada uma das formulações: tripolifosfato de sódio (3g/kg), nitrito de sódio (0,2g/kg), eritorbato de sódio (0,5g/kg), amido de mandioca (20g/kg), glutamato monossódico (1,5g/kg) e condimentos composto por alho em pó (1,6g/kg), cebola em pó (1,6g/kg), pimenta branca (1,7g/kg), páprica doce (0,5g/kg), noz moscada (0,5g/kg) e condimento de fumaça (0,3g/kg). Utilizou-se também gelo para completar o peso de 1kg.

As carnes bovina e suína à temperatura de -1°C foram adicionadas diretamente ao *cutter* (Mado, model MTK-661- Germany) juntamente com o cloreto de sódio, o nitrito e parte do gelo. Após 2 minutos de homogeneização em alta velocidade, os demais ingredientes (condimentos, fosfato e eritorbato) foram adicionados assim como a gordura suína e o amido. O processo de cominuição foi finalizado quando a temperatura do batter atingiu 12°C. O produto foi então embutido em tripa plástica de calibre 8.5 cm. Seguiu-se com o cozimento escalonado em tacho com água iniciando o processo com água à temperatura ambiente até atingir 60°C/5min para em seguida ser elevada a 70°C/5 min; 80°C/5 min e 85°C até atingir a temperatura interna de 72°C a qual foi monitorada com o uso de termopar acoplado no centro do produto. Em seguida, os produtos foram resfriados em banho de gelo por cerca de 30 minutos e acondicionados a vácuo para posterior análise, a qual se iniciou após 7 dias de estocagem a 4°C.

Consumidores

Participaram do estudo 71 consumidores hipertensos, pacientes do Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas e que faziam acompanhamento médico com o uso de medicamento de controle de pressão arterial no ambulatório de hipertensão do hospital. Os consumidores, após dar início aos protocolos das consultas clínicas, eram abordados pela equipe de entrevistadores e convidados a participar de uma degustação de produtos cárneos tipo mortadela com teores reduzidos de cloreto de sódio.

Teste de aceitação e questões CATA

Para cada produto, os consumidores avaliaram a aceitação do sabor utilizando escala hedônica de 9 pontos (1=desgostei muitíssimo; 5=nem gostei/nem desgostei; 9=gostei muitíssimo) (25). Em seguida, os consumidores completaram um questionário CATA – *check all that apply questions* (26) contendo nove termos sensoriais relacionados com as características de sabor de mortadela definidos em estudos preliminares de levantamento de termos sensoriais com avaliadores não treinados (apimentada, temperada, adocicada, sem sal, sem sabor, sem tempero, salgada, sabor estranho e sal na medida certa). Os termos sensoriais foram apresentados de acordo com o desenho *experimental William´s Latin Square*. Para apresentação dos produtos, fatias de mortadela com espessura de 3 mm foram cortadas em quatro unidades e, cada consumidor recebeu uma das porções para o teste. Os produtos foram acondicionados em copos plásticos codificados com número de três dígitos e apresentados de forma monádica sequencial (27). Entre um produto e outro, o consumidor foi orientado a beber água para limpeza do palato.

O teste de aceitação ocorreu nas instalações do Ambulatório de Hipertensão do Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas em salas adaptadas para a avaliação. As avaliações foram individuais e o preenchimento do questionário foi feito com auxílio de um entrevistador.

O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP – Campus Campinas (CAAE: 51525215.2.0000.5404) pelo parecer número 1.401.048/2016 (Anexo 2).

Questionário de percepção e conhecimento sobre o sal e seus malefícios

Após a avaliação dos produtos os consumidores foram solicitados a responderem um questionário sobre suas percepções e conhecimento do papel do sal na saúde elaborado a partir de estudos prévios sobre o tema (28-31). O questionário foi dividido em quatro partes: (a) informações demográficas – sexo, idade, grau de escolaridade e responsabilidade pela compra e preparo dos alimentos em casa; (b) conhecimento sobre o papel do sal em doenças; níveis diários recomendados de sal, relação entre sal e sódio e principal fonte de sal na dieta; (c) grau de preocupação com a ingestão de sal e (d) crenças relacionadas ao consumo de sal. Todas as questões foram apresentadas no formato de múltipla escolha com exceção do tópico associado às crenças relacionadas ao consumo de sal. Nesse item utilizou escala de concordância de 7 pontos (1=discordo totalmente; 5 nem discordo/nem concordo; 7=concordo totalmente). Sete frases envolvendo o papel do sal no acúmulo de líquido no corpo, inchaço, desenvolvimento de câimbras, saúde do coração, consumo de água e fontes de sal foram abordadas. O modelo de questionário utilizado é apresentado no Anexo 3.

Análise estatística

A aceitação do sabor foi analisada utilizando análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey com nível de significância de 5%. No estudo das questões CATA realizou-se a análise de frequência das menções para cada um dos termos utilizados para descrever os produtos, seguido da análise chi-quadrado para k proporções para identificar se as diferenças percebidas eram significativas. Nas questões CATA também foi realizada a análise fatorial múltipla (MFA) com o objetivo de identificar as relações entre os termos sensoriais e a aceitação do sabor dos produtos e análise de correlação dos quadrados mínimos parciais (PLS) para identificar termos mais valorizados positivamente e negativamente pelo consumidor. Os resultados provenientes do

questionário de percepção e conhecimento sobre o sal e seus malefícios foram analisados utilizando-se a análise descritiva básica. Todas as avaliações estatísticas foram realizadas no programa XLSTAT 2014.

Resultados

Perfil do público composto por consumidores hipertensos

O perfil do público entrevistado é apresentado na Tabela 1. Cerca de 60% dos participantes da pesquisa pertenciam ao sexo feminino e 40% ao sexo masculino, com predomínio da idade acima de 50 anos (42% entre 51 e 60 anos e 39% acima de 60 anos). O nível educacional predominante nesse grupo foi Fundamental (50%), nível esse compatível com uma classe socioeconômica de menor poder aquisitivo, frequentadora de hospitais da rede pública no Brasil. Não foram observadas diferenças nos percentuais com relação à compra e preparo dos alimentos. Cerca de 60% dos entrevistados eram responsáveis tanto pela compra dos alimentos em casa como pelo preparo.

Tabela 1. Características dos participantes do estudo (N=71)

Variável		**%**
Sexo	Masculino	41
	Feminino	59
Idade	31 a 40 anos	4
	41 a 50 anos	14
	51 a 60 anos	42
	Acima de 60 anos	39
Nível de escolaridade	Sem escolaridade	11
	Ensino fundamental	50
	Ensino médio	24
	Ensino superior	7
	Pós-graduação	8
Responsabilidade pela compra do alimento	O próprio entrevistado	59
	Outra pessoa	41
Responsabilidade pelo preparo do alimento	O próprio entrevistado	61
	Outra pessoa	39

Teste de aceitação e questões CATA

O sabor de todos os produtos foi bem avaliado pelos consumidores, com notas médias próximas a gostei moderadamente na escala de avaliação, sem diferenças significativas como mostra a Tabela 2. O produto controle, elaborado com 2,5% de cloreto de sódio (NaCl) foi o que apresentou a maior nota média, de 7,34 e o menor desvio padrão (1,16), indicando uma menor dispersão das notas dos consumidores nesse produto. Nos demais produtos, apesar dos valores médios de aceitação muito próximos, maiores desvios padrões foram observados, indicando menor consenso entre os consumidores quanto às notas atribuídas.

Tabela 2. Valores médios de aceitação do sabor dos produtos e desvio padrão

Atributo	Produtos			
	F1	F2	F3	F4
Aceitação do sabor	7,34[a]	6,92[a]	6,86[a]	7,01[a]
Desvio Padrão	1,16	1,82	1,91	1,71

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa a 5% (P< 0.05)

F1 – controle -2.5% NaCl; F2 – redução de 12.5% (2.19% NaCl); F3 – redução de 25% (1.88%NaCl) e F4- redução de 37.5% (1.56% NaCl).

Os termos utilizados pelos consumidores para descrever os produtos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Frequência (número de menções) dos termos utilizados pelos consumidores para descrever os produtos

Termos	**Produtos**			
	F1	**F2**	**F3**	**F4**
Temperado	60[a]	52[ab]	50[ab]	48[b]
Sem sal	1[b]	11[a]	12[a]	20[a]
Apimentada	9[a]	8[a]	9[a]	6[a]
Sem sabor	1[a]	9[ab]	6[a]	12[a]
Sem tempero	6[a]	10[a]	14[a]	11[a]
Adocicada	1[a]	5[a]	5[a]	3[a]
Salgada	25[a]	17[a]	10[b]	3[b]
Sabor estranho	3[a]	3[a]	3[a]	2[a]
Sal na medida	44[a]	44[a]	47[a]	46[a]

F1 – controle -2.5% NaCl; F2 – redução de 12.5% (2.19% NaCl); F3 – redução de 25% (1.88%NaCl) e F4- redução de 37.5% (1.56% NaCl).
Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa a 5% (P< 0.05)

Os consumidores, apesar de apreciarem os produtos da mesma forma, perceberam diferenças entre eles quanto às características sensoriais, principalmente com relação aos

atributos associados ao gosto salgado (sem sal e salgado), sabor como um todo (sem sabor) e sabor de tempero (temperado).

Estudos indicam que reduções moderadas (22-25%) no teor de sal não afetam significativamente as propriedades sensoriais do produto. Já grandes reduções, na ordem de 40-50%, promovem redução na percepção da intensidade do gosto salgado (32). Os resultados observados no presente estudo estão alinhados aos observados na literatura (33, 34). Apesar da redução de sal não ter impactado na aceitação do sabor, os consumidores identificaram diferenças na percepção da intensidade do gosto salgado principalmente no produto F4, elaborado com teores abaixo de 2% de cloreto de sódio (37.5% de redução).

A análise fatorial múltipla realizada com os dados obtidos com as questões CATA e a aceitação é apresentada na Figura 1. As duas primeiras dimensões explicaram, em conjunto, 93,71% da variabilidade dos dados experimentais sendo que a primeira dimensão explicou 73% e a segunda dimensão, 21%. Na primeira dimensão correlacionou-se positivamente com características relacionadas a tempero e salgado e negativamente com termos relacionados também a tempero e sal (sem tempero e sal na medida). A segunda dimensão correlacionou-se positivamente com características associadas ao sabor estranho e apimentado. Nenhuma característica correlacionou-se negativamente com a segunda dimensão. O vetor da aceitação do sabor correlacionou-se positivamente com as características da primeira dimensão, como temperada e salgada (Figura 1a).

O posicionamento dos produtos (Figura 2b) nas duas primeiras dimensões indicou a formação de agrupamentos de produtos. O produto F1 (controle) contendo 2,5% de cloreto de sódio ficou distante dos demais produtos, caracterizando-se pelas características de tempero e salgada e, próximo ao vetor da aceitação do sabor. Os produtos F2 e F3, contendo 12,5% e 25% de redução de cloreto de sódio formaram o segundo agrupamento caracterizando-se principalmente pelo atributo sem tempero, sal na medida e adocicado. O produto F4 elaborado com 37,5% de redução de cloreto de sódio, distante dos demais, caracterizou-se pelos termos sem sabor e sem sal.

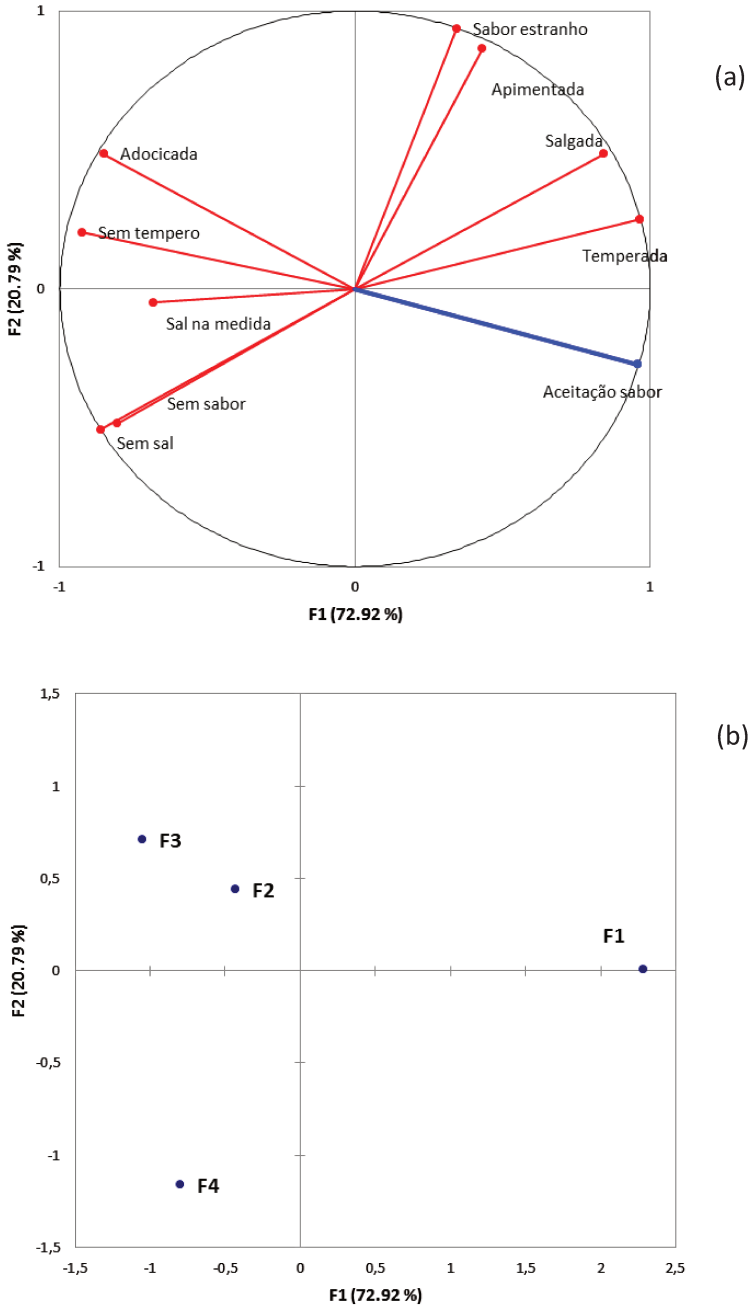


Figura 1. Análise fatorial múltipla dos dados provenientes do teste de aceitação e questões CATA nas duas primeiras dimensões – (a) posicionamento dos termos sensoriais e aceitação global e (b) posicionamento dos produtos

F1 – controle -2.5% NaCl; F2 – redução de 12.5% (2.19% NaCl); F3 – redução de 25% (1.88%NaCl) e F4- redução de 37.5% (1.56% NaCl).

A Figura 2 apresenta os coeficientes padronizados dos termos sensoriais das questões CATA, obtidos pela correlação dos quadrados mínimos parciais entre os produtos em relação aos dados da aceitação global.

Os termos sensoriais cujo desvio padrão não estiver cruzando o eixo X (variável) poderão ser considerados, com 95% de certeza, importantes positivamente ou negativamente para a aceitação do produto. As colunas dos termos localizados na parte positiva do eixo Y (coeficientes padronizados) serão consideradas importantes positivamente para a aceitação do produto, enquanto as colunas que estiverem na faixa negativa do eixo Y representarão termos que a presença é negativa para a aceitação. O tamanho das colunas representa a importância deste termo para o consumidor, tanto de forma positiva como negativa. O termo que apresentar a maior coluna será considerado o mais importante para a amostra tê-lo ou não.

Somente dois termos sensoriais foram associados positivamente com a aceitação do sabor dos produtos: temperado e salgado. Dentre os termos que contribuíram negativamente para a aceitação destacam-se o sabor adocicado e sem tempero, sendo esse último considerado um atributo de impacto significativo para a menor aceitação do produto reforçando o papel fundamental do cloreto de sódio na percepção do sabor característico do produto (23, 35, 36).

A análise dos níveis de sódio dos produtos indicou teores de 1.191 mg/100g (dados não apresentados) para o produto elaborado com 2,5% de cloreto de sódio (F1), valor esse similar aos valores relatados na literatura para essa categoria de produtos no Brasil (16) e também para produtos comercializados em outros mercados (35). Reduções de 12,5%, 25% e 37,5% de cloreto de sódio contribuíram para reduzir os níveis de sódio em 10%, 20% e 30% respectivamente indicando que a relação na redução não é diretamente proporcional. Tal fato ocorre, pois outros ingredientes como fosfato de sódio, nitrito de sódio e eritorbato de sódio são incorporados ao produto. Estudos conduzidos em salsichas com redução de 50% de cloreto de sódio resultaram em uma redução no teor de sódio de 35% (37). Nesse sentido, para que esses produtos possam utilizar apelos de redução de sódio em seus rótulos, o teor de redução de cloreto de sódio deve ser acima de 25%, de modo a proporcionar o uso do apelo “teor reduzido de sódio” estabelecido pela legislação brasileira, o qual deve ser no de no mínimo de 25% de redução quando comparado com o produto referência (38).

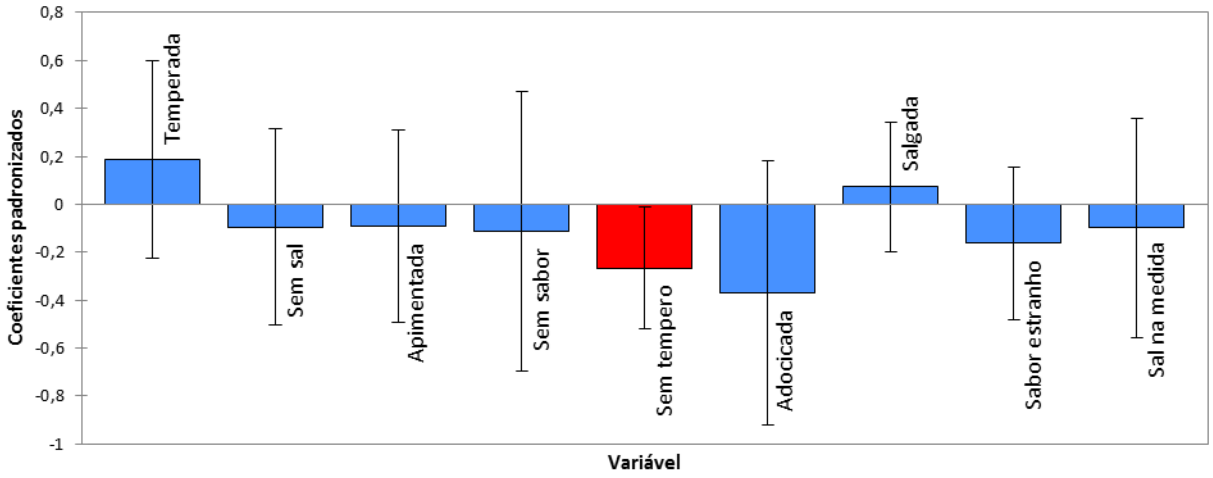


Figura 2. Coeficientes padronizados obtidos pela correlação dos quadrados mínimos parciais na avaliação dos dados provenientes do teste de aceitação e questões CATA.

Questionário de percepção e conhecimento sobre o sal e seus malefícios

A Figura 3 ilustra a percepção dos consumidores sobre os riscos à saúde associados com a alta ingestão de cloreto de sódio na dieta. A maioria dos consumidores (96%) acredita que a alta ingestão de cloreto de sódio tem papel fundamental na hipertensão seguido de derrame, retenção de líquido e doenças renais (65-70% de menções). Dentre todas as doenças investigadas as mais desconhecidas são câncer e osteoporose (56% e 58% das menções reportadas como "não sei"). Resultados similares foram observados em um estudo conduzido na Austrália (28) com consumidores de diferentes faixas etárias recrutados aleatoriamente em um shopping center. Nesse estudo, cerca de 90% dos consumidores relacionaram a alta ingestão de cloreto de sódio com hipertensão e cerca de 60% mencionaram desconhecer a relação entre alta ingestão de cloreto de sódio e osteoporose. Estudo conduzido nos EUA, com consumidores que possuíam membros da família com histórico de hipertensão, reportou também resultados similares (39). Estudos qualitativos conduzidos no Reino Unido indicaram também que os consumidores associavam alto consumo de sal com problemas como hipertensão, retenção de líquidos e problemas no coração (40).

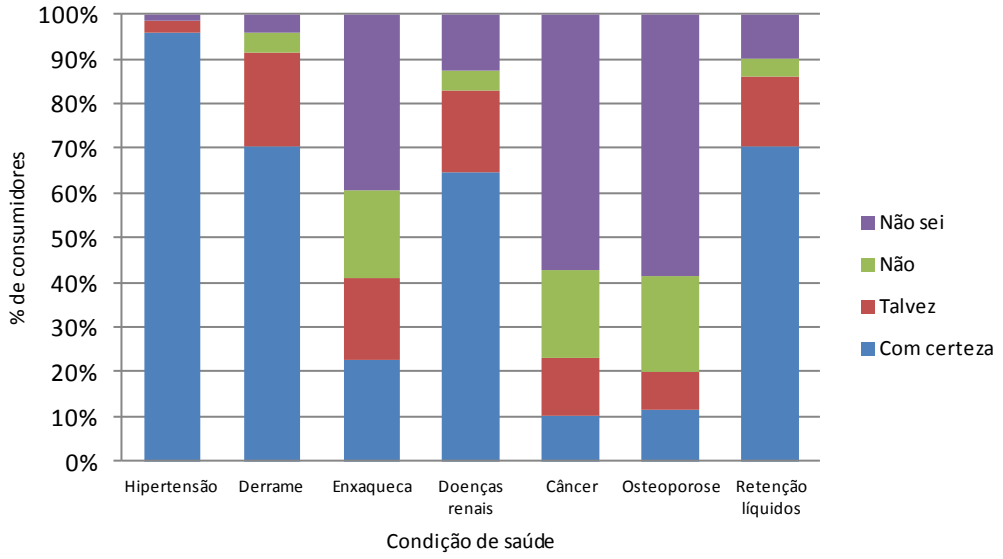


Figura 3. Percepção dos consumidores quanto aos riscos à saúde associados com a alta ingestão de sal

A percepção dos consumidores quanto ao nível diário de ingestão de sal recomendado pela Organização Mundial da Saúde, a relação entre sal e sódio e a principal fonte de sal na dieta dos brasileiros é apresentada na Tabela 4.

Somente 28% dos entrevistados souberam reportar a quantidade recomendada de ingestão diária de sal, de 5g, e 21% mencionaram não saber dizer. Cerca de 50% dos consumidores mencionaram o valor de 3g e justificavam sua escolha alegando que, quanto menor o valor, melhor seria. Pesquisa anterior conduzida no Brasil para um estudo internacional em 2013 indicou que somente 12% dos brasileiros identificaram corretamente o valor diário recomendado de 5g e 55% desconheciam esse valor (29). Os resultados observados no presente estudo indicam maior nível de conhecimento desse grupo de consumidores. Quando questionados sobre a relação entre sal e sódio 48% dos consumidores mencionaram corretamente que sal contém sódio e 27% mencionaram não conhecer a relação, valor esse inferior ao observado em um estudo de 2009 conduzido na Austrália (28).

Aproximadamente 60% dos consumidores mencionaram que os alimentos industrializados são a maior fonte de sal na dieta dos brasileiros, resultado esse contrário ao observado por Newson, Elmadfa (29) que indicaram que, sob a ótica do consumidor, a principal fonte de sal na

dieta era proveniente da alimentação fora do lar. Os resultados observados no presente estudo estão associados com a rotina desse público em específico, pois os mesmos comentavam espontaneamente que o uso do sal nas preparações culinárias é bastante reduzido e que não possuem o hábito de se alimentar fora de casa.

Tabela 4. Percepção do conhecimento dos níveis diários recomendados de ingestão de sal, relação entre sal e sódio e principal fonte de sal na dieta dos brasileiros.

Questão	**Resposta**	**%**
Percepção do conhecimento da recomendação diária de sal na dieta	3g	48
	5g	28
	6g	1
	12g	1
	Não saberia dizer	21
Relação entre sal e sódio	Sal contém sódio	48
	Sal e sódio é a mesma coisa	17
	Sódio contém sal	8
	Não saberia dizer	27
Principal fonte de sal na dieta do brasileiro	Sal presente em alimentos industrializados processados	63
	Sal adicionado durante as preparações culinárias	20
	Sal presente naturalmente nos alimentos	7
	Não saberia dizer	10

O grau de preocupação dos consumidores com relação a ingestão de sal na dieta é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5. Grau de preocupação dos consumidores com a ingestão de sal na dieta

Grau de preocupação com a ingesta de sal na dieta	%
Não tenho nenhuma preocupação	3
Preocupo-me, mas não restringi o consumo de nenhum alimento	14
Preocupo-me e já reduzi o consumo de alguns alimentos	74
Preocupo-me e já deixei de consumir vários alimentos	10

Cerca de 17% dos entrevistados mencionaram terem pouca ou nenhuma preocupação com a ingesta de sal na dieta. Já 74% dos consumidores mencionaram terem reduzido o consumo de alguns alimentos principalmente produtos cárneos como salsicha, mortadela e presunto, carnes salgadas (carne seca e bacalhau) e salgadinhos como batata frita e coxinha como mostra a Figura 4.

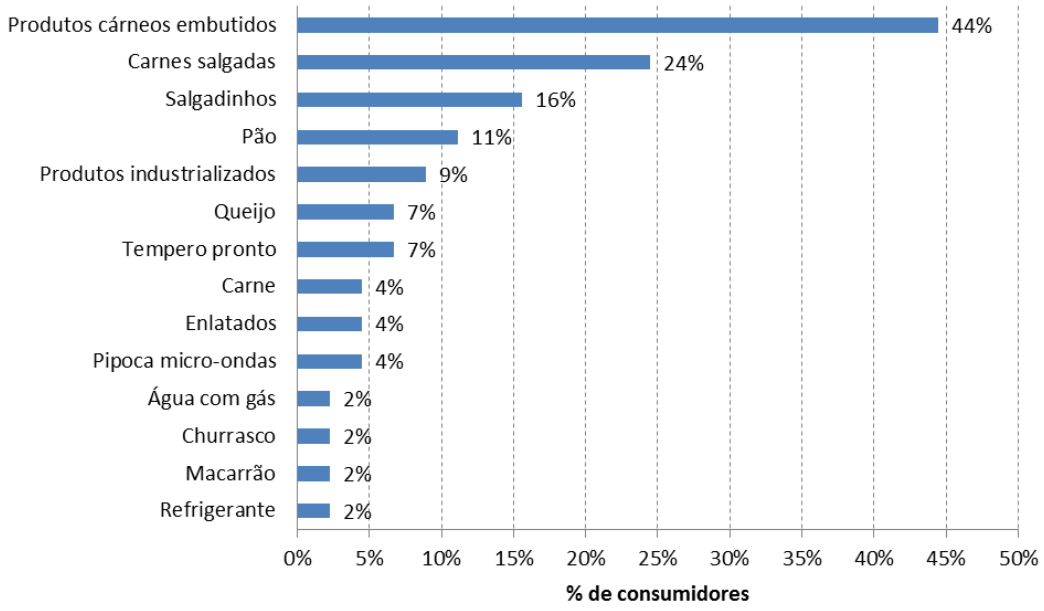


Figura 4. Alimentos cujo consumo foi reduzido devido aos altos teores de sal (base 45 consumidores)

As crenças associadas ao consumo de sal são apresentadas na Tabela 6. Observa-se alto percentual de concordância entre os consumidores para as afirmações relacionadas com a retenção de líquido e inchaço (“Fazer uma dieta com pouco sal irá evitar que haja acúmulo de líquido no meu corpo”, “Seguir uma dieta com pouco sal evita que eu tenha inchaço”) e saúde do

coração (“Seguir uma dieta com pouco sal manterá meu coração saudável”). As frases que mais geraram discordância (ao redor de 45%) foram: “Seguir uma dieta com pouco sal pode causar câimbras nas pernas” e “Beber bastante água neutraliza o sal da minha dieta”, frases essas que exemplificam alguns equívocos quanto à alta ingestão de sal (30). Para 87% dos consumidores entrevistados, produtos de *fast food* apresentam grande quantidade de sal e, o sal não é um ingrediente naturalmente presente em alimentos frescos, indicando também bom conhecimento dos consumidores quanto à sua origem.

Tabela 6. Crenças dos consumidores com relação ao consumo de sal

	Discordância (%)	Indiferença (%)	Concordância (%)
Fazer uma dieta com pouco sal irá evitar que haja acúmulo de líquido no meu corpo	11	10	79
Seguir uma dieta com pouco sal evita que eu tenha inchaço	10	4	86
Seguir uma dieta com pouco sal pode causar câimbras nas pernas	45	35	20
Seguir uma dieta com pouco sal manterá meu coração saudável	3	1	96
Beber bastante água neutraliza o sal da minha dieta	46	6	48
Produtos de *fast food* possuem grande quantidade de sal	10	3	87
O sal é um ingrediente naturalmente presente nos alimentos frescos/ não industrializados	72	10	18

Conclusão

Produto cárneo emulsionado tipo mortadela com teores reduzidos de cloreto de sódio foram bem aceitos pelos consumidores hipertensos. No entanto, foram capazes de perceber a

redução de cloreto de sódio caracterizando o produto com nível de redução superior a 30% como menos salgado e temperado. Para esse tipo de produto, o sabor do tempero foi a principal característica direcionadora da aceitação.

Consumidores hipertensos demonstraram bom conhecimento dos riscos à saúde causados pela alta ingestão de cloreto de sódio. No entanto, o grau de conhecimento dos níveis recomendados ainda é baixo, o que reforça a necessidade de campanhas de conscientização para esse público. Trata-se de um consumidor que já restringiu alguns produtos dentro da sua dieta rotineira, com destaque para os produtos cárneos industrializados, reforçando também a necessidade de ações efetivas junto às empresas e entidades de classe para redução dos níveis atuais de sódio nos produtos. Deve-se destacar que, apesar da redução de sódio pretendida por órgãos de Saúde Pública, nessa categoria de produto cárneo, o consumo deve ser orientado também por outros atributos que combinados, podem sugerir apelos mais saudáveis, incluindo a redução de gordura, aditivos, entre outros.

Agradecimentos

Os autores agradecem o CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa pelo apoio financeiro e ao Ambulatório de Hipertensão do Hospital das Clínicas da UNICAMP pelo apoio na condução do estudo nas pessoas do Prof. Dr. José Roberto Souza e Camila Vegian.

Referências

1. He FJ, MacGregor GA. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. Journal of Human Hypertension. 2009;23:363-84.

2. Pimenta E, Gaddam KK, Oparil S, Aban I, Husain S, Italia LJD, et al. Salt Intake and Hypertension - Effects of dietary sodium reduction on blood pressure in subjects with resistant hypertension. Hypertension. 2009(54):475-81.

3. Neal B. Dietary Salt Is a Public Health Hazard That Requires Vigorous Attack. Canadian Journal of Cardiology. 2014;30(5):502-6.

4. Patel SM, Gunn JP, Tong X, Cogswell ME. Consumer sentiment on actions reducing sodium in processed and restaurant foods, consumerstyles 2010. American Journal of Preventive Medicine. 2014;46(5):516-24.

5. Brown IJ, Tzoulaki I, Candeias V, Elliot P. Salt intake around the worls: implications for public health. International Journal od Epidemiology. 2009;38:791-813.

6. WHO. Mapping salt reduction initiatives in the WHO European region. 2013.

7. VIGITELBRASIL. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde – Brasília : Ministério da Saúde,. 2014:152p.

8. Souza BdSNd, Rosa MLG, Lugon JR, Yokoo EM, Mesquita ET, Rodrigues M, et al. Dietary habits and inadequate control of blood pressure in hypertensive adults assist by a brazilian family doctor program. Public Health Nutrition. 2011(12):2176-84.

9. Chobanian AV. The hypertension paradox - More uncontrolled disease despite improved therapy. The New England Journal of Medicine. 2009(361):878-87.

10. Despain D. Easy steps to less salt. Food Technology. 2014;1:48-50, 2-9.

11. WHO. World Health Organization.Healthy diet. Fact Sheet N. 394. In: http://wwwwhoint/mediacentre/factsheets/fs394/en/ Accesso em 02/24/2015. 2015.

12. Zandstra EH, Lion R, Newson RS. Salt reduction: Moving from consumer awareness to action. Food Quality and Preference. 2016;48:376-81.

13. ABIA. Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos. http://www.abia.org.br/vs/vs_conteudo.aspx?id=55. Acesso em 06/05/14. 2013.

14. Dötsch M, Busch J, Batenburg M, Liem G, Tareilus E, Meller R, et al. Strategies to reduce sodium consumption: A food industry perspective. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2009;49:841-51.

15. Brasil Food Trends 2020. http://wwwbrasilfoodtrendscombr/ acesso em 13/04/2016.

16. Martins CA, Souza AAd, Veiros MB, González-Chica DA, Proença RPdC. Sodium content and labelling of processed and ultra-processed food products marketed in Brazil. Public Health Nutrition. 2014(7):1206-14.

17. Ares G, Saldamando Ld, Giménez A, Claret A, Cunha LM, Guerrero L, et al. Consumers´associations with wellbeing in a food-related context: A cross-cultural study. Food Quality and Preference. 2015;40:304-15.

18. ANVISA. Informe Técnico 50/2012. Teor de sódio dos alimentos processados. Disponível em:http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/856c37804d19e24d9d7aff4031a95fac/INFORME+T%C3%89CNICO+2012-+OUTUBRO.pdf?MOD=AJPERES. Acesso em 10/03/2016. 2012.

19. Bertino M, Beauchamp GK, Engelman K. Long-term reduction in dietary sodium alters the taste of salt. American Journal of Clinical Nutrition. 1982(6):1134-44.

20. Bobowski N, Rendahl A, Vickers Z. A longitudinal comparison of two salt reduction strategies: Acceptability of a low sodium food depends on the consumer. Food Quality and Preference. 2015;40, Part B:270-8.

21. Bobowski N, Rendahl A, Vickers Z. Preference for salt in a food may be alterable without a low sodium diet. Food Quality and Preference. 2015;39:40-5.

22. Beauchamp GK, Engelman K. High salt intake - Sensory and behavioral factors. Htypertension. 1991(17):I-176-I-81.

23. Busch JLHC, Yong FYS, Goh SM. Sodium reduction: Optimizing product composition and structure towards increasing saltiness perception. Trends in Food Science & Technology. 2013;29:21-34.

24. Bertino M, Beauchamp GK. Increasing Dietary salt alters salt taste preference. Physiology & Behavior. 1986;38:203-13.

25. Meilgaard MC, Civille GV, Carr BT. Sensory evaluation techniques. Fourth edition, CRC Press. USA. 2007:448p.

26. Ares G, Jaeger SR, Bava CM, Chheang SL, Jin D, Gimenez A, et al. CATA questions for sensory product characterization: Raising awareness of biases. Food Quality and Preference. 2013;30:114-27.

27. Macfie HJ, Bratchell N, Greenhoff H, Vallis IV. Design to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. Journal of Sensory Studies. 1989;4:129-49.

28. Grimes CA, Riddell LJ, Nowson CA. Consumer knowledge and attitudes to salt intake and labelled salt information. Appetite. 2009;53(2):189-94.

29. Newson RS, Elmadfa I, Biro G, Cheng Y, Prakash V, Rust P, et al. Barriers for progress in salt reduction in the general population. An international study. Appetite. 2013;71:22-31.

30. Samurgam R, Worsley A, Flood V. Development and Validation of salt knowledge questionnaire. Public Health Nutrition. 2013(5):1061-8.

31. Kenten C, Boulay A, Rowe G. Salt. UK consumers' perceptions and consumption patterns. Appetite. 2013;70:104-11.

32. Aaslying MD, Vestergaard C, Koch AG. The effects of salt reduction on sensory quality and microbial growth in hotdog sausages, bacon, ham and salami. Meat Science. 2014;96:47-56.

33. McGough MM, Sato T, Rankin SA, Sindelar JJ. Reducing sodium levels in frankfurters using a natural flavor enhancer. Meat Science. 2012;91:185-94.

34. Galvão MTEL, Moura DM, Barreto ACS, Pollonio MAR. Effects of micronized sodium chloride on the sensory profile and consumer acceptance of turkey ham with reduced sodium content. Food Sci Technology. 2014;34:189-94.

35. Ruusunen M, Puolanne E. Reducing sodium intake from meat products. Meat Science. 2005;70(3):531-41.

36. Breslin PAS, Beauchamp GK. Salt enhances flavour by suppressing bitterness. Nature. 1997;387(6633):563-.

37. Horita C, Messias V, Morgano M, Hayakawa F, Pollonio M. Textural, microstructural and sensory properties of reduced sodium frankfurter sausages containing mechanically deboned poultry meat and blends of chloride salts. Food Research International. 2014;66:29-35.

38. ANVISA. Regulamento Técnico Mercosul sobre Informação Nutricional Complementar (Declaração de propriedades funcionais. RDC n.54 de 12/11/2012. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/630a98804d7065b981f1e1c116238c3b/Resolucao+RDC+n.+54_2012. 2012:Acesso em 14/04/2016.

39. Kim MK, Lopetcharat K, Gerard PD, Drake MA. Consumer awareness of salt and sodium reduction and sodium labelling. Journal of Food Science. 2012;77(9):S307-S13.

40. Kenten C, Boulay A, Rowe G. Salt. UK consumers´perceptions and consumption patterns. Appetite. 2013;70:104-11.

CAPÍTULO 4: USE OF FLASH PROFILE AS A SCREENING TOOL IN MEAT PRODUCT WITH REDUCED SODIUM CONTENT ADDED OF FLAVOR ENHANCERS

Maria T. E. L. Galvão,[1]* Mária H. F. Felisberto,[1] Rosires Deliza[2] and Marise A. R. Pollonio[1]

[1]Department of Food Technology, Faculty of Food Engineering, University of Campinas, UNICAMP, Rua Monteiro Lobato, 80, CEP 13083-862,Campinas, SP, Brazil.

[1]Embrapa Food Technology, Av. das Américas, 29501, CEP 23.020-470 Rio de Janeiro – RJ, Brazil.

Artigo a ser submetido à Revista Journal of Food Quality

CAPÍTULO 4: USE OF FLASH PROFILE AS A SCREENING TOOL IN MEAT PRODUCT WITH REDUCED SODIUM CONTENT ADDED OF FLAVOR ENHANCERS

ABSTRACT

The use of flash profile as a screening tool to select potential flavor enhancers (amino acids, ribonucleotides and yeast extract) in popular Brazilian meat products with 50% sodium reduction (mortadella and hamburger) was investigated. Results have shown that mortadella containing amino acids and 5 'ribonucleotides were grouped in different position in the sensory space and, among them, the less far from the control contained the amino acid lysine (2%), itself or combined with IMP: GMP (0.03%). Mortadella and hamburgers containing yeast extract itself or combined with autolyzed yeast showed distinct sensory characteristics. Based on these results, it is concluded that the amino acid lysine together with inosinate: disodium guanylate could be a feasible alternative as flavor enhancer in both matrices. In addition, flash profiling allowed the sensory characterization of the products revealing differences among samples in both product categories.

Keywords: Mortadella type product, hamburger, sodium reduction, sensory characteristics

PRACTICAL APPLICATION: Consuming of high sodium levels from industrialized foods has been associated with hypertension and cardiovascular disease. For this reason, meat industry needs strategies to reduce sodium chloride without compromise the sensory properties. In this study, the use of amino acid lysine as a flavor enhancer, combined with 5´ribonucleotides, was a feasible alternative to improve the sensory product characteristics of reduced sodium meat products (mortadella and burger), which are highly consumed, especially for the Brazilian medium-low class consumer. Yeast extracts modified the meat products´ flavor profile. Flash profile can be an alternative sensory tool to screen ingredients by the meat industry.

INTRODUCTION

The excessive intake of sodium chloride, the main source of sodium in the diet, is directly related to the occurrence of hypertension, one of the risk factors for developing cardiovascular and cerebral injuries (He & MacGregor, 2003; Neal, 2014), cancer, bone loss, kidney disease, metabolic syndrome and obesity (D'Elia, Rossi, Ippolito, Cappuccio, & Strazzullo, 2012).

In Europe and the USA, it is estimated that the current salt consumption is in the range of 9-12g / day (Despain, 2014; Tobin, O'Sullivan, Hamill, & Kerry, 2012). In Brazil, the average consumption is also close to these values (Sarno, 2010) . These values are above the recommended value of 5g/day (WHO, 2015). Meat products contribute about 16-25% of total salt intake making this category a target for salt reduction studies (Weiss, Gibbs, Schuh, & Salminen, 2010). However, possible reduction levels depend on the nature of the product, its chemical composition, and type of manufacturing process to which it is subjected (Desmond, 2006; Knight & Parsons, 1988; Ruusunen & Puolanne, 2005). In Brazil, emulsified products such as frankfurter type sausage and mortadella represent more than 40% of the whole category of processed meat products (AC Nielsen, personal communication, 2014). Although less significant, the category of hamburgers is closely associated with the use in meals, substituting fresh meat in households and meals outside home, making it also the subject of study.

Three major approaches have been investigated to reduce sodium chloride content in meat products: simple reduction, use of salt substitutes and the use of flavor enhancers (Desmond, 2006). Simple reduction may alter sensory characteristics such as color, flavor, and texture with negative impacts on product acceptance (Tobin et al., 2012). Studies have shown that reductions levels above 30% are already perceptible (Aaslying, Vestergaard, & Koch, 2014; Gou, Guerrero, Gelabert, & Arnau, 1996). Potassium chloride as a salt substitute is the most studied salt (Weiss et al., 2010). However, a 30-40% replacement could give a bitter and metallic taste. According to Schiffman (2003) the addition of flavor enhancers to increase flavor perception is a feasible technological strategy to reduce the negative impact of sodium reduction. The enhancement could be achieved by two possible ways: the addition of more molecules to the food or by potentiating the intensity through synergism or alteration of the receptor mechanisms without altering the total number of molecules. Ingredients as 5'ribonucleotides - inosinate and disodium guanylate (IMP: GMP) are compounds capable of modifying the receptor mechanisms and

enhance certain tastes when combined with monosodium glutamate. These components also have synergistic effect when used along some amino acids (Kotani, Touota, & Yasumatsu, 1992; Vani, Modi, Kavitha, Sachindra, & Mahendrakar, 2006), and have been studied in different types of meat products such as reduced fat and sodium bolognas (Ruusunen, Simolin, & Puolanne, 2001) and fermented product (Campagnol, Santos, Morgano, Terra, & Pollonio, 2011). In the former, an improvement on the overall product acceptability has been reported. The use of yeast extract a in emulsified product has also been investigated showing good results (Yamada, Cipolli, Harada, & Sgarbieri, 2010). Studies involving the impact of these ingredients on the product´s sensory characteristics when simple sodium reduction is used are scarce in the literature.

Currently, numerous descriptive sensory tools are available for products characterization, from the most robust as quantitative descriptive analysis – QDA (Stone, Sidel, Oliver, Woolsey, & Singleton, 1974) to fast methods such as flash profile (Delarue & Sieffermann, 2004). QDA is responsive to all the sensory properties of a product and it is based on a limited number of qualified subjects that are able to evaluate multiple products according to a list of attributes developed along a training period (Stone, 2015). Although QDA may provide consistent, reliable and detailed results its implementation requires, for a completely new panel, great dedication for vocabulary development (Ares, Deliza, Barreiro, Giménez, & Gámbaro, 2010; Ares, Varela, Rado, & Giménez, 2011). Products are evaluated one at a time and the data are collected individually using replicates. The results are statistically analyzed using ANOVA procedure.

The need for faster responses, especially in stages that do not require a deep detail of the product, and the unique objective is screening samples to identify adequate ingredients for specific challenges, lead to the implementation of new descriptive sensory techniques. In this context, flash profile has been an alternative (Delarue, 2015; Valentin, Chollet, Lelièvre, & Abdi, 2012; Veinand, Godofrey, Adam, & Delarue, 2011) as it does not require a trained panel and a common list of attributes as well as the use of replicates. It is a *one-shot* method that gives emphasis on the positioning of the products evaluated (Delarue, 2014). The data analysis relies on multidimensional analysis as Generalized Procrustes analysis (GPA) (Gower, 1975) and the relative positioning of the products may be considered the main result of the methodology. This methodology has been used in different meat products as liver pate (Dehlholm, Brockhoff, Meinert, Aaslyng, & Bredie, 2012), turkey meat (Ramírez-Rivera, Camanho-Escobar, Garcia-

López, Reyes-Borques, & Rodriguez-Delatorre, 2012) and pork hot dog (Grossi, Søltoft-Jensen, Knudsen, Christensen, & Orlien, 2012)

Considering the urgency and the technological challenges involving salt reduction in the meat product category the present study aimed to evaluate the effect of the addition of different flavor enhancers available for commercial use (5'ribonucleotides inosinate and guanylate, amino acids lysine and taurine, and yeast extract / autolyzed yeast) alone or combined on the sensory characteristics of sodium chloride reduced meat matrices highly consumed in Brazil using flash profile as a screening tool.

MATERIAL AND METHODS

Raw materials and Ingredients

Beef (*M. quadriceps femoris*), pork (*Triceps brachii*) and pork back fat were purchased from an industrial supplier. The raw materials were cleaned, ground into a 3.5mm disc, portioned and frozen (-18^{o}C) for further processing.

Condiments (garlic powder, onion powder, white pepper, and nutmeg) were provided by Fuchs Gewurze do Brasil Ltda (Brazil). The amino acids lysine and taurine and the 5'ribonucleotides were donated by Ajinomoto Interamericana Indústria e Comércio Ltda (Brazil), and the yeast extracts were provided by Açucareira Quatá S.A, division Biorigin (Brazil).

Experimental design

Mortadella

An experimental design with two control formulations was performed: 1) FC1- with addition of 2.5% NaCl, and 2) FC2 - 50% NaCl reduction. The other formulations containing the flavor enhancers were prepared from the FC2. In the group of amino acids, lysine and taurine were used. As a representative of 5'ribonucleotides, the inosinate: disodium guanylate was used in a ratio of 1: 1. With respect to the yeast extracts / autolyzed yeast, two commercial suggestions were used. Once these ingredients had sodium chloride in their composition, it was compensated for 1.25% sodium chloride in the final formulation, as shown in Table 1. The level of each ingredient was chosen by preliminary tests and previous studies on other meat matrices

(Campagnol et al., 2011; Campagnol, Santos, Terra, & Pollonio, 2012). The addition of commercial ingredients followed manufacturer's recommendation.

Table 1. Mortadella formulations containing different flavor enhancers

Formulation	**NaCl (% w/w)**	**Amino acid (% w/w)**		**5´ribonu-cleotides (% w/w)**	**Fermentation products (% w/w)**	
		Lysine	Taurine	IMP:GMP	Yeast Extract	Autolyzed Yeast
FC1	2.5	--	--	--	--	--
FC2	1.25	--	--	--	--	--
F3	1.25	--	--	0.03	--	--
F4	1.25	--	--	0.045	--	--
F5	1.25	--	--	0.06	--	--
F6	1.25	--	0.075	--	--	--
F7	1.25	--	0.15	--	--	--
F8	1.25	--	0.30	--	--	--
F9	1.25	1.0	--	--	--	--
F10	1.25	2.0	--	--	--	--
F11	1.25	2.0	--	0.03	--	--
F12	1.19	--	--	--	--	0.3
F13	1.13	--	--	--	--	0.6
F14	1.06	--	--	--	0.5	--
F15	0.87	--	--	--	1.0	--
F16	0.81	--	--	--	1.0	0.3

Hamburgers

An experimental design with two control formulations was performed: 1) FC1- with addition of 1.5% NaCl, and FC2 - with addition of 0.75% NaCl (50% NaCl reduction). The other formulations containing the flavor enhancers were prepared from the FC2. The selection of the ingredients was based on the mortadella study, thereby reducing the number of variables. In the group of amino acids, lysine was used, combined with inosinate: disodium guanylate and taurine. Regarding the fermentation products, the suggestions previously described for the mortadella study were used. For the formulations containing the yeast extract and autolyzed yeast, the NaCl content was compensated for 0.75% sodium chloride in the final formulation, as shown in Table 2.

Table 2. Burger formulations containing different flavor enhancers

Formulation	**NaCl (% w/w)**	**Amino acid (% w/w)**		**5´ribonu-cleotides (% w/w)**	**Fermentation products (% w/w)**	
		Lysine	Taurine	IMP:GMP	Yeast Extract	Autolyzed Yeast
FCH1	1.50	--	--	--	--	--
FCH2	0.75	--	--	--	--	--
F17	0.75	2.0	--	0.03	--	--
F18	0.75	--	0.15	--	--	--
F19	0.37	--	--	--	1.0	--
F20	0.31	--	--	--	1.0	0.3

Formulation and Processing

Mortadella

All formulations contained beef (40% w/w), pork (20% w/w) and pork back fat (20% w/w), sodium nitrite (0.015% w/w), sodium polyphosphate (0.3% w/w), sodium erythorbate (0.05% w/w), cassava starch (2% w/w), monosodium glutamate (0.12% w/w), and condiment mix, prepared with garlic powder (0.05% w/w), onion powder (0.15% w/w), white pepper (0.13% w/w) and nutmeg (0.05% w/w). The water content (ice) was calculated for each formulation to complete 100%, varying according to the level of flavor enhancer added.

The meat batters were processed in a cutter (Mado, MTK-661 - Germany). Beef and pork portioned but still frozen (- 1 ° C) were added directly to the cutter together with NaCl, nitrite, and part of the water as ice and comminuted in high speed for 2 minutes. The remaining ingredients (condiments and enhancers, phosphate and sodium erythorbate) were added followed by addition of back fat and starch. Comminution process was carried out until the final temperature of batter reached 12 ° C. Products were embedded (Mainca, model EC12, Spain) into plastic casings with 8.5 cm caliber, and cooked in recipients containing hot water (80 ° C) until the internal temperature reached 72 ° C. After cooking (approximately 2 hours) the products were cooled in an ice bath for 30 minutes, vacuum packaged, and stored at 4° C for 1 week, when the analyses were carried out.

Hamburgers

The burger formulations were prepared with beef and pork in the ratio of 2: 1, and pork back fat (10% w/w). The condiments used were onion powder (0.12% w/w) and white pepper (0.15%).

The meat samples at -1 ºC previously ground into 3.5mm disc were homogenized in a processor (Wallita) for 45 seconds along with the other ingredients. Then, 80 g portions were molded in manual moulder equipment (Bordon) and frozen for 1 week at -18^{o}C.

Analyses

Sensory evaluation

Flash Profile methodology was used to evaluate the aroma, flavor and texture attributes of mortadella and hamburgers using 10 -12 assessors with average age of 30 years, without any specific training in the evaluated products, but with previous experience in sensory evaluation (participants of acceptance tests) according to the procedures proposed by Delarue e Sieffermann (2004). All products from the same group (mortadella and hamburgers) were presented to each assessor and they were asked to elicit the sensory differences between them. After compiling the results, all generated non-hedonic terms were presented to the assessors in individuals' sessions to define each assessor's evaluation sheet. At this stage, the assessors were free to add or remove sensory attributes by comparing their attributes with those raised by other assessors. Also at this stage, the assessors were asked to compare the words raised and identify the best one that described attribute perceptions such as peppery / spicy / pepper, and firmness / hardness / tenderness in order to have only one term associated with each characteristic, if the meaning was clear to them. After defining the score sheet, they ranked, individually, all products using their own sheet consisting, for each attribute, of a printed arrow as recommended by Delarue (2015). The assessors were asked to rank the products from the weakest intensity (on the left-hand side of the printed arrow) to the strongest intensity (on the right-hand side). Ties were allowed and the assessors were free to evaluate at their own pace and criteria.

All sensory tests were conducted in sensory booths with air circulation and temperature control (22-24^{o}C), using daylight condition. Water and cracker were served to clean the palate. The mortadella was presented to the panelists at room temperature, cut into 1 cm diameter cylinders. Three pieces were served for each assessor. The hamburgers were grilled on a hot plate at 180 ° C for 6 minutes (3 minutes each side), and cut into four equal parts. Immediately after preparation, the products were presented simultaneously to the assessors. Two pieces of burgers were served. All samples were presented in white plastic cups with lid coded with three digit numbers. The presentation order followed a completely balanced block according to Macfie, Bratchell, Greenhoff, e Vallis (1989).

Due to the large number of samples in the mortadella study and to avoid fatigue of assessors, the products were divided into two groups according to the type of enhancer: the first

group was composed of both the control and formulations containing the amino acids lysine and taurine and 5' ribonucleotides IMP: GMP, totaling 11 formulations and was evaluated by 10 assessors (three men and seven women). The second group was composed of both the control and formulations containing yeast extract and autolyzed yeast, totaling seven formulations and was evaluated on the next day by 12 assessors (four men and eight women). Data were analyzed separately. In the burgers study, 11 assessors (five men and six women) evaluated all products simultaneously, once the number of formulations was reduced.

This study was approved by the Research Ethics Committee of the Faculty of Medical Sciences, University of Campinas, Brazil under number 385 996/2013.

Sodium content

The sodium content was determined digesting the samples with nitric acid solution (65%, Merck)[31] in a microwave oven SW-4 model Speed Wave (Berghof, Germany) using the following heating gradient: 150 °C / 25 Pa / 10 min / 40%; 210 °C / 30 Pa / 3 min / 50%; 250 °C / 35 Pa / 7 min /20%. Readings were taken using a flame photometer, DM model - 62 Digimed. All determinations were performed in triplicate.

Statistical analyses

Chemical measurements were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test at 5% significance level. The data from flash profile were evaluated by GPA (General Procrustes Analysis). The level of agreement between the assessors was measured using the proportion of the total variance explained by the consensus configuration (R_c). Permutations test was used to determine the validity of the consensus. All statistical analyses were performed using the XLSTAT® program, version 2012.5.02.

RESULTS AND DISCUSSION

Flash Profile – Mortadella

The list of terms generated by each assessor in the flash profile methodology is shown in Table 3. The number of attributes generated by each assessor varied from 3 to 5. Salty taste, spicy flavor and tenderness were considered relevant for all assessors.

Table 3. Mortadella descriptors used by the assessor in the flash profile methodology and frequency of mentions (between brackets)

Aroma	Flavor	Texture
Spicy (8)	Salty taste (12)	Tenderness (12)
Meat (3)	Spicy (12)	Juiciness (1)
Liver pate (1)	Meat (1)	
Fat (2)	Sweet taste (1)	

The number of attributes described by the assessors was smaller than the one reported by consumers in the sensory characterization of prebiotic mortadellas (B. A. Santos et al., 2013) In this study, a range of 9 – 11 attributes were raised by the consumers and the most mentioned terms were red color, mortadella aroma, salty taste, and mortadella flavor. In the present study the assessors used the terms spicy aroma and flavor instead of mortadella aroma and flavor. Galvão, Moura, Barreto, e Pollonio (2014) in a study with turkey ham with reduced sodium content reported that the assessors generated from 2 to 9 attributes and just one attribute was common to all of them (salty taste). The differences in number of attributes raised could be explained by different meat matrix and level of ingredients.

Figure 1 shows the map of the first two principal components obtained by GPA over the mortadella samples containing the amino acids and 5'- ribonucleotides, and the loadings of individual attributes from the flash profile.

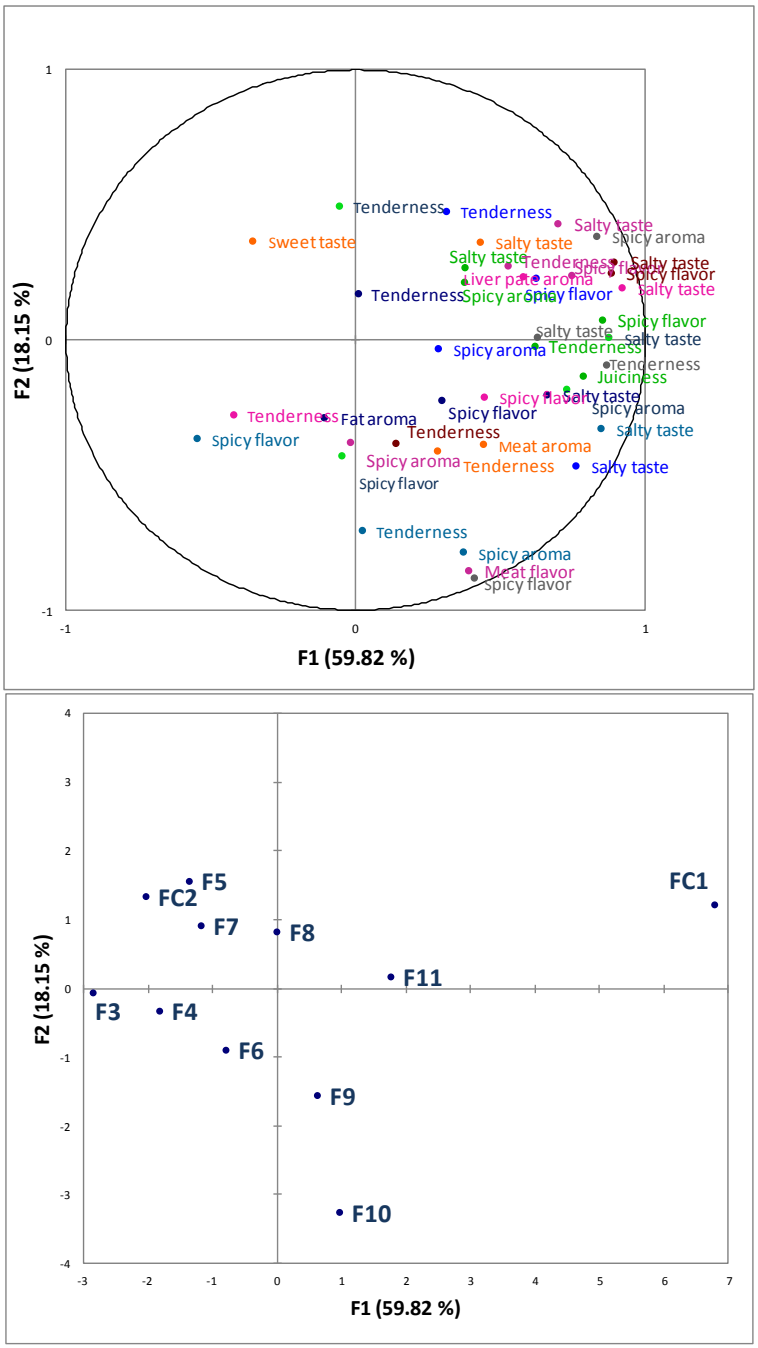


Figure 1. Consensus space obtained using GPA over the sensory profile of mortadella containing amino acids and 5'ribonucleotides, showing - (a) sensory attributes positioning; (b) product positioning.

FC1:control 1, 2.5% NaCl; FC2:control 2, 1.25% NaCl, F3:1.25% NaCl+0.03% IMP:GMP; F4:1.25% NaCl+0.045% IMP:GMP; F5: 1.25% NaCl+0.06% IMP:GMP; F6:1.25% NaCl+0.075% taurine; F7:1.25% NaCl+0.15% taurine; F8: 1.25% NaCl+ 0.3% taurine; F9: 1.25% NaCl+1.0% lysine; F10: 1.25% NaCl+2.0% lysine; F11:1.25% NaCl+ 2.0% lysine+0.03% IMP:GMP

The first two components accounted for by 78% of the variance and the relative sensory positioning of the products revealed the formation of three groups, quite distinct from the formulation FC1 containing 2.5% salt (control), which was characterized primarily by the attributes salty taste and spicy flavor. Both the first and second groups formed by the formulations FC2, F5, F7, and F8; and F3, F4, F6, respectively, were opposite to the formulation FC1, and, therefore, they were characterized by low-intensity of spicy aroma/flavor and salty taste. The third group formed by formulations F9, F10, and F11 was the one closer to the control, thus being characterized by spicy aroma / flavor. This group has the formulations containing lysine (1.0% and 2.0%) and a combination of lysine (2.0%) and 5'ribonucleotides (0.03% IMP: GMP). Among the three formulations, the F11 containing 2% lysine and 0.03% IMP: GMP was positioned less far away from the control. With this configuration, it can be suggested that lysine could be an alternative flavor enhancer among the investigated amino acids, especially when associated with IMP / GMP. When added in fermented products with 50% sodium reduction lysine was able to reduce the sensory problems caused by sodium reduction (Campagnol et al., 2011). Similar results were reported by B. A. d. Santos, Campagnol, Morgano, e Pollonio (2014). In lower concentrations, both the 5'- ribonucleotides (F3 and F4) as well as the lowest taurine level, 0.075% (F6), were far more distanced from the formulation containing only 1.25% salt (FC2), indicating a slight change in the sensory profile; however, far from the formulation FC1 (2.5% salt). In contrast, the formulations containing higher contents of 5'- ribonucleotides (0.06% - F5) and taurine (0.15 and 0.3% corresponding to F7 and F8, respectively) did not change the product profile when compared to the formulations with 50% salt reduction (FC2). These results were in agreement with the study conducted by Ruusunen et al. (2001), who observed a small change in the sensory profile of mortadella with fat and sodium reduction containing monosodium glutamate and 5'ribonucleotides.

Figure 2 shows the map of the first two principal components obtained by GPA over the mortadella samples containing yeast extract and autolyzed yeast, and the sensory attributes.

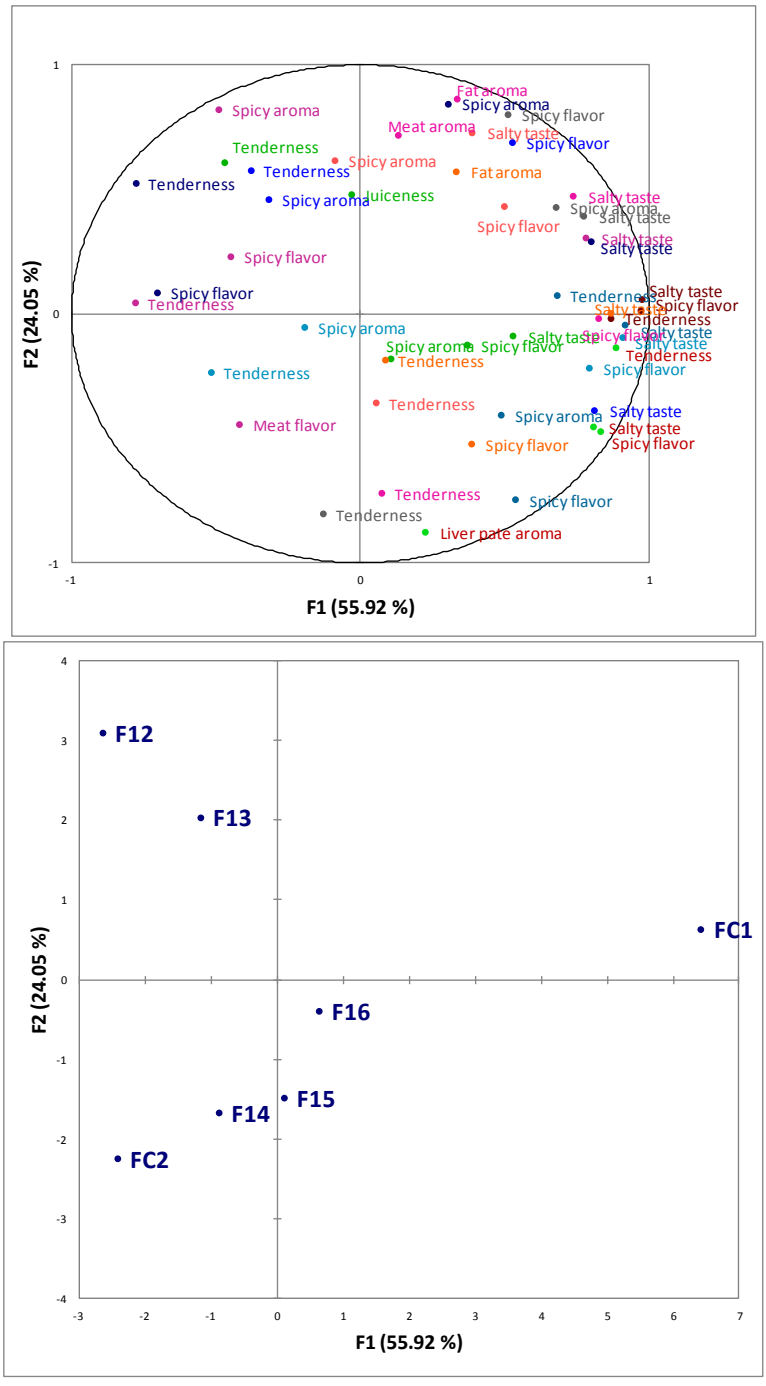


Figure 2. Consensus space obtained using GPA over the sensory profile of mortadella containing yeast extract and autolyzed yeast showing: (a) sensory attributes positioning; (b) product positioning.

FC1:control 1, 2.5% NaCl; FC2:control 2, 0.75% NaCl, F3: F12: 1.25% NaCl+0.3% autolyzed yeast; F13: 1.25% NaCl+ 0.6% autolyzed yeast; F14: 1.25% NaCl+0.5% yeast extract; F15: 1.25% NaCl+1.0% yeast extract; F16: 1.25% NaCl+ 1.0% yeast extract + 0.3% autolyzed yeast

The first two dimensions explained 80% of the variance and the relative sensory positioning of the products also led to the formation of three groups of samples that differed from the control (FC1 - 2.5% salt). The first group formed by the formulations FC2 (1.25% salt) and F14 (0.5% yeast extract) was the most distant from the control (FC1), with lower perception of salty taste and spice flavor. The second group formed by F12 and F13 made with autolyzed yeast (0.3% and 0.6% respectively) was characterized by a low spicy flavor, slightly salty taste, and tenderness. The products from the third group composed of F15 and F16 with the highest yeast extract content (1%), with or without autolyzed yeast were positioned less far from the control formulation in the sensory space; however, still far and too near to the point of intersection, which may indicate poor explanation of the descriptors for these products. This configuration suggests that the autolyzed yeast alone was not a viable alternative of flavor enhancer, but when combined with the yeast extract, it was observed a slight increase in the perception of the spicy flavor and salty taste, although still far from the control.

The distribution of the residual variance by assessors for both mortadella studies is presented in Figures 4a and 4b. When evaluating mortadella containing amino acids and ribonucleotides (Figure 4a) the residual variance among assessors was in the range of 70.5 and 95.9 without large differences between them, indicating that all panelists had similar contribution to the consensus configuration. Higher variability between assessors was observed when mortadella containing fermentation products were evaluated (Figure 4b), with values in the range of 39.3 and 75.5. In this group of product it was possible to identify two assessors (2 and 11) that were the farthest from the consensus configuration, with residual variance of 64.5 and 75.5 respectively.

The proportion of the original variance explained by the consensus configuration (R_c) in the mortadella study containing amino acids and ribonucleotides was 0.427 and in the study of fermented products was 0.530. By comparing these values with the 95^{th} percentile of the distribution by each study (data not shown) it was observed that the consensus of the original data was not acquired by chance, although differences between the assessors were observed.

Flash Profile – hamburgers

The final list of attributes for each assessor is presented in Table 4. The assessors generated individually 5 to 12 sensory attributes. Meat aroma, meat flavor spicy, salty, peppery, tenderness and juiciness were the most cited attributes.

Table 4. Burger descriptors used by the assessors in the flash profile methodology and frequency of mentions (between brackets)

Aroma	Flavor	Texture
Barbecue (2)	Spicy (7)	Tenderness (7)
Roasted (2)	Salty taste (9)	Chewiness (1)
Meat (5)	Bitter aftertaste (1)	Juiciness (6)
Burned (2)	Peppery (7)	Firmness (1)
Viscera (1)	Blood (1)	Chewy (1)
Spicy (1)	Meat (5)	Uniform (1)
Blood (1)	Roasted (2)	Sponge (1)
Liver (1)	Chorizo (1)	Brittle (1)
Pork (1)	Fat (1)	Compact (1)
Fat (1)	Characteristic (1)	Oily (1)
	Pork meat (1)	

When compared with the sensory terms generated in the evaluation of mortadella, there is a higher number of descriptors for the burgers, indicating that it is a much more complex product in terms of the sensory characteristics, which may be related both to the percentage of meat raw material that is rich in flavor precursors, as well as the preparation method that includes heating providing a series of reactions, which contribute to the flavor development.

Figure 3 shows the results of the GPA analysis over the burger sensory attributes perceived by the assessors. The variance accounting for the first two dimensions was 61%, which was lower than the percentage observed in the mortadella study. When analyzing the first dimension, which accounted for by 40% of sample variability, four product groups were formed, very distinct from each other and different from the control FC1 (1.5% NaCl). The first group was formed by the product containing 1% yeast extract (F19), followed by the group formed by the F20 (1.0% yeast extract + 0.3% autolyzed yeast), F18 (0.3% taurine), and FC2 (0.75% NaCl). The products F19 and F20 were characterized mainly by the aroma / taste of roasted / burned meat and barbecue. These characteristics are closely related to the type of ingredient used, as the yeast extract has 6% ribonucleotides IMP: GMP in its composition and, the autolyzed yeast is characterized by giving meaty notes in some other applications (Brandsma, 2006). The formulations F18 and FC2 were described as having cooked meat flavor, with low perception of spicy flavor and salty taste. The third group was formed by the formulation F17 alone, which was closest to the control formulation FC1 (1.5% NaCl) when compared to all formulations, although still characterized by the meat flavor. This position indicates that, although still far from the FC1, the formulation elaborated with lysine was the one less different to the control formulation.

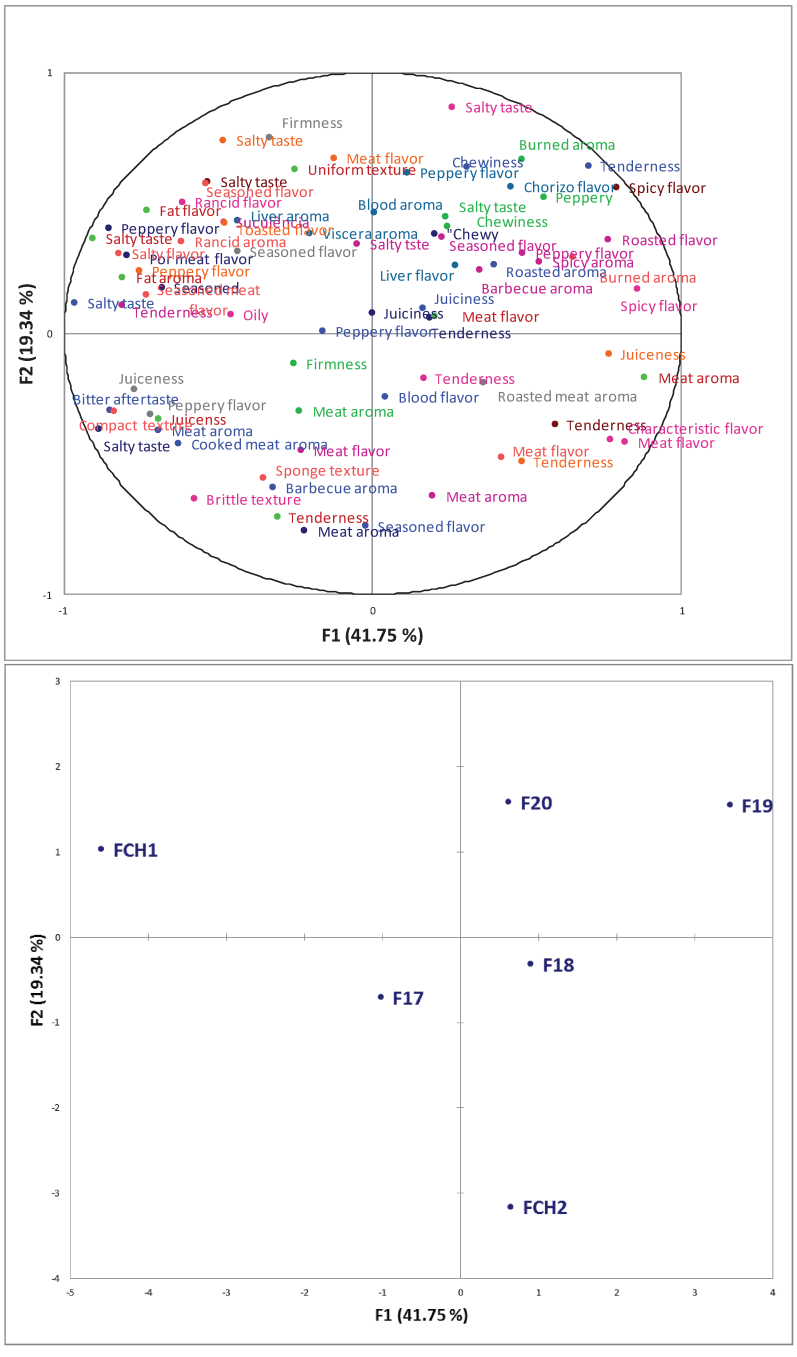


Figure 3. Consensus space obtained using GPA over the sensory profile of burgers containing amino acids, yeast extract, and 5'- ribonucleotides, showing: (a) sensory attributes positioning; (b) product positioning.

FCH1: control 1, 1.5% NaCl; FCH2: control 2, 0.75% NaCl; F17: 0.75% NaCl+2% lysine+0.03% IMP:GMP; F18: 0.75% NaCl+0.3% taurine; F19: 0.75% NaCl+1.0% Yeast extract; F20: 0.75% NaCl+1.0% Yeast extract +0.3% autolyzed yeast

Figure 4c presents the distribution of the residual variance for the burger data with values ranging from 24.2 to 54.0. Three assessors (2, 5 and 10) showed higher residual values (above 43), indicating that their efficiency in differentiate the products were lower when compared to the other assessors.

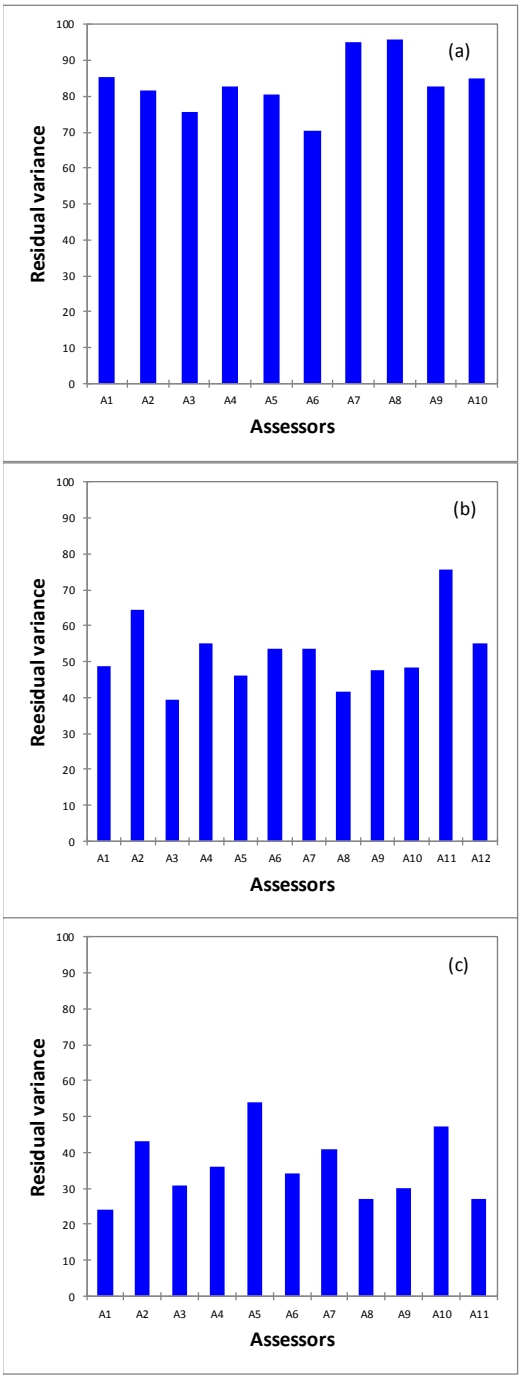


Figure 4. Distribution of the residual variance by assessors showing: (a) mortadella containing amino acids and ribonucleotides; (b) mortadella containing yeast extract and (c) burgers containing amino acids, yeast extract, and 5'- ribonucleotides.

The proportional residual variance explained by the consensus configuration (R_c) for the burger study was 0.332, lower than the ones observed in the mortadella studies (0,427 and 0,530). This lower value could be associated to the fact that the burger was a more complex product than the mortadella and although the assessors generated more terms to describe the products they had more difficulties in evaluating them. As stated by Valentin et al. (2012) some problems like saturation effect and short-term memory could influence the results when using this methodology. Albert, Varela, Salvador, Hough, e Fiszman (2011) comparing flash profile with QDA to describe texture characteristics of hot served food (fish nuggets) noted that although both methodologies resulted in similar sensory maps the interpretation of the sensory terms was not easy in flash profile methodology due to the large number of terms and the lack of definition and evaluation procedure. The difficulties observed in this study could also be related to the temperature control as the assessors received all samples at the same time.

Sodium reduction

Despite the addition of sodium chloride had been calculated to reduce by 50% in the formulations, the mortadella showed a reduction of about 40% in sodium content (data not shown). The control sample made with 2.5% NaCl presented 1190 mg of sodium / 100 g, while the products made with 50% NaCl reduction and added of flavor enhancers showed average sodium content of 730 mg / 100 g, representing a reduction of approximately 40%. This smaller decrease may be due to other ingredients in the formulation that have sodium, such as sodium tripolyphosphate, sodium nitrite, sodium erythorbate, and monosodium glutamate. Similar finding where reported in hams produced with salt reduction (Henrique, Deliza, & Rosenthal, 2014).

However, with respect to the hamburger formulations, a salt reduction near the expected theoretical values was achieved. The control formulation had 700 mg of sodium/ 100 g, whereas the formulations containing flavor enhancers with 50% NaCl reduction showed an average of 370 mg sodium / 100 g, which correspond to a reduction close to 50% (47%). The small difference of three percentage points when compared with the theoretical value may be due to changes in

product homogeneity or approximations for calculations, since no other ingredient containing sodium was added.

CONCLUSIONS

The use of individual flavor enhancers did not contribute to improve the salty taste in mortadella and burger products containing 50% sodium reduction. On the other hand, the combination of lysine and the 5'- ribonucleotides, among all investigated alternatives, revealed a profile closer to the control in both matrices (mortadella and hamburger) being an interesting approach to be further studied in reduced sodium meat products. The use of yeast extracts alone or combined with autolyzed yeast provided products with different sensory profiles, giving meat notes mainly in the restructured products**.**

The flash profile methodology allowed the sensory characterization of the products revealing differences among samples in both product categories - mortadella and burgers proving to be a feasible methodology to screen ingredients in a short period of time, since no sensory panel training was necessary.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank CNPq - National Council for Scientific and Technological Development for the financial support.

REFERENCES

Aaslying, M. D., Vestergaard, C., & Koch, A. G. (2014). The effects of salt reduction on sensory quality and microbial growth in hotdog sausages, bacon, ham and salami. *Meat Science, 96*, 47-56.

Albert, A., Varela, P., Salvador, A., Hough, G., & Fiszman, S. (2011). Overcoming the issues in the sensory description of hot served food with a complex texture. Application of QDA, flash profiling and projective mapping using panels with different degress of training. *Food Quality and Preference, 22*, 463-473.

Ares, G., Deliza, R., Barreiro, C., Giménez, A., & Gámbaro, A. (2010). Comparison of two sensory profiling techniques based on consumer perception. *Food Quality and Preference, 21*(4), 417-426.

Ares, G., Varela, P., Rado, G., & Giménez, A. (2011). Identifying ideal products using three different consumer profiling methodologies. Comparison with external preference mapping. *Food Quality and Preference, 22*(6), 581-591.

Brandsma, I. (2006). Reducing sodium: An European perspective. *Food Technology, 60*, 24-29.

Campagnol, P. C. B., Santos, B. A. d., Morgano, M. A., Terra, N. N., & Pollonio, M. A. R. (2011). Application of lysine, taurine, disodium inosinate and disodium guanylate in fermented cooked sausages with 50% replacement of NaCl by KCl. *Meat Science, 87*, 239-243.

Campagnol, P. C. B., Santos, B. A. d., Terra, N. N., & Pollonio, M. A. R. (2012). Lysine, disodium guanylate and disodium inosinate as flavor enhancers in low-sodium fermented sausages. *Meat Science, 91*, 334-338.

D'Elia, L., Rossi, G., Ippolito, R., Cappuccio, F. P., & Strazzullo, P. (2012). Habitual salt intake and risk of gastric cancer: A meta-analysis of prospective studies. *Clinical Nutrition, 31*(4), 489-498.

Dehlholm, C., Brockhoff, P. B., Meinert, L., Aaslyng, M. D., & Bredie, W. L. P. (2012). Rapid descriptive sensory methods - Comparison of free multiple sorting, partial napping, napping, flash profiling and conventional profiling. *Food Quality and Preference, 26*, 267-277.

Delarue, J. (2014). Flash Profile. In: Varela, P., Ares, G. (ed.), Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling, Boca Raton FL: CRC Press

175-206.

Delarue, J. (2015). The use of rapid sensory methods in R&D and research: an introduction. In: Delarue J, Ben Lawlor, J and Rogeaux, M. Rapid sensory techiniques and related methods. Apllications in new product development and consumer research. Cambridge: WP Woodhead Publishing., 3-25.

Delarue, J., & Sieffermann, J. M. (2004). Sensory mapping using Flash profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. *Food Quality and Preference, 15*(4), 383-392.

Desmond, E. (2006). Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science, 74*, 188-196.

Despain, D. (2014). Easy steps to less salt. *Food Technology, 1*, 48-50, 52-59.

Galvão, M. T. E. L., Moura, D. M., Barreto, A. C. S., & Pollonio, M. A. R. (2014). Effects of micronized sodium chloride on the sensory profile and consumer acceptance of turkey ham with reduced sodium content. *Food Sci. Technology, 34*, 189-194.

Gou, P., Guerrero, L., Gelabert, J., & Arnau, J. (1996). Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and dry-cured pork loin. *Meat Science, 42*(1), 37-48.

Gower, J. C. (1975). Generalised Procrustes analysis. *Psychometrika, 40*, 33-51.

Grossi, A., Søltoft-Jensen, J., Knudsen, J. C., Christensen, M., & Orlien, V. (2012). Reduction of salt in pork sausages by the addition of carrot fibre or potato starch and high pressure treatment. *Meat Science, 92*(4), 481-489.

He, F. J., & MacGregor, G. A. (2003). How far should salt intake be reduced? *Hypertension, 42*, 1093-1099.

Henrique, N. A., Deliza, R., & Rosenthal, A. (2014). Consumer Sensory Characterization of Cooked Ham Using the Check-All-That-Apply (CATA) Methodology. *Food Eng Rev, 6*, 1-10.

Knight, P., & Parsons, N. (1988). Action of NaCl and polyphosphates in meat processing: responses of myofibrils to concentrated salt solutions. *Meat Science, 24*, 275-300.

Kotani, K., Touota, T., & Yasumatsu, K. (1992). 5' - Ribonucleotides as flavor enhancers. *Off Flavours in Foods and Beverages*, 523-546.

Macfie, H. J., Bratchell, N., Greenhoff, H., & Vallis, I. V. (1989). Design to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *Journal of Sensory Studies, 4*, 129-149.

Neal, B. (2014). Dietary Salt Is a Public Health Hazard That Requires Vigorous Attack. *Canadian Journal of Cardiology, 30*(5), 502-506.

Ramírez-Rivera, E. d. J., Camanho-Escobar, M. A., Garcia-López, J. C., Reyes-Borques, V., & Rodriguez-Delatorre, M. (2012). Sensory analysis of Creole turkey meat with flash profile method. *Open Journal of Animal Sciences, 2*, 1-10.

Ruusunen, M., & Puolanne, E. (2005). Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science, 70*(3), 531-541.

Ruusunen, M., Simolin, M., & Puolanne, E. (2001). The effect of fat content and flavor enhancers on the perceived saltiness of cooked "bologna type" sausages. *Journal of Muscle Foods, 12*, 107-120.

Santos, B. A., Pollonio, M. A. R., Cruz, A. G., Messias, V. C., Monteiro, R. A., Oliveira, T. L. C., et al. (2013). Ultra-flash profile and projective mapping for describing sensory attributes of prebiotic mortadellas. *Food Research International, 54*(2), 1705-1711.

Santos, B. A. d., Campagnol, P. C. B., Morgano, M. A., & Pollonio, M. A. R. (2014). Monosodium glutamate, disodium inosinate, disodium guanylate, lysine and taurine improve the sensory quality of fermented cooked sausages with 50% and 75% replacement of NaCl with KCl. *Meat Science, 96*, 509-513.

Sarno, F. (2010). Estimativas do consumo de sódio no Brasil, uma revisão dos benefícios relacionados à limitação do consumo desse nutriente na síndrome metabólica e avaliação do impacto de intervenção no local de trabalho. *Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo*, 135p.

Schiffman, S. S. (2003). Taste enhancers. *Encyclopedia of Food Science and Nutrition (Second edition). Elsevier Science Ltda., Academic Press*, 5734-5737.

Stone, H. (2015). Alternative methods of sensory testing: Advantages and disadvantages. In. Delarue J, Ben Lawlor, J and Rogeaux, M. Rapid sensory techiniques and related methods. Apllications in new product development and consumer research. Cambridge: WP Woodhead Publishing. 27-51.

Stone, H., Sidel, J. L., Oliver, S., Woolsey, A., & Singleton, R. C. (1974). Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology, 28*, 24,26,28,29,32,34.

Tobin, B. D., O'Sullivan, M. G., Hamill, R. M., & Kerry, J. P. (2012). Effect of varying salt and fat levels on the sensory and physiochemical quality of frankfurters. *Meat Science, 92*(4), 659-666.

Valentin, D., Chollet, S., Lelièvre, M., & Abdi, H. (2012). Quick and dirty but still pretty good: a review of new descriptive methods in food science. *International Journal of Food Science and Technology, 47*, 1563-1578.

Vani, N. D., Modi, V. K., Kavitha, S., Sachindra, N. M., & Mahendrakar, N. S. (2006). Degradation of inosine-5′-monophosphate (IMP) in aqueous and in layering chicken muscle fibre systems: Effect of pH and temperature. *LWT - Food Science and Technology, 39*(6), 627-632.

Veinand, B., Godofrey, C., Adam, C., & Delarue, J. (2011). Highlight of important product characteristics for consumers. Comparison of three sensory descriptive methods performed by consumers. *Food Quality and Preference, 22*, 474-485.

Weiss, J., Gibbs, M., Schuh, V., & Salminen, H. (2010). Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. *Meat Science, 76*, 196-213.

WHO. (2015). Healthy diet. Fact Sheet n. 394 in:. *World Healty Organization. http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/en/. Access in 02/24/2015*.

Yamada, E. A., Cipolli, K. M. A. V. B., Harada, M. M., & Sgarbieri, V. C. (2010). Utilização de extrato de levedura (*Saccharomyces sp.*) de destilaria de álcool em salsicha. *Brazilian Journal of Food Technology, 13*(3), 197-204.

CAPÍTULO 5: METODOLOGIAS SENSORIAIS PARA AVALIAR A PERCEPÇÃO DOS CONSUMIDORES FRENTE A REDUÇÃO DE SAL EM SALSICHAS

Maria Teresa Esteves Lopes Galvão[1], Vanessa Cristina Messias[1], Katia Maria Vieira Avelar Bittencourt Cippoli[2] , Rosires Deliza[3], Marise Aparecida Rodrigues Pollonio[1]

[1]Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, São Paulo, Brasil, Rua Monteiro Lobato, 80, Campinas, São Paulo, Brasil, CEP 13083-862

[2] Laboratório de Análises Físicas e Sensoriais, Instituto de Tecnologia de Alimentos, ITAL, Avenida Brasil, 2880, Campinas, São Paulo, Brasil, CEP 13070-178

[3] Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas, 29501, CEP 23.020-470 Rio de Janeiro – RJ, Brasil.

Artigo a ser submetido à Revista Food Quality and Preference

CAPÍTULO 5: METODOLOGIAS SENSORIAIS PARA AVALIAR A PERCEPÇÃO DOS CONSUMIDORES FRENTE A REDUÇÃO DE SAL EM SALSICHAS

RESUMO

O impacto da adição de ingredientes realçadores de sabor nas características sensoriais de salsichas elaboradas com teores reduzidos de cloreto de sódio (25% e 50% de redução) foi avaliado utilizando-se duas abordagens sensoriais: análise descritiva quantitativa (ADQ) e teste de aceitação seguido da caracterização sensorial pela metodologia check-all-that-apply (CATA) como estratégias para mensurar a percepção sensorial e o comportamento do consumidor frente a essa categoria de produtos reformulados. Avaliadores treinados não perceberam efeito dos ingredientes realçadores de sabor na percepção tanto do gosto salgado como no sabor característico do produto. Já pela metodologia CATA, os consumidores não identificaram efeito dos realçadores de sabor quanto ao sabor de tempero. Apesar de fornecerem resultados similares quanto à caracterização dos produtos, as metodologias agruparam os produtos de forma diferente. A ADQ separou os produtos em três grupos distintos, que se diferenciaram pelo nível de cloreto de sódio e uso dos realçadores de sabor enquanto que pela metodologia CATA a formação dos agrupamentos se deu principalmente pelo nível de cloreto de sódio, demonstrando ser menos sensível.

Palavras-chaves: Check-all-that-apply (CATA); descriptive analysis; salt reduction; frankfurter

1. Introdução

De uma forma geral, o consumo de sal (cloreto de sódio) da população mundial encontra-se acima dos valores recomendados pelos órgãos governamentais. Estima-se que o consumo esteja na ordem de 9-12g/dia enquanto que o recomendado é de 5g/dia (WHO, 2015). A ingestão de alta quantidade desse ingrediente, em boa parte, resulta de seu emprego em produtos industrializados para conferir sabor e aroma, bem como devido às suas propriedades tanto tecnológicas como de conservação. Em produtos cárneos emulsionados, o sal contribui para a solubilização das proteínas da carne proporcionando com isso uma maior estabilidade do produto em função das propriedades funcionais desenvolvidas, tais como capacidade de retenção de água, formação de emulsão e gel (Barbut & Mittal, 1989; Desmond, 2006; Hamm, 1986; Ruusunen & Puolanne, 2005; Sofos, 1983). Estudos indicam que níveis inferiores a 1,5% podem resultar em perda de estabilidade física do *batter* e diminuir o rendimento de processo, além de aumentar a suscetibilidade ao desenvolvimento microbiano (Ruusunen & Puolanne, 2005; Tobin, O'Sullivan, Hamill, & Kerry, 2012).

Uma das maneiras de se minimizar o impacto da redução de sódio nas características sensoriais do produto baseia-se na utilização de ingredientes considerados realçadores de sabor (Grasso, Brunton, Lyng, Lalor, & Monahan, 2014). Dentre esses ingredientes encontram-se os ribonucleotídeos como o inosinato e guanilato dissódico (Kotani, Touota, & Yasumatsu, 1992), extratos de levedura (Campagnol, Santos, Wagner, Terra, & Pollonio, 2011; Yamada, Cipolli, Harada, & Sgarbieri, 2010) e os aminoácidos lisina e taurina (Berglund & Alizadeh, 1999; Turk, 1993), utilizados principalmente quando a redução de cloreto de sódio é feita com a adição de sais substitutos como o cloreto de potássio, associado ao gosto amargo (Campagnol, Santos, Morgano, Terra, & Pollonio, 2011; Pasin et al., 1989; Ruusunen, Simolin, & Puolanne, 2001; Santos, Campagnol, Morgano, & Pollonio, 2014). No entanto, esses estudos não avaliam de forma detalhada o impacto da adição desses ingredientes na percepção da qualidade do produto quer seja na aceitação do consumidor ou nas mudanças proporcionadas nas características de aparência, odor, sabor e textura dos produtos com o uso de ferramentas como a análise descritiva quantitativa (ADQ) que utiliza avaliadores treinados especificamente para o produto em estudo (Stone, 2015; Stone, Sidel, Oliver, Woolsey, & Singleton, 1974) e metodologias que permitem também avaliar não somente a aceitação do consumidor, mas também a sua percepção quanto às

características sensoriais presentes no produto como é o caso das questões CATA (*check-all-that-apply*) onde, por meio de uma lista de características, o consumidor pode selecionar todos os termos que considera presentes no produto avaliado gerando com isso o perfil sensorial do produto de maneira rápida e eficiente (Meyners & Castura, 2014), sem afetar significativamente a avaliação da aceitação (G Ares & Jaeger, 2015). Seus resultados têm sido comparados com metodologias descritivas e têm se mostrado similar para uma série de categorias de produtos como sucos em pó (G Ares, Varela, Rado, & Giménez, 2011) e sorvetes (Dooley, Lee, & Meullenet, 2010) mostrando boa correlação com as medidas de intensidade (Bruzzone, Ares, & Giménez, 2012; Dooley et al., 2010; Reinbach, Giacalone, Ribeiro, Bredie, & Frost, 2014) podendo ser uma ferramenta muito útil em projetos de desenvolvimento que necessitam de respostas rápidas, sem tempo hábil para se treinar uma equipe sensorial capacitada para análises descritivas. Considerando a urgência e desafios tecnológicos envolvidos na redução de sódio de produtos cárneos emulsionados, esse trabalho tem como objetivo comparar duas metodologias sensoriais (ADQ X CATA) em salsichas elaboradas com redução de sal, adicionadas de realçadores de sabor, visando a recomendação de estratégias efetivas, porém mais rápidas, para avaliar a percepção do consumidor.

2. Material e Métodos

2.1 Matérias primas e ingredientes

Para a realização do estudo foram utilizadas carne bovina (*M. quadriceps femoris*), carne suína (*Triceps brachii*) e toucinho suíno fornecidos pela empresa BRF S.A.

Os condimentos utilizados (alho em pó, cebola em pó, pimenta branca e noz-moscada) foram fornecidos pela Fuchs Gewurze do Brasil Ltda (Itupeva, Brasil). Os aminoácidos lisina e taurina foram adquiridos junto à empresa Sinergia (Brasil), os 5´ribonucleotídeos foram doados pela Ajinomoto Interamericana Indústria e Comércio Ltda (São Paulo, Brasil) e o extrato de levedura foi doado pela Açucareira Quatá S.A, divisão Biorigin (Lençóis Paulista, Brasil).

2.2 Formulação base e processamento

As formulações utilizaram como ingredientes básicos carne bovina (40%), carne suína (20%) e gordura suína (20%), nitrito de sódio (0,02%), polifosfato de sódio (0,3%), eritorbato de sódio

(0,05%), amido de mandioca (2%), glutamato monossódico (0,12%) e condimentos (0,38%), composto de alho em pó (0,05%), cebola em pó (0,15%), pimenta branca moída (0,13%) e noz moscada (0,05%). O teor de água (gelo) adicionado foi calculado em cada formulação, para completar 100% variando de acordo com o nível de adição dos realçadores de sabor utilizados.

O uso exclusivo de carnes bovina e suína confere à formulação estudada a característica de um produto nobre, sem uso de matérias primas de baixo valor agregado. Além disso, utilizou-se baixa condimentação (0,38%), com o objetivo de favorecer a análise do potencial de cada um dos ingredientes realçadores de sabor quando associados a reduções significativas no teor de cloreto de sódio.

Os *batters* cárneos foram processados em planta piloto semi-industrial utilizando processo convencional de preparo em cutter (Krämer Grebe – Germany). As carnes bovina e suína, porcionadas, porém ainda congeladas (- 5ºC) foram adicionadas diretamente ao *cutter* juntamente com o NaCl, o nitrito e parte da água. Após 2 minutos de homogeneização à alta velocidade, os demais ingredientes (temperos, realçadores e fosfato) foram adicionados e seguiu-se a homogeneização por mais 4 minutos quando o eritorbato, toucinho e amido foram incorporados ao *batter*. Seguiu-se o processo de cominuição até que a temperatura final do *batter* atingisse 12ºC. Em seguida produtos foram embutidos em tripa celulósica de 2 cm de diâmetro em embutideira à vácuo (Handtman, model VF 610 plus - Germany) e submetidos ao cozimento escalonado em estufa (Maurer, Germany) de acordo com a seguinte programação: secagem por 10 minutos a 65^{o}C, seguido do aquecimento por 10 minutos à 70^{o}C e 75^{o}C e cozimento à 82^{o}C até a temperatura interna de 72^{o}C, com tempo total de processo de 50 minutos. Após o tratamento térmico os produtos foram resfriados em chuveiro com água fria por 15 minutos procedendo-se em seguida a remoção do envoltório. Os produtos foram também submetidos ao tingimento em solução de corante urucum (12,5%) por 30 segundos seguido de banho ácido em solução de ácido cítrico a 7% e embalados à vácuo (Komet, PlusVac 27, Germany) para posterior análise.

2.3 Planejamento experimental

Utilizou-se como planejamento experimental um delineamento com três tratamentos controle: FC1- com 2,5% de cloreto de sódio; FC2- com 1,88% de cloreto de sódio e FC3 – com 1,25% de cloreto de sódio. Os demais tratamentos, contendo os realçadores de sabor foram elaborados a partir da FC3. A seleção dos níveis de cada um dos ingredientes foi baseada em

estudos preliminares. Os tratamentos estudados com os respectivos níveis de cloreto de sódio e ingredientes realçadores de sabor utilizados são descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Teores de NaCl e realçadores de sabor adicionados em salsichas

Tratamento	**NaCl (%)**	**Aminoácidos**		**Extrato de levedura**
		Lisina + 5'-ribonucleotídeos*	Taurina	
FC100	2,50	---	---	---
FC25	1,88	---	---	---
FC50	1,25	---	---	---
F25R1a	1,88	1,0 + 0,03	---	---
F50R1b	1,25	2,0 + 0,03	---	---
F25R2a	1,88	---	---	0,5
F50R2b	1,25	---	---	1,0
F25R3a	1,88	---	0,15	---
F50R3b	1,25	---	0,30	---

(*) IMP:GMP- inosina-5'-monofosfato : guanosina-5'-monofosfato

2.4 Análises realizadas

2.4.1 Perda de peso no cozimento

A perda de peso no cozimento foi determinada em triplicata para cada tratamento pesando-se os produtos imediatamente após o embutimento e após o processo de resfriamento em água.

2.4.2 Teor de sódio e pH

O teor de sódio foi determinado como descrito por Horwitz & Latimer, 2005. As amostras (0,30g) foram inicialmente digeridas com 4 ml de solução de ácido nítrico Merck (65 %) e 1 ml

de peróxido de hidrogênio (Merck), em forno micro-ondas modelo SW-4, Speed Wave (Berghof, Germany), utilizando a seguinte rampa de aquecimento: 150ºC/25 Pa/10 min/ potência 40 %, 210ºC/ 30 Pa/3 min/ potência 50 %, 250ºC/ 35 Pa/ 7 min/ potência 20 %. Após a digestão, o conteúdo foi transferido para balão volumétrico de 50ml utilizando solução diluída de ácido nítrico Merck (5%).C. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

O pH foi medido utilizando um pHmetro MA 130 Metler, e sonda de penetração, no produto final, sete dias após o processamento, sob temperatura de 4 ºC.

2.4.3 Medida objetiva da cor

A medida objetiva da cor interna dos produtos foi realizada utilizando se espectrofotômetro Chroma Meter CM-5 (Konica Minolta Business Technology Inc. Tokyo, Japan) através dos parâmetros L*, a* e b* operando com iluminante D65 e ângulo do observador de 10^{o}C. Para cada tratamento foram coletadas cinco unidades de produto e, em cada unidade foram realizadas análises em triplicata. Todas as análises foram realizadas à temperatura ambiente.

2.4.4 Avaliação sensorial

2.4.4.1 Análise descritiva quantitativa

Utilizou-se a metodologia análise descritiva quantitativa conforme recomendações de Stone e Sidel, 2004. Participaram da equipe 13 pessoas (9 mulheres e 4 homens) com idade entre 18 e 33 anos, pré-selecionados com base em seu poder discriminativo (nível de 80% de acertos em testes triangulares). A geração dos termos sensoriais foi realizada utilizando-se três produtos muito distintos entre si e o método de rede de Kelly (Moskowitz, 1983). Os produtos foram apresentados em pares e cada avaliador descreveu as diferenças e similaridades em termos de aparência, odor, sabor e textura para cada par de produtos. Após o levantamento dos termos sensoriais, a equipe, em conjunto com o líder do projeto, estabeleceu os termos mais associados aos produtos, sua definição e a metodologia de avaliação como mostra a Tabela 2. O treinamento nos atributos foi realizado utilizando-se produtos de mercado e de testes elaborados em planta piloto com diferentes concentrações de ingredientes. Após a etapa de treinamento e consenso dos extremos de escala (cerca de 20h) os avaliadores foram analisados quanto ao poder de discriminação ($p< 0.50$) e repetibilidade ($p> 0.05$) conforme recomendado por Cadena et al. (2013).

Tabela 2. Termos descritores definidos pela equipe sensorial na análise descritiva quantitativa e material de referência utilizado para mensuração das características

Termo descritor	Definição	Referência
Cor alaranjada externa	Cor alaranjada na superfície do produto que lembra abóbora	Fraca: Salsicha elaborada em planta piloto e corada com solução urucum 5% Forte: salsicha vinagrete Marca Estrela
Cor rosa interna	Cor característica de produto cárneo curado cozido	Clara: Patê de presunto marca Sadia Escura: Salsicha tipo Frankfurt em lata marca Swift
Odor característico de salsicha	Odor típico dos temperos e carne comumente utilizados na fabricação de salsicha	Fraco:Salsicha longuete Marca Seara Forte: Salsicha de frango Marca Sadia
Odor de frango/carne cozida	Odor de carne cozida sem tempero	Fraco: salsicha Hot Dog Marca Perdigão Forte: Cubos de carne cozidos em água fervente por 15 minutos
Gosto salgado	Quantidade de sal percebida no produto durante toda a mastigação	Pouco: Salsicha elaborada em planta piloto contendo 1.25% NaCl Muito: Salsicha Aurora
Sabor característico	Sabor de tempero típico de salsicha incluindo a pimenta	Pouco: Salsicha elaborada em planta piloto contendo 1.25% de NaCl Muito: Salsicha Hot Dog Marca Sadia
Sabor de carne cozida	Sabor de carne cozida sem tempero independente do tipo	Pouco: Salsicha Aurora Muito: Salsicha elaborada com 60% de Carne mecanicamente separada de ave e 2.0% de NaCl
Sabor estranho	Qualquer outro sabor não característico (amargo, metálico, queimado, plástico, macarrão instantâneo, etc)	Nenhum: Salsicha Hot Dog Sadia Muito: Solução contendo 1.0% de cloreto de potássio/solução 100ppm de sulfato ferroso
Resistência à mordida	Força necessária para romper o produto na primeira mordida	Nenhuma: Salsicha tipo Frankfurt em lata marca Swift Muito: Salsicha elaborada em planta piloto contendo 1.25% de NaCl
Suculência	Quantidade de líquido liberado pelo produto no começo da mastigação (até a 5º mordida)	Pouco: Salsicha tipo Frankfurt em lata marca Swift Muito: Salsicha elaborada em planta piloto contendo 2.5% de NaCl
Maciez na mastigação	Número de mastigadas até a deglutição	Pouca: Salsicha elaborada em planta piloto contendo 1.25% de NaCl Muita: Salsicha tipo Frankfurt em lata marca Swift

Os produtos foram aquecidos por 3 minutos em água em ebulição e em seguida, cortados em cilindros de cerca de 3 cm de comprimento e mantidos em estufa a 40°C até o momento da avaliação, a qual não foi superior a 30 minutos. Para avaliação, o produto foi acondicionado em copos plásticos com tampa codificados com número de três dígitos e apresentado de acordo com o delineamento de blocos completos balanceados. A avaliação foi realizada em triplicata utilizando-se escala linear não estruturada de 9 cm ancorada nos extremos com as palavras nenhum/fraco/pouco/claro e forte/muito/escuro para descrever a intensidade dos atributos (Stone, Bleibaum, & Thomas, 2012). As avaliações sensoriais ocorreram em cabines sensoriais individuais com controle de temperatura (22-24°C) e circulação forçada do ar, iluminadas com luz do dia artificial. Entre uma amostra e outra foi oferecido água à temperatura ambiente e biscoito cream-cracker. O modelo da ficha de avaliação dos produto é apresentado no Anexo 4.

2.4.4.2 Estudo com consumidores

Cento e vinte consumidores de salsicha (frequência mínima quinzenal) da cidade de Campinas, Brasil, com idade entre 20 e 60 anos (42 homens e 78 mulheres) participaram do estudo. Os produtos foram apresentados de forma monádica sequencial seguindo um delineamento balanceado como proposto por Macfie, Bratchell, Greenhoff, e Vallis (1989). Após o preparo da amostra como apresentado no estudo com avaliadores treinados, cilindros de aproximadamente 3 cm foram servidos em copos plásticos codificados com três dígitos. Água e biscoito cream-cracker foram servidos para limpeza do palato entre uma amostra e outra. O teste foi conduzido em cabines sensoriais computadorizadas com controle de temperatura e iluminação utilizando o programa de coleta de informações Compusense five v.5.4.

Para cada amostra, os consumidores avaliaram a aceitação global do produto utilizando escala hedônica de 9 pontos conforme recomendado por Meilgaard, Civille, e Carr (2007). Em seguida, os consumidores responderam um questionário CATA (check-all-that-apply) contendo 24 termos associados às características sensoriais de aparência (cor avermelhada, desbotada, pálida, cor atrativa), odor (aromatizada, cheirosa), sabor (apimentada, adocicada, sem sabor, sal na medida, sem tempero, temperada, sabor suave, salgada, azeda e aguada) e textura (dura, borrachenta, consistente, elástica, firme, macia, seca e esponjosa). Os termos sensoriais utilizados para a pesquisa CATA foram selecionados com base nos atributos levantados em estudos anteriores onde os consumidores foram solicitados a descrever de forma espontânea diferenças sensoriais entre produtos de mercado e com base em estudos da literatura (Jorge et al., 2015;

Yotsuyanagi et al., 2016). A ordem de apresentação dos termos foi aleatorizada entre consumidores e entre produtos como recomendado por G Ares et al. (2013).

O protocolo para os estudos sensoriais foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas sob o número 385.996/2013.

2.4.5 Análise estatística

Os resultados das avaliações físico-químicas e sensoriais foram analisados utilizando análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey com nível de significância de 5%. Os dados provenientes do estudo com avaliadores treinados foram também analisados pela análise de componentes principais. No estudo das questões CATA realizou-se a análise de frequência das menções para cada um dos termos utilizados para descrever as amostras. Nas questões CATA também foi realizada uma análise fatorial múltipla (MFA) com o objetivo de identificar as relações entre os termos sensoriais e a aceitação global dos produtos. Utilizou-se também a análise hierárquica de cluster (HCA) para identificar grupos de amostras com características similares com dados provenientes da análise descritiva quantitativa e das questões CATA (coordenadas das amostras nas duas primeiras dimensões dos mapas sensoriais gerados por cada metodologia) considerando a distância de Manhattan, o método de aglomeração de Ward e truncamento automático, conforme proposto por Santos et al. (2015). Todas as avaliações estatísticas foram realizadas no programa XLSTAT 2014 com exceção dos dados provenientes da análise descritiva quantitativa, os quais foram analisados em pacote estatístico SAS 9.4 (SAS Institute Inc, 2013).

3. Resultados e Discussão

3.1 Perda de peso no cozimento, pH, teor de sódio e medida objetiva da cor

As medidas de perda de peso no cozimento, pH e medida objetiva da cor são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Perda de peso, pH e medida objetiva da cor das salsichas elaboradas com teores reduzidos de sódio acrescidas de realçadores de sabor

Medida	Controles			Lisina +IMP:GMP (R1)		Extrato Levedura (R2)		Taurina (R3)	
	FC100	FC25	FC50	F25R1a	F50R1b	F25R2a	F50R2b	F25R3a	F50R3b
P. peso (%)	5,84^{a}	4,47^{a}	5,53^{a}	5,56^{a}	3,85^{a}	3,98^{a}	5,70^{a}	4,26^{a}	5,25^{a}
pH	5,78^{e}	6,08^{abc}	6,03^{abc}	6,10^{ab}	6,11^{ab}	5,98^{d}	6,01^{cd}	6,12^{a}	6,00^{cd}
Sódio (mg/100g)	1002,1^{a}	769,2^{b}	566,8^{e}	750,8^{b}	552,9^{e}	714,3^{c}	586,3^{de}	746,0^{bc}	604,7^{d}
L*	65,13^{d}	66,10^{cd}	67,12^{bc}	66,20^{bcd}	66,24^{bcd}	68,66^{a}	68,72^{a}	67,63^{ab}	67,53^{abc}
a*	10,23^{a}	9,44^{b}	9,34^{b}	9,48^{b}	9,45^{b}	8,64^{cd}	8,52^{d}	9,02^{bcd}	8,95^{bcd}
b*	10,74^{a}	10,65^{a}	10,44^{a}	10,51^{a}	10,72^{a}	10,63^{a}	10,92^{a}	10,50^{a}	10,40^{a}

FC100:2,5% NaCl; FC25:1,88% NaCl; FC50:1,25%NaCl; F25R1a:1,88% NaCl+1% lisina+0,03% IMP:GMP; F50R1b: 1,25%NaCl+2% lisina+0,03% IMP:GMP; F25R2a: 1,88% NaCl+0,5% extrato levedura; F25R2b: 1,25% NaCl+1,0% extrato levedura; F25R3a: 1,88% NaCl+0,15% taurina; F50R3b: 1,25% NaCl+0,3% taurina

Não foram observadas diferenças significativas nos valores médios de perda de peso, os quais variaram de 3,98% a 5,84% indicando que o teor de proteína presente nas formulações elaboradas exclusivamente com carnes nobres foi suficiente para desenvolver as propriedades funcionais dos *batters* elaborados mesmo com a redução de 50% no teor de cloreto de sódio adicionado. As redução de 25% e 50% no percentual de cloreto de sódio adicionado contribuíram para elevar significativamente o valor de pH dos produtos, passando de 5,78 para valores próximos a 6,0 – 6,1. Aaslying, Vestergaard, e Koch (2014), ao investigarem o efeito de diferentes níveis de redução de cloreto de sódio em salsichas observaram comportamentos de perda de peso e pH diferentes quando comparados com o presente estudo. Segundo os autores, reduções significativas de cloreto de sódio (acima de 40%) proporcionaram maiores perdas de peso, porém, sem alterações no valor de pH. Jiménez-Colmenero et al. (2010) também relataram que reduções de 25% do teor de cloreto de sódio não acarretam elevação nas perdas de peso mas em produtos onde a redução é de 50% as perdas de peso se tornam significativas. A inclusão de ingredientes realçadores de sabor, com exceção do produto F25R2a em comparação com seu

controle, não contribuiu para alterar significativamente o valor de pH, o qual situou-se também ao redor de 6,0.

A medida objetiva da cor indicou variações na luminosidade (L*) e no valor de vermelho (a*). Produtos elaborados com 50% de redução de cloreto de sódio apresentaram índice de luminosidade superior ao produto controle, elaborado com 2,5% de cloreto de sódio. Produtos acrescidos de extrato de levedura, nos dois níveis de redução de cloreto de sódio, apresentaram índice de luminosidade significativamente superior quando comparados com seus respectivos controles, indicando que a inclusão desse ingrediente proporcionou produtos com tonalidades de cor mais clara. Para os demais produtos não foi observado esse comportamento, com exceção do produto acrescido de taurina quando no nível de redução de 25% (F25R3a). A intensidade da cor vermelha decresceu com a redução do teor de cloreto de sódio passando de 10,23 no produto controle (F100) para valores de 9,3 nos produtos com teores reduzidos (F25 e F50). Produtos elaborados com a adição de extrato de levedura (F25R2a e F50R2b) apresentaram as menores intensidades de vermelho, ao redor de 8,52-8,64, diferindo significativamente dos seus respectivos controles. Entre os demais produtos não foram detectadas diferenças. Horita, Morgano, Celeghini, e Pollonio (2011) não observaram diferenças significativas nas medidas de cor em mortadelas elaborados com 50% de redução de cloreto de sódio. Essas diferenças podem estar mais associadas à composição cárnea das formulações do que especificamente à redução do teor de cloreto de sódio.

Produtos elaborados com redução de 25% de cloreto de sódio apresentaram teores de sódio ao redor de 714-769, indicando um valor médio de redução de 25,7%. Já os produtos elaborados com redução de 50%, apresentaram redução nos teores de sódio ao redor de 42%, com valores ao redor de 552 – 604 mg/100g.

3.2 Análise Descritiva Quantitativa

Os valores médios gerados pela análise descritiva quantitativa para as salsichas elaboradas com teores reduzidos de sódio acrescidas de ingredientes realçadores de sabor são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Valores médios dos atributos sensoriais obtidos pela análise descritiva quantitativa de salsichas com 25% e 50% de redução de cloreto de sódio acrescidas de ingredientes realçadores de sabor

Atributo sensorial	Controles			Lisina +IMP:GMP (R1)		Extrato Levedura (R2)		Taurina (R3)		DMS
	FC100	FC25	FC50	F25R1a	F50R1b	F25R2a	F50R2b	F25R3a	F50R3b	
Cor laranja externa	2,16^{ab}	3,11^{a}	3,03^{ab}	2,44^{abc}	1,84^{cd}	1,11^{d}	1,70^{cd}	1,52^{cd}	2,26^{abc}	0,93
Cor rosa interna	1,78^{bc}	3,18^{a}	2,57^{ab}	1,89^{bc}	1,47^{cd}	0,74^{d}	1,30^{cd}	1,67^{c}	1,83^{bc}	0,88
Odor característico	0,93^{a}	0,77^{a}	1,02^{a}	1,23^{a}	1,11^{a}	1,12^{a}	0,95^{a}	0,76^{a}	1,16^{a}	0,77
Odor carne cozida	6,29^{a}	5,99^{a}	6,67^{a}	6,34^{a}	6,52^{a}	6,23^{a}	6,86^{a}	6,54^{a}	6,18^{a}	0,97
Gosto salgado	5,25^{a}	2,74^{b}	1,17^{c}	2,68^{b}	1,78^{bc}	2,58^{b}	1,74^{bc}	2,34^{b}	2,13^{bc}	1,03
Sabor característico	1,97^{ab}	2,02^{ab}	1,35^{b}	2,70^{a}	2,08^{ab}	1,94^{ab}	2,18^{ab}	1,79^{ab}	1,69^{b}	0,92
Sabor carne cozida	6,07^{ab}	5,85^{ab}	6,52^{a}	6,26^{ab}	5,50^{b}	5,70^{ab}	5,98^{ab}	6,08^{ab}	5,84^{ab}	0,95
Sabor estranho	0,79^{a}	0,24^{b}	0,33^{b}	0,23^{b}	0,23^{b}	0,30^{b}	0,28^{b}	0,48^{ab}	0,27^{b}	0,39
Resistência à mordida	6,27^{bc}	7,83^{a}	6,91^{ab}	6,66^{ab}	5,09^{cd}	3,87^{e}	6,42^{b}	4,42^{de}	6,48^{b}	1,20
Suculência	5,52^{ab}	5,07^{b}	5,80^{ab}	6,09^{ab}	5,41^{ab}	6,03^{ab}	6,66^{a}	5,97^{ab}	6,14^{ab}	1,31
Maciez	3,37^{bcd}	1,93^{e}	2,66^{de}	3,47^{bcd}	4,25^{abc}	5,28^{a}	3,18^{cd}	4,38^{ab}	3,27^{cd}	1,11

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa a 5% (P<0.05)
DMS – Diferença mínima significativa
FC100:2,5% NaCl; FC25:1,88% NaCl; FC50:1,25%NaCl; F25R1a:1,88% NaCl+1% lisina+0,03% IMP:GMP; F50R1b: 1,25%NaCl+2% lisina+0,03% IMP:GMP; F25R2a: 1,88% NaCl+0,5% extrato levedura; F25R2b: 1,25% NaCl+1,0% extrato levedura; F25R3a: 1,88% NaCl+0,15% taurina; F50R3b: 1,25% NaCl+0,3% taurina

Com exceção dos atributos associados ao odor, foram observadas diferenças significativas entre os produtos em todas as características de aparência, sabor e textura.

A percepção da cor, tanto externa quanto interna, variou entre os produtos. Na aparência externa, produtos com redução de sal sem a adição de realçadores de sabor (FC25 e FC50) apresentaram intensidade de cor laranja superior ao produto controle (FC100) sendo que a diferença foi significativa somente entre FC25 (1,88% NaCl) e FC100(2,5% NaCl). Essa variação pode estar associada à variação no valor de pH dos produtos já que, o tratamento FC25 apresentou pH significativamente superior ao produto controle FC100, o que pode ter impactado no processo de fixação de cor pelo ácido. Produtos elaborados com extrato de levedura (F25R2a w F50R2b) apresentaram também menores intensidades da cor alaranjada, possivelmente devido à cor creme desse ingrediente. Na cor rosa interna, característica típica de produto curado cozido, observou-se um aumento na sua intensidade à medida que o nível de NaCl foi reduzido, principalmente entre FC100 e FC25 (2,5% NaCl x 1,88% NaCl). Tobin et al. (2012) em estudos com salsichas também verificaram esse efeito e concluíram que níveis mais baixos de cloreto de sódio se correlacionam positivamente com cores mais intensas. A adição de realçadores de sabor contribuiu para a percepção de cor rosada mais clara nos produtos quando os mesmos foram comparados com seus respectivos controles, possivelmente devido à sua coloração (lisina de cor branca e extrato de levedura de cor creme) com exceção do produto F50R3b acrescido de taurina quando o mesmo foi comparado com o tratamento FC50 (1,25% NaCl). Esse efeito merece ser melhor explorado em estudos posteriores.

Dentre as características de sabor, as maiores diferenças entre os produtos foram observadas na percepção do gosto salgado, conforme previsto. O produto FC100 (2,5% NaCl) apresentou a maior intensidade do gosto salgado, diferindo de todos os demais produtos. Entre os produtos elaborados com 1,88% de NaCl (25% de redução), contendo ou não realçador de sabor, não foram observadas diferenças na intensidade do gosto salgado (FC25, F25R1a, F25R2a e F25R3a). Resultados similares foram observados entre os produtos elaborados com 1,25%NaCl (50% de redução) indicando que a adição dos ingredientes realçadores de sabor não impactou na percepção do gosto salgado.

A percepção do sabor característico de salsicha variou entre os produtos sendo que o tratamento F25R1a, elaborado com 1,88% de cloreto de sódio acrescido de lisina e

ribonucleotídeo apresentou a maior intensidade diferindo significativamente dos tratamentos FC50 (1,25% cloreto de sódio) e F50R3b (1,25% de cloreto de sódio e aminoácido taurina).

Pequenas variações foram também observadas na percepção do sabor de carne cozida e sabor estranho. O tratamento com menor teor de NaCl (FC50) foi o que apresentou a maior intensidade de sabor de carne cozida enquanto que o produto acrescido de 2% de lisina e menor teor de NaCl (F50R1b) se caracterizou pela menor percepção desse atributo. Esse comportamento diferiu do esperado já que a lisina é um aminoácido que pode participar ativamente das reações de Maillard contribuindo com isso para a elevação da percepção de carne cozida (Mottram, 1998). Quanto ao sabor estranho, somente o produto FC100, elaborado com 2,5% NaCl apresentou maior intensidade dessa característica, o qual foi associado ao sabor de gordura, possivelmente devido à maior concentração de cloreto de sódio nesse produto, o qual contribuiu para um efeito pró-oxidante (Kanner, 1994; Torres, Pearson, Gray, Booren, & Shimokomaki, 1988). Mesmo com o uso de matérias-primas selecionadas e boas práticas de fabricação, existe o processo de cozimento associado, seguido de resfriamento e, reações de *warmed over flavor* naturalmente ocorrem. Essas reações podem ter sido expressas em maior intensidade no produto contendo o maior teor de cloreto de sódio (FC100) contribuindo também para a maior nota de sabor estranho no produto. Aaslying et al. (2014) partindo de uma formulação controle, com 2,2% de cloreto de sódio não reportaram alterações significativas no perfil sensorial dos produtos quando reduções moderadas no nível de cloreto de sódio (23%) foram implantadas, fato esse não observado no presente estudo. Ruusunen et al. (2001), em estudos com mortadela com diferentes teores de gordura e cloreto de sódio com adição de ribonucleotídeos não observaram efeito realçador positivo nas características de sabor dos produtos.

A resistência à mordida aumentou significativamente quando o produto sofreu uma redução de NaCl de 25% (FC100 x FC25). Quando a redução foi de 50% (FC50) não foi observada alteração significativa no seu valor, apesar de ter sido considerada superior à FC100, fato que pode estar associado à variações na amostra. Entre os produtos acrescidos de realçadores de sabor, nos dois níveis de redução estudados, observou-se variações na percepção da resistência, principalmente no nível de redução de 25%. Essas variações podem estar mais associadas ao desvio maior na avaliação dessa característica do que nas diferenças entre os produtos. Em linhas gerais, todos os produtos apresentaram elevada resistência à mordida e pouca

a moderada maciez, características essas esperadas em uma formulação nobre, contendo exclusivamente carnes bovina e suína. Dentre todos os produtos, o tratamento FC25 (1,88% de NaCl) foi a que apresentou a menor maciez. O uso dos realçadores de sabor, de forma geral, contribuiu para elevar a nota de maciez dos produtos. A medida de suculência apresentou variações entre os produtos, porém não indicou uma tendência clara de variação. As maiores notas foram observadas nos produtos acrescidos de extrato de levedura, ao redor de 6,0-6,5 enquanto os demais produtos apresentaram notas ao redor de 5,0-6,0. De acordo com Tobin et al. (2012) reduções de cloreto de sódio proporcionaram aumento da dureza em salsichas com teores reduzidos de cloreto de sódio, similar ao observado no presente estudo com a redução da maciez. Os autores também observaram a diminuição da suculência. Já Aaslying et al. (2014) reportaram que reduções de sódio tornaram os produtos mais moles e suculentos, observações contrárias às observadas por Tobin et al. (2012) e pelo presente estudo e similares às observadas por Tobin, O'Sullivan, Hamill, e Kerry (2013) em embutido suíno frescal. Essa diferença de resultados pode estar associada às diferenças na matriz cárnea utilizada levando-se em consideração diferenças de formulação e processo de fabricação. A análise de componentes principais dos dados provenientes da análise descritiva quantitativa é apresentada na Figura 1. Os dois primeiros componentes permitiram explicar cerca de 60% da variabilidade dos produtos e mostrou agrupamentos de acordo com as características sensoriais.

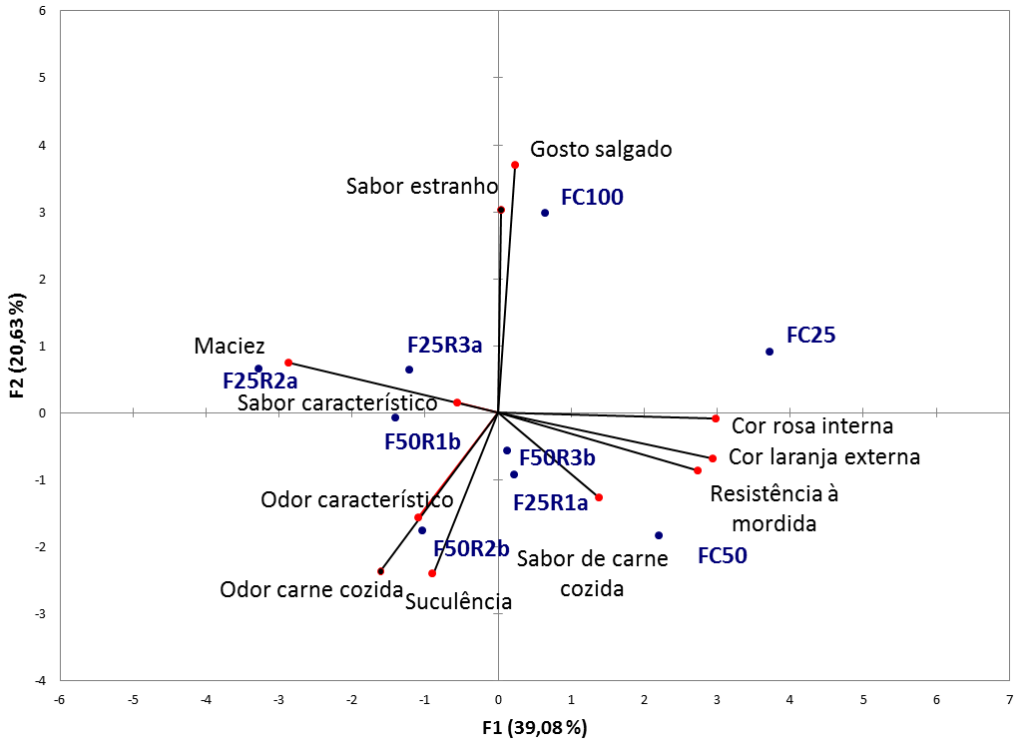


Figura 1. Análise de componentes principais a partir dos dados de caracterização sensorial

FC100:2,5% NaCl; FC25:1,88% NaCl; FC50:1,25%NaCl; F25R1a:1,88% NaCl+1% lisina+0,03% IMP:GMP; F50R1b: 1,25%NaCl+2% lisina+0,03% IMP:GMP; F25R2a: 1,88% NaCl+0,5% extrato levedura; F25R2b: 1,25% NaCl+1,0% extrato levedura; F25R3a: 1,88% NaCl+0,15% taurina; F50R3b: 1,25% NaCl+0,3% taurina

As formulações controle contendo maiores teores de NaCl (FC100 e FC25) situaram-se no mesmo quadrante apresentando como vetor marcante o gosto salgado, o qual se identificou mais com tratamento FC100 (2,5% NaCl). Esses produtos também apresentaram as menores intensidades de sabor de carne, sabor característico e suculência. O segundo agrupamento foi composto dos produtos FC50 (1,25% NaCl), F25R1a (1,88% NaCl+ 1,0% lisina e 0,03% IMP:GMP) e F50R3b (1,25% NaCl + 0,3% taurina) os quais se caracterizaram pelas cores laranja externa e rosa interna, pela resistência à mordida e pelo sabor de carne cozida. Os produtos com 1,25% de NaCl acrescidos do aminoácido lisina + ribonucleotídeos e extrato de levedura (F50R1b e F50R2b respectivamente) formaram o terceiro agrupamento sendo mais

caracterizados pelos vetores do odor característico, odor de carne cozida e suculência. O produto F50R2b, também se aproximou dos produtos que formaram o quarto grupo (F25R2a e F25R3a) que apresentaram em sua formulação 1,88% NaCl e se caracterizaram mais pela maciez e sabor característico.

3.3 Estudo com consumidores

Os valores médios obtidos no estudo de aceitação das salsichas elaboradas com redução de cloreto de sódio e ingredientes realçadores de sabor são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Valores médios para aceitação de salsichas elaborados com 25% e 50% de redução de cloreto de sódio acrescidas de ingredientes realçadores de sabor

Atributo	Controles			Lisina +IMP:GMP (R1)		Extrato Levedura (R2)		Taurina (R3)	
	FC100	FC25	FC50	F25R1a	F50R1b	F25R2a	F50R2b	F25R3a	F50R3b
Aceitação global	6,50^{abc}	6,78^{ab}	6,38^{bc}	6,95^{a}	6,23^{bc}	6,30^{bc}	6,50^{abc}	6,53^{abc}	6,16^{c}
Desvio padrão	1,42	1,12	1,39	1,25	1,38	1,48	1,43	1,51	1,60

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa a 5% (P< 0.05)
FC100:2,5% NaCl; FC25:1,88% NaCl; FC50:1,25%NaCl; F25R1a:1,88% NaCl+1% lisina+0,03% IMP:GMP; F50R1b: 1,25%NaCl+2% lisina+0,03% IMP:GMP; F25R2a: 1,88% NaCl+0,5% extrato levedura; F25R2b: 1,25% NaCl+1,0% extrato levedura; F25R3a: 1,88% NaCl+0,15% taurina; F50R3b: 1,25% NaCl+0,3% taurina

Todos os produtos apresentaram nota média de aceitação entre 6,0 a 7,0, correspondente na escala utilizada entre gostei ligeiramente e gostei moderadamente. Não foram observadas diferenças na aceitação entre os produtos controle (FC100, FC25 e FC50) apesar do produto elaborado com 1,88% de NaCl (FC25) ter apresentado a maior nota média de aceitação. Entre os produtos elaborados com 1,88% NaCl acrescidos ou não de realçador de sabor não foram observadas diferenças na aceitação com exceção entre os produtos contendo lisina (F25R1a) e o produto contendo extrato de levedura (F25R2a), considerado menos aceito. Já nos produtos elaborados com 1,25% NaCl não foram observadas alterações nas notas de aceitação com o uso

dos realçadores. A não diferenciação na aceitação entre os produtos pode estar associada à matriz cárnea nobre utilizada a qual pode ter se sobressaído às variações testadas no delineamento (redução de cloreto de sódio e uso de realçadores de sabor) reforçando a importância da análise descritiva quantitativa para mensurar tecnicamente as características sensoriais e, a relevância da seleção adequada de matérias primas nas reformulações envolvendo reduções de sódio em produtos cárneos.

A caracterização sensorial dos produtos, coletada com os consumidores com o uso da metodologia CATA c é apresentada na Tabela 6.

Os consumidores utilizaram, em média, cinco itens para descrever cada um dos produtos avaliados, sem diferença entre os tratamentos, correspondente a cerca de 20% do total de itens pesquisados, níveis esses similares aos observados por Gáston Ares et al. (2014) em estudos com biscoitos e batata chips (17 – 20%) e G Ares et al. (2013) em estudos com sorvetes. À medida que o teor de cloreto de sódio diminuiu a frequência para a característica sem sabor aumentou. Resultados similares foram observados para a característica sem tempero/temperada. Os consumidores perceberam claramente a redução do cloreto de sódio nos produtos, pois à medida que o teor de sal foi reduzido, o número de menções para salgado reduziu e, a adição dos realçadores de sabor não contribuiu para elevar a percepção do gosto salgado. Em termos de textura, os consumidores perceberam diferenças entre os produtos controles, considerando o produto elaborado com 1,25% de NaCl (FC50) mais borrachudo que o produto elaborado com 2,5% NaCl (FC100).

Tabela 6. Frequência (número de menções) dos termos utilizados para descrever cada um dos produtos na avaliação das questões CATA.

Característica	Controles			Lisina +IMP:GMP (R1)		Extrato Levedura (R2)		Taurina (R3)	
	FC100	FC25	FC50	F25R1a	F50R1b	F25R2a	F50R2b	F25R3a	F50R3b
Avermelhada	8	9	16	13	10	4	10	7	11
Desbotada	14	29	26	15	29	44	29	25	20
Pálida	16	18	19	14	22	34	26	22	25
Cor atrativa	43	24	30	43	21	18	26	34	25
Aromatizada	27	20	16	21	16	16	20	14	22
Cheirosa	24	30	27	43	26	29	25	29	26
Apimentada	6	9	5	5	2	5	1	4	2
Adocicada	6	3	9	8	9	8	9	7	14
Sem sabor	12	16	23	13	33	26	35	24	37
Sal na medida	48	62	50	71	50	51	52	60	44
Sem tempero	17	17	32	19	44	24	36	28	42
Temperada	57	41	32	51	29	41	28	39	28
Sabor suave	36	64	48	56	45	50	49	59	47
Salgada	25	4	2	9	2	8	5	4	2
Ácida	12	1	4	1	2	12	9	4	11
Aguada	5	5	14	5	15	14	18	7	13
Dura	15	16	24	13	11	10	16	10	18
Borrachuda	22	36	49	26	29	20	27	32	35
Consistente	50	51	42	42	33	34	37	57	44
Elástica	21	21	28	20	19	13	15	16	18
Firme	58	59	54	60	42	43	54	53	56
Macia	33	32	24	53	47	43	36	44	38
Seca	8	11	10	6	5	9	14	4	11
Esponjosa	12	18	14	8	17	20	13	11	18

FC100:2,5% NaCl; FC25:1,88% NaCl; FC50:1,25%NaCl; F25R1a:1,88% NaCl+1% lisina+0,03% IMP:GMP; F50R1b: 1,25%NaCl+2% lisina+0,03% IMP:GMP; F25R2a: 1,88% NaCl+0,5% extrato levedura; F25R2b: 1,25% NaCl+1,0% extrato levedura; F25R3a: 1,88% NaCl+0,15% taurina; F50R3b: 1,25% NaCl+0,3% taurina

A análise fatorial múltipla realizada nos dados das questões CATA e da aceitação global é apresentada na Figura 2.

As duas primeiras dimensões explicaram, em conjunto, cerca de 60% da variabilidade dos dados experimentais sendo que a primeira dimensão explicou cerca de 40% e a segunda dimensão, 20%. A primeira dimensão correlacionou-se positivamente com características relacionadas a tempero – temperada, apimentada e negativamente com os termos sem tempero, aguada e sem sabor. Já a segunda dimensão correlacionou-se positivamente com características associadas à textura como seca e borrachuda e negativamente com a maciez. O vetor da aceitação global dos produtos associou-se com as características de tempero e maciez (Figura 3a).

O posicionamento dos produtos (Figura 3b) nas duas primeiras dimensões indicou a formação de quatro agrupamentos. O produto FC100 (2,5% NaCl) formou um agrupamento sozinho e foi descrito pelos termos temperado, salgado, cor atrativa, cor avermelhada, firme consistente e elástico. O segundo agrupamento foi formado pelos produtos elaborados com 1,88% NaCl (FC25, F25R1a e F25R3a) com exceção do produto acrescido de extrato de levedura e foram associados aos termos maciez, sabor suave, sal na medida certa e cheirosa além da aceitação global. Os produtos contendo em sua formulação 1,25% de NaCl (FC50, F50R2b e F50R3b) formaram o terceiro agrupamento, em posição oposta ao segundo agrupamento e foram caracterizados pelos termos duro, borrachudo, seco, azedo, adocicado e sem tempero, termos esses contrários ao vetor de aceitação. O último agrupamento, formado pelos produtos F50R1b (1,25% NaCl+ 2% lisina + 0,03% IMP:GMP) e F25R2a (1,88% NaCl+ 0,5% extrato de levedura) foi caracterizado pelos termos associados à cor (pálida e desbotada) e também por características associadas ao sabor (sem sabor). Esse posicionamento pode vir a indicar que os aminoácidos lisina e taurina, nos níveis estudados, podem vir a melhorar algumas das características sensoriais dos produtos quando utilizados em formulações com teores de redução de cloreto de sódio de 25%. No nível de redução de 50% os aminoácidos não contribuíram para a melhora do sabor dos produtos.

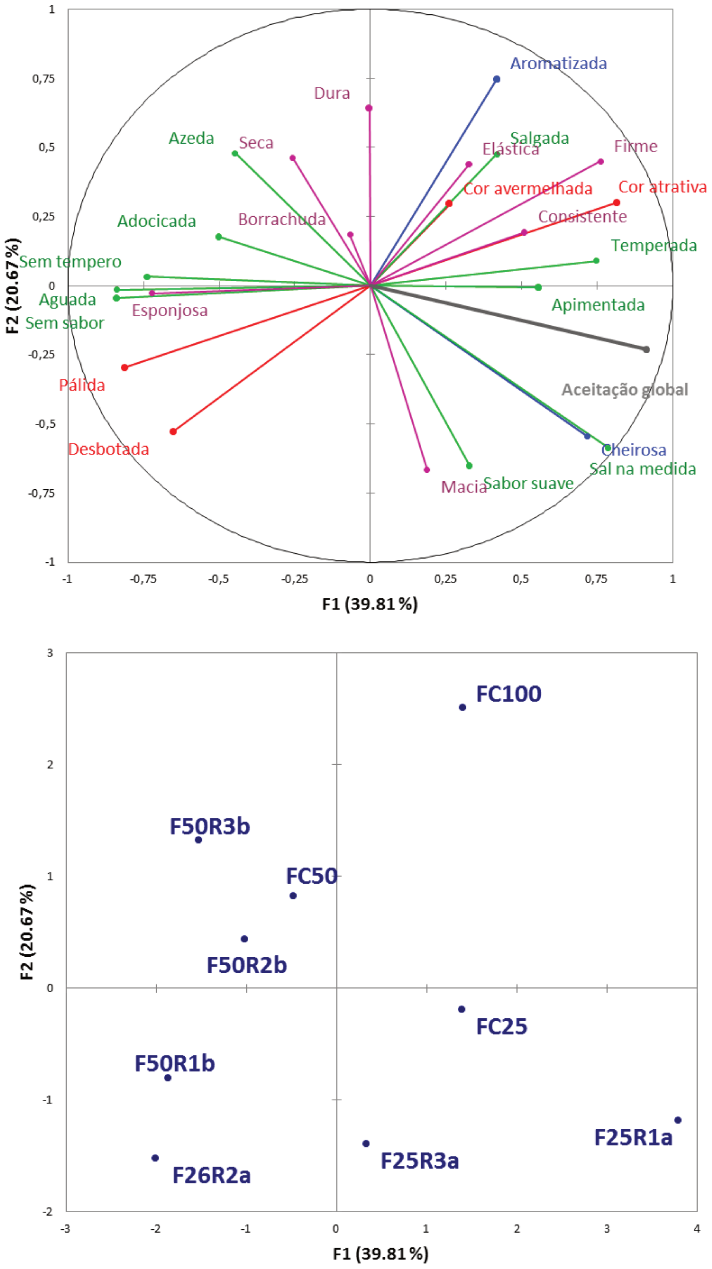


Figura 2. Análise fatorial múltipla dos dados provenientes do teste de aceitação e questões CATA nas duas primeiras dimensões – (a) posicionamento dos termos sensoriais e aceitação global e (b) posicionamento dos produtos

FC100:2,5% NaCl; FC25:1,88% NaCl; FC50:1,25%NaCl; F25R1a:1,88% NaCl+1% lisina+0,03% IMP:GMP; F50R1b: 1,25%NaCl+2% lisina+0,03% IMP:GMP; F25R2a: 1,88% NaCl+0,5% extrato levedura; F25R2b: 1,25% NaCl+1,0% extrato levedura; F25R3a: 1,88% NaCl+0,15% taurina; F50R3b: 1,25% NaCl+0,3% taurina

3.4 Comparação entre Análise Descritiva Quantitativa e questões CATA

A Figura 3 detalha como os produtos foram agrupados pela análise hierárquica de cluster para cada uma das metodologias sensoriais investigadas.

Cada uma das metodologias utilizadas agrupou os produtos em três segmentos, porém, distintos entre si. Pela análise descritiva quantitativa (Figura 3a) os produtos FC100 (2,5% de NaCl) e FC25 (1,88% NaCl) formaram o primeiro segmento. O segundo segmento foi formado por dois produtos contendo 1,88% de NaCl, acrescidos de extrato de levedura e taurina (F25R2a e F25R3a) e pelo produto contendo 1,25% NaCl acrescido de lisina e ribobucleotideos (F50R1b). O terceiro segmento foi formado pelos demais produtos contendo 1,25% NaCl (FC50, F50R2b e F50R3b) e pelo produto elaborado com 1,88% NaCl contendo lisina e ribonucleotídeos (F25R1a). Na presença dos realçadores de sabor, os avaliadores agruparam os produtos de acordo com o teor de cloreto de sódio, com exceção dos produtos contendo lisina e ribonucleotídeos na composição. Já pela metodologia CATA, apesar da formação de três segmentos os agrupamentos foram bem distintos quando comparados com a ADQ. O produto controle contendo 2,5% NaCl (FC100) formou um segmento, o produto F25R1a, elaborado com 1,88% NaCl, lisina e ribonucleotídeos formou também um segmento e os demais produtos formaram o terceiro segmento. Essa configuração indicou que os consumidores distinguiram a redução do cloreto de sódio, porém não conseguiram distinguir bem a redução de 25% e 50%.

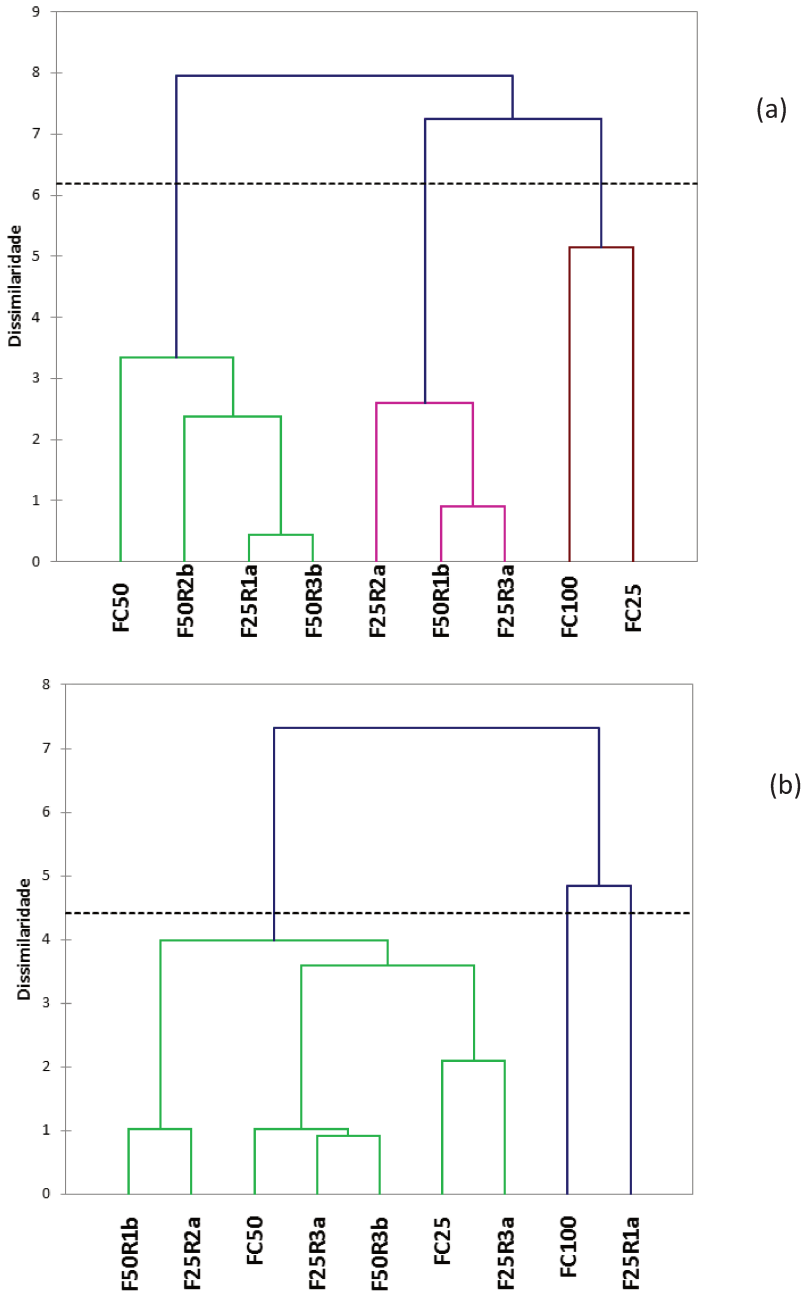


Figura 3. Dendrograma obtido pela análise de hierárquica de cluster dos dados provenientes da análise descritiva quantitativa (a) e das questões CATA (b)

FC100:2,5% NaCl; FC25:1,88% NaCl; FC50:1,25%NaCl; F25R1a:1,88% NaCl+1% lisina+0,03% IMP:GMP; F50R1b: 1,25%NaCl+2% lisina+0,03% IMP:GMP; F25R2a: 1,88% NaCl+0,5% extrato levedura; F25R2b: 1,25% NaCl+1,0% extrato levedura; F25R3a: 1,88% NaCl+0,15% taurina; F50R3b: 1,25% NaCl+0,3% taurina

4. Conclusões

Com base nos resultados obtidos pode se concluir que os avaliadores treinados identificaram diferenças entre produtos com redução de cloreto de sódio nas características sensoriais de aparência (cor externa e interna), sabor (gosto salgado e sabor estranho) e textura (resistência à mordida e maciez na mastigação). A incorporação dos realçadores de sabor proporcionou também alterações nas cores interna e externa, mas não contribuiu para elevar a percepção do gosto salgado e do sabor característico em cada um dos níveis de redução investigados. As medidas físico-químicas não contribuíram para explicar as diferenças observadas pela equipe treinada. Já os consumidores, apesar de identificarem diferenças entre os produtos nas características de sabor (salgado, tempero e sem sabor) e textura (borrachuda), apreciaram todos os produtos indicando que a simples redução, nessa matriz cárnea, não afetou a aceitação global do produto. De maneira similar à equipe treinada, o uso dos realçadores de sabor não contribuiu para a percepção do gosto salgado e do sabor de tempero do produto. Ambas as abordagens sensoriais utilizadas proporcionaram a identificação de agrupamentos de produtos com base nas características sensoriais dos produtos, porém a análise descritiva quantitativa se mostrou mais sensível.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo suporte financeiro, à empresa BRF S.A pela elaboração dos experimentos e ao LAFISE/ITAL pelo recrutamento e apoio na condução das análises sensoriais de aceitação.

5.Referências

Aaslying, M. D., Vestergaard, C., & Koch, A. G. (2014). The effects of salt reduction on sensory quality and microbial growth in hotdog sausages, bacon, ham and salami. *Meat Science, 96*, 47-56.

Ares, G., Etchemendy, E., Antúnez, L., Vidal, L., Giménez, A., & Jaeger, S. R. (2014). Visual attention by consumers to check-all-that-apply questions: Insights to support methodological development. *Food Quality and Preference, 32*, 210-220.

Ares, G., & Jaeger, S. R. (2015). Examination of sensory product characterization bias when check-all-that--apply (CATA) questions are used concurrently with hedonic assessments. *Food Quality and Preference, 40*, 199-208.

Ares, G., Jaeger, S. R., Bava, C. M., Chheang, S. L., Jin, D., Gimenez, A., et al. (2013). CATA questions for sensory product characterization: Raising awareness of biases. *Food Quality and Preference, 30*, 114-127.

Ares, G., Varela, P., Rado, G., & Giménez, A. (2011). Identifying ideal products using three different consumer profiling methodologies. Comparison with external preference mapping. *Food Quality and Preference, 22*(581-591).

Barbut, S., & Mittal, G. S. (1989). Effects of salt reduction on the reological and gelation properties of beef, pork and poultry meat batters. *Meat Science, 26*, 177-191.

Berglund, K. A., & Alizadeh, H. (1999). Composition and method for producng a salty taste. US Patent 005897908A: United States.

Bruzzone, F., Ares, G., & Giménez, A. (2012). Consumers´ texture perception of milk desserts. II - Comparison with trained assessors´ data. *Journal of Texture Studies, 43*, 214-226.

Cadena, R. S., Cruz, A. G., neto, R. R., Castro, W. F., Faria, J. A. F., & Bollini, H. M. A. (2013). Sensory profile and physicochemical characteristics of mango nectar sweetned with high intensity sweetners throughout storage time. *Food Research International, 54*, 670-679.

Campagnol, P. C. B., Santos, B. A. d., Morgano, M. A., Terra, N. N., & Pollonio, M. A. R. (2011). Application of lysine, taurine, disodium inosinate and disodium guanylate in fermented cooked sausages with 50% replacement of NaCl by KCl. *Meat Science, 87*, 239-243.

Campagnol, P. C. B., Santos, B. A. d., Wagner, R., Terra, N. N., & Pollonio, M. A. R. (2011). The effect of yeast extract addition on quality of fermented sausages at low NaCl content. *Meat Science, 87*, 290-298.

Desmond, E. (2006). Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science, 74*, 188-196.

Dooley, L., Lee, Y.-s., & Meullenet, J.-F. (2010). The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classocal external preference mapping. *Food Quality and Preference, 21*, 394-401.

Grasso, S., Brunton, N. P., Lyng, J. G., Lalor, F., & Monahan, F. J. (2014). Healthy processed meat products – Regulatory, reformulation and consumer challenges. *Trends in Food Science & Technology, 39*(1), 4-17.

Hamm, R. (1986). Functional properties of the myofibrillar system. In: P.J. Bechtel (ed.), Muscle as food, New York: Academic Press. 135-200.

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

Jiménez-Colmenero, F., Cofrades, S., López-López, I., Ruiz-Capillas, C., Pintado, T., & Solas, M. T. (2010). Technological and sensory characteristics of reduced/low-fat, low-salt frankfurters as affected by the addition of konjac ans seaweed. *Meat Science, 84*, 356-363.

Jorge, É. d. C., Mendes, A. C. G., Auriema, B. E., Cazedey, H. P., Fontes, P. R., Ramos, A. d. L. S., et al. (2015). Application of a check-all-that-apply question for evaluating and characterizing meat products. *Meat Science, 100*, 124-133.

Kanner, J. (1994). Oxidative processes in meat and meat products: Quality implications. *Meat Science, 36*, 169-189.

Kotani, K., Touota, T., & Yasumatsu, K. (1992). 5' - Ribonucleotides as flavor enhancers. *Off Flavours in Foods and Beverages*, 523-546.

Macfie, H. J., Bratchell, N., Greenhoff, H., & Vallis, I. V. (1989). Design to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *Journal of Sensory Studies, 4*, 129-149.

Meilgaard, M. C., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2007). Sensory evaluation techniques. Fourth edition, CRC Press. USA. 448p.

Meiners, M., & Castura, J. C. (2014). Check-all-that-apply questions: In: Varela, P., Ares, G. (ed.), Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling, Boca Raton FL: CRC Press. 271-306.

Mottram, D. S. (1998). Flavour formation in meat and meat products: a review. *Food Chemistry, 62*(4).

Pasin, G., Mahony, M. O., York, G., Weitzel, B., Gabriel, L., & Zeidler, G. (1989). Replacement of sodium chloride by modified potassium chloride (Cocrystalized disodium-5' inosinate

in fresh pork sausages: Acceptability testing using signal detection measures. *Journal of Food Science, 54*, 553-555.

Reinbach, H. C., Giacalone, D., Ribeiro, L. M., Bredie, W. L., & Frost, M. B. (2014). Comparison of three sensory profiling methods based on consumer perception: CATA, CATA with intensity and Napping. *Food Quality and Preference, 32*, 160-166.

Ruusunen, M., & Puolanne, E. (2005). Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science, 70*(3), 531-541.

Ruusunen, M., Simolin, M., & Puolanne, E. (2001). The effect of fat content and flavor enhancers on the perceived saltiness of cooked "bologna type" sausages. *Journal of Muscle Foods, 12*, 107-120.

Santos, B. A. d., Campagnol, P. C. B., Cruz, A. G. d., Galvão, M. T. E. L., Monteiro, R. A., Wagner, R., et al. (2015). Check all that apply and free listing to desccribe the sensory characteristics of low sodium dry fermented sausages: Comparison with trained panel. *Food Research International*(3), 725-734.

Santos, B. A. d., Campagnol, P. C. B., Morgano, M. A., & Pollonio, M. A. R. (2014). Monosodium glutamate, disodium inosinate, disodium guanylate, lysine and taurine improve the sensory quality of fermented cooked sausages with 50% and 75% replacement of NaCl with KCl. *Meat Science, 96*, 509-513.

Sofos, J. N. (1983). Effects od reduced salt (NaCl) levels on the stability of frankfurters. *Journal of Food Science, 48*, 1684-1691.

Stone, H. (2015). Alternative methods of sensory testing: Advantages and disadvantages. In. Delarue J, Ben Lawlor, J and Rogeaux, M. Rapid sensory techiniques and related methods. Apllications in new product development and consumer research. Cambridge: WP Woodhead Publishing. 27-51.

Stone, H., Bleibaum, R. N., & Thomas, H. A. (2012). Sensory evaluation practices (4th edition). New York: Academic Press.

Stone, H., Sidel, J. L., Oliver, S., Woolsey, A., & Singleton, R. C. (1974). Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology, 28*, 24,26,28,29,32,34.

Tobin, B. D., O'Sullivan, M. G., Hamill, R. M., & Kerry, J. P. (2012). Effect of varying salt and fat levels on the sensory and physiochemical quality of frankfurters. *Meat Science, 92*(4), 659-666.

Tobin, B. D., O'Sullivan, M. G., Hamill, R. M., & Kerry, J. P. (2013). The impact of salt and fat level variation on the physiochemical properties and sensory quality of pork breakfast sausages. *Meat Science, 93*(2), 145-152.

Torres, E. A. F. S., Pearson, A. M., Gray, I. J., Booren, A. M., & Shimokomaki, M. (1988). Effect of salt on oxidative changes in pre and post-rigor ground beef. *Meat Science, 23*, 151-163.

Turk, R. (1993). Metal free and low metal salt substitutes containing lysine. *US Patent 005229161A: United States*.

WHO. (2015). Healthy diet. Fact Sheet n. 394 in:. *World Healty Organization. http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/en/. Access in 02/24/2015*.

Yamada, E. A., Cipolli, K. M. A. V. B., Harada, M. M., & Sgarbieri, V. C. (2010). Utilização de extrato de levedura (*Saccharomyces sp.*) de destilaria de álcool em salsicha. *Brazilian Journal of Food Technology, 13*(3), 197-204.

Yotsuyanagi, S. E., Contreras-Castillo, C. J., Haguiwara, M. H. M., Cipolli, K. M. V. A. B., Lemos, A. L. S. C., Morgano, M., et al. (2016). Technological, sensory and microbiological impacts of sodium reduction in frankfurters. *Meat Science, 115*, 50-59.

CAPÍTULO 6: PERFIL SENSORIAL DE SALSICHAS REFORMULADAS COM TEORES REDUZIDOS DE SÓDIO: USO DE CONSUMIDORES X EQUIPE TREINADA

Maria Teresa Esteves Lopes Galvão[1*], Vanessa Cristina Messias[1], Katia Maria Vieira Avelar Bittencourt Cippoli[2], Rosires Deliza[3], Marise Aparecida Rodrigues Pollonio[1]

[1]Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, São Paulo, Brasil, Rua Monteiro Lobato, 80, Campinas, São Paulo, Brasil, CEP 13083-862

[2] Laboratório de Análises Físicas e Sensoriais, Instituto de Tecnologia de Alimentos, ITAL, Avenida Brasil, 2880, Campinas, São Paulo, Brasil, CEP 13070-178

[3] Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas, 29501, CEP 23.020-470 Rio de Janeiro – RJ, Brasil.

Artigo a ser submetido à Revista Food Quality and Preference

CAPÍTULO 6: PERFIL SENSORIAL DE SALSICHAS REFORMULADAS COM TEORES REDUZIDOS DE SÓDIO: USO DE CONSUMIDORES X EQUIPE TREINADA

RESUMO

O perfil sensorial de salsichas contendo 50% de redução de cloreto de sódio acrescidas de sais substitutos (KCl e $CaCl_2$) e ingredientes realçadores de sabor (lisina e ribonucleotídeos) foi avaliado utilizando-se duas abordagens sensoriais: análise descritiva quantitativa (ADQ) e teste de aceitação seguido de caracterização sensorial pela metodologia check all that apply (CATA) e análise de penalidade. A ADQ revelou que o uso de sais substitutos se mostrou eficiente para compensar a percepção do gosto salgado, porém quando utilizados separadamente esses ingredientes promoveram a percepção do sabor estranho o qual afetou negativamente a aceitação dos produtos e, o uso dos realçadores de sabor não foi suficiente para mascarar essa percepção. Quando os sais substitutos foram combinados, a percepção do sabor estranho foi reduzida. Alterações de textura também foram percebidas e, dentre todas as características avaliadas a suculência impactou positivamente a aceitação. Os consumidores também perceberam diferenças sensoriais entre os produtos e a aceitação global foi direcionada principalmente pela textura seca, a qual impactou negativamente e significativamente a aceitação. Com base nesses resultados a metodologia CATA se mostrou uma alternativa viável à ADQ para levantamento do perfil sensorial de produtos e o uso da análise de penalidade indicou necessidades de ajustes tanto para textura como para a percepção do gosto salgado.

Palavras-chaves: Redução de sal, cloreto de potássio, cloreto de cálcio, análise descritiva quantitativa, questões CATA

1. Introdução

O consumo de sal (cloreto de sódio) em diferentes países, incluindo o Brasil, excede o valor recomendado pelos órgãos governamentais, de 5g/dia (WHO, 2015) e, sua alta ingestão esta associada a uma série de problemas de saúde como hipertensão/ distúrbios cardiovasculares, problemas renais e câncer gástrico(He & MacGregor, 2009; Neal, 2014; Patel, Gunn, Tong, & Cogswell, 2014). Como uma das principais fontes de sódio na alimentação são os produtos industrializados as organizações de saúde internacionais estabeleceram políticas juntos às indústrias de alimentos para a redução dos teores de sódio dos seus produtos (Dötsch et al., 2009). No Brasil, apesar da alta ingestão de sódio não estar associada aos produtos industrializados, já que cerca de 60% da sua ingesta é proveniente do sal de cozinha (ABIA, 2013), o Ministério da Saúde tem trabalhado junto às empresas processadoras para reduzir cerca de 20 toneladas de sódio dos alimentos processados até 2020 e, dentre esses produtos encontram-se também alguns produtos cárneos como a salsicha e mortadela (ANVISA, 2012). Nessa categoria de produtos, o sal possui outras funções tecnológicas além de conferir sabor, sendo o responsável pela extração das proteínas miofibrilares no processo de cominuição, as quais irão formar um filme ao redor das partículas de gordura retendo-as durante a cocção. O teor de sal nesses produtos afeta também as características de textura e a estabilidade do produto ao longo da vida útil (Aaslying, Vestergaard, & Koch, 2014; Desmond, 2006; Horita, Messias, Morgano, Hayakawa, & Pollonio, 2014; Hutton, 2002).

Diferentes estratégias podem ser utilizadas para reduzir sódio em produtos cárneos (Desmond, 2006; Ruusunen & Puolanne, 2005) e, dentre elas, a mais estudada utiliza sais substitutos como o cloreto de potássio(Hand, Terrell, & Smith, 1982; López-López, Cofrades, Ruiz-Capillas, & Jimenéz-Colmenero, 2009; McGough, Sato, Rankin, & Sindelar, 2012), associados ou não a outros sais como cloreto de cálcio e de magnésio (Hand et al., 1982; Horita et al., 2014; Horita, Morgano, Celeghini, & Pollonio, 2011; Ripollés, Campagnol, Armenteros, Aristoy, & Toldrá, 2011; Samapundo et al., 2010; Triki, Herrero, Jiménez-Colmenero, & Ruiz-Capillas, 2013) além do uso de agentes realçadores de sabor como extrato de levedura, ribonucleotídeos e aminoácidos (Campagnol, Santos, Morgano, Terra, & Pollonio, 2011; Campagnol, Santos, Terra, & Pollonio, 2012; Ruusunen, Simolin, & Puolanne, 2001; Santos, Campagnol, Morgano, & Pollonio, 2014). Um dos problemas observados no uso de cloreto de potássio como sal substituto esta relacionado com o desenvolvimento de sabores estranhos ao

produto, como por exemplo, o gosto amargo e metálico (Desmond, 2006; Dötsch et al., 2009). Nesse contexto, a adição de realçadores de sabor se torna ainda mais relevante, pois além de contribuírem para o aumento da percepção do gosto salgado, podem também contribuir para redução da percepção do gosto amargo como é o caso de alguns aminoácidos como a lisina (Berglund & Alizadeh, 1999; Busch, Yong, & Goh, 2013; Turk, 1993).

Estudos envolvendo a substituição de cloreto de sódio por sais substitutos focam suas análises principalmente nas características funcionais do produto como perda de peso, capacidade de emulsificação e retenção de água e nas características físico- químicas e sensoriais utilizando metodologias descritivas e/ou afetivas (Aaslying et al., 2014; Colmenero, Ayo, & Carballo, 2005; Hand et al., 1982; Horita et al., 2014; Horita et al., 2011; McGough et al., 2012; Puolanne, Ruusunen, & Vainiompää, 2001). São poucos os estudos que procuram correlacionar o impacto das alterações nas características sensoriais com a aceitação do produto (Tobin, O'Sullivan, Hamill, & Kerry, 2012). Atualmente encontram-se disponíveis metodologias sensoriais que permitem avaliar, juntamente com o consumidor, não somente a sua aceitação, mas também a sua percepção com relação às características sensoriais presentes no produto, tornando o processo de desenvolvimento de produtos mais ágil quando readequações são necessárias. Dentre essas metodologias, as questões CATA (check-all-that-apply) tem se mostrado uma alternativa viável frente às metodologias descritivas clássicas (Ares, Antúnez, et al., 2014; Ares, Dauber, Fernández, Giménez, & Varela, 2014; Ares & Jaeger, 2015; Henrique, Deliza, & Rosenthal, 2014; Jorge et al., 2015; Meyners, Castura, & Carr, 2013) que demandam a formação e treinamento de equipes específicas para avaliação de produtos, etapa essa que requer tempo e dedicação. Além disso, os consumidores consideram as questões CATA uma tarefa simples (Ares, Deliza, Barreiro, Giménez, & Gámbaro, 2010) e seus resultados não impactam na avaliação global dos produtos (Adams, Williams, Lancaster, & Foley, 2007) sendo possível também com essa metodologia identificar características sensoriais que precisam ser trabalhadas para se alcançar o produto ideal, pela análise de penalidade (Pagès, Berthelo, Brossier, & Gourret, 2014; Plaehn, 2012). Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o impacto da substituição parcial (50%) do cloreto de sódio por sais substitutos (KCl e $CaCl_2$) em salsichas contendo elevado teor de carne mecanicamente separada acrescidas de ingredientes realçadores de sabor (lisina e ribonucleotídeos) utilizando duas abordagens

sensoriais: análise descritiva quantitativa e teste afetivo com uso da metodologia CATA seguido de análise de penalidade para levantamento do perfil sensorial dos produtos.

2. Material e Métodos

2.1 Matérias primas e ingredientes

Para a realização do estudo utilizou-se carne mecanicamente separada de frango, carne suína (*Triceps brachii*) e toucinho suíno fornecidos pela empresa BRF S.A (Brasil).

Os condimentos utilizados (alho em pó, cebola em pó, pimenta branca, noz-moscada, páprica doce e condimento de fumaça) assim como os demais ingredientes não cárneos foram fornecidos por empresas de ingredientes como Fuchs Gewurze do Brasil Ltda (Itupeva, Brasil) e New Max, Brasil. O aminoácido lisina foi adquirido junto à empresa Sinergia (Brasil), os 5´ribonucleotídeos foram doados pela Ajinomoto Interamericana Indústria e Comércio Ltda (São Paulo, Brasil) e os sais de sódio (KCl e $CaCl_2$) da empresa Synth foram fornecidos pela Merse (Brasil).

2.2 Formulação base e processamento

As formulações utilizaram como ingredientes básicos carne mecanicamente separada (60% m/m), carne suína (15% m/m) e gordura suína (8% m/m), nitrito de sódio (0,02 m/m) polifosfato de sódio (0,3% m/m), eritorbato de sódio (0,05 m/m) amido de mandioca (2% m/m), proteína isolada de soja (2% m/m), glutamato monossódico (0,,2% m/m) e condimentos (0.53% m/m), composto de alho em pó (0,07% m/m), cebola em pó (0,16% m/m), pimenta branca moída (0,17% m/m), páprica doce (0,05% m/m), noz moscada (0,05% m/m) e condimento de fumaça (0,03% m/m). Utilizou-se também corante carmim de cochonilha (0,02% m/m). Nas formulações com redução de cloreto de sódio, acrescidas ou não de sais substitutos utilizou-se como agentes realçadores de sabor lisina (2,0% m/m) e ribonucleotídeos inosinato disódico: guanilato disódico - IMP:GMP (0,03% m/m). O teor de água adicionado foi calculado em cada formulação, para completar 100% variando de acordo com o nível de adição dos sais.

O uso de elevado teor de carne mecanicamente separada (60%) confere à formulação estudada a característica de um produto popular, de baixo custo de produção.

Os *batters* cárneos foram processados em planta piloto semi-industrial utilizando processo convencional de preparo em cutter (Krämer Grebe – Germany). As carnes mecanicamente separada e suína, porcionadas, porém ainda congeladas (- 5ºC) foram adicionadas diretamente ao *cutter* juntamente com o NaCl/KCl, o nitrito e parte da água. Após 2 minutos de homogeneização à alta velocidade, os demais ingredientes (temperos, realçadores de sabor, fosfato e $CaCl_2$, quando presente) foram adicionados e seguiu-se a homogeneização por mais 4 minutos quando o eritorbato, toucinho, amido e proteína isolada de soja foram incorporados ao *batter*. Seguiu-se o processo de cominuição até que a temperatura final do *batter* atingisse 12ºC. Em seguida, os produtos foram embutidos em tripa celulósica de 2 cm de diâmetro em embutideira à vácuo (Handtman, model VF 610 plus - Germany) e submetidos ao cozimento escalonado em estufa (Maurer, Germany) de acordo com a seguinte programação: secagem por 10 minutos a 65^{o}C, seguido do aquecimento por 10 minutos à 70^{o}C e 75^{o}C e cozimento à 82^{o}C até a temperatura interna de 72^{o}C, com tempo total de processo de 50 minutos. Após o tratamento térmico os produtos foram resfriados em chuveiro com água fria por 15 minutos procedendo-se em seguida a remoção do envoltório. Os produtos foram também submetidos ao tingimento em solução de corante urucum (12,5%) por 30 segundos seguido de banho ácido em solução de ácido cítrico a 7% e embalados a vácuo (Komet, PlusVac 27, Germany) para posterior análise.

2.3 Planejamento experimental

Utilizou-se como planejamento experimental um delineamento com dois tratamentos controle: FC1- com 2,5% de cloreto de sódio; FC2- com 1,25% de cloreto de sódio acrescida de realçadores de sabor. Os demais tratamentos, contendo os sais substitutos foram elaboradas a partir da FC2. A seleção dos níveis dos sais substitutos foi baseada em estudos similares com a mesma matriz cárnea (Horita et al., 2014). Os tratamentos estudados com os respectivos níveis de cloreto de sódio e sais substitutos utilizados são descritos na Tabela 1. Para a definição do nível de substituição tomou-se como base a força iônica proporcionada para o tratamento controle (FC1). Todos os tratamentos elaborados com sais substitutos apresentaram a mesma força iônica da FC1.

Tabela 1. Teores dos sais (NaCl, KCl e $CaCl_2$) adicionados em salsichas com força iônica (FI) equivalente a 2,5% NaCl

Tratamento	NaCl		KCl		$CaCl_2$	
	FI	%	FI	%	FI	%
FC1	0,428	2,5	---	---	---	---
FC2	0,214	1,25	---	---	---	---
F3	0,214	1,25	0,214	1,59	---	---
F4	0,214	1,25	---	---	0,214	0,79
F5	0,214	1,25	0,107	0,80	0,107	0,40

2.4 Análises realizadas

2.4.1 Medidas físico-químicas

2.4.1.1 Perda de peso no cozimento

A perda de peso no cozimento foi realizada pesando-se, para cada tratamento 12 amostras de cerca de 700g cada antes do cozimento e imediatamente após o resfriamento dos produtos. O cálculo da perda de peso foi realizado levando-se em consideração o peso inicial antes do cozimento e o peso final após o cozimento e resfriamento (Colmenero et al., 2005).

2.4.1.2 Teor de sódio

O teor de sódio foi determinado como descrito pelo AOAC (2006). As amostras (0,30g) foram inicialmente digeridas com 4 ml de solução de ácido nítrico Merck (65 %) e 1 ml de peróxido de hidrogênio (Merck), em forno micro-ondas modelo SW-4, Speed Wave (Berghof, Germany), utilizando a seguinte rampa de aquecimento: 150ºC/25 Pa/10 min/ potência 40 %, 210ºC/ 30 Pa/3 min/ potência 50 %, 250ºC/ 35 Pa/ 7 min/ potência 20 %. Após a digestão, o conteúdo foi transferido para balão volumétrico de 50ml utilizando solução diluída de ácido nítrico Merck (5%). As leituras foram realizadas em fotômetro de chama, modelo DM – 62 marca Digimed. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.4.1.3 pH

O pH foi medido utilizando um pHmetro MA 130 Metler com sonda de penetração nos produtos após sete dias após o processamento. Para cada tratamento foram realizadas três medições.

2.4.1.4 Medida objetiva da cor interna

A medida objetiva da cor interna das salsichas foi realizada em equipamento espectrofotômetro Chroma Meter CM-5 (Konica-Minolta Business Technology Inc. Tokyo, Japan) de acordo com os seguintes parâmetros: Iluminante D65, ângulo do observador 10^{o}C e sistema CIELAB (L*, a*, b*). Para cada tratamento foram coletadas quatro unidades de produto, as quais foram avaliadas em duplicata, totalizando oito medidas/produto. Todas as análises foram realizadas à temperatura ambiente.

2.4.2 Avaliação sensorial

2.4.2.1Análise descritiva quantitativa

A avaliação sensorial dos produtos foi realizada por uma equipe treinada (cerca de 30 horas de treinamento). Utilizou-se a metodologia análise descritiva quantitativa conforme recomendações de Stone, Bleibaum, e Thomas (2012). Participaram da equipe 11 pessoas (7 mulheres e 4 homens) com idade entre 18 e 40 anos, pré-selecionados com base em seu poder discriminativo ($p< 0,50$) e de repetibilidade ($p> 0,05$) conforme recomendado por Cadena et al. (2013). A geração dos termos sensoriais foi realizada utilizando-se três produtos muito distintos entre si e o método de rede de Kelly (Moskowitz, 1983). Após o levantamento dos termos sensoriais a equipe, em conjunto com o líder do projeto, estabeleceu os termos mais associados aos produtos, suas definições e a metodologia de avaliação. A lista final contemplou 14 atributos, sendo dois atributos de aparência (cor laranja externa e cor rosa interna), três atributos de odor (defumado, característico e de carne cozida), cinco atributos de sabor (gosto salgado, sabor característico, sabor de carne cozida, sabor de defumado e sabor estranho) e quatro atributos de textura (resistência à mordida, suculência, maciez e arenosidade). O treinamento nos atributos foi realizado utilizando-se produtos de mercado e testes elaborados em planta piloto com diferentes concentrações de ingredientes. A definição dos termos sensoriais, assim como as referências utilizadas para avaliação, é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Termos descritores definidos pela equipe sensorial na análise descritiva quantitativa e material de referência utilizado para mensuração das características sensoriais

Termo descritor	Definição	Referência
Cor alaranjada externa	Cor alaranjada na superfície do produto que lembra abóbora	Fraca: Salsicha elaborada em planta piloto e corada com solução urucum 5% Forte: salsicha vinagrete Marca Estrela
Cor rosa interna	Cor característica de produto cárneo curado cozido	Clara: Patê de presunto marca Sadia Escura: Salsicha tipo Frankfurt em lata marca Swift
Odor de defumado	Odor que lembra a linguiça calabresa defumada	Ausente: Salsicha elaborada em planta piloto contendo 2.5% de cloreto de sódio sem adição de condimento de fumaça Muito: Salsicha de frango Marca Sadia
Odor característico de salsicha	Odor típico dos temperos e carne comumente utilizados na fabricação de salsicha	Fraco:Salsicha longuete Marca Seara Forte: Salsicha de frango Marca Sadia
Odor de frango/carne cozida	Odor de carne cozida sem tempero	Fraco: salsicha Hot Dog Marca Perdigão Forte: Cubos de carne cozidos em água fervente por 15 minutos
Gosto salgado	Quantidade de sal percebida no produto durante toda a mastigação	Pouco: Salsicha elaborada em planta piloto contendo 1.25% NaCl Muito: Salsicha Aurora
Sabor de defumado	Sabor típico de defumado (ex. linguiça calabresa)	Nenhum: Salsicha elaborada em planta piloto contendo 2.5% de cloreto de sódio sem adição de condimento de fumaça Muito: salsicha Hot Dog Marca Aurora
Sabor característico	Sabor de tempero típico de salsicha incluindo a pimenta	Pouco: Salsicha elaborada em planta piloto contendo 1.25% de NaCl Muito: Salsicha Hot Dog Marca Sadia
Sabor de carne cozida	Sabor de carne cozida sem tempero independente do tipo	Pouco: Salsicha Aurora Muito: Salsicha elaborada com 60% de Carne mecanicamente separada e 2.0% de NaCl

Tabela 2. Cont.

Termo descritor	Definição	Referência
Sabor estranho	Qualquer outro sabor não característico (amargo, metálico, queimado, plástico, macarrão instantâneo, etc)	Nenhum: Salsicha Hot Dog Sadia Muito: Solução contendo 1.0% de cloreto de potássio/solução 100ppm de sulfato ferroso
Resistência à mordida	Força necessária para romper o produto na primeira mordida	Nenhuma: Salsicha tipo Frankfurt em lata marca Swift Muito: Salsicha elaborada em planta piloto contendo 1.25% de NaCl
Suculência	Quantidade de líquido liberado pelo produto no começo da mastigação (até a 5º mordida)	Pouco: Salsicha tipo Frankfurt em lata marca Swift Muito: Salsicha elaborada em planta piloto contendo 2.5% de NaCl
Maciez na mastigação	Número de mastigadas até a deglutição	Pouca: Salsicha elaborada em planta piloto contendo 1.25% de NaCl Muita: Salsicha tipo Frankfurt em lata marca Swift
Arenosidade	Sensação de areia durante toda a mastigação.	Ausente: Salsicha elaborada em planta piloto sem adição de carne mecanicamente separada e 2.5% de NaCl Muito: Salsicha tipo Hot Dog Marca Aurora

Para a condução das análises sensoriais, os produtos foram aquecidos por 3 minutos em água em ebulição. Em seguida, foram cortados em cilindros de cerca de 3 cm de comprimento e mantidos em estufa a 40^{o}C até o momento da avaliação, a qual não foi superior a 30 minutos. Para avaliação, o produto foi acondicionado em copos plásticos com tampa codificados com número de três dígitos e apresentado de acordo com o delineamento de blocos completos balanceados. A avaliação foi realizada em triplicata utilizando-se escala linear não estruturada de 9 cm ancorada nos extremos com as palavras ausente/fraco e intenso para descrever a intensidade dos atributos (Stone et al., 2012). As avaliações sensoriais ocorreram em cabines sensoriais individuais com controle de temperatura (22-24^{o}C) e circulação forçada do ar, iluminadas com

luz do dia artificial. Entre uma amostra e outra foi oferecido água à temperatura ambiente e biscoito cream-cracker.

2.4.2.2 Estudo com consumidores

Cento e vinte consumidores de salsicha (frequência mínima quinzenal) da cidade de Campinas, Brasil, com idade entre 20 e 60 anos (26 homens e 94 mulheres) participaram do estudo. Os produtos foram apresentados de forma monádica sequencial seguindo um delineamento balanceado como proposto por Macfie, Bratchell, Greenhoff, e Vallis (1989). Após o preparo da amostra como apresentado no estudo com avaliadores treinados, cilindros de aproximadamente 3 cm foram servidos em copos plásticos codificados com três dígitos. Água e biscoito cream-cracker foram servidos para limpeza do palato entre uma amostra e outra. O teste foi conduzido em cabines sensoriais computadorizadas com controle de temperatura e iluminação utilizando o programa de coleta de informações Compusense five v.5.4.

Para cada amostra os consumidores avaliaram a aceitação global do produto utilizando escala hedônica de 9 pontos conforme recomendado por Meilgaard, Civille, e Carr (2007). Em seguida os consumidores responderam um questionário CATA (check-all-that-apply) contendo 31 termos associados às características sensoriais de aparência (cor avermelhada, desbotada, pálida, cor atrativa), odor (aromatizada, cheirosa), sabor (apimentada, adocicada, sem sabor, sal na medida, sem tempero, temperada, sabor suave, salgada, azeda, amarga, defumada, sabor estranho, saborosa e aguada) e textura (dura, borrachenta, consistente, elástica, firme, macia, seca, arenosa, suculenta, mole e esponjosa). Os termos sensoriais utilizados para a pesquisa CATA foram selecionados com base nos atributos levantados em estudos anteriores onde os consumidores foram solicitados a descrever de forma espontânea diferenças sensoriais entre produtos de mercado e com base em estudos de literatura(Jorge et al., 2015; Yotsuyanagi et al., 2016). A ordem de apresentação dos termos foi aleatorizada entre consumidores e entre produtos como recomendado por (Ares & Jaeger, 2013; Ares et al., 2013). Após responder a todas as perguntas relacionadas à avaliação dos produtos os consumidores foram solicitados a indicarem, dentro da mesma lista de termos sensoriais da pesquisa CATA quais termos se associavam com o produto ideal, como sugerido por Ares, Dauber, et al. (2014).

O protocolo para os estudos sensoriais foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas sob o número 385.996/2013.

2.4.3 Análise estatística

As medidas físico-químicas e sensoriais foram analisadas utilizando análise de variância (ANOVA) com nível de significância de 5%. Os dados provenientes do estudo com avaliadores treinados foram também analisados pela análise de componentes principais (ACP). No estudo das questões CATA realizou-se a análise de frequência das menções para cada um dos termos utilizados para descrever as amostras. Utilizou-se também o teste de chi-quadrado para k-proporções para identificar se as diferenças percebidas eram significativas. Nas questões CATA também foi realizada uma análise fatorial múltipla (MFA) com o objetivo de identificar as relações entre os termos sensoriais e a aceitação global dos produtos, análise de correlação dos quadrados mínimos parciais (PLS) para identificar termos mais valorizados positivamente e negativamente pelo consumidor e análise de penalidade para determinar a queda da aceitação global em função dos desvios observados com relação ao produto ideal de acordo com Plaehn (2012).

Todas as avaliações estatísticas provenientes do estudo com consumidores foram realizadas no programa XLSTAT 2014. Dados provenientes da análise descritiva quantitativa foram analisados em pacote estatístico SAS 9.4 (SAS Institute Inc, 2013).

3. Resultados e Discussão

3.1 Análises físico-químicas

Os resultados provenientes das análises físico químicas dos produtos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Perda de peso no cozimento, pH, teor de sódio e medida objetiva da cor das salsichas elaboradas com teores reduzidos de cloreto de sódio acrescidas de sais substitutos (KCl e $CaCl_2$) e realçador de sabor lisina + IMP:GMP

Medida	Tratamentos				
	FC1	FC2	F3	F4	F5
Perda de peso (%)	4,80^{bc}	4,82^{bc}	5,56^{a}	4,57^{c}	5,21^{ab}
pH	6,13^{b}	6,22^{a}	6,10^{b}	5,67^{d}	5,87^{c}
Teor de sódio (mg/100g)	1171,93^{a}	704,37^{b}	687,82^{bc}	653,46^{c}	675,11^{bc}
L*	60,25^{ab}	60,93^{ab}	61,41^{a}	61,12^{ab}	59,78^{b}
a*	12,49^{a}	12,08^{ab}	11,73^{b}	12,38^{a}	12,20^{ab}
b*	12,84^{a}	12,42^{ab}	12,64^{a}	12,10^{b}	11,92^{b}

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa a 5% (P< 0.05)
FC1: 2,5% NaCl; FC2: 1,25% NaCl + 2% Lisina + 0,03% IMP:GMP; F3: 1,25% NaCl + 1,59% KCl +2% Lisina + 0,03% IMP:GMP; F4: 1,25% NaCl + 0,79% $CaCl_2$ + 2% Lisina + 0,03% IMP:GMP; F5: 1,25% NaCl + 0,8% KCl + 0,4% $CaCl_2$ + 2% Lisina + 0,03% IMP:GMP.

A perda de peso no cozimento dos produtos variou de 4.6 – 5.6%, com menores valores para os produtos contendo cloreto de cálcio como sal substituto (F4) e para os produtos controle (FC1 e FC2). Produtos contendo cloreto de potássio (F3 e F5) apresentaram perdas superiores a 5%. Em comparação com os produtos controle, somente o produto F3, diferiu significativamente. Hand et al. (1982), ao substituírem cloreto de sódio por cloreto de potássio em salsichas contendo carne mecanicamente separada de peru também observaram maiores perdas de peso no cozimento nos produtos acrescidos de cloreto de potássio. Simples redução de cloreto de sódio esta associada a maiores perdas de peso no cozimento devido a uma melhor extração miofibrilares e consequentemente maior capacidade de retenção de água (Desmond, 2006; Tobin et al., 2012) resultado não observado no presente estudo, possivelmente devido à incorporação do realçador de sabor, a qual foi compensada com a redução do teor de água adicionado. Horita et al. (2011) também não observaram diferenças na perda de peso ao reduzirem 50% o teor de cloreto de sódio adicionado em mortadela com baixo teor de gordura. Quando sais substitutos (KCl e $CaCl_2$) foram adicionados a perda de peso reduziu significativamente.

Produtos elaborados com adição de cloreto de cálcio (F4 e F5) apresentaram menores valores de pH, quando comparados com as demais formulações e, quanto maior o nível de $CaCl_2$ menor o valor de pH, representando uma queda de 0,2 a 0,4 pontos, dependendo do nível utilizado. Resultados similares foram reportados por Horita et al. (2014) em salsichas elaboradas com 50% de redução de cloreto de sódio e uso de sais substitutos e também em produtos fermentados (Gimeno, Astiasaran, & Bello, 1999) e em salsichas elaboradas com carne de aves (Whiting & Richards, 1978). Segundo Sun e Hulley (2010) quando ponto isoelétrico da proteína miofibrilar é atingido, o que ocorre em pH 5.3, a formação do gel é inibida. No presente estudo, a redução do valor de pH proporcionado pelo uso do $CaCl_2$ não alcançou esse valor e não proporcionou também maiores perdas de cozimento indicando, sob o ponto de vista tecnológico, a viabilidade de uso desse sal substituto. Além disso, o uso de cloreto de cálcio em batters cárneos melhora a formação de gel (Nayak & Kenney, 1999).

A medida objetiva da cor revelou diferenças tanto na luminosidade (L*) como nos valores de amarelo (b*) e vermelho (a*). O produto F5, elaborado com a combinação de cloreto de potássio e cloreto de cálcio, apresentou o menor valor de luminosidade, de 59,8, sendo considerado estatisticamente mais escuro que o produto F3, elaborado somente com cloreto de potássio, com valor de 61,4. O produto F5 apresentou também menor valor de amarelo, de 11,9, diferindo significativamente do produto F3, com valor de amarelo de 12,6. Horita et al. (2014) também observaram diferenças significativas nas medidas de cor em salsichas com teores reduzidos de sódio acrescidos de sais substitutos, indicando que a redução do cloreto de sódio proporcionou maiores valores de L* e variações nos teores de a* e b*. Seus resultados sugeriram que a incorporação de sais de cálcio proporciona maiores valores de L*. No presente estudo, a elevação do valor de L* foi identificada somente quando o cloreto de cálcio foi utilizado como único sal substituto.

O teor de sódio nos produtos acrescidos ou não de sais substitutos, variou entre 653 – 704 mg/100g, indicando uma redução real na faixa de 40 – 44%, redução essa similar à observada por Horita et al. (2014) em salsichas.

3.2 Análise sensorial

Os valores médios gerados pela análise descritiva quantitativa para as salsichas elaboradas com teores reduzidos de cloreto de sódio e acrescidas de sais substitutos e realçador de sabor lisina + IMP:GMP são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Valores médios dos atributos sensoriais obtidos pela análise descritiva quantitativa de salsichas elaboradas com teores reduzidos de cloreto de sódio acrescidas de sais substitutos e realçador de sabor lisina + IMP:GMP

Atributo sensorial	Tratamentos					DMS
	FC1	FC2	F3	F4	F5	
Cor laranja externa	5,67^{b}	5,70^{b}	5,81^{ab}	6,55^{a}	6,41^{ab}	0,83
Cor rosa interna	5,47^{a}	5,39^{a}	4,68^{a}	5,49^{a}	5,21^{a}	1,02
Odor defumado	2,23^{b}	2,08^{b}	2,02^{b}	5,38^{a}	2,77^{b}	1,28
Odor característico	3,13^{b}	2,78^{b}	2,64^{b}	5,21^{a}	3,30^{b}	1,27
Odor carne cozida	4,04^{a}	4,38^{a}	4,09^{a}	2,13^{b}	3,55^{a}	1,36
Gosto salgado	5,46^{a}	3,39^{b}	4,65^{a}	4,87^{a}	4,62^{a}	0,96
Sabor característico	3,47^{bc}	3,12^{bc}	2,51^{c}	4,86^{a}	4,01^{ab}	1,28
Sabor carne cozida	3,82^{a}	4,13^{a}	4,04^{a}	2,47^{b}	3,46^{ab}	1,26
Sabor defumado	1,85^{b}	1,58^{b}	1,78^{b}	3,18^{a}	1,62^{b}	1,20
Sabor estranho	0,70^{b}	0,25^{b}	2,32^{a}	2,04^{a}	0,86^{b}	0,94
Resistência à mordida	2,69^{b}	2,61^{b}	4,04^{a}	3,17^{ab}	3,69^{a}	0,88
Suculência	5,18^{a}	4,26^{ab}	4,04^{b}	4,47^{ab}	4,77^{ab}	1,11
Maciez	6.27^{ab}	6,81^{a}	5,61^{b}	5,49^{b}	5,39^{b}	0,94
Arenosidade	2,90^{b}	2.79^{b}	2.66^{b}	4.17^{a}	3.01^{b}	0.89

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa a 5% (P< 0,05)
DMS – diferença mínima significativa
FC1: 2,5% NaCl; FC2: 1,25% NaCl + 2% Lisina + 0,03% IMP:GMP; F3: 1,25% NaCl + 1,59% KCl +2% Lisina + 0,03% IMP:GMP; F4: 1,25% NaCl + 0,79% $CaCl_2$ + 2% Lisina + 0,03% IMP:GMP; F5: 1,25% NaCl + 0,8% KCl + 0,4% $CaCl_2$ + 2% Lisina + 0,03% IMP:GMP.

Foram detectadas diferenças significativas em todos os atributos sensoriais com exceção da cor rosa interna, a qual pode ser explicada pela incorporação do corante carmim de cochonilha ao *batter* cárneo.

O tratamento elaborado com cloreto de cálcio como sal substituto (F4) apresentou coloração laranja externa mais intensa que os produtos controle FC1 (2,5% NaCl) e FC2 (1,25% NaCl+ realçadores de sabor), possivelmente devido ao menor valor de pH observado, que pode ter facilitado a fixação do corante. Além disso, o tratamento F4 se diferenciou dos demais tratamentos em todos os atributos de odor (defumado, característico e carne cozida), com notas mais intensas para os odores de defumado e característico e menores para odor de carne cozida. Entre os demais tratamentos, não foram observadas diferenças em nenhuma das características de odor. Resultados similares ao odor foram observados para sabor, com exceção do gosto salgado onde o tratamento FC2 (1,25% NaCl + realçadores de sabor) apresentou a menor intensidade, diferindo significativamente dos demais, como esperado. Os tratamentos elaborados com sais substitutos (F3, F4 e F5) não diferiram do controle FC1 nessa característica indicando serem ingredientes efetivos na compensação do gosto salgado em produtos com teores reduzidos de sódio quando utilizados em quantidades que resultem na mesma força iônica. No entanto, apesar de não diferirem na percepção do gosto salgado, os tratamentos F3 e F4 apresentaram maiores intensidades de percepção de sabor estranho o qual foi descrito pelos avaliadores como metálico, ácido e amargo indicando que a substituição parcial do cloreto de sódio pelos sais de potássio e cálcio no nível de 50% promove alterações sensoriais indesejáveis nos produtos e, o uso dos agentes realçadores de sabor (lisina e IMP:GMP) nos níveis estudados não foram suficientes para mascarar essa percepção. Estudos realizados por Hand et al. (1982) em salsichas indicaram que níveis de substituição acima de 35% por cloreto de potássio proporcionaram percepção de sabores desagradáveis ao produto, corroborando os resultados obtidos no presente estudo. Já Tobin et al. (2012) concluíram que a simples redução do cloreto de sódio contribui para a redução do sabor de carne do produto, porém não proporciona o surgimento de sabores estranhos ao produto. No presente estudo a simples redução não contribuiu para a redução do sabor de carne e não proporcionou o surgimento de sabores estranhos.

Os tratamentos também diferiram entre si nas características de textura. O uso de sais substitutos elevou a resistência à mordida, principalmente quando o cloreto de potássio se encontrava presente (F3 e F5), diferindo significativamente dos tratamentos controle (FC1 e FC2) os quais, por sua vez, não diferiram entre si. Alterações significativas também foram observadas na medida de suculência, a qual decresceu com a redução de sal. No entanto, observou-se diferenças significativas somente entre o tratamento F3, elaborado com cloreto de potássio e o

tratamento controle, com 2,5% de NaCl. Esse menor valor de suculência pode ser explicado pela maior perda de peso obtida no processamento já que maiores perdas de peso proporcionam produtos menos suculentos(Desmond, 2006; Ruusunen & Puolanne, 2005). Já com relação à maciez observou-se que a simples redução do teor de cloreto de sódio e a incorporação de agentes realçadores de sabor foram suficientes para afetar significativamente a sua percepção (FC2 x FC1). Na presença dos sais substitutos e dos realçadores de sabor (F3, F4 e F5) os valores de maciez decresceram, porém não se diferenciaram do tratamento controle (FC1), mas diferenciaram-se do tratamento com teor reduzido de cloreto de sódio (FC2). Nos tratamentos com sais substitutos, os valores de pH foram inferiores aos observados nos tratamentos controle, o que pode ter influenciado a formação da matriz miofibrilar afetando com isso a textura dos produtos. De acordo comAaslying et al. (2014), grandes reduções no teor de cloreto de sódio (acima de 40%) sem a incorporação de sais substitutos em salsichas proporcionam produtos com características de textura mais moles, com maior dureza da pele e mais suculentos fato esse não observado no presente estudo. Já Horita et al. (2014) indicaram, pela medida objetiva de textura, que a substituição de 50% do cloreto de sódio por cloreto de cálcio resultou em produtos mais firmes quando comparados com a formulação controle. Os resultados apresentados no presente trabalho, apesar de não significativos, quando comparados com a formulação controle, indicam essa tendência.

Somente o tratamento F4, elaborado com cloreto de cálcio como sal substituto, apresentou nota superior e significativamente diferente dos demais produtos com relação ao atributo arenosidade. Essa característica esta diretamente associada à composição da matéria prima cárnea utilizada (carne mecanicamente separada) e pode ser explicada por variações da composição dentro de um mesmo lote já que se utilizou um único lote para a fabricação dos produtos.

A análise dos componentes principais a partir dos valores médios obtidos na análise descritiva quantitativa é apresentada na Figura 1.

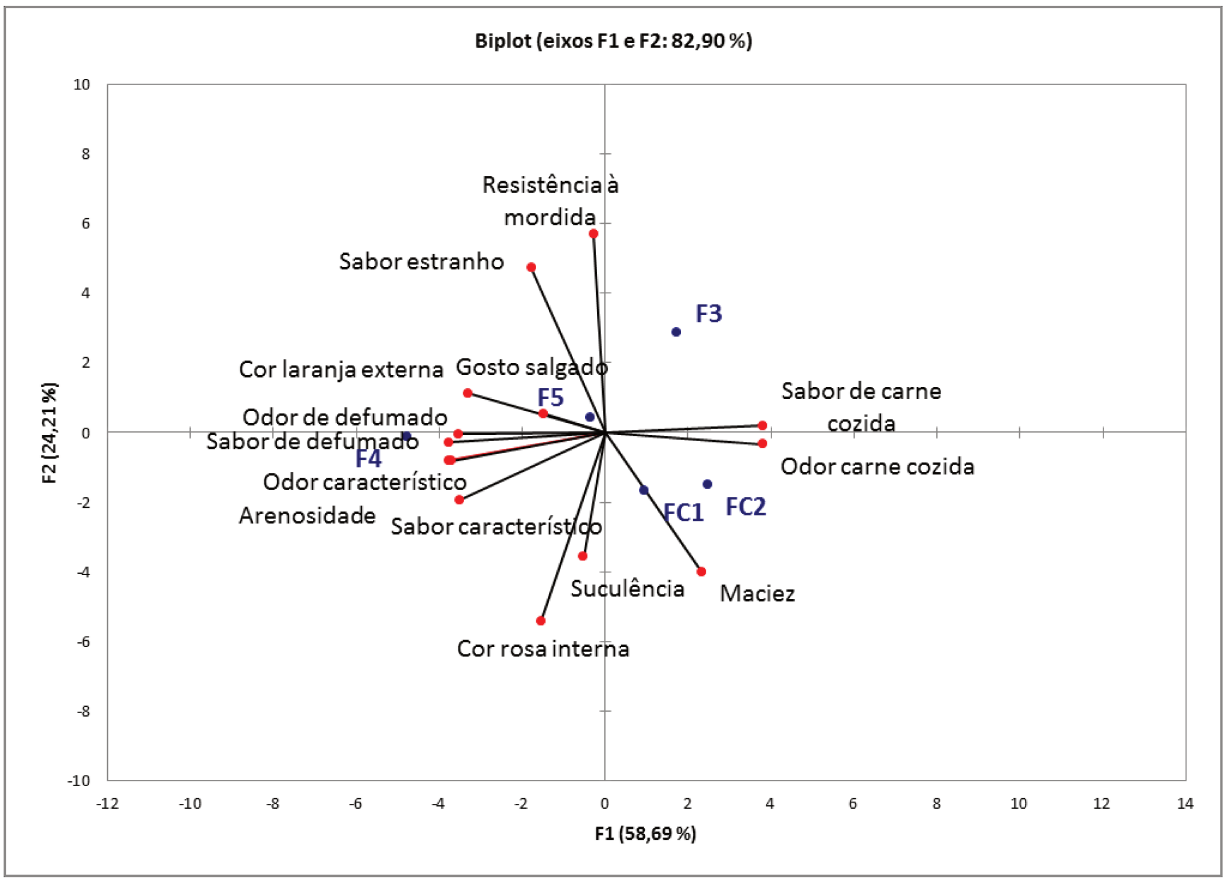


Figura 1. Análise de componentes principais a partir dos dados de caracterização sensorial pela metodologia análise descritiva quantitativa

FC1: 2,5% NaCl; FC2: 1,25% NaCl + 2% Lisina + 0,03% IMP:GMP; F3: 1,25% NaCl + 1,59% KCl +2% Lisina + 0,03% IMP:GMP; F4: 1,25% NaCl + 0,79% $CaCl_2$ + 2% Lisina + 0,03% IMP:GMP; F5: 1,25% NaCl + 0,8% KCl + 0,4% $CaCl_2$ + 2% Lisina + 0,03% IMP:GMP.

As duas primeiras dimensões explicaram 82,9% da variabilidade das amostras sendo que 58,7% foram explicados na primeira dimensão e, 24,2% na segunda dimensão. A primeira dimensão correlacionou-se positivamente com as características de odor e sabor de carne cozida e, negativamente com as características de odor/sabor de defumado e característico além do gosto salgado. Já a segunda dimensão correlacionou-se negativamente com as características de cor interna, suculência e maciez e, positivamente com a resistência à mordida e sabor estranho.

O posicionamento dos produtos no gráfico revelou que os produtos FC1 e FC2 se caracterizaram principalmente pela a maciez e odor de carne cozida. O produto F3, com adição

de cloreto de potássio como sal substituto, foi caracterizado pelo sabor de carne cozida, pela resistência à mordida e sabor estranho. O produto F5, elaborado com uma composição de cloreto de potássio e de cálcio situou-se mais próximo ao eixo, não indicando nenhum atributo determinante a ele. Já o produto F4, elaborado com cloreto de cálcio caracterizou-se pelos atributos relacionados ao odor/sabor de defumado assim como odor/sabor característico.

Os valores médios obtidos no estudo de aceitação das salsichas elaborados com 50% de redução de cloreto de sódio acrescidas de sais substitutos e ingredientes realçadores de sabor são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Valores médios para aceitação de salsichas elaboradas com 50% de redução de cloreto de sódio acrescidas de sais substitutos e ingredientes realçadores de sabor

Atributos	Produtos				
	FC1	FC2	F3	F4	F5
Aceitação global	6,95^{ab}	6,85^{ab}	6,74^{ab}	6,47^{b}	7,11^{a}
Desvio Padrão	1,45	1,37	1,52	1,80	1,33

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa a 5% (P< 0,05)
FC1: 2,5% NaCl; FC2: 1,25% NaCl + 2% Lisina + 0,03% IMP:GMP; F3: 1,25% NaCl + 1,59% KCl +2% Lisina + 0,03% IMP:GMP; F4: 1,25% NaCl + 0,79% $CaCl_2$ + 2% Lisina + 0,03% IMP:GMP; F5: 1,25% NaCl + 0,8% KCl + 0,4% $CaCl_2$ + 2% Lisina + 0,03% IMP:GMP.

Todos os tratamentos foram bem avaliados pelos consumidores, com notas médias correspondentes na escala utilizada entre gostei ligeiramente e gostei moderadamente. De todos os tratamentos, o produto F4, elaborado com cloreto de cálcio como sal substituto na proporção de 50% foi considerado o menos aceito, diferenciando-se somente do tratamento F5, elaborado com uma composição de cloreto de cálcio e cloreto de potássio. Entre os demais tratamentos não foram detectadas diferenças significativas. Horita et al. (2011) ao avaliarem mortadelas com teores reduzidos de gordura acrescidas de sais substitutos concluíram que substituições de 50% de cloreto de sódio por misturas contendo combinação de cloreto de potássio e cloreto de cálcio na proporção 1:1 proporcionaram notas de aceitação similares ao produto controle como observado no presente estudo. Quando a substituição foi realizada somente com a adição de

cloreto de potássio houve redução significativa da aceitação em comparação ao produto controle, fato não observado no presente estudo. Em estudos com salsichas contendo carne mecanicamente separada Horita et al. (2014) observaram que o uso de cloreto de cálcio como sal substituto, sozinho ou combinado com cloreto de potássio em níveis de substituição de 50% proporcionaram notas de aceitação similares ao controle.

A análise das questões CATA (Tabela 6) indicou que, do total de 31 características pesquisadas 10 contribuíram para diferenciar os produtos e relacionaram-se com as características de aparência (aparência pálida), sabor (temperado, sem sabor, sem tempero, salgada, azeda, amarga e sabor estranho) e textura (mole e suculenta). Cada consumidor marcou, em média, seis características sensoriais, o correspondente a cerca de 20% dos itens apresentados.

Em termos de aparência, os produtos controles (FC1 e FC2) foram considerados mais pálidos que os demais produtos. Tal característica esta associada à intensidade da cor laranja externa, percebida pela equipe treinada como mais clara nesses dois produtos.

O produto FC2, elaborado com 50% de redução de NaCl acrescido de agentes realçadores de sabor foi considerado menos temperado que o produto controle FC1. Apesar de receber o menor número de menções para essa característica ele não diferiu dos demais produtos, acrescidos de sais substitutos. Resultados similares foram observados para as características sem sabor e sem tempero. Com relação ao gosto salgado, o produto FC2 também foi considerado menos salgado não diferindo somente do produto F4, elaborado com cloreto de cálcio como sal substituto. Os demais produtos não diferiram na percepção do gosto salgado. Características negativas como azeda, amarga e sabor estranho foram associadas principalmente ao produto F4 fato que pode explicar a menor aceitação desse produto frente ao produto F5. O produto F3, elaborado com cloreto de potássio, também apresentou maior número de menções relacionadas aos termos amargo e sabor estranho. Esses dois produtos, na avaliação da equipe treinada também se destacaram com relação ao sabor estranho. Os termos suculento e mole foram mais expressos no produto FC1, porém as diferenças foram mais percebidas na característica mole já que as diferenças foram significativas em termos de suculência somente entre os produtos FC1 e F3, de maneira similar aos resultados da análise descritiva quantitativa. Não foram observadas diferenças entre os produtos FC1 e FC2 para a característica mole, porém, ambos os produtos

diferiram dos produtos F4 e F5. O produto F3 apresentou número de menções intermediário, diferindo significativamente somente do produto FC1.

Os consumidores utilizaram basicamente seis termos sensoriais para descrever o produto ideal, sendo três termos relacionados ao sabor – sal na medida, temperado e sabor suave e três termos associados à textura – consistente, firme e macia. Características mais genéricas como cheirosa e saborosa foram pouco mencionadas indicando que o consumidor, ao ser questionado sobre o produto ideal com base em uma lista de características, se mostrou mais detalhista e evitou o uso de adjetivos.

Tabela 6. Frequência (número de menções) dos termos utilizados pelos consumidores para descrever salsichas elaboradas com 50% de redução de cloreto de sódio acrescidas de sais substitutos (KCl e $CaCl_2$) e ingredientes realçadores de sabor e o produto ideal

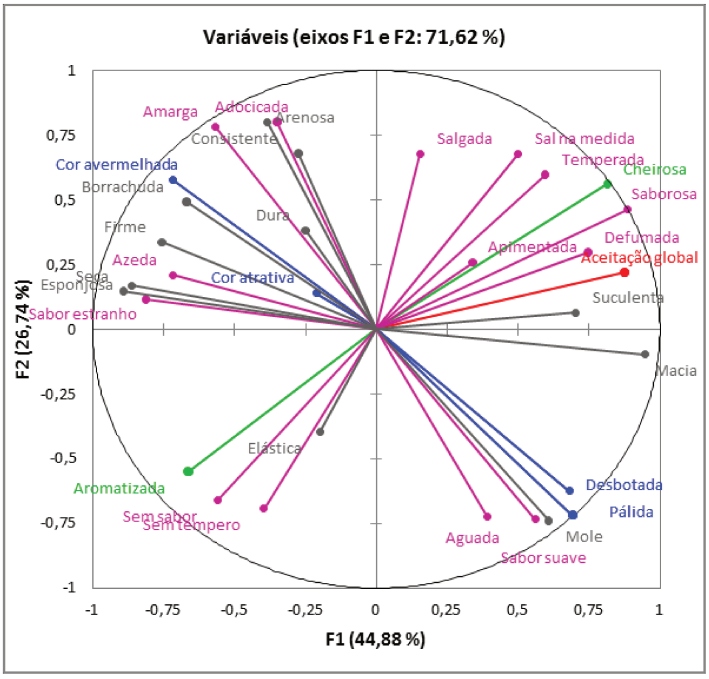
Termos	Produtos					
	Ideal	FC1	FC2	F3	F4	F5
Pálido	1	13^{a}	13^{a}	3^{ab}	0^{b}	3^{ab}
Cor avermelhada	4	26^{a}	30^{a}	34^{a}	40^{a}	38^{a}
Desbotada	0	9^{a}	8^{a}	6^{a}	3^{a}	4^{a}
Cor atrativa	1	41^{a}	47^{a}	41^{a}	47^{a}	50^{a}
Cheirosa	3	51^{a}	40^{a}	44^{a}	40^{a}	51^{a}
Aromatizada	41	18^{a}	26^{a}	19^{a}	26^{a}	20^{a}
Apimentada	9	2^{a}	2^{a}	1^{a}	2^{a}	3^{a}
Sal na medida	105	56^{a}	53^{a}	54^{a}	52^{a}	67^{a}
Temperada	82	58^{a}	27^{b}	40^{ab}	40^{ab}	51^{ab}
Azeda	0	5^{b}	0^{b}	5^{b}	23^{a}	4^{b}
Adocicada	0	5^{a}	4^{a}	10^{a}	7^{a}	8^{a}
Sem sabor	1	4^{b}	21^{a}	9^{ab}	15^{ab}	8^{ab}
Sem tempero	0	5^{b}	31^{a}	14^{ab}	16^{ab}	11^{b}
Sabor suave	63	51^{a}	59^{a}	45^{a}	37^{a}	44^{a}
Salgada	2	19^{a}	2^{b}	27^{a}	11^{ab}	16^{a}
Aguada	0	10^{a}	10^{a}	5^{a}	8^{a}	7^{a}
Amarga	0	0^{c}	1b^{c}	12^{a}	10^{ab}	11^{ab}
Sabor estranho	0	10^{b}	6^{b}	17^{ab}	29^{a}	5^{b}
Saborosa	1	61^{a}	48^{a}	52^{a}	43^{a}	62^{a}
Defumada	1	22^{a}	12^{a}	14^{a}	14^{a}	17^{a}
Consistente	69	30^{a}	33^{a}	34^{a}	40^{a}	46^{a}
Elástica	3	5^{a}	11^{a}	12^{a}	5^{a}	5^{a}
Firme	60	36^{a}	51^{a}	57^{a}	56^{a}	55^{a}
Macia	77	72^{a}	66^{a}	57^{a}	55^{a}	69^{a}
Esponjosa	0	7^{a}	9^{a}	15^{a}	14^{a}	8^{a}
Borrachuda	1	11^{a}	8^{a}	13^{a}	16^{a}	11^{a}
Seca	0	5^{a}	5^{a}	7^{a}	10^{a}	5^{a}
Dura	0	1^{a}	3^{a}	7^{a}	2^{a}	4^{a}
Arenosa	0	26^{a}	27^{a}	30^{a}	29^{a}	31^{a}
Suculenta	0	65^{a}	43^{ab}	39^{b}	47^{ab}	51^{ab}
Mole	0	40^{a}	34^{ab}	16^{bc}	13^{c}	11^{c}

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa a 5% (P< 0,05)
FC1: 2,5% NaCl; FC2: 1,25% NaCl + 2% Lisina + 0,03% IMP:GMP; F3: 1,25% NaCl + 1,59% KCl +2% Lisina + 0,03% IMP:GMP; F4: 1,25% NaCl + 0,79% $CaCl_2$ + 2% Lisina + 0,03% IMP:GMP; F5: 1,25% NaCl + 0,8% KCl + 0,4% $CaCl_2$ + 2% Lisina + 0,03% IMP:GMP.

Em estudos envolvendo presunto cozido submetido à alta pressão Henrique et al. (2014) avaliaram, pelo uso da metodologia CATA, vinte termos sensoriais. Do total de termos, nove foram mais frequentemente utilizados pelos consumidores. Já Jorge et al. (2015) em estudos com mortadelas de mercado, avaliaram também vinte termos os quais foram considerados adequados para diferenciar os produtos. Galvão, Moura, Barreto, e Pollonio (2014), ao avaliarem presunto de peru com teores reduzidos de sódio observaram que, de uma lista de 24 atributos, somente três contribuíram para diferenciar os produtos.

A análise fatorial múltipla realizada com os dados obtidos com as questões CATA e a aceitação é apresentada na Figura 2.

(a)



(b)

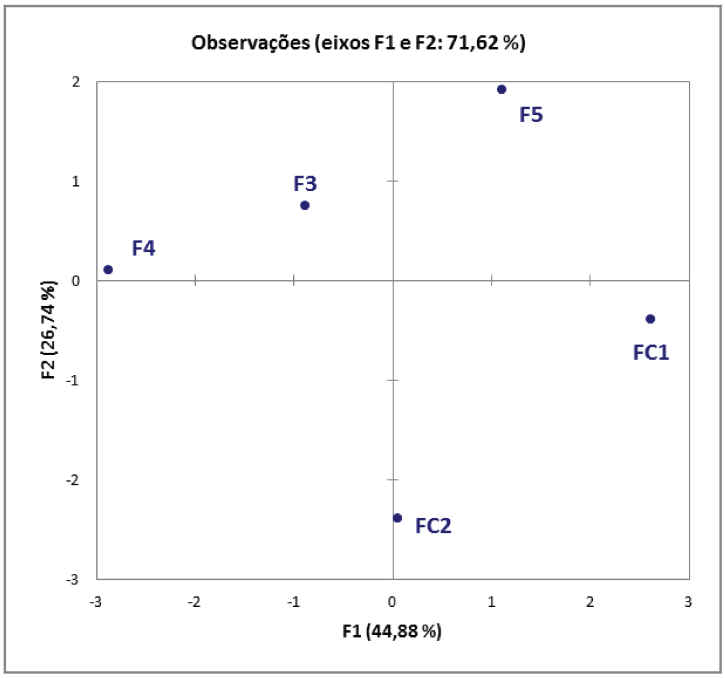


Figura 2. Análise fatorial múltipla dos dados provenientes do teste de aceitação e questões CATA nas duas primeiras dimensões – (a) posicionamento dos termos sensoriais e aceitação global e (b) posicionamento dos produtos

FC1: 2,5% NaCl; FC2: 1,25% NaCl + 2% Lisina + 0,03% IMP:GMP; F3: 1,25% NaCl + 1,59% KCl +2% Lisina + 0,03% IMP:GMP; F4: 1,25% NaCl + 0,79% $CaCl_2$ + 2% Lisina + 0,03% IMP:GMP; F5: 1,25% NaCl + 0,8% KCl + 0,4% $CaCl_2$ + 2% Lisina + 0,03% IMP:GMP.

As duas primeiras dimensões explicaram, em conjunto, 71,62% da variabilidade dos dados experimentais sendo que a primeira dimensão explicou cerca de 45% e a segunda dimensão, 27%. A primeira dimensão correlacionou-se positivamente com características relacionadas à textura como macia e suculenta e negativamente com termos relacionados também a textura como seca e esponjosa além de sabor estranho. A segunda dimensão correlacionou-se positivamente com características associadas ao sabor como salgada e sal na medida e negativamente com características relacionadas à falta de sabor, como aguada e sabor suave. O vetor da aceitação global dos produtos associou-se com as características relacionadas ao sabor (salgada, sal na medida, temperada, saborosa, apimentada) e textura (suculência) como mostra a Figura 2a.

O posicionamento dos produtos (Figura 2b) nas duas primeiras dimensões indicou a formação de três agrupamentos. O primeiro agrupamento, composto pelos produtos FC1 e FC2, foi descrito principalmente pelos termos macia, desbotada, pálida, mole, sabor suave e aguada. Pela distância entre os produtos, apesar do agrupamento, observou-se maior relação do produto FC1 com os termos relacionados com maciez e suculência e, para o produto FC2, para os termos aguada e sabor suave.

O produto F5, elaborado com a combinação de sais substitutos, foi caracterizado principalmente pelos termos associados a sabor como salgado/sal na medida certa, temperada, cheirosa, saborosa, defumada, apimentada e suculenta. O vetor de aceitação global ficou também direcionado para esse produto. Formando o último agrupamento, encontram-se os produtos F3 e F4, elaborados com substituição de 50% do cloreto de sódio pelos sais substitutos. Ambos os produtos foram caracterizados pelos termos sabor estranho, azedo, amargo além de algumas características de textura como seca, esponjosa, firme e borrachuda.

3.3 Correlação entre perfil sensorial e aceitação global

As Figuras 3 e 4 apresentam os coeficientes padronizados dos termos sensoriais provenientes da análise descritiva quantitativa e das questões CATA obtidos pela correlação dos quadrados mínimos parciais entre os produtos, em relação aos dados da aceitação global respectivamente.

Os termos sensoriais cujo desvio padrão não estiver cruzando o eixo X (variável) poderão ser considerados, com 95% de certeza, importantes positivamente ou negativamente para a

aceitação do produto. As colunas dos termos localizados na parte positiva do eixo Y (coeficientes padronizados) serão consideradas importantes positivamente para a aceitação do produto, enquanto as colunas que estiverem na faixa negativa do eixo Y representarão termos que a presença é negativa para a aceitação. O tamanho das colunas representa a importância deste termo para o consumidor, tanto de forma positiva como negativa. O termo que apresentar a maior coluna será considerado o mais importante para a amostra tê-lo ou não.

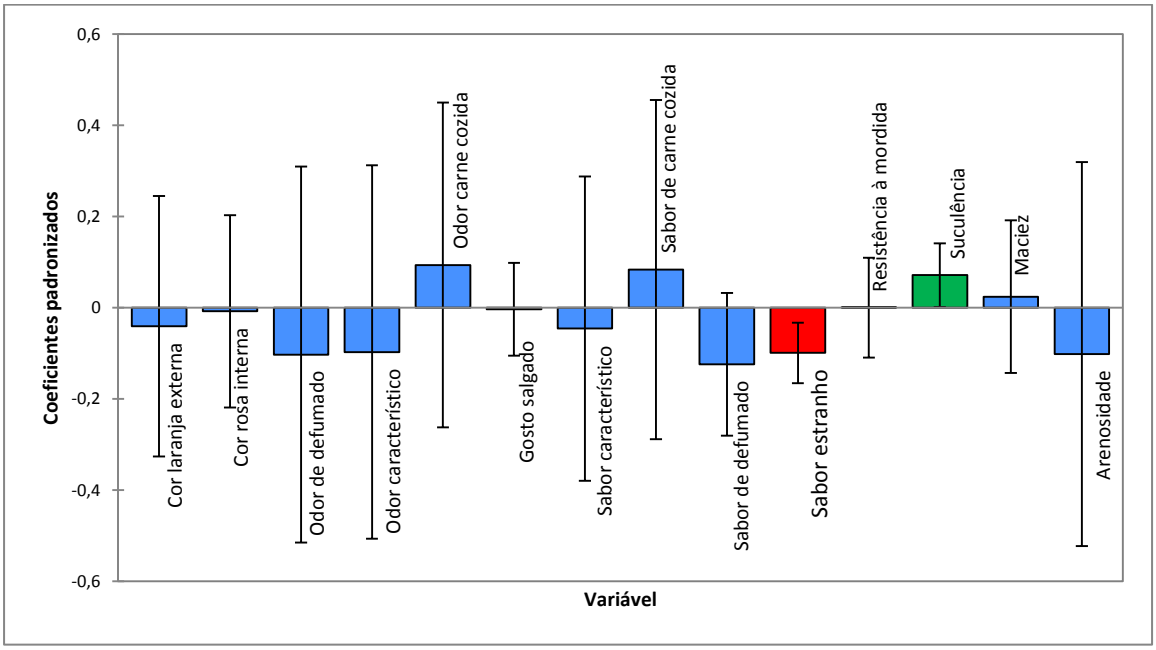


Figura 3. Coeficientes padronizados obtidos pela correlação dos quadrados mínimos parciais na avaliação dos dados provenientes do teste de aceitação e análise descritiva quantitativa

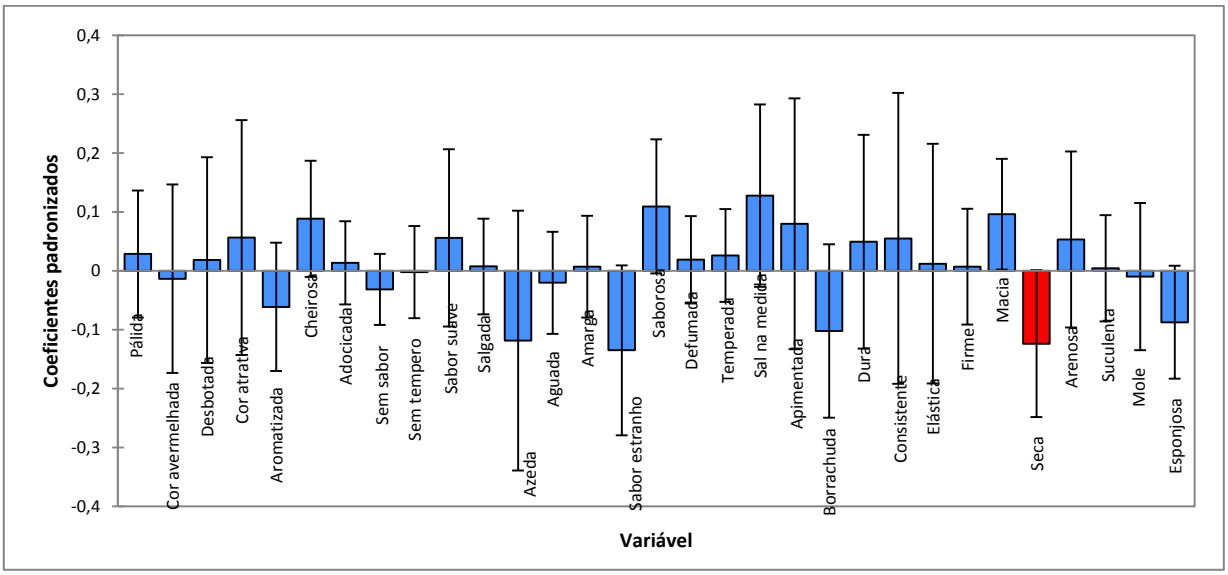


Figura 4. Coeficientes padronizados obtidos pela correlação dos quadrados mínimos parciais na avaliação dos dados provenientes do teste de aceitação e questões CATA

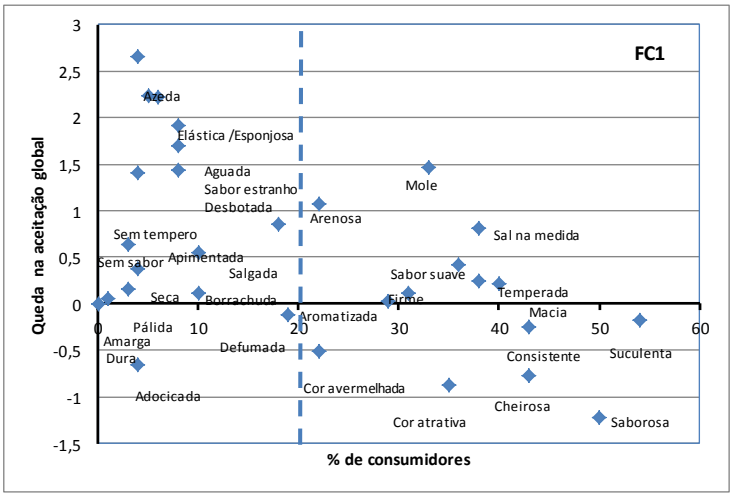
A análise dos coeficientes obtidos pela correlação dos dados com a análise descritiva quantitativa (Figura 3) indicou que os atributos odor e sabor de carne cozida, suculência e maciez foram considerados importantes positivamente para a aceitação dos produtos. Dentre esses atributos, somente suculência impactou significativamente na aceitação. Os atributos cor rosa interna, gosto salgado e resistência à mordida não impactaram na aceitação dos produtos. Já odor e sabor de defumado e característico apresentaram impacto negativo na aceitação além de sabor estranho e a arenosidade. Dentre todos os atributos com impacto negativo somente a sabor estranho impactou significativamente.

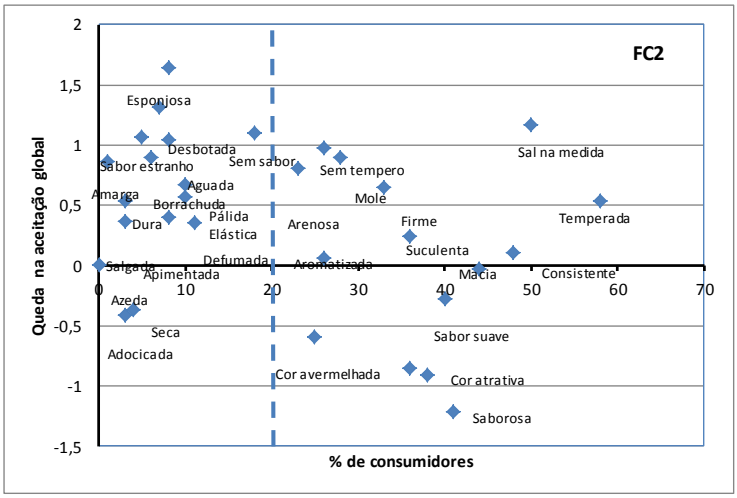
Pela análise dos coeficientes padronizados obtidos pela correlação dos dados com relação às questões CATA (Figura 4) observa-se que, de todos os termos pesquisados os que mais afetaram positivamente a aceitação dos produtos foram sal na medida, saborosa e maciez e, os principais termos que afetaram negativamente a aceitação foram sabor estranho, seca e azeda. A textura seca foi considerada, dentro de todos os termos pesquisados a que afetou significativamente a aceitação dos produtos. Termos como mole, suculenta, firme, amarga, sem tempero e salgada foram os que menos contribuíram para a aceitação global.

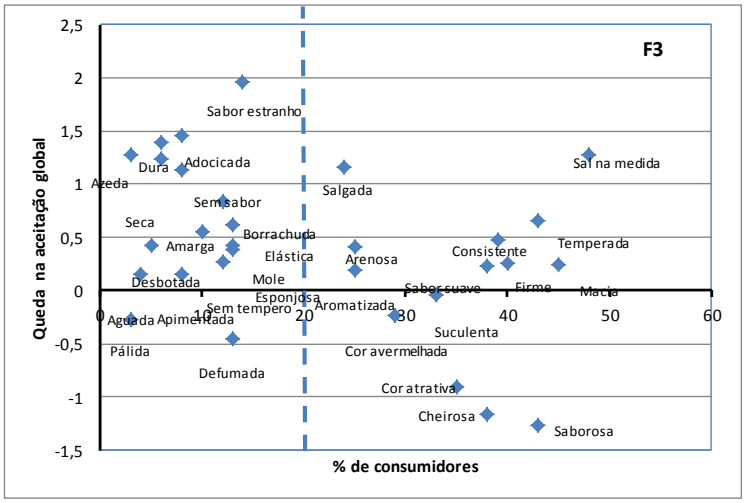
3.4 Análise de penalidade

A queda no valor da aceitação global medida através da "penalty analysis" para cada um dos produtos avaliados, em função do percentual de consumidores que marcaram um atributo de maneira diferente na avaliação do produto em comparação com o ideal é apresentada na Figura 5. Por essa análise é possível identificar direções para melhoria nos produtos avaliados e, para tal, considerou-se para análise somente os atributos que se desviaram do ideal por pelo menos 20% dos consumidores conforme recomendado por Plaehn (2012).

A formulação FC1 apresentou, dentre os termos avaliados, maiores quedas na aceitação para atributos relacionados à textura (mole e arenosa) e sal na medida certa. Já a formulação FC2 apresentou as maiores quedas nos termos relacionados com o sabor como sem tempero, sal na medida certa e temperada, além das características de textura como mole, firme e arenosa. Termos associados a sal (sal na medida certa e salgada) foram os que proporcionaram maiores quedas na aceitação para o produto F3, seguido de termos relacionados à textura como consistente e arenosa. O produto F4 se destacou dos demais, sendo a presença do sabor estranho o item que mais impactou na queda da aceitação, seguido pela quantidade de sal (sal na medida certa). Duas características impactaram em maiores quedas de aceitação no produto F5 – sal na medida e arenosa. No entanto, a queda na aceitação para esse produto foi menos intensa quando comparado com os demais. Com base nesses resultados observa-se que, dentre todos os itens avaliados, os produtos apresentados ainda precisariam de ajustes na sua formulação de modo a melhorar as características de textura, característica essa muito associada ao tipo e teor da matéria-prima principal utilizada, que é a carne mecanicamente separada e, alguma compensação nos ingredientes/aditivos que permitissem elevar um pouco mais a percepção do gosto salgado.


FC1
Queda na aceitação global
% de consumidores
Azeda
Elástica /Esponjosa
Aguada
Sabor estranho
Desbotada
Mole
Arenosa
Sal na medida
Sem tempero
Apimentada
Sem sabor
Salgada
Sabor suave
Temperada
Seca
Borrachuda
Firme
Macia
Pálida
Aromatizada
Amarga
Defumada
Consistente
Suculenta
Dura
Cor avermelhada
Adocicada
Cheirosa
Cor atrativa
Saborosa


FC2
Queda na aceitação global
% de consumidores
Esponjosa
Desbotada
Sal na medida
Sabor estranho
Sem sabor
Sem tempero
Aguada
Mole
Amarga
Borrachuda
Temperada
Dura
Pálida
Elástica
Arenosa
Firme
Suculenta
Defumada
Aromatizada
Salgada
Apimentada
Macia
Consistente
Azeda
Seca
Sabor suave
Adocicada
Cor avermelhada
Cor atrativa
Saborosa


F3
Queda na aceitação global
% de consumidores
Sabor estranho
Dura
Adocicada
Sal na medida
Azeda
Salgada
Sem sabor
Seca
Temperada
Borrachuda
Amarga
Elástica
Consistente
Arenosa
Desbotada
Mole
Sabor suave
Firme
Macia
Esponjosa
Sem tempero
Aromatizada
Agudada
Apimentada
Suculenta
Pálida
Cor avermelhada
Defumada
Cor atrativa
Cheirosa
Saborosa

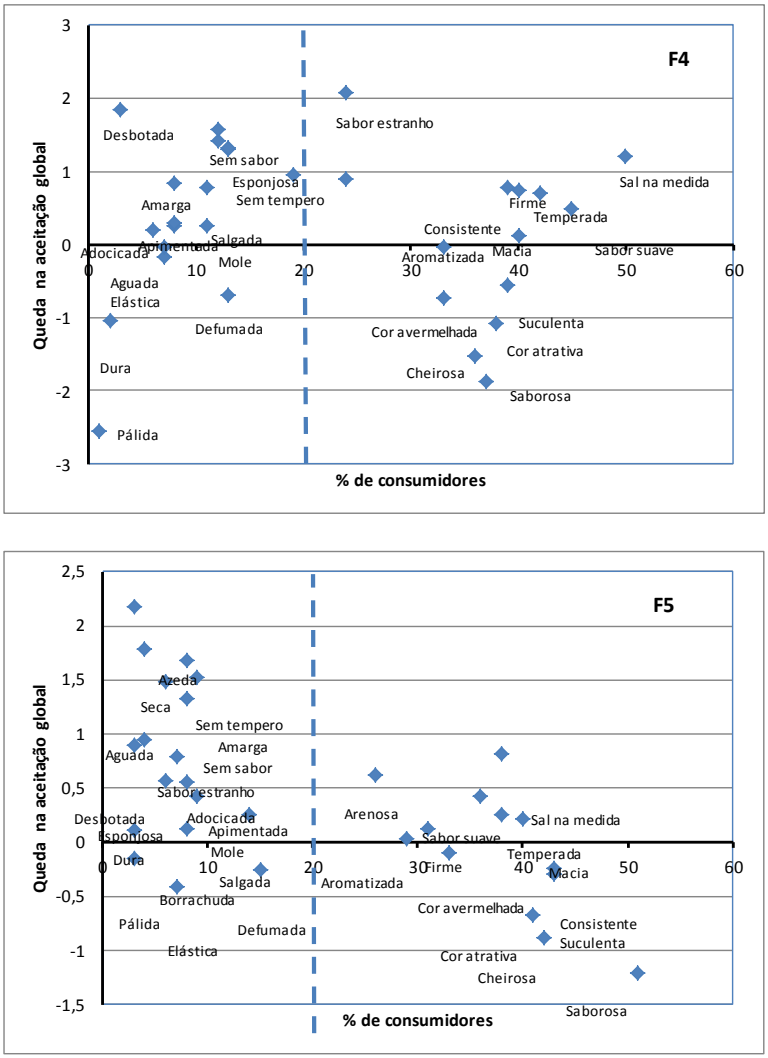


Figura 5. Queda do valor da aceitação global em função do percentual de consumidores que marcaram um atributo de maneira diferente para o ideal

4. Conclusões

Com base nos resultados obtidos pode se concluir que sais substitutos como KCl e $CaCl_2$ quando utilizados individualmente em nível de substituição de 50% de modo a se ter a mesma força iônica do produto elaborado com cloreto de sódio desenvolveram a presença de sabores estranhos ao produto e a adição de realçadores de sabor contendo aminoácido lisina e5' ribonucleotídeos inosinato e guanilato de sódio não foi suficiente para mascará-los. No entanto,

quando os sais são utilizados em conjunto (1:1) essa percepção foi minimizada elevando a percepção da qualidade do produto final.

A avaliação dos dados sensoriais permitiu identificar os atributos direcionados da aceitação para essa categoria de produtos sob a ótica do consumidor, os quais se relacionam com sabor e textura e são: sal na medida certa, temperado e suave e textura consistente, firme e macia.

A metodologia CATA, como forma de se obter a caracterização sensorial dos produtos se mostrou eficaz quando comparada com os resultados fornecidos pela análise descritiva quantitativa, indicando ser uma metodologia adequada para desenvolvimento de produtos, principalmente quando se tem restrições de tempo para compor uma equipe treinada.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo suporte financeiro, à empresa BRF S.A pela elaboração dos experimentos e ao LAFISE/ITAL pelo recrutamento e apoio na condução das análises sensoriais de aceitação.

5. Referências

Aaslying, M. D., Vestergaard, C., & Koch, A. G. (2014). The effects of salt reduction on sensory quality and microbial growth in hotdog sausages, bacon, ham and salami. *Meat Science, 96*, 47-56.

ABIA. (2013). Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos. http://www.abia.org.br/vs/vs_conteudo.aspx?id=55. Acesso em 06/05/14.

Adams, J., Williams, A., Lancaster, B., & Foley, M. (2007). Advantages and uses of check-all-that-apply response compared to traditional scaling of attributes. *Seventh Rosie-Marie Pangborn Sensory Science Symposium, Minneapolis, MN.*

ANVISA. (2012). Informe Técnico 50/2012. Teor de sódio dos alimentos processados. Disponível em:http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/856c37804d19e24d9d7aff4031a95fac/INFORME+T%C3%89CNICO+2012-+OUTUBRO.pdf?MOD=AJPERES. Acesso em 10/03/2016.

AOAC. (2006). Official Methods of Analysis. In W. Horwitz & G. W. Latimer, *Meat and Meat Products*. Gaithersburg, Md: Association of Official Analytical Chemists International.

Ares, G., Antúnez, L., Giménez, A., Roigard, C. M., Pineau, B., Hunter, D. C., et al. (2014). Further investigations into the reproducibility of check-all-that-apply (CATA) questions for sensory product characterization elicited by consumers. *Food Quality and Preference, 36*, 111-121.

Ares, G., Dauber, C., Fernández, E., Giménez, A., & Varela, P. (2014). Penalty analysis based in CATA questions to identify drivers of liking and directions for product reformulation. *Food Quality and Preference, 32*, 66-76.

Ares, G., Deliza, R., Barreiro, C., Giménez, A., & Gámbaro, A. (2010). Comparison of two sensory profiling techniques based on consumer perception. *Food Quality and Preference, 21*(4), 417-426.

Ares, G., & Jaeger, S. R. (2013). Check-all-that-apply questions: Influence of attribute order on sensory products characterization. *Food Quality and Preference, 28*, 141-153.

Ares, G., & Jaeger, S. R. (2015). Examination of sensory product characterization bias when check-all-that--apply (CATA) questions are used concurrently with hedonic assessments. *Food Quality and Preference, 40*, 199-208.

Ares, G., Jaeger, S. R., Bava, C. M., Chheang, S. L., Jin, D., Gimenez, A., et al. (2013). CATA questions for sensory product characterization: Raising awareness of biases. *Food Quality and Preference, 30*, 114-127.

Berglund, K. A., & Alizadeh, H. (1999). Composition and method for producng a salty taste. US Patent 005897908A: United States.

Busch, J. L. H. C., Yong, F. Y. S., & Goh, S. M. (2013). Sodium reduction: Optimizing product composition and structure towards increasing saltiness perception. *Trends in Food Science & Technology, 29*, 21-34.

Cadena, R. S., Cruz, A. G., neto, R. R., Castro, W. F., Faria, J. A. F., & Bollini, H. M. A. (2013). Sensory profile and physicochemical characteristics of mango nectar sweetned with high intensity sweetners throughout storage time. *Food Research International, 54*, 670-679.

Campagnol, P. C. B., Santos, B. A. d., Morgano, M. A., Terra, N. N., & Pollonio, M. A. R. (2011). Application of lysine, taurine, disodium inosinate and disodium guanylate in

fermented cooked sausages with 50% replacement of NaCl by KCl. *Meat Science, 87*, 239-243.

Campagnol, P. C. B., Santos, B. A. d., Terra, N. N., & Pollonio, M. A. R. (2012). Lysine, disodium guanylate and disodium inosinate as flavor enhancers in low-sodium fermented sausages. *Meat Science, 91*, 334-338.

Colmenero, F. J., Ayo, M. J., & Carballo, J. (2005). Physicochemical properties of low sodium frankfurter with added walnut: effect of transglutaminase combined with caseinate, KCl and dietary fibre as salt replacers. *Meat Science, 69*, 781-788.

Desmond, E. (2006). Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science, 74*, 188-196.

Dötsch, M., Busch, J., Batenburg, M., Liem, G., Tareilus, E., Mueller, R., et al. (2009). Strategies to reduce sodium consumption: A food perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 49*, 841-851.

Galvão, M. T. E. L., Moura, D. M., Barreto, A. C. S., & Pollonio, M. A. R. (2014). Effects of micronized sodium chloride on the sensory profile and consumer acceptance of turkey ham with reduced sodium content. *Food Sci. Technology, 34*, 189-194.

Gimeno, O., Astiasaran, I., & Bello, J. (1999). Influence of partial replacement of NaCl with KCl and CaCl2 on texture and color of dry fermented sausages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47*, 873-877.

Hand, L. W., Terrell, R. N., & Smith, G. C. (1982). Effects of Chloride salts on physical, chemical and sensory properties of frankfurters. *Journal of Food Science, 47*, 1800-1802;1817.

He, F. J., & MacGregor, G. A. (2009). A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *Journal of Human Hypertension, 23*, 363-384.

Henrique, N. A., Deliza, R., & Rosenthal, A. (2014). Consumer Sensory Characterization of Cooked Ham Using the Check-All-That-Apply (CATA) Methodology. *Food Eng Rev, 6*, 1-10.

Horita, C., Messias, V., Morgano, M., Hayakawa, F., & Pollonio, M. (2014). Textural, microstructural and sensory properties of reduced sodium frankfurter sausages containing

mechanically deboned poultry meat and blends of chloride salts. *Food Research International, 66*, 29-35.

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

Hutton, T. (2002). Technological functions of salt in the manufacturing of food and drink products. *British Food Journal, 104*(2), 126-152.

Jorge, É. d. C., Mendes, A. C. G., Auriema, B. E., Cazedey, H. P., Fontes, P. R., Ramos, A. d. L. S., et al. (2015). Application of a check-all-that-apply question for evaluating and characterizing meat products. *Meat Science, 100*, 124-133.

López-López, I., Cofrades, S., Ruiz-Capillas, C., & Jimenéz-Colmenero, F. (2009). Design and nutritional properties of potential functional frankfurters based on lipid formulation, added seaweed and low salt content. *Meat Science, 83*, 256-262.

Macfie, H. J., Bratchell, N., Greenhoff, H., & Vallis, I. V. (1989). Design to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *Journal of Sensory Studies, 4*, 129-149.

McGough, M. M., Sato, T., Rankin, S. A., & Sindelar, J. J. (2012). Reducing sodium levels in frankfurters using a natural flavor enhancer. *Meat Science, 91*, 185-194.

Meilgaard, M. C., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2007). Sensory evaluation techniques. Fourth edition, CRC Press. USA. 448p.

Meyners, M., Castura, J. C., & Carr, B. T. (2013). Existing and new approaches for the analysis of CATA data. *Food Quality and Preference, 30*, 300-319.

Moskowitz, H. R. (1983). Product testing and sensory evaluation of foods. Marketing and R and D approaches. *Westpont. Food & Nutrition Press*, 605p.

Nayak, R., & Kenney, P. B. (1999). Improvement of muscle protein functionality in processed meats by magnesium and other divalent chloride salts. *Magnesium Research, 12*, 3-17.

Neal, B. (2014). Dietary Salt Is a Public Health Hazard That Requires Vigorous Attack. *Canadian Journal of Cardiology, 30*(5), 502-506.

Pagès, J., Berthelo, S., Brossier, M., & Gourret, D. (2014). Statistical penalty analysis. *Food Quality and Preference, 32, Part A*, 16-23.

Patel, S. M., Gunn, J. P., Tong, X., & Cogswell, M. E. (2014). Consumer sentiment on actions reducing sodium in processed and restaurant foods, consumerstyles 2010. *American Journal of Preventive Medicine, 46*(5), 516-524.

Plaehn, D. (2012). CATA penalty/reward. *Food Quality and Preference, 34*, 141-152.

Puolanne, E. J., Ruusunen, M. H., & Vainiompää, J. I. (2001). Combined effects of NaCl and raw meat pH on water-holding in cooked sausage with and without added phosphate. *Meat Science, 58*, 1-7.

Ripollés, S., Campagnol, P. C. B., Armenteros, M., Aristoy, M. C., & Toldrá, F. (2011). Influence of partial replacement of NaCl with KCl, CaCl2 and MgCl2 on lipolysis and lipid oxidation in dry-cured ham. *Meat Science, 89*(1), 58-64.

Ruusunen, M., & Puolanne, E. (2005). Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science, 70*(3), 531-541.

Ruusunen, M., Simolin, M., & Puolanne, E. (2001). The effect of fat content and flavor enhancers on the perceived saltiness of cooked "bologna type" sausages. *Journal of Muscle Foods, 12*, 107-120.

Samapundo, S., Ampofo-Asiama, J., Anthierens, T., Xhaferi, R., Van Bree, I., Szczepaniak, S., et al. (2010). Influence of NaCl reduction and replacement on the growth of Lactobacillus sakei in broth, cooked ham and white sauce. *International Journal of Food Microbiology, 143*(1–2), 9-16.

Santos, B. A. d., Campagnol, P. C. B., Morgano, M. A., & Pollonio, M. A. R. (2014). Monosodium glutamate, disodium inosinate, disodium guanylate, lysine and taurine improve the sensory quality of fermented cooked sausages with 50% and 75% replacement of NaCl with KCl. *Meat Science, 96*, 509-513.

Stone, H., Bleibaum, R. N., & Thomas, H. A. (2012). Sensory evaluation practices (4th edition). New York: Academic Press.

Sun, X. D., & Hulley, R. A. (2010). High hydrostatic pressure effects in the texture of meat and meat products. *Journal of Food Science, 45*, 1116-1121.

Tobin, B. D., O'Sullivan, M. G., Hamill, R. M., & Kerry, J. P. (2012). Effect of varying salt and fat levels on the sensory and physiochemical quality of frankfurters. *Meat Science, 92*(4), 659-666.

Triki, M., Herrero, A. M., Jiménez-Colmenero, F., & Ruiz-Capillas, C. (2013). Storage stability of low-fat sodium reduced fresh merguez sausage prepared with olive oil in konjac gel matrix. *Meat Science, 94*(4), 438-446.

Turk, R. (1993). Metal free and low metal salt substitutes containing lysine. *US Patent 005229161A: United States*.

Whiting, R. C., & Richards, J. F. (1978). Influence of divalent cations on poultry meat emulsions and sausages. *Journal of Food Science, 43*, 312-314,320.

WHO. (2015). World Health Organization.Healthy diet. Fact Sheet N. 394. *In: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/en/. Accesso em 02/24/2015*.

Yotsuyanagi, S. E., Contreras-Castillo, C. J., Haguiwara, M. H. M., Cipolli, K. M. V. A. B., Lemos, A. L. S. C., Morgano, M., et al. (2016). Technological, sensory and microbiological impacts of sodium reduction in frankfurters. *Meat Science, 115*, 50-59.

DISCUSSÃO GERAL

O presente estudo avaliou a percepção do consumidor frente a estratégias tecnológicas para redução de sódio em produtos cárneos emulsionados utilizando-se abordagens qualitativas e quantitativas correlacionando-as com a análise descritiva quantitativa (ADQ), tendo sido, para isso, dividido em 6 capítulos.

Na revisão bibliográfica (Capítulo 1) foi destacada a necessidade de reformulação dos produtos emulsionados devido aos altos valores de sódio observados nessa categoria de produto, associado ao elevado consumo. As possíveis rotas tecnológicas para redução de cloreto de sódio em produtos cárneos também foram discutidas assim como as abordagens metodológicas para avaliação de produtos com foco na percepção do consumidor.

No Capítulo 2 ("Exploring the Brazilian consumer´s perception about sodium chloride reduction in frankfurter type sausage: qualitative and quantitative aspects") se procurou entender a percepção da qualidade de salsichas, associada ao tema saudabilidade utilizando-se como ferramenta qualitativa discussões em grupo. As informações coletadas durante as entrevistas foram utilizadas para a elaboração de uma lista de atributos de qualidade a qual foi avaliada pelo método Kano para identificação do seu grau de atratividade.

Para os consumidores, questões relacionadas à saudabilidade x consumo de produtos cárneos industrializados se expressam de maneira diferente de acordo com a idade. O grupo formado por jovens, composto por mães com crianças pequenas, está mais preocupado com o consumo de ingredientes naturais, com pouco consumo de produtos cárneos industrializados. Já o grupo composto por mães com filhos na adolescência se mostra menos restritivo, fazendo com que esse tipo de produto faça parte da dieta da casa. Com o avançar da idade (superior a 50 anos) observa-se um retorno ao consumo de alimentos frescos e consequente redução no consumo de produtos industrializados devido principalmente aos problemas de saúde que se tornam mais presentes como hipertensão e alto colesterol.

O processo de escolha na compra da salsicha é fortemente influenciado pela experimentação. Itens como declaração de ingredientes e conteúdo nutricional não são características normalmente observadas no momento da escolha do produto com exceção do

prazo de validade (proximidade da data de fabricação). Os consumidores expressam as características intrínsecas esperadas para esse tipo de produto em basicamente quatro grupos: aparência (cor vermelha), aroma (tempero e defumado), sabor (apimentado, salgado e temperado) e textura (resistência a mordida, facilidade de mastigação e deglutição, maciez, suculência e arenosidade). A investigação do nível de atratividade dessas características pelo método Kano indicou que somente a validade, relacionada com o frescor do produto, e a maciez foram considerados itens atrativos ao consumidor enquanto que a textura lisa, sem a presença de partículas que promovem a sensação de arenosidade foi considerada uma característica proporcional (quanto menos presente mais satisfeito o consumidor ficará). Os demais itens foram considerados indiferentes. Uma análise mais detalhada das informações quanto ao poder da característica em gerar satisfação ou insatisfação indicou que, dentre todas as características analisadas, data de fabricação recente, textura lisa (sem a presença de partículas durante a mastigação), maciez e bem temperado foram consideradas características com maior poder para gerar satisfação.

A percepção dos consumidores hipertensos, público que apresenta dieta restritiva ao sódio, frente à simples redução de cloreto de sódio em produto emulsionado tipo mortadela foi investigada no Capítulo 3 (“Como os consumidores hipertensos brasileiros avaliam a simples redução de cloreto de sódio em produto cárneo tipo mortadela”). Para esses consumidores, a simples redução (de até 37,5%) não afetou a aceitabilidade global dos produtos. No entanto, esses consumidores foram capazes de identificar a menor presença do cloreto de sódio nos produtos com teores reduzidos. A característica associada ao tempero (“temperado/sem tempero”) foi identificada como uma característica direcionadora da aceitação.

O Capítulos 4 (“Use of flash profile as a screaning tool in meat product with reduced sodium contente added of flavor enhancer”) consistiu da avaliação de duas rotas tecnológicas para redução de cloreto de sódio (simples redução e uso de sais substitutos) envolvendo o uso de ingredientes realçadores de sabor disponíveis no mercado (aminoácidos lisina e taurina, ribonucleotídeos inosinato e guanilato dissódico, extrato de levedura e levedura autolizada) em matrizes cárneas nobres, compostas exclusivamente por carnes bovina e suína elaboradas com 50% de redução de cloreto de sódio. Para a caracterização sensorial dos produtos, se utilizou a metodologia perfil *flash* como método rápido para seleção de alternativas de ingredientes

realçadores. Os resultados indicaram, para cada matriz cárnea estudada, que todos os tratamentos propostos foram considerados, dentro do espaço sensorial, distantes dos respectivos controles e, dentre todos os ingredientes realçadores de sabor investigados, a combinação de lisina e ribonucleotídeos inosinato e guanilato dissódico foi a que se mostrou menos distante do controle.

No Capítulo 5 ("Metodologias sensoriais para avaliar a percepção do consumidor frente a redução de sal em salsichas") os mesmos ingredientes utilizados no Capítulo 4 foram aplicados em uma matriz cárnea nobre de salsicha utilizando-se níveis de redução de cloreto de sódio de 25% e 50%. Para a caracterização sensorial dos produtos, foi utilizada análise descritiva quantitativa (ADQ) com avaliadores treinados e testes de aceitação seguido da metodologia CATA (*check-all-that-apply*) com consumidores. Avaliadores treinados não perceberam efeito dos ingredientes realçadores de sabor na percepção tanto do gosto salgado como no sabor característico do produto. Já pela metodologia CATA, os consumidores não identificaram efeito dos realçadores de sabor quanto ao sabor de tempero. Apesar de fornecerem resultados similares quanto à caracterização dos produtos, as metodologias agruparam os produtos de forma diferente. A ADQ separou os produtos em três grupos distintos, que se diferenciaram pelo nível de cloreto de sódio e uso dos realçadores de sabor enquanto que pela metodologia CATA, a formação dos agrupamentos se deu principalmente pelo nível de cloreto de sódio, demonstrando ser menos sensível. Apesar dos resultados da caracterização sensorial demonstrarem alteração no perfil dos produtos, a aceitação global não foi impactada, demonstrando ser viável, sob a ótica do consumidor reduções de até 50% de cloreto de sódio em matrizes nobres.

No Capítulo 6 ("Perfil sensorial de salsichas reformuladas com teores reduzidos de sódio: uso de consumidores X equipe treinada"), salsichas elaboradas com nível máximo de carne mecanicamente separada permitido pela legislação brasileira (60%), acrescidas de sais substitutos (50% de substituição) e ingredientes realçadores de sabor (lisina e ribonucleotídeos), foram caracterizados sensorialmente pela ADQ e pela metodologia CATA. Utilizou-se também a análise de penalidade para identificação de necessidades de ajuste ao produto. A ADQ revelou que o uso de sais substitutos se mostrou eficiente para compensar a percepção do gosto salgado, porém quando utilizados separadamente esses ingredientes promoveram a percepção do sabor estranho o qual afetou negativamente a aceitação dos produtos e o uso dos realçadores de sabor não foi suficiente para mascarar essa percepção. Quando os sais substitutos foram combinados, a

percepção do sabor estranho foi reduzida. Alterações de textura também foram percebidas e, dentre todas as características avaliadas a suculência impactou positivamente a aceitação. Os consumidores também perceberam diferenças sensoriais entre os produtos e a aceitação global foi direcionada principalmente pela textura seca, a qual impactou negativamente e significativamente a aceitação. Com base nesses resultados, a metodologia CATA se mostrou uma alternativa viável à ADQ para levantamento do perfil sensorial de produtos e o uso da análise de penalidade indicou necessidades de ajustes tanto para textura como para a percepção do gosto salgado.

De forma geral, os resultados obtidos mostraram a viabilidade da redução de cloreto de sódio em níveis de 50% sob a ótica da análise sensorial em diferentes matrizes cárneas de produtos emulsionados. Esses dados parecem ser conflitantes com estudos já publicados na literatura científica, que indicaram queda na percepção da qualidade, com reportada redução de atributos de aceitação. As diferenças observadas podem estar relacionadas com o público utilizado nas pesquisas sensoriais. No presente estudo, trabalhou-se com um consumidor pouco envolvido com o tema e com baixo conhecimento técnico sobre o impacto da redução de sal nas características sensoriais. Esse resultado reforça a importância dos programas de conscientização e esclarecimento da população envolvendo órgãos governamentais e iniciativa privada sobre um tema tão relevante para a saúde pública, bem como adequada seleção de público alvo (avaliadores) para pesquisas dessa natureza.

CONCLUSÃO GERAL

O presente estudo teve por objetivo principal avaliar a percepção do consumidor frente ao desafio da redução de sódio em produtos cárneos emulsionados nobres e populares elaborados com diferentes rotas tecnológicas (uso de sais substitutos e realçadores de sabor).

O consumidor demonstrou ter conhecimento dos efeitos prejudiciais causados pela alta ingestão de sal na saúde, porém a maioria ainda desconhece os níveis recomendados e presta pouca atenção ao conteúdo de sódio presente nos produtos cárneos industrializados no momento da compra. No entanto, destaques sobre teores reduzidos nas embalagens elevam índices de satisfação com relação ao produto. Dentro da categoria de produtos cárneos emulsionados duas características sensoriais se destacaram em termos de relevância para os consumidores: maciez e sabor de tempero, reportado como bem temperado.

Metodologias sensoriais descritivas com foco na percepção do consumidor se mostraram adequadas para caracterização sensorial dos produtos quando comparadas com a análise descritiva quantitativa. As diferenças de perfil sensorial nos produtos elaborados com reduções de 50% de cloreto de sódio não foram suficientes para reduzir a qualidade global do produto nas matrizes cárneas investigadas (nobre, elaborada unicamente com carnes bovina e suína e, popular, com altos teores de carne mecanicamente separada) indicando ser viável a redução de cloreto de sódio nessa categoria de produto em níveis de até 50%.

O uso de realçadores de sabor como aminoácidos, ribonucleotídeos, extrato de levedura e levedura autolizada, como estratégia única para compensação do sabor, seja na percepção do gosto salgado ou no sabor característico do produto se mostrou pouco eficiente nas duas estratégias investigadas (simples redução e uso de sais substitutos) indicando com isso, a forte influência do sal como ingrediente reforçador de sabor.

Por fim, pode-se concluir que a reformulação de produtos cárneos através da redução de cloreto de sódio sob a ótica do consumidor é viável e deve focar em duas características sensoriais essenciais: sabor de tempero e maciez.

REFERÊNCIAS

AASLYING, M.D., VESTERGAARD, C. and KOCH, A.G. 2014. The effects of salt reduction on sensory quality and microbial growth in hotdog sausages, bacon, ham and salami. *Meat Science* **96**, 47-56.

ABEP 2013. Critério de Classificação Econômica Brasil. *ABEP. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa.http://www.abep.org/criterio-brasil. Acesso em 04/09/14*

ABERLE, E., FOREST, J., GERRARD, D. and MILLS, E. 2001. Principles of meat Processing in: . *Principles of Meat Science. Fourth Edition, Kendall/Hunt Publishing Company*, 354p.

ABIA 2013. Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos. http://www.abia.org.br/vs/vs_conteudo.aspx?id=55. Acesso em 06/05/14.

ADAMS, J., WILLIAMS, A., LANCASTER, B. and FOLEY, M. 2007. Advantages and uses of check-all-that-apply response compared to traditional scaling of attributes. *Seventh Rosie-Marie Pangborn Sensory Science Symposium, Minneapolis, MN.*

AKAO, Y. 1996. Introdução ao desdobramento da qualidade. Belo Horizonte, Fundação Cristiano Otoni. 187p.

ALBERT, A., VARELA, P., SALVADOR, A., HOUGH, G., & FISZMAN, S. (2011). Overcoming the issues in the sensory description of hot served food with a complex texture. Application of QDA, flash profiling and projective mapping using panels with different degress of training. *Food Quality and Preference, 22*, 463-473.

ALIÑOS, M., GRAU, R., FUENTES, A. and BARAT, J.M. 2010. Influence of low-sodium mistures of salts on the post-salting stage of cry-cured ham process. *Journal of Food Engineering* **99**, 198-205.

ANVISA 2012. Informe Técnico 50/2012. Teor de sódio dos alimentos processados. Disponível em:http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/856c37804d19e24d9d7aff4031a95fac/INFORME+T%C3%89CNICO+2012-+OUTUBRO.pdf?MOD=AJPERES. Acesso em 10/03/2016.

ANVISA 2012. Regulamento Técnico Mercosul sobre Informação Nutricional Complementar (Declaração de propriedades funcionais. RDC n.54 de 12/11/2012. Disponível em:

http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/630a98804d7065b981f1e1c116238c3b/Resolucao+RDC+n.+54_2012. Acesso em 14/04/2016.

AOAC. (2006). Official Methods of Analysis. In W. Horwitz & G. W. Latimer, *Meat and Meat Products*. Gaithersburg, Md: Association of Official Analytical Chemists International.

ARES, G. and JAEGER, S.R. 2013. Check-all-that-apply questions: Influence of attribute order on sensory products characterization. *Food Quality and Preference* **28**, 141-153.

ARES, G. and JAEGER, S.R. 2015. Examination of sensory product characterization bias when check-all-that--apply (CATA) questions are used concurrently with hedonic assessments. *Food Quality and Preference* **40**, 199-208.

ARES, G., ANTÚNEZ, L., GIMÉNEZ, A., ROIGARD, C.M., PINEAU, B., HUNTER, D.C. and JAEGER, S.R. 2014a. Further investigations into the reproducibility of check-all-that-apply (CATA) questions for sensory product characterization elicited by consumers. *Food Quality and Preference* **36**, 111-121.

ARES, G., BARREIRO, C., DELIZA, R., GIMÉNEZ, A. and GÁMBARO, A. 2010. Application of check-all-that-apply question to the development of chocolate milk desserts. *Journal of Sensory Studies* **25**, 67-86.

ARES, G., DAUBER, C., FERNÁNDEZ, E., GIMÉNEZ, A. and VARELA, P. 2014. Penalty analysis based in CATA questions to identify drivers of liking and directions for product reformulation. *Food Quality and Preference* **32**, 66-76.

ARES, G., DELIZA, R., BARREIRO, C., GIMÉNEZ, A., & GÁMBARO, A. (2010). Comparison of two sensory profiling techniques based on consumer perception. *Food Quality and Preference, **21***, 417-426.

ARES, G., ETCHEMENDY, E., ANTÚNEZ, L., VIDAL, L., GIMÉNEZ, A. and JAEGER, S.R. 2014. Visual attention by consumers to check-all-that-apply questions: Insights to support methodological development. *Food Quality and Preference* **32**, 210-220.

ARES, G., JAEGER, S.R., BAVA, C.M., CHHEANG, S.L., JIN, D., GIMENEZ, A., VIDAL, L., FISZMAN, S.M. and VARELA, P. 2013. CATA questions for sensory product characterization: Raising awareness of biases. *Food Quality and Preference* **30**, 114-127.

ARES, G., SALDAMANDO, L.D., GIMÉNEZ, A., CLARET, A., CUNHA, L.M., GUERRERO, L., MOURA, A.P.D., OLIVEIRA, D.C.R., SYMONEAUX, R. and DELIZA, R. 2015.

Consumers´associations with wellbeing in a food-related context: A cross-cultural study. *Food Quality and Preference* **40**, 304-315.

ARES, G., VARELA, P., RADO, G., & GIMÉNEZ, A. (2011). Identifying ideal products using three different consumer profiling methodologies. Comparison with external preference mapping. *Food Quality and Preference,* **22**, 581-591.

BARBUT, S. 1995. Effect of sodium level on the microstructure and texture of whey protein isolated gels. *Food Research International* **28**, 4431-4443.

BARBUT, S. & MITTAL, G.S. 1989. Effects of salt reduction on the reological and gelation properties of beef, pork and poultry meat batters. *Meat Science* **26**, 177-191.

BARCELLOS, M.D.D., KÜGLER, J.O., GRUNERT, K.G., WEZEMAEL, L.V., PÉREZ-CUETO, F.J.A., UELAND, O. and VERBEKE, W. 2010. European consumer´s acceptance of beef processing technologies: A focus group study. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* **11**.

BEAUCHAMP, G.K. and ENGELMAN, K. 1991. High salt intake - Sensory and behavioral factors. *Htypertension*, I-176-I-181.

BEAUCHAMP, G.K., BERTINO, M. and ENGELMAN, K. 1983. Long-term reduction in dietary-sodium alters the taste of salt. *American Journal of Clinical Nutrition* **36**, 1134-1144.

BERGLUND, K.A. and ALIZADEH, H. 1999. Composition and method for producng a salty taste. US Patent 005897908A: United States.

BERTINO, M. and BEAUCHAMP, G.K. 1986. Increasing Dietary salt alters salt taste preference. *Physiology & Behavior* **38**, 203-213.

BERTINO, M., BEAUCHAMP, G.K. and ENGELMAN, K. 1982. Long-term reduction in dietary sodium alters the taste of salt. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1134-1144.

BOBOWSKI, N., RENDAHL, A. and VICKERS, Z. 2015. A longitudinal comparison of two salt reduction strategies: Acceptability of a low sodium food depends on the consumer. *Food Quality and Preference* **40, Part B**, 270-278.

BOBOWSKI, N., RENDAHL, A. and VICKERS, Z. 2015. Preference for salt in a food may be alterable without a low sodium diet. *Food Quality and Preference* **39**, 40-45.

BRANDSMA, I. 2006. Reducing sodium: An European perspective. *Food Technology* **60**, 24-29.

BRASIL FOOD TRENDS 2020. *http://www.brasilfoodtrends.com.br/. acesso em 13/04/2016*.

BRESLIN, P.A.S. and BEAUCHAMP, G.K. 1997. Salt enhances flavour by suppressing bitterness. *Nature* **387**, 563-563.

BREWER, M.S., MCKEITH, F.K., MARTIN, S.C., DALLMEIR, A. and MEYER, J. 1991. Sodium lactate effects on shelf-life, sensory and chemical characteristics of fresh pork sausage. *Journal of Food Science* **56**, 1176-1178.

BROWN, I.J., TZOULAKI, I., CANDEIAS, V. and ELLIOT, P. 2009. Salt intake around the worls: implications for public health. *International Journal od Epidemiology* **38**, 791-813.

BRUZZONE, F., ARES, G. and GIMÉNEZ, A. 2012. Consumers´ texture perception of milk desserts. II - Comparison with trained assessors´ data. *Journal of Texture Studies* **43**, 214-226.

BUSCH, J.L.H.C., YONG, F.Y.S. and GOH, S.M. 2013. Sodium reduction: Optimizing product composition and structure towards increasing saltiness perception. *Trends in Food Science & Technology* **29**, 21-34.

CADENA, R.S., CRUZ, A.G., NETO, R.R., CASTRO, W.F., FARIA, J.A.F. and BOLLINI, H.M.A. 2013. Sensory profile and physicochemical characteristics of mango nectar sweetned with high intensity sweetners throughout storage time. *Food Research International* **54**, 670-679.

CAMPAGNOL, P.C.B., SANTOS, B.A.D., MORGANO, M.A., TERRA, N.N. and POLLONIO, M.A.R. 2011. Application of lysine, taurine, disodium inosinate and disodium guanylate in fermented cooked sausages with 50% replacement of NaCl by KCl. *Meat Science* **87**, 239-243.

CAMPAGNOL, P.C.B., SANTOS, B.A.D., TERRA, N.N. and POLLONIO, M.A.R. 2012. Lysine, disodium guanylate and disodium inosinate as flavor enhancers in low-sodium fermented sausages. *Meat Science* **91**, 334-338.

CAMPAGNOL, P.C.B., SANTOS, B.A.D., WAGNER, R., TERRA, N.N. and POLLONIO, M.A.R. 2011. The effect of yeast extract addition on quality of fermented sausages at low NaCl content. *Meat Science* **87**, 290-298.

CAPPUCIO, F.P., KALAITZIDIS, R., DUNECLIFT, S. and EASTWOOD, J.B. 2000. Unravelling the links between calcium excretion, salt intake, hypertension, kidney stones and bone metabolism. *Journal of Nephrology* **13**, 169-177.

CARRILLO, E., VARELA, P., SALVADOR, A. and FISZMAN, S. 2011. Main factors underlying consumers´ food choice: a first step for the understanding of attitudes toward "healthy eating". *Journal of Sensory Studies* **26**, 85-95.

CASTURA, J.C. 2009. Do panelists "donkey" vote in sensory choose-all-that-apply questions? Oral presentation at the 8th Pangborn Sensory Syposium, 26-30 July, Florence, Italy.

CHOBANIAN, A.V. 2009. The hypertension paradox - More uncontrolled disease despite improved therapy. *The New England Journal of Medicine*, 878-887.

CHOI, Y.M., JUNG, K.C., JO, H.M., NAM, K.W., CHOE, J.H., RHEE, M.S. and KIM, B.C. 2014. 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* **96**, 21-25.

CLARIANA, M., GUERRERO, L., SÁRRAGA, C., DÍAZ, I., VALERO, Á. and GARCÍA-REGUEIRO, J.A. 2011. Influence of high pressure application on the nutritional, sensory and microbiological characteristics of sliced skin vacuum packed dry-cured ham. Effects along the storage period. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* **12**, 456-465.

COLMENERO, F. J., AYO M. J., & CARBALLO, J. 2005. Physicochemical properties of low sodium frankfurter with added walnut: effect of transglutaminase combined with caseinate, KCl and dietary fibre as salt replacers. *Meat Science, **69***, 781-788.

CREHAN, C.M., TROY, D.J. and BUCKLEY, D.J. 2000. Effects of salt level and high hydrostatic pressure processing on frankfurters formulated with 1.5 and 2.5% salt. *Meat Science* **55**, 123-130.

D'ELIA, L., ROSSI, G., IPPOLITO, R., CAPPUCCIO, F.P. and STRAZZULLO, P. 2012. Habitual salt intake and risk of gastric cancer: A meta-analysis of prospective studies. *Clinical Nutrition* **31**, 489-498.

DAIROU, V. and SIEFFERMAN, J.M. 2002. A comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the flash profile. *Journal of Food Science* **67**, 826-834.

DEHLHOLM, C., BROCKHOFF, P.B., MEINERT, L., AASLYNG, M.D. and BREDIE, W.L.P. 2012. Rapid descriptive sensory methods - Comparison of free multiple sorting, partial napping, napping, flash profiling and conventional profiling. *Food Quality and Preference* **26**, 267-277.

DELARUE, J. 2014. Flash Profile. In: Varela, P., Ares, G. (ed.), Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling, Boca Raton FL: CRC Press,175-206.

DELARUE, J. 2015. The use of rapid sensory methods in R&D and research: an introduction. In: Delarue J, Ben Lawlor, J and Rogeaux, M. Rapid sensory techiniques and related methods. Apllications in new product development and consumer research. Cambridge: WP Woodhead Publishing., 3-25.

DELARUE, J. and SIEFFERMANN, J.M. 2004. Sensory mapping using Flash profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. *Food Quality and Preference* **15**, 383-392.

DEMING, W.E. 1986. Out of the crisis. Cambridge MA: MIT Centre for Advanced Engineering Study.

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

DESPAIN, D. 2014. Easy steps to less salt. *Food Technology* **1**, 48-50, 52-59.

DOOLEY, L., LEE, Y.-S. and MEULLENET, J.-F. 2010. The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classocal external preference mapping. *Food Quality and Preference* **21**, 394-401.

DÖTSCH, M., BUSCH, J., BATENBURG, M., LIEM, G., TAREILUS, E., MUELLER, R. and MEIJER, G. 2009. Strategies to reduce sodium consumption: A food perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **49**, 841-851.

DOYLE, M.E. and GLASS, K.A. 2010. Sodium reduction and its effect on food safety, food quality, and human health. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **9**, 44-56.

DRICHOUTIS, A.C., LAZARIDIS, P. and GAYA, R.M. 2005. Nutrition knowledge and consumer use of nutritional food labels. *European Review of Agricultural Economics* **32**, 93-118.

EYLES, H., WEBSTER, J., JEBB, S., CAPELIN, C., NEAL, B. and NI MHURCHU, C. 2013. Impact of the UK voluntary sodium reduction targets on the sodium content of processed foods from 2006 to 2011: Analysis of household consumer panel data. *Preventive Medicine* **57**, 555-560.

FERNANDES, A.C., OLIVEIRA, R.C.D., RODRIGUES, V.M., FIATES, G.M.R. and PROENÇA, R.P.D.C. 2015. Perceptions of university students regarding calories, food healthiness and the importance of calorie information in menu labelling. *Appetite* **91**, 173-178.

FONSECA, M.A. 2002. Uma abordagem para a redução de custos no desenvolvimento de produtos alimentícios. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia e Produção. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 82p.

FRISOLI, T.M., SCHMIEDER, R.E., GRODZICKI, T. and MESSERLI, F.H. 2012. Salt and Hypertension: Is Salt Dietary Reduction Worth the Effort? *The American Journal of Medicine* **125**, 433-439.

GALVÃO, M.T.E.L., MOURA, D.M., BARRETO, A.C.S. and POLLONIO, M.A.R. 2014. Effects of micronized sodium chloride on the sensory profile and consumer acceptance of turkey ham with reduced sodium content. *Food Sci. Technology* **34**, 189-194.

GELABERT, J., GOU, P., GUERRERO, L. and ARNAU, J. 2003. Effect of sodium chloride replacement on some characterisitics of fermented sausages. *Meat Science* **65**, 833-839.

GIMENO, O., ASTIASARAN, I., & BELLO, J. 1999. Influence of partial replacement of NaCl with KCl and CaCl2 on texture and color of dry fermented sausages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* **47**, 873-877.

GOU, P., GUERRERO, L., GELABERT, J. and ARNAU, J. 1996. Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and dry-cured pork loin. *Meat Science* **42**, 37-48.

GOWER, J.C. 1975. Generalised Procrustes analysis *Psychometrika* **40**, 33-51.

GRASSO, S., BRUNTON, N.P., LYNG, J.G., LALOR, F. and MONAHAN, F.J. 2014. Healthy processed meat products – Regulatory, reformulation and consumer challenges. *Trends in Food Science & Technology* **39**, 4-17.

GREEN, P.E. and SRINIVASAN, V. 1978. Conjoint analysis in consumer research: Issues and outlook. *Journal of Consumer Research* **5**, 103-123.

GRIMES, C.A., RIDDELL, L.J. and NOWSON, C.A. 2009. Consumer knowledge and attitudes to salt intake and labelled salt information. *Appetite* **53**, 189-194.

GROSSI, A., SØLTOFT-JENSEN, J., KNUDSEN, J.C., CHRISTENSEN, M. and ORLIEN, V. 2012. Reduction of salt in pork sausages by the addition of carrot fibre or potato starch and high pressure treatment. *Meat Science* **92**, 481-489.

GRUNERT, K.G. and GRUNERT, S.C. 1995. Measuring subjective meaning structures by the laddering method: Theoerical considerations and metodological problems. *International Journal of Research in Marketing* **12**, 209-225.

GRUNERT, K.G., VERBEKE, W., KÜGLER, J.O., SAEED, F. and SCHOLDERER, J. 2011. Use of consumer insight in the new product development process in the meat sector. *Meat Science* **89**, 251-258.

GUÀRDIA, M.D., GUERRERO, L., GELABERT, J., GOU, P. and ARNAU, J. 2008. Sensory characterization and consumer acceptability of small calibre fermented sausage with 50% substitution of NaCl by mistures of KCl and potassium lactate. *Meat Science* **80**, 1225-1230.

GUERRERO, L., GUÀRDIA, M.D., XICOLA, J., VERBEKE, W., VANHONACKER, F., ZAKOWSKA-BIEMANS, S., SAJDAKOWSKA, M., SULMONT-ROSSÉ, C., ISSANCHOU, S., CONTEL, M., SCALVEDI, M.L., GRANLI, B.S. and HERSLETH, M. 2009. Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. *Appetite* **52**, 345-354.

GUTMAN, J. 1982. A means-end chain model based on consumer categorization processes. *Journal of Marketing* **46**, 60-72.

HAMM, R. 1986. Functional properties of the myofibrillar system. In: P.J. Bechtel (ed.), Muscle as food, New York: Academic Press. 135-200.

HAND, L.W., TERREL, R.N. and SMITH, G.C. 1982a. Effects od complete or partial replacement of sodium chloride on processing and sensory properties of ham. *Journal of Food Science* **47**, 1776-1778, 1782.

HE, F.J. and MACGREGOR, G.A. 2003. How far should salt intake be reduced? *Hypertension* **42**, 1093-1099.

HE, F.J. & MACGREGOR, G.A. 2009. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *Journal of Human Hypertension* **23**, 363-384.

HEIMAN, A. & LOWENGART, O. 2014. Calorie information effects on consumers´ food choices: Sources of observed gender heterogeneity. *Journal of Business Research* **67**, 964-973.

HENRIQUE, N.A., DELIZA, R. and ROSENTHAL, A. 2014. Consumer Sensory Characterization of Cooked Ham Using the Check-All-That-Apply (CATA) Methodology. *Food Eng Rev* **6**, 1-10.

HERSLETH, M., LENGARD, V., VERBEKE, W., GUERRERO, L. and NÆS, T. 2011. Consumers' acceptance of innovations in dry-cured ham: Impact of reduced salt content, prolonged aging time and new origin. *Food Quality and Preference* **22**, 31-41.

HEYMANN, H., KING, E.S. and HOPFER, H. 2014. Classical Descriptive Analysis. In: Varela, P., Ares, G. (ed.), Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling, Boca Raton FL: CRC Press,9-40.

HORITA, C., MESSIAS, V., MORGANO, M., HAYAKAWA, F. and POLLONIO, M. 2014. Textural, microstructural and sensory properties of reduced sodium frankfurter sausages containing mechanically deboned poultry meat and blends of chloride salts. *Food Research International* **66**, 29-35.

HORITA, C., MORGANO, M., CELEGHINI, R. and POLLONIO, M. 2011. Physico-chemical and sensory properties of reduced-fat mortadella prepared with blends of calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. *Meat Science* **89**, 426-433.

HOUGH, G., WAKELING, I., MUCCI, A., CHAMBERS, E., GALLARDO, I.M. and ALVES, L.R. 2006. Number of consumers necessary for sensory acceptability tests. *Food Quality and Preference* **17**, 522-526.

HUGHES, E., COFRADES, S. and TROY, D.J. 1997. Effects of fat level, oat fibre and carrageenan on frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. *Meat Science* **45**, 273-281.

HUTTON, T. 2002. Technological functions of salt in the manufacturing of food and drink products. *British Food Journal* **104**, 126-152.

JAEGER, S.R., CHHEANG, S.L., YIN, J., BAVA, C.M., GIMENEZ, A., VIDAL, L. and ARES, G. 2013. Check-all-that-apply (CATA) responses elicited by consumers: Within-assessor

reproducibility and stability of sensory product characterizations. *Food Quality and Preference* **30**, 56-67.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F., COFRADES, S., LÓPEZ-LÓPEZ, I., RUIZ-CAPILLAS, C., PINTADO, T. and SOLAS, M.T. 2010. Technological and sensory characteristics of reduced/low-fat, low-salt frankfurters as affected by the addition of konjac ans seaweed. *Meat Science* **84**, 356-363.

JORGE, É.D.C., MENDES, A.C.G., AURIEMA, B.E., CAZEDEY, H.P., FONTES, P.R., RAMOS, A.D.L.S. and RAMOS, E.M. 2015. Application of a check-all-that-apply question for evaluating and characterizing meat products. *Meat Science* **100**, 124-133.

KANAREK, R.B., RYU, M. and PRZYPEK, J. 1995. Preferences for foods with varying levels of salt and fat differ as a function of dietary restraint and exercise but not the menstrual cycle. *Physiology & Behavior* **57**, 821-826.

KANNER, J. 1994. Oxidative processes in meat and meat products: Quality implications. *Meat Science* **36**, 169-189.

KANO, N., SERAKU, F.T. and TSUJI, S. 1984. Attractive quality and must-be quality, Hinshitsu. *The Journal of the Japanese Society for Quality Control* **4**.

KATZ, B. and WILLIAMS, L.A. 2010. Salt reduction: Gains Momentum. *Food Technology* **64**, 24-32.

KEANE, P. 1992. The flavor profile. In *ASTM Manual on Descriptive Analysis Testing (Manual 13). Ed. Hootman, R.C . Philadelphia, PA*, 5-14.

KENTEN, C., BOULAY, A. and ROWE, G. 2013. Salt. UK consumers´perceptions and consumption patterns. *Appetite* **70**, 104-111.

KIM, H.-Y., LEE, E.-S., JEONG, J.-Y., CHOI, J.-H., CHOI, Y.-S., HAN, D.-J., LEE, M.-A., KIM, S.-Y. and KIM, C.-J. 2010. Effect of bamboo salt on the physicochemical properties of meat emulsion systems. *Meat Science* **86**, 960-965.

KIM, M.K., LOPETCHARAT, K., GERARD, P.D. and DRAKE, M.A. 2012. Consumer awareness of salt and sodium reduction and sodium labelling. *Journal of Food Science* **77**, S307-S313.

KNIGHT, P. and PARSONS, N. 1988. Action of NaCl and polyphosphates in meat processing: responses of myofibrils to concentrated salt solutions. *Meat Science* **24**, 275-300.

KOCK, H.L.D., ZANDSTRA, E.H., SAYED, N. and WENTZEL-VILIJOEN, E. 2016. Liking, salt taste perception and use of table salt when consuming reduced-salt chicken stew in light of South Africa´s new salt regulations. *Appetite* **96**, 383-390.

KOTANI, K., TOUOTA, T. and YASUMATSU, K. 1992. 5' - Ribonucleotides as flavor enhancers. *Off Flavours in Foods and Beverages*, 523-546.

KRUEGER, R.A. and CASEY, M.A. 2009. Focus Group - a practical guide for applied research . 4th Edition. SAGE Publications, USA., 217p.

KUO, W.Y. and LEE, Y. 2014. Effect of food matrix on saltiness perception - Implications for sodium reduction. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **13**, 906-923.

KURTZ, R.J. and FULLER, W.D. 1997. Specific eatable taste modifiers. *US Patent 005631299A: United States*.

LAWLESS, H.T., SHENG, N. and KNOOPS, S.S.C.P. 1995. Multidimensional scaling of sorting data applied to cheese perception. *Food Quality and Preference* **6**, 91-98.

LESHEM, M., ABUTBUL, A. and EILON, R. 1999. Exercises increase the preference for salts in humans. *Appetite* **32**, 251-260.

LÓPEZ-LÓPEZ, I., COFRADES, S., RUIZ-CAPILLAS, C., & JIMENÉZ-COLMENERO, F. 2009. Design and nutritional properties of potential functional frankfurters based on lipid formulation, added seaweed and low salt content. *Meat Science, **83**,* 256-262.

MACFIE, H.J., BRATCHELL, N., GREENHOFF, H. and VALLIS, I.V. 1989. Design to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *Journal of Sensory Studies* **4**, 129-149.

MARGOLSKEE, R.F. 1995. Receptor mechanisms in gustation. In. *Handbook of Olfaction and gustation, ed, R.L. Doty, Marcel Dekker, Inc. New York*, 575-595.

MARSHALL, R.J. and KIRBY, S.P.J. 1988. Sensory measurement of food texture by free-choice profiling. *Journal of Sensory Studies* **3**, 63-80.

MARTINS, C.A., SOUZA, A.A.D., VEIROS, M.B., GONZÁLEZ-CHICA, D.A. and PROENÇA, R.P.D.C. 2014. Sodium content and labelling of processed and ultra-processed food products marketed in Brazil. *Public Health Nutrition*, 1206-1214.

MATSUNAGA, P.H. 2007. Identificação de atributos sensoriais de pedaços de frango mais valorizados pelo consumidor. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. 100p.

MCGOUGH, M.M., SATO, T., RANKIN, S.A. and SINDELAR, J.J. 2012. Reducing sodium levels in frankfurters using a natural flavor enhancer. *Meat Science* **91**, 185-194.

MEILGAARD, M.C., CIVILLE, G.V. and CARR, B.T. 2007. Sensory evaluation techniques. Fourth edition, CRC Press. USA. 448p.

MEINERS, M. and CASTURA, J.C. 2014. Check-all-that-apply questions: In: Varela, P., Ares, G. (ed.), Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling, Boca Raton FL: CRC Press. 271-306.

MONTEIRO, C.A., LEVY, R.B., CLARO, R.M., CASTRO, I.R.R.D. and CANNON, G. 2010. Increasing consumption of ultra-processed foods and likey impact on human health: evidence from Brazil. *Public Health Nutrition* **14**, 5-13.

MOSKOWITZ, H.R. 1983. Product testing and sensory evaluation of foods. Marketing and R and D approaches. *Westpont. Food & Nutrition Press*, 605p.

MOSKOWITZ, H.R., BECKLEY, J.H. and RESURRECCION, A.V.A. 2006. Sensory and consumer research in food product design and development. *IFT Press, Blackwell Publishing*, 358p.

MOTTRAM, D.S. 1998. Flavour formation in meat and meat products: a review. *Food Chemistry* **62**.

MOUSSAOUI, K.A. and VARELA, P. 2010. Exploring consumer product profiling techniques and their linkage to a quantitative descriptive analysis. *Food Quality and Preference* **21**, 1088-1099.

MYERS, J.H. and SHOCKER, A.D. 1981. The nature of product-related attributes. In J.N. Sheth. *Research in marketing*, 211-236.

NASCIMENTO, R., CAMPAGNOL, P.C.B., MONTEIRO, E.S. and POLLONIO, M.A.R. 2007. Substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio: Influência sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas. *Alim Nutri* **18**, 297-302.

NAYAK, R., & KENNEY, P. B. 1999. Improvement of muscle protein functionality in processed meats by magnesium and other divalent chloride salts. *Magnesium Research,* **12**, 3-17.

NEAL, B. 2014. Dietary Salt Is a Public Health Hazard That Requires Vigorous Attack. *Canadian Journal of Cardiology* **30**, 502-506.

NEWSON, R.S., ELMADFA, I., BIRO, G., CHENG, Y., PRAKASH, V., RUST, P., BARNA, M., LION, R., MEIJER, G.W., NEUFINGERL, N., SZABOLCS, I., VAN ZWEDEN, R.,

YANG, Y. and FEUNEKES, G.I.J. 2013. Barriers for progress in salt reduction in the general population. An international study. *Appetite* **71**, 22-31.

NEYRAUD, E., PRINZ, J. and DRANSFIELD, E. 2003. NaCl and sugar release, salivation and taste during mastication of salted chewing gum. *Physiology & Behavior* **79**, 731-737.

PAGÈS, J., BERTHELO, S., BROSSIER, M., & GOURRET, D. (2014). Statistical penalty analysis. *Food Quality and Preference,* **32***, Part A*, 16-23.

PARMENTER, K., WALLER, J. and WARDLE, J. 2000. Demographic variation in nutrition knowledge in England. *Health Education Research* **15**, 163-174.

PASIN, G., MAHONY, M.O., YORK, G., WEITZEL, B., GABRIEL, L. and ZEIDLER, G. 1989. Replacement of sodium chloride by modified potassium chloride (Cocrystalized disodium-5' inosinate in fresh pork sausages: Acceptability testing using signal detection measures. *Journal of Food Science* **54**, 553-555.

PATEL, S.M., GUNN, J.P., TONG, X. and COGSWELL, M.E. 2014. Consumer sentiment on actions reducing sodium in processed and restaurant foods, consumerstyles 2010. *American Journal of Preventive Medicine* **46**, 516-524.

PIETRASIK, Z. and GAUDETTE, N.J. 2014. The impact of salt replacers and flavor enhancer on the processing characteristics and consumer acceptance of restructured cooked hams. *Meat Science* **96**, 1165-1170.

PIMENTA, E., GADDAM, K.K., OPARIL, S., ABAN, I., HUSAIN, S., ITALIA, L.J.D. and CALHOUN, F.A. 2009. Salt Intake and Hypertension - Effects of dietary sodium reduction on blood pressure in subjects with resistant hypertension. *Hypertension*, 475-481.

PLAAEHN, D. 2012. CATA penalty/reward. *Food Quality and Preference,* **34**, 141-152.

POPPER, R. 2014. Use of Just-about-right scales in consumer science. In: Varela, P., Ares, G. (ed.), Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling, Boca Raton FL: CRC Press,137-156.

PRICE, J.F. 1997. Low-fat/salt cured meat products. In:. *A. M. Pearson & T.R Dutson (eds). Advances in Meat Research; volume 11: Production and Processing of Healthy Meat,Poultry and Fish products. London: Blackie Academin & Professional*, 242-256.

PUOLANNE, E. J., RUUSUNEN, M. H., & VAINIOMPÄÄ, J. I. 2001. Combined effects of NaCl and raw meat pH on water-holding in cooked sausage with and without added phosphate. *Meat Science,* **58**, 1-7.

PUOLANNE, E., SAARELA, E. and RUUSUNEN, M. 1988. The effect of NaCl-KCl-MgSO4-mixture (Pan) on the quality of cooked sausage. *Proceedings of the 34th International Congress of Meat Science and Technology. Part B. Brisbaine, Australia*, 302-304.

RAMÍREZ-RIVERA, E.D.J., CAMANHO-ESCOBAR, M.A., GARCIA-LÓPEZ, J.C., REYES-BORQUES, V. and RODRIGUEZ-DELATORRE, M. 2012. Sensory analysis of Creole turkey meat with flash profile method. *Open Journal of Animal Sciences* **2**, 1-10.

RAZ, C., PIPER, D., HALLER, R., NICOD, H., DUSART, N. and GIBOREAU, A. 2008. From sensory marketing to sensory design: How to drive formulation using consumers' input? *Food Quality and Preference* **19**, 719-726.

REINBACH, H.C., GIACALONE, D., RIBEIRO, L.M., BREDIE, W.L. and FROST, M.B. 2014. Comparison of three sensory profiling methods based on consumer perception: CATA, CATA with intensity and Napping. *Food Quality and Preference* **32**, 160-166.

REYNOLDS, T.J. and GUTMAN, J. 1988. Laddering theory, method, analysis, and interpretation. *Journal of Advertising Research* **28**, 11-31.

RIET, J.V.T., SIJTSEMA, S.J., DEGEVOS, H. and BRUIJIN, G.-J.D. 2011. The importance of habits in eating behaviour. An overview and recommendations for future research. *Appetite* **57**, 585-596.

RINNAN, A., GIACALONE, D. and FROST, M.B. 2015. Check-all-that-apply data analysed bu partial least squares regression. *Food Quality and Preference* **42**, 146-153.

RIPOLLÉS, S., CAMPAGNOL, P.C.B., ARMENTEROS, M., ARISTOY, M.C. and TOLDRÁ, F. 2011. Influence of partial replacement of NaCl with KCl, CaCl2 and MgCl2 on lipolysis and lipid oxidation in dry-cured ham. *Meat Science* **89**, 58-64.

RISVIK, E., MCEWAN, J.A., COLWILL, J.S., ROGERS, R. and LYON, D.H. 1994. Evaluation of sensory profiling and projective mapping data. *Food Quality and Preference* **5**, 263-269.

ROININEN, K., ARVOLA, A. and LÄHTEENMÄKI, L. 2006. Exploring consumers' perceptions of local food with two different qualitative techniques: Laddering and word association. *Food Quality and Preference* **17**, 20-30.

RUUSUNEN, M. and PUOLANNE, E. 2005. Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science* **70**, 531-541.

RUUSUNEN, M., SIMOLIN, M. and PUOLANNE, E. 2001. The effect of fat content and flavor enhancers on the perceived saltiness of cooked "bologna type" sausages. *Journal of Muscle Foods* **12**, 107-120.

SAMAPUNDO, S., AMPOFO-ASIAMA, J., ANTHIERENS, T., XHAFERI, R., VAN BREE, I., SZCZEPANIAK, S., GOEMAERE, O., STEEN, L., DHOOGE, M., PAELINCK, H., DEWETTINCK, K. and DEVLIEGHERE, F. 2010. Influence of NaCl reduction and replacement on the growth of Lactobacillus sakei in broth, cooked ham and white sauce. *International Journal of Food Microbiology* **143**, 9-16.

SAMURGAM, R., WORSLEY, A. and FLOOD, V. 2013. Development and Validation of salt knowledge questionnaire. *Public Health Nutrition*, 1061-1068.

SANTOS, B. A., POLLONIO, M. A. R., CRUZ, A. G., MESSIAS, V. C., MONTEIRO, R. A., OLIVEIRA, T. L. C., et al. 2013. Ultra-flash profile and projective mapping for describing sensory attributes of prebiotic mortadellas. *Food Research International,* **54**, 1705-1711.

SANTOS, B.A.D., CAMPAGNOL, P.C.B., CRUZ, A.G.D., GALVÃO, M.T.E.L., MONTEIRO, R.A., WAGNER, R. and POLLONIO, M.A.R. 2015. Check all that apply and free listing to desccribe the sensory characteristics of low sodium dry fermented sausages: Comparison with trained panel. *Food Research International*, 725-734.

SANTOS, B.A.D., CAMPAGNOL, P.C.B., MORGANO, M.A. and POLLONIO, M.A.R. 2014. Monosodium glutamate, disodium inosinate, disodium guanylate, lysine and taurine improve the sensory quality of fermented cooked sausages with 50% and 75% replacement of NaCl with KCl. *Meat Science* **96**, 509-513.

SARNO, F. 2010. Estimativas do consumo de sódio no Brasil, uma revisão dos benefícios relacionados à limitação do consumo desse nutriente na síndrome metabólica e avaliação do impacto de intervenção no local de trabalho. *Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo*, 135p.

SAUERWEIN, E., BAILOM, F., MATZLER, K. and HINTERHUBER, H.H. 1996. The kano model: How to delight your customers. *International Working Seminar on Production Economics, Innsbruk/Igls/Austria* **1**, 313-327.

SCHIFFMAN, S.S. 2003. Taste enhancers. *Encyclopedia of Food Science and Nutrition (Second edition). Elsevier Science Ltda., Academic Press*, 5734-5737.

SEARBY, L. 2006. Pass the salt. *International Food Ingredients* **February/March**, 6-8.

SHIM, S.-M., SEO, S.H., LEE, Y., MOON, G.-I., KIM, M.-S. and PARK, H.-H. 2011. Consumer´s knowledge and safety perceptions of food additives: Evaluation on the effectiveness of transmiting information on preservatives. *Food Control* **22**, 1054-1060.

SOFOS, J.N. 1983. Effects od reduced salt (NaCl) levels on the stability of frankfurters. *Journal of Food Science* **48**, 1684-1691.

SOKOLOW, H. 1988. Qualitative Methods for language development. In Moskowitz, H.R. Applied Sensory Analysis of Foods. Vol.1. Boca Raton, FL, CRC Press., 4-20.

SOUZA, B.D.S.N.D., ROSA, M.L.G., LUGON, J.R., YOKOO, E.M., MESQUITA, E.T., RODRIGUES, M., RAMOS, C.D.S. and CAGY, M. 2011. Dietary habits and inadequate control of blood pressure in hypertensive adults assist by a brazilian family doctor program. *Public Health Nutrition*, 2176-2184.

STEENKAMP, J.B.E.M. and VAN-TRIPJ, H.V.M. 1997. Attribute elicitation in marketing resesarch: a comparison of three procedures. *Marketing Letters* **8**, 153-165.

STONE, H. 1992. Quantitative descriptive analysis. In. *ASTM Manual on Descriptive Analysis Testing (Manual 13). Ed. Hootman, R.C . Philadelphia, PA*, 15-21.

STONE, H. 2015. Alternative methods of sensory testing: Advantages and disadvantages. In. Delarue J, Ben Lawlor, J and Rogeaux, M. Rapid sensory techiniques and related methods. Apllications in new product development and consumer research. Cambridge: WP Woodhead Publishing. 27-51.

STONE, H. and SIDEL, J.L. 2004. Sensory Evaluation Practices. Elsevier Academic Press, London, UK.

STONE, H., BLEIBAUM, R.N. and THOMAS, H.A. 2012. Sensory evaluation practices (4th edition). New York: Academic Press.

STONE, H., SIDEL, J.L., OLIVER, S., WOOLSEY, A. and SINGLETON, R.C. 1974. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology* **28**, 24,26,28,29,32,34.

SUN, X. D., & HULLEY, R. A. 2010. High hydrostatic pressure effects in the texture of meat and meat products. *Journal of Food Science,* **45**, 1116-1121.

SVETKEY, L.P., SACKS, F.M., OBARZANEK, E., WOLLMER, W.M., APPEL, L.J., LIN, P., KARANJA, N.M., HARSHA, D.W., BRAY, G.A., AICKIN, M., PROSCHAN, M.A., WINDHAUSER, M.M., SWAIN, J.F., MCCARRON, P.B., RHODES, D.G. and LWAS, R.L. 1999. The DASH diet, sodium intake and lood pressure trial (DASH-Sodium) Rationale and design. *Journal of the American Dietetic Association* **99**.

SZCZESNIAK, A.S. 1975. General Foods texture profile revisited - ten years perspective. *Journal of Texture Studies* **6**, 5-17.

TATE, M.W. and BROWN, S.M. 1970. Note on the Cochran Q test. *Journal of the American Statistical Association* **65**, 155-160.

TOBIN, B.D., O'SULLIVAN, M.G., HAMILL, R.M. and KERRY, J.P. 2012. Effect of varying salt and fat levels on the sensory and physiochemical quality of frankfurters. *Meat Science* **92**, 659-666.

TOBIN, B.D., O'SULLIVAN, M.G., HAMILL, R.M. and KERRY, J.P. 2013. The impact of salt and fat level variation on the physiochemical properties and sensory quality of pork breakfast sausages. *Meat Science* **93**, 145-152.

TOLDRÀ, F. and REIG, M. 2011. Innovations for healthier processed meats. *Trends in Food Science & Technology* **22**, 517-522.

TORRES, E.A.F.S., PEARSON, A.M., GRAY, I.J., BOOREN, A.M. and SHIMOKOMAKI, M. 1988. Effect of salt on oxidative changes in pre and post-rigor ground beef. *Meat Science* **23**, 151-163.

TRIKI, M., HERRERO, A. M., JIMÉNEZ-COLMENERO, F., & RUIZ-CAPILLAS, C. 2013. Storage stability of low-fat sodium reduced fresh merguez sausage prepared with olive oil in konjac gel matrix. *Meat Science,* **94**, 438-446.

TURK, R. 1993. Metal free and low metal salt substitutes containing lysine. *US Patent 005229161A: United States*.

VALENTIN, D., CHOLLET, S., LELIÈVRE, M., & ABDI, H. 2012. Quick and dirty but still pretty good: a review of new descriptive methods in food science. *International Journal of Food Science and Technology,* **47**, 1563-1578.

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

VANI, N. D., MODI, V. K., KAVITHA, S., SACHINDRA, N. M., & MAHENDRAKAR, N. S. 2006. Degradation of inosine-5′-monophosphate (IMP) in aqueous and in layering chicken muscle fibre systems: Effect of pH and temperature. *LWT - Food Science and Technology,* **39**, 627-632.

VARELA, P. and ARES, G. 2012. Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International* **48**, 893-908.

VEINAND, B., GODOFREY, C., ADAM, C., & DELARUE, J. 2011. Highlight of important product characteristics for consumers. Comparison of three sensory descriptive methods performed by consumers. *Food Quality and Preference,* **22**, 474-485.

VERBEKE, W., PÉREZ-CUETO, F.J.A., BARCELLOS, M.D.D., KRYSTALLIS, A. and GRUNERT, K.G. 2010. European citizen and consumer attitudes and preferences regarding beef and pork. *Meat Science* **84**, 284-292.

VIANA, M.M., SILVA, V.L.D.S. and TRINDADE, M.A. 2014. Consumers´ perception of beef burgers with different healthy attributes. *LWT - Food Science and Technology* **59**, 1227-1232.

VIGITELBRASIL 2014. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. *Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde,* , 152p.

WEISS, J., GIBBS, M., SCHUH, V. and SALMINEN, H. 2010. Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. *Meat Science* **76**, 196-213.

WHITING, R. C., & RICHARDS, J. F. 1978. Influence of divalent cations on poultry meat emulsions and sausages. *Journal of Food Science,* **43**, 312-314,320.

WHO 2015. Healthy diet. Fact Sheet n. 394 in:. *World Healty Organization. http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/en/. Access in 02/24/2015*.

WILLIAMS 2015. Trending down fat, sugar, sodium. *Food Technology* **05**, 22-31.

WILLIAMS, A., CARR, B.T. and POPPER, R. 2011. Exploring analysis options for check-all-that-apply (CATA) questions. *Poster at the 9th Rose-Marie Sensory Science Symposium, 4-8 September, 2011, Toronto, Canada*.

WITELL, L., LOFGREN, M. and DAHLGAARD, J.J. 2013. Theory of attractive quality and the Kano methodology - the past, the present and the future. *Total Quality Management and Business Excellence* **24**, 1241-1252.

XIONG, Y.L. 2004. Protein Functionality. In: Dikeman, M. & Devine, C. Encyclopedia of Meat Sciences 2nd. Edition. 218-225.

YAMADA, E.A., CIPOLLI, K.M.A.V.B., HARADA, M.M. and SGARBIERI, V.C. 2010. Utilização de extrato de levedura (*Saccharomyces sp.*) de destilaria de álcool em salsicha. *Brazilian Journal of Food Technology* **13**, 197-204.

YOTSUYAMAGI, S.E., CONTRERAS-CASTILLO, C.J., HAGUIWARA, M.M.H., CIPOLLI, K.M.V.A.B., LEMOS, A.L.S.C., MORGANO, M. and YAMANDA, E.A. 2015. Tecnhological, sensory and microbiological impacts of sodium reduction in frankfurters. *Meat Science*, http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.1012.1016.

ZANDSTRA, E.H., LION, R. and NEWSON, R.S. 2016. Salt reduction: Moving from consumer awareness to action. *Food Quality and Preference* **48**, 376-381

ANEXOS

Anexo 1. Parecer Consubstanciado do CEP – 1

FACULDADE DE CIENCIAS MEDICAS - UNICAMP (CAMPUS CAMPINAS)

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS CÁRNEOS COM TEORES REDUZIDOS DE SÓDIO:
AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS ORIENTADAS PELA PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR

Pesquisador: Maria Teresa Esteves Lopes Galvão
Área Temática:
Versão: 2
CAAE: 19349613.1.0000.5404
Instituição Proponente: Faculdade de Engenharia de Alimentos
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 385.996
Data da Relatoria: 12/08/2013

Apresentação do Projeto:
O trabalho será realizado em etapas. Na primeira etapa serão avaliados o desempenho de diferentes realçadores/mascaradores de sabor em uma matriz cárnea contendo carnes bovinas e suínas, simulando uma mortadela. Os produtos resultantes serão avaliados por uma equipe de julgadores treinados utilizando-se o teste de diferença do controle. Os produtos que mais se assimilarem ao controle serão testados na segunda etapa do projeto em salsichas. Nessa etapa, serão realizadas análises de perda de peso no cozimento, estabilidade da emulsão, composição centesimal, teor de sódio, cor objetiva e perfil de textura. Os produtos serão ainda caracterizados sensorialmente por julgadores treinados utilizando-se análise descritiva quantitativa e avaliados por consumidores em testes qualitativos e de aceitação. Na terceira etapa, o impacto do uso de sais substitutos em uma formulação contendo elevados teores de carne mecanicamente separada acrescida da melhor solução de realçador /mascarador de sabor encontrada será avaliado e todas as análises descritas acima serão realizadas.

Objetivo da Pesquisa:
O objetivo do trabalho é avaliar o impacto da redução de sal nas características sensoriais de um

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br

produto cárneo emulsionado assim como o uso de ingredientes considerados realçadores/mascaradores de sabor.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Um dos poucos riscos para os sujeitos da pesquisa associado ao projeto em questão diz respeito a alergias alimentares. Assim, os pesquisadores comprometem-se a recrutar somente provadores habituados ao consumo de produtos cárneos embutidos, que reportem não apresentar alergia a leite, glutamato monosódico e-ou castanhas e que assinem o termo de consentimento livre e esclarecido. "

Os benefícios do estudo serão acadêmicos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Critério de Inclusão (380 voluntários):

Para a condução dos estudos sensoriais serão convidadas pessoas que costumam consumir salsicha e mortadela com consumo mínimo de 2x/mês, de ambos os sexos, maiores de idade (acima de 20 anos), pertencentes às classes sociais A e B.

Critério de Exclusão:

Serão excluídos do estudo pessoas que mencionarem não consumir produtos cárneos como salsicha e mortadela e que reportem apresentar de alergia a produto alimentício como leite, glutamato monossódico e castanhas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados: folha de rosto devidamente assinada. Adequada.

Projeto detalhado e formulário com informações básicas sobre o projeto- corrigidos e adequados, na atual forma.

TCLE- foram corrigidas as inadequações. Forma atual do TCLE está adequada e atende aos princípios da voluntariedade, privacidade da fonte de informação, garantia de informações e formas de contato do pesquisador e do Comitê de Ética em Pesquisa da instituição, estabelecidos pela Resolução 466-2012, CNS, MS. Adequado.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto aprovado, após resolução de pendências.

Situação do Parecer:

Aprovado

FACULDADE DE CIENCIAS MEDICAS - UNICAMP (CAMPUS CAMPINAS)

Continuação do Parecer: 385.996

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPINAS, 05 de Setembro de 2013

Assinador por:
Fátima Aparecida Bottcher Luiz
(Coordenador)

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br

Anexo 2. Parecer Consubstanciado CEP – 2

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNICAMP - CAMPUS CAMPINAS

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS CÁRNEOS COM TEORES REDUZIDOS DE SÓDIO: AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS ORIENTADAS PELA PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR

Pesquisador: Maria Teresa Esteves Lopes Galvão

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 51525215.2.0000.5404

Instituição Proponente: Faculdade de Engenharia de Alimentos

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.411.048

Apresentação do Projeto:

Introdução:

Ao longo dos últimos anos observa-se uma grande evolução no número de produtos lançados com apelos específicos como teores reduzidos de gordura, teores reduzidos de sal, adição de ingredientes naturais, dentre outros. No entanto, poucos estudos são realizados procurando entender a percepção do valor dessas alterações junto ao consumidor. A falta de envolvimento do consumidor nessa fase pode vir a ser uma das explicações do porquê as taxas de insucesso no lançamento de novos produtos são elevadas (KRISTENSEN et al., 1998). Trabalhos recentes têm reforçado a importância da incorporação da voz do consumidor dentro do processo de desenvolvimento de produtos (GRUNERT et al. 2011, HERSLETH et al.2011). Com a crescente preocupação com a saúde e bem-estar o consumo de sal passou a ser investigado e, os valores observados demonstram que o consumo está muito acima dos limites considerados aceitáveis. Na Europa estima-se que o consumo atual esteja na ordem de 9- 12g/dia enquanto o que se recomenda é da ordem de 5-6g/dia (TOBIN et al., 2012). Atualmente, cerca de 80% do sal consumido é proveniente de alimentos processados (KATZ e WILLIAMS, 2010). O consumo excessivo de sal está diretamente relacionado com hipertensão, um dos fatores de risco para o desenvolvimento de acidentes cardiovasculares. Estudos conduzidos por Tobin et al. (2012)

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br

indicaram que a simples redução de sal impacta negativamente na aceitabilidade dos produtos e estabeleceram que o limite crítico para redução, sem alterar a aceitação, é de 1,5%. Logo, a redução de sal em produtos cárneos sob a ótica tecnológica e sensorial é possível, e sua compensação pode ser realizada utilizando basicamente quatro soluções potenciais: simples redução, substituição do cloreto de sódio por cloreto de potássio, adição de realçadores/ mascaradores de sabor ou, pela utilização de tecnologias que alteram a estrutura física do cloreto de sódio. Nessa última, o tamanho das partículas de sódio é diminuído, o que proporciona uma dissolução mais rápida na boca e, conseqüentemente, maior percepção do gosto salgado. Entretanto, ainda é pouco explorada e necessita de mais investigação (DESMOND, 2006,2007). Para entender a percepção do consumidor dois tipos de informações são de extrema importância: como o produto será percebido por ele antes da sua compra, ou seja, qual a expectativa dele frente a esse tipo de produto e, como o produto será percebido após a experimentação e uso. A avaliação da expectativa dos consumidores antes da experimentação pode ser conduzida por diferentes abordagens metodológicas e, a escolha de uma ou outra vai depender muito do objetivo do trabalho, do tipo de orientação que se deseja (produto ou necessidade) e forma como se deseja obter suas necessidades (direta ou indiretamente) (Van KLEEF et al., 2005). Os consumidores desejam produtos não por seus atributos, mas sim pelos benefícios que eles fornecem como saudabilidade, sabor e conveniência (MYERS & SEROCKER, 1981, GUTMAN, 1982). Recentemente, estudos demonstram que a forma de produção e processamento também se tem mostrado relevantes no processo de decisão de compra (De BARCELOS, et al. 2010). Logo, o impacto da tecnologia também pode ser avaliado. Técnicas como discussões em grupo (focus group), método rede, free elicitation, conjoint analysis e laddering tem sido amplamente utilizadas e recomendadas quando se trabalha com desenvolvimento de produtos incremental. São técnicas direcionadas para levantamento das necessidades utilizando-se estímulos familiares (van KLEEF et al,. 2005, RAZ et al., 2008). O objetivo de todas essas técnicas é fornecer um diagnóstico com informações relevantes frente à percepção, à preferência e à satisfação relacionados com o consumo do produto. Apesar de terem o mesmo objetivo final, as técnicas diferem entre si em alguns aspectos, tanto na condução como nas informações geradas. A escolha de uma técnica frente à outra vai depender do objetivo do trabalho (suporte ao MKT ou P&D) e da estratégia de inovação (construção de um novo mercado ou diversificação de um mercado existente). Além das metodologias utilizadas para descrever as características dos produtos deve-se também trabalhar com metodologias que avaliem o grau de satisfação dos consumidores frente aos produtos desenvolvidos. Uma metodologia comumente utilizada é o teste afetivo que mede o grau da

aceitação dos consumidores frente ao produto como um todo ou frente a algumas de suas características como aparência, odor, sabor e textura. Algumas abordagens complementares têm sido estudadas para coletar mais informações dos consumidores como questões CATA (Check all that apply). O uso do CATA tem-se demonstrado uma forma mais natural de se obter informações adicionais dos consumidores já que os mesmos precisam somente selecionar palavras ou frases que acreditem que sejam adequadas ao produto avaliado (Ares et al., 2011) Hipótese: Frente à demanda para redução dos níveis de sódio na dieta, e, como os produtos cárneos apresentam elevados teores desse componente, especial atenção deve ser dada aos produtos emulsionados como salsichas e mortadelas, pois os mesmos possuem elevado volume de produção associado a um elevado consumo em todas as classes socioeconômicas. Além disso, esses produtos possuem uma matriz cárnea bastante complexa, sendo elaborados com diferentes tipos de matérias prima cárneas, desde as mais nobres, contendo basicamente carnes bovina e suína, até às mais suscetíveis, com elevado teor de carne mecanicamente separada, amplamente utilizada em formulações populares. Logo, estudos que possam vir a elucidar quais os limites efetivos de redução que são suportáveis sob a ótica do consumidor tornam-se necessários. A aplicação de técnicas sensoriais qualitativas e quantitativas com foco na percepção do consumidor sobre os temas acima mencionados, indo além da aceitação do produto em si, poderá dar respaldo científico necessário para o estabelecimento de estratégias governamentais de adequação de sódio nessa categoria de produtos.

Metodologia Proposta:

As formulações elaboradas com teores reduzidos de cloreto de sódio (com 12,5%, 25% e 37,5% de redução) assim como a formulação controle serão elaboradas na planta piloto do laboratório de carnes da Faculdade de Engenharia de Alimentos de acordo com a legislação vigente. As carnes resfriadas (-1o a -2o C) serão moídas em discos com orifícios de 7mm e a gordura (toucinho) em disco com orifícios de 3mm. A emulsão será processada em cutter, adicionando-se a carne bovina e suína, metade da quantidade de gelo, sal refinado, nitrito de sódio, tripolifosfato de sódio até a temperatura atingir 7oC. Em seguida serão adicionados o restante da água, eritorbato de sódio e os demais condimentos. Após rápida homogeneização será adicionado toucinho, seguindo com o processo até a temperatura atingir 12o C. O amido será então adicionado e a massa será homogeneizada até a temperatura máxima do batter de 15º C. O batter será embutido em envoltórios artificiais impermeáveis e cozido em tacho com água a 80oC até a temperatura interna atingir 72oC, sendo em seguida resfriado em água gelada por cerca de 15 minutos. Após 1

semana de armazenamento, os produtos serão analisados quanto à análise microbiológica para em seguida, serem submetidos ao teste de aceitação com consumidores da categoria de produtos.Os consumidores com restrição ao consumo de sal serão recrutados com o apoio do Hospital da Unicamp devendo estar sob orientação médica e nutricional porém, autorizados a participar do estudo. Os testes consistirão da avaliação da aceitação do sabor dos produtos. Os consumidores sem restrição ao consumo de sal serão recrutados nas dependências da universidade.

Critério de Inclusão:
Para a condução dos estudos sensoriais serão convidadas pessoas que costumam consumir salsicha e mortadela com consumo mínimo de 2x/mês,de ambos os sexos, maiores de idade (acima de 20 anos.

Critério de Exclusão: Serão excluídos do estudo pessoas que mencionarem não consumir produtos cárneos como salsicha e mortadela e que reportem apresentar de alergia a produto alimentício como leite, glutamato monossódico e castanhas.

Metodologia de Análise de Dados:
Os resultados serão avaliados estatisticamente utilizando-se as seguintes análises e ferramentas: 1) Análise de variância e comparação de médias utilizando Teste T-Tukey ($p<0,05$). 2) Análise múltipla de fatores (MFA) para dados coletados nos testes afetivos utilizando-se o programa XLSTAT versão 2012.5.02.

Objetivo da Pesquisa:
Objetivo Primário:

1)Avaliar a rota tecnológica de simples redução para estabelecer limites possíveis de redução de sal em produtos cárneos emulsionados nobres (matérias primas bovinas e suínas), sem prejuízo das propriedades sensoriais e funcionais.

2)Entender e descrever como o consumidor percebe e reage ao apelo “redução de sal/sódio” em produtos cárneos reformulados e como essa percepção e comportamento, podem orientar as pesquisas para oferecer as melhores estratégias tecnológicas para a reformulação de produtos cárneos emulsionados.

Objetivo Secundário:

1) Identificar as principais demandas dos consumidores para produtos cárneos com teores reduzidos de sódio para servirem como guia no desenvolvimento de produtos com esse apelo mais saudável.

2) Aplicar ferramentas sensoriais quantitativas (testes de aceitação) para descrever com profundidade a percepção e comportamento do consumidor diante do apelo "reduzido de sal/sódio".

3) Compreender se alguma restrição já conhecida com relação à limitação de ingestão de sal/sódio influencia no comportamento dos consumidores frente às características sensoriais de produtos cárneos com redução de sal/sódio .

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O risco associado ao projeto de pesquisa é muito baixo, uma vez que os testes consistirão na avaliação, pelos sujeitos da pesquisa, de amostras de embutido cárneo nobre obtidas segundo rigorosos padrões de higiene e legislação vigente, em equipamentos previamente limpos e sanitizados. O processamento consistirá na produção de produto embutido tipo mortadela, com teores reduzidos de sal. Após o processamento, as amostras serão armazenadas sob refrigeração sendo abertas somente no momento da avaliação, a qual deverá ocorrer após 1 semana de produção. Uma análise microbiológica preliminar será realizada antes dos testes sensoriais. Um dos poucos riscos para os sujeitos da pesquisa associado ao projeto em questão diz respeito a alergias alimentares. Assim, os pesquisadores comprometem-se a recrutar somente consumidores habituados ao consumo de produtos cárneos embutidos e que assinem o termo de consentimento livre e esclarecido.

Benefícios:

Ao final do projeto espera-se obter informações conclusivas sobre a percepção do consumidor sobre o tema Redução de sal em produtos cárneos e mensurar se as recentes estratégias tecnológicas que estão sendo utilizadas podem, de fato, conduzir a produtos cárneos com menores teores de sódio efetivamente mais aceitos pelo consumidor. As informações geradas no

projeto poderão fundamentar e orientar futuras ações frente ao tema de redução de sal em produtos cárneos assessorando órgãos governamentais na definição de novos padrões de identidade e qualidade para a categoria de produtos emulsionados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se da Tese de Doutorado de Maria Teresa Esteves Lopes Galvão sob orientação da Profª. Drª. Marise Aparecida Rodrigues Pollonio, que será realizado na Faculdade de Engenharia de Alimentos, do Departamento de Tecnologia de Alimentos, cujo objetivo primário é o de avaliar a rota tecnológica de simples redução para estabelecer limites possíveis de redução de sal em produtos cárneos emulsionados nobres (matérias primas bovinas e suínas), sem prejuízo das propriedades sensoriais e funcionais; Entender e descrever como o consumidor percebe e reage ao apelo "redução de sal/sódio" em produtos cárneos reformulados e como essa percepção e comportamento, podem orientar as pesquisas para oferecer as melhores estratégias tecnológicas para a reformulação de produtos cárneos emulsionados. O custeio do projeto será de R$2.000,00 e envolverá 240 participantes.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

*A folha de rosto confere com o título do projeto de pesquisa e apresenta a assinatura da pesquisadora responsável e do responsável pela instituição conforme a resolução 466/12 do CNS/MS.

*O cronograma está adequado conforme compromisso do pesquisador com a resolução 466/12 do CNS/MS, o pesquisador pode executar sua revisão de literatura e outros itens relativos ao planejamento da pesquisa antes da emissão do parecer do CEP, como a seleção dos sujeitos e coleta dos dados através de prontuários, porém a análise dos dados só deverá ser realizada após a aprovação do CEP. Neste caso a data de início desta fase da pesquisa é recomendável que seja posterior a aprovação do projeto pelo CEP.

Recomendações:

Recomendamos que:

1- Seja corrigido o erro de digitação no item critérios de inclusão e exclusão: "que apresentem algum tipo de tipo de restrição".

2-Formatar o TCLE para que os campos de assinaturas não fiquem dispostos em folha separada do

restante do TCLE.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Lista de pendências e inadequações emitidas no parecer CEP Nº1.401.730:

1-Corrigir no TCLE uma frase que ficou interrompida: Ressarcimento e Indenização: A participação no estudo não terá custo para você e não será feito pagamento pela participação. Após a avaliação você receberá um pequeno brinde como bombom e chocolate como forma de ....
Resposta (1): Não foi anexado uma nova versão do TCLE com as devidas correções.
Análise (1): PENDÊNCIA MANTIDA.
Resposta (2):A frase acima foi substituída por:"A participação no estudo não terá custo para você e não será feito pagamento pela participação."
Análise (2):Pendência Atendida.

2-Na próxima versão mudar o cartaz de recrutamento que deve conter dados básicos do projeto, tais como, título do projeto, nº CAAE, nome do orientador e equipe de trabalho. Resposta (1): Não foi localizado o cartaz.
Análise (1): PENDÊNCIA MANTIDA.
Resposta (2):o cartaz de recrutamento, que estava apresentado no projeto detalhado foi alterado de acordo com as recomendações – incluiu-se os dados referentes ao projeto como título, número CAAE, nome do pesquisador responsável e orientador.
Análise (2):Pendência Atendida.

3-Incluir no TCLE os critérios de inclusão e exclusão, pois os mesmos deverão ser informados aos participantes previamente.
Resposta (1): Não foi anexado uma nova versão do TCLE com as devidas correções.
Análise (1): PENDÊNCIA MANTIDA.
Resposta (2):Foi inserido no TCLE as informações sobre os critérios de inclusão e exclusão: "Critérios de inclusão e exclusão: Para participar da pesquisa o consumidor deverá consumir produto cárneo tipo mortadela. Consumidores hipertensos deverão também declarar o consumo de medicamento de controle para pressão e estar sob orientação médica da equipe do Hospital das Clínicas da UNICAMP. Participantes que não consumam esse tipo de produto, ou que apresentem algum tipo de tipo de restrição ao produto não deverão participar da pesquisa".
Análise (2):Pendência Atendida.

4-Nos critérios de inclusão não estão mencionado que metade dos participantes deverão ser hipertensos. No projeto não está especificado como será comprovado que 120 participantes são hipertensos. Será solicitado algum diagnóstico? Porque a escolha de pessoas hipertensas neste ensaio sensorial? Participantes hipertensos possuem alguma capacidade sensorial melhorada a alimentos salgados, em relação aos não hipertensos?
Resposta (1): Não foi anexado uma nova versão do projeto identificando as alterações com as devidas correções e nem a carta resposta solicitada.
Análise (1):PENDÊNCIA MANTIDA.
Resposta (2):Segundo informações da carta resposta: "Será feita uma parceira com a equipe do ambulatório de hipertensão do Hospital das Clínicas da UNICAMP para a seleção desses consumidores. Todos os consumidores hipertensos deverão estar sob os cuidados da equipe médica e devem fazer uso contínuo de medicamento para controle da pressão.
A escolha das pessoas hipertensas neste ensaio sensorial se deve ao fato de que são pessoas orientadas a reduzir o seu consumo diário de sal por ordem médica, além do uso de medicação. Sabe-se que, ao reduzir o consumo de sal, a pessoa altera a sua percepção sensorial do gosto salgado se acostumando com menores teores. Com isso, temos como objetivo investigar, se para esse público, a redução efetiva de sal é caracterizada como uma perda de sabor ou, se níveis atuais de sal são percebidos como salgado.
Análise (2):Pendência Atendida.

PROJETO APROVADO COM RECOMENDAÇÕES (VIDE ITEM ACIMA RECOMENDAÇÕES)

Considerações Finais a critério do CEP:

- O sujeito de pesquisa deve receber uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado.

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.

- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado. Se o pesquisador considerar a descontinuação do estudo, esta deve ser justificada e somente ser realizada após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou. O pesquisador deve

aguardar o parecer do CEP quanto à descontinuação, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de uma estratégia diagnóstica ou terapêutica oferecida a um dos grupos da pesquisa, isto é, somente em caso de necessidade de ação imediata com intuito de proteger os participantes.

- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial.

- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente seis meses após a data deste parecer de aprovação e ao término do estudo.

-Lembramos que segundo a Resolução 466/2012 , item XI.2 letra e, "cabe ao pesquisador apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento".

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_627472.pdf	11/02/2016 12:23:41		Aceito
Outros	cartarespostaparecer3.pdf	11/02/2016 12:18:49	Maria Teresa Esteves Lopes Galvão	Aceito
Outros	Modelocartaz.pdf	11/02/2016 11:43:10	Maria Teresa Esteves Lopes Galvão	Aceito

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNICAMP - CAMPUS CAMPINAS

Continuação do Parecer: 1.411.048

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetodetalhado.pdf	11/02/2016 11:42:35	Maria Teresa Esteves Lopes Galvão	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLErevisado3.pdf	11/02/2016 11:42:10	Maria Teresa Esteves Lopes Galvão	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	11/02/2016 11:41:52	Maria Teresa Esteves Lopes Galvão	Aceito
Folha de Rosto	folharostoassinada.pdf	23/11/2015 09:31:32	Maria Teresa Esteves Lopes Galvão	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

CAMPINAS, 16 de Fevereiro de 2016

Assinado por:
Renata Maria dos Santos Celeghini
(Coordenador)

Anexo 3. Modelo de questionário utilizado no estudo com consumidores hipertensos para levantamento da percepção e conhecimento sobre sal e seus malefícios

Prezado (a) colaborador (a)

Estamos realizando uma pesquisa sobre hábitos de consumo com relação à ingesta de sal. Nesse sentido, gostaríamos de contar com sua participação, respondendo as perguntas abaixo.

A Sexo ☐ Masculino ☐ Feminino

B Idade ☐ 20 - 30 anos ☐ 31 a 40 anos
☐ 41 a 50 anos ☐ 51 - 60 anos
☐ acima de 60 anos

C Escolaridade

☐ Ensino fundamental (1º grau)
☐ Ensino médio (2º grau)
☐ Ensino superior
☐ Pós graduação

D Responsabilidade pela compra de alimentos em casa

☐ eu mesmo
☐ meu marido/ minha esposa
☐ outra pessoa

E Responsabilidade pelo preparo dos alimentos em casa

☐ eu mesmo
☐ meu marido/ minha esposa
☐ outra pessoa

F Indique o seu grau de conhecimento do papel do sal em algumas doenças

Doenças	Papel do sal em alguns distúrbios de saúde			
	Com certeza	Talvez	Não	Não sei
Hipertensão Arterial				
Derrame				
Enxaquecas				
Doenças Renais				
Cancêr				
Osteoporose				
Retenção de Líquidos				

G Por favor, indique a ingestão máxima diária de sal recomendada pela Organização Mundial da Saúde

3 gramas ☐
5 gramas ☐
6 gramas ☐
12 gramas ☐
não sei ☐

I Por favor, selecione abaixo a frase que melhor expressa a relação entre sal e sódio

Sal contém sódio ☐
Sal e sódio são a mesma coisa ☐
Sódio contém sal ☐
Não saberia dizer ☐

J Na sua opinião qual é a principal fonte de sal na dieta dos brasileiros?

Sal presente em alimentos industrializados processados ☐
Sal adicionado durante as preparações culinárias ☐
Sal presente naturalmente nos alimentos ☐
Não saberia dizer ☐

K Pensando no seu dia a dia, indique o seu grau de preocupação com a ingesta de sal/sódio

Não tenho nenhuma preocupação com a ingestão de sal/sódio ☐
Me preocupo mas ainda não restringi o consumo de nenhum tipo de alimento ☐
Me preocupo e já reduzi o consumo de alguns alimentos ☐
Me preocupo e já deixei de consumir alguns produtos por causa do sal ☐
Me preocupo e já deixei de consumir vários produtos por causa do sal ☐

L Caso faça alguma dieta restritiva de sal indique abaixo os alimentos que deixou de consumir e/ou medicamento que utiliza

Alimentos que restringi o uso: _____

Alimentos que deixei de consumir: _____

Medicamentos que utilizo por causa de pressão alta: _____

M Abaixo são apresentadas algumas afirmações. Por favor, leia cada uma delas e indique o seu grau de concordância

		Discordo totalmente	Discordo	Discordo um pouco	Nem concordo/ nem discordo	Concordo um pouco	Concordo	Concordo totalmente
1	Fazer uma dieta com pouco sal irá evitar que haja acúmulo de líquido no meu corpo.							
2	Seguir uma dieta com pouco sal evita que eu tenha inchaço.							
3	Seguir uma dieta com pouco sal pode causar cãimbras nas pernas							
4	Seguir uma dieta com pouco sal manterá meu coração saudável.							
5	Beber bastante água neutraliza o sal da minha dieta							
6	Produtos de fast food possuem grande quantidade de sal							
7	O sal é um ingrediente naturalmente presente nos alimentos frescos/não industrializados							

Anexo 4. Modelo de ficha utilizado na Análise Descritiva Quantitativa

Análise Descritiva Quantitativa – ficha de coleta de dados

Nome: _____ Data: ____ / _____ / _____

Produto: _____

A1 – COR ALARANJADA EXTERNA

|_____|

FRACO FORTE

A2 – COR ROSA INTERNA

|_____|

CLARO ESCURO

A3 – ODOR CARACTERÍSTICO

|_____|

FRACO FORTE

A4 – ODOR DE FRANGO/CARNE COZIDA

|_____|

FRACO FORTE

A5 –GOSTO SALGADO

|_____|

POUCO MUITO

A6 – SABOR CARACTERÍSTICO

|_____|

POUCO MUITO

A7 – SABOR DE CARNE COZIDA

|_____|

POUCO MUITO

A8 – SABOR ESTRANHO

|_____|

NENHUM MUITO

DESCRIÇÃO SABOR ESTRANHO PERCEBIDO: _____

A9 – RESISTÊNCIA MORDIDA

|_____|

AUSENTE MUITO

A10 – SUCULÊNCIA

|_____|

POUCO MUITO

A11 – MACIEZ NA MASTIGAÇÃO

|_____|

POUCO MUITO