



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

JULIANA CUNHA DE ANDRADE

**ASPECTOS DE QUALIDADE PARA CARACTERIZAÇÃO DE
SALSICHAS COMERCIAIS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição, na área de Consumo e Qualidade de Alimentos.

Prof^a. Dr^a. HELENA MARIA ANDRÉ BOLINI

Orientadora

Este exemplar corresponde à versão final da dissertação defendida por Juliana Cunha de Andrade, aprovada pela comissão julgadora em 29/02/2012 e orientada pela Prof^a. Dr^a. Helena Maria André Bolini.

Assinatura do Orientador

CAMPINAS, 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
LUCIANA P. MILLA – CRB8/8129- BIBLIOTECA DA FACULDADE DE
ENGENHARIA DE ALIMENTOS – UNICAMP

An24a Andrade, Juliana Cunha de
Aspectos de qualidade para caracterização de salsichas
comerciais / Juliana Cunha de Andrade. -- Campinas, SP:
[s.n], 2012.

Orientador: Helena Maria André Bolini.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1. Salsicha. 2. Análise instrumental. 3. Perfil sensorial.
4. Aceitação. 5. Qualidade. I. Bolini, Helena Maria André.
II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia de Alimentos. III. Título.

Título em inglês: Aspects of quality for characterization of commercial
frankfurter type sausage

Palavras-chave em inglês (Keywords): Sausage, Instrumental analysis,
Sensory profile, Acceptance, Quality

Área de concentração: Consumo e Qualidade de Alimentos

Titulação: Mestre em Alimentos e Nutrição

Banca examinadora: Helena Maria André Bolini [Orientador]
Karina de Lemos Sampaio
Selma Bergara Almeida

Data da defesa: 29/02/2012

Programa de Pós Graduação: Alimentos e Nutrição

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Helena Maria André Bolini
(Titular)

Prof^a. Dr^a. Karina de Lemos Sampaio
(Titular)

Prof^a. Dr^a. Selma Bergara Almeida
(Titular)

Prof^a. Dr^a. Patrícia Carla Barbosa Trevizam Moraes
(Suplente)

Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício
(Suplente)

A Deus

Aos meus pais, Roselys e Armando,

minhas irmãs Potira e Luana

e André

AGRADECIMENTOS

A Prof^a. Dr^a. Helena Bolini pela orientação, aprendizado e paciência. Sou grata pela oportunidade de amadurecimento e confiança durante as etapas deste projeto.

Aos meus pais por estarem sempre comigo, por todo amor, palavras de incentivo, e principalmente a minha Mãe e Avó por transmitirem todos os valores e amor necessário para viver.

Às minhas irmãs pelo carinho e amizade.

Ao André pelo amor, companheirismo e incentivo. E entre idas e vindas por tornar meus finais de semana mais felizes.

Aos meus queridos sobrinhos, Francisco e Matheus.

As minhas amigas, Mariana, Liginha, Pri Olante, Tati, Jamila, Pri Iász, Natália, Charli, Estefânia e Débora, por todos os momentos de alegrias, dificuldades e conquistas que dividimos.

À Aline, Juliana, Leo e Thaísa pela amizade, apoio e ajuda na execução das análises sensoriais e por alegrarem o projeto.

À Larissa e aos funcionários de apoio do CTC – ITAL por terem despendido de seus preciosos tempos, pela execução do processamento das amostras de referência de salsicha.

À Lia e a todos os funcionários do Laboratório de Análise Sensorial do DEPAN pelo apoio.

Aos provadores da equipe descritiva, por tanta dedicação e colaboração inestimável: Ana, Andressa, Eduardo, Bianca, Larissa, Leonardo, Manuel,

Marcinha, Maristela, Natália e Raquel, sem vocês este trabalho não teria resultados.

A todos os consumidores do teste de aceitação.

À Ana Lúcia por sua amizade, ensinamentos, incentivo e ajuda. Não posso deixar de agradecer pelas conversas durante as caronas no final da tarde.

À Eunice pelos ensinamentos, apoio e ajuda sempre na hora que precisei.

Aos pesquisadores do CTC – ITAL Beraquet, José Ricardo, Leonardo, Luciana, Márcia, Manuel, Renata, Simone e Tadeu pela amizade e ensinamentos.

Aos professores Pedro e Karina pelas sugestões feitas no exame de qualificação e na dissertação.

À Prof^a. Selma pela cuidadosa e valiosa correção da dissertação.

À Teresa pelas correções e sugestões na fase final deste trabalho.

Aos funcionários da secretaria de pós-graduação da FEA pela paciência e auxílio.

E a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram na realização deste trabalho e que aqui não foram citados, o meu pedido de desculpas e a minha gratidão,

Muito obrigada!

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| LISTA DE TABELAS | ix |
| LISTA DE FIGURAS | xi |
| RESUMO | 1 |
| ABSTRACT | 3 |
| 1. INTRODUÇÃO | 5 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 8 |
| 2.1 Produtos cárneos emulsionados | 8 |
| 2.1.1 Salsichas | 10 |
| 2.1.2 Padrões Técnicos de Identidade e Qualidade do Produto no Brasil | 10 |
| 2.1.3 Ingredientes utilizados na elaboração de salsichas | 11 |
| 2.1.4 Aspectos sensoriais | 16 |
| 2.2 Análise Sensorial | 21 |
| 3. OBJETIVOS | 26 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 27 |
| 4.1 Amostras | 27 |
| 4.2 Análises físico-químicas | 28 |
| 4.2.1 Teor de sódio | 28 |
| 4.2.2 Composição centesimal | 28 |
| 4.2.3 Teor de amido, nitrito e nitrato | 29 |
| 4.2.4 pH | 29 |
| 4.3 Análise instrumental de cor | 29 |
| 4.4 Análises instrumentais de textura | 30 |
| 4.4.1 Força de cisalhamento | 30 |
| 4.4.2 Análise de Perfil de Textura | 31 |
| 4.4.3 Força de compressão | 32 |
| 4.5 Análise Descritiva Quantitativa | 32 |
| 4.5.1 Condições do teste | 32 |
| 4.5.2 Pré-seleção da equipe de provadores | 33 |
| 4.5.3 Desenvolvimento da terminologia descritiva | 34 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 4.5.4 | Treinamento dos provadores | 35 |
| 4.5.4.1 | Elaboração das amostras de referência..... | 35 |
| 4.5.5 | Seleção da equipe final para a análise descritiva quantitativa | 39 |
| 4.5.6 | Análise descritiva quantitativa (ADQ)..... | 40 |
| 4.5.7 | Análise estatística | 40 |
| 4.6 | Teste de aceitação | 41 |
| 4.6.1 | Análise estatística | 42 |
| 5. | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 43 |
| 5.1 | Seleção das amostras | 43 |
| 5.2 | Análises físico-químicas | 47 |
| 5.3 | Análise instrumental de cor | 49 |
| 5.4 | Análise instrumental de textura | 52 |
| 5.4.1 | Força de cisalhamento | 52 |
| 5.4.2 | Análise de Perfil de textura | 54 |
| 5.4.3 | Força de compressão..... | 57 |
| 5.5 | Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) | 58 |
| 5.5.1 | Pré-seleção dos provadores | 58 |
| 5.5.2 | Desenvolvimento e definição da terminologia descritiva | 58 |
| 5.5.3 | Seleção da equipe final para a análise descritiva quantitativa | 65 |
| 5.5.4 | Perfil sensorial das salsichas | 68 |
| 5.5.5 | Análise dos Componentes Principais (ACP) | 72 |
| 5.6 | Teste de Aceitação | 74 |
| 5.6.1 | Perfil dos consumidores | 74 |
| 5.6.2 | Teste de aceitação | 79 |
| 5.6.3 | Intensidade ideal de gosto salgado | 82 |
| 5.6.4 | Intenção de compra..... | 83 |
| 5.6.5 | Mapa de Preferência Interno | 84 |
| 5.7 | Determinação dos atributos mais valorizados pelos consumidores | 86 |
| 6. | CONCLUSÕES | 90 |
| 7. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 91 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Composição da formulação da emulsão cárnea básica utilizada nas formulações de referências para a ADQ. | 36 |
| Tabela 2. Ingredientes adicionados à emulsão cárnea (<i>F1</i>) para utilização como referência para a ADQ. | 37 |
| Tabela 3. Informações apresentadas no rótulo das diferentes marcas de salsichas encontradas nos supermercados de Campinas/SP. | 43 |
| Tabela 4. Dados de participação no mercado brasileiro (<i>market share</i>), representatividade, faixa de preço e características das diferentes marcas de salsichas encontradas nos supermercados de Campinas/SP..... | 44 |
| Tabela 5. Resultados das análises de composição centesimal das salsichas..... | 47 |
| Tabela 6. Resultados das análises de amido, teor de nitrito, nitrato, sódio e pH das amostras de salsicha..... | 48 |
| Tabela 7. Avaliação objetiva da cor externa das amostras de salsicha..... | 50 |
| Tabela 8. Avaliação objetiva da cor interna das amostras de salsicha..... | 51 |
| Tabela 9. Médias da força de cisalhamento das amostras de salsicha à temperatura ambiente e aquecidas. | 52 |
| Tabela 10. Avaliação do perfil de textura das amostras de salsicha à temperatura ambiente..... | 54 |
| Tabela 11. Avaliação do perfil de textura das amostras de salsicha aquecidas. ... | 54 |
| Tabela 12. Médias da força de compressão das amostras de salsicha à temperatura ambiente e aquecidas. | 57 |
| Tabela 13. Definições e referências para os termos descritores de salsicha gerados pela equipe sensorial descritiva. | 59 |
| Tabela 14. Níveis de significância (<i>p</i>) por provador em cada atributo sensorial em função da discriminação das amostras ($F_{amostra}$). | 66 |
| Tabela 15. Níveis de significância (<i>p</i>) por provador em cada atributo sensorial em função da repetibilidade ($F_{repetição}$). | 67 |
| Tabela 16. Médias dos atributos sensoriais das amostras de salsicha..... | 69 |
| Tabela 17. Perfil da equipe de consumidores que participaram do teste de aceitação..... | 74 |

Tabela 18. Média dos consumidores (n = 112) para cada um dos atributos avaliados no teste de aceitação de salsicha. 80

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Curva típica da Análise de Perfil de Textura (TPA) (BOURNE, 1978)... | 20 |
| Figura 2. Análise de textura utilizando a lâmina Warner-Bratzler (HDP/WB). | 31 |
| Figura 3. Análise de Perfil de Textura (TPA). | 31 |
| Figura 4. Análise de textura utilizando o <i>probe</i> Volodkevich Bite Jaws (HDP/VB). | 32 |
| Figura 5. Forma de armazenamento das amostras antes do início da avaliação sensorial. | 33 |
| Figura 6. Etapas do processo de elaboração das salsichas: a) ingredientes no <i>cutter</i> ; b) emulsão cárnea; c) adição de alguns dos ingredientes para conferir aroma e sabor; d) mistura do ingrediente a emulsão cárnea no moinho coloidal.. | 39 |
| Figura 7. Aspecto das amostras de salsicha selecionadas no presente estudo... | 46 |
| Figura 8. Ficha utilizada para avaliação dos atributos levantados na análise descritiva quantitativa de salsicha. | 63 |
| Figura 9. Ilustração fotográfica da mesa de ADQ com as amostras de referência utilizadas para o treinamento dos provadores na Análise Descritiva Quantitativa. | 64 |
| Figura 10. Perfis sensoriais das amostras de salsicha (A, B, C, D, E e F). | 70 |
| Figura 11. Análise de Componentes Principais dos atributos sensoriais das amostras de salsicha (A, B, C, D, E e F). | 73 |
| Figura 12. Frequência de consumo de salsicha dos consumidores. | 75 |
| Figura 13. Local onde os consumidores têm o costume de consumir salsicha | 76 |
| Figura 14. Forma usual que os consumidores costumam consumir salsicha..... | 77 |
| Figura 15. Local em que os consumidores costumam comprar salsicha. | 78 |
| Figura 16. Forma/embalagem do produto usualmente adquirido pelos consumidores. | 79 |
| Figura 17. Distribuição da frequência de respostas correspondentes a escala utilizada para avaliação da intensidade ideal do gosto salgado das seis amostras de salsicha. | 82 |
| Figura 18. Distribuição da frequência das respostas de intenção de compra das amostras de salsicha (A, B, C, D, E e F). | 84 |

| | |
|---|----|
| Figura 19. Mapa de Preferência Interno das seis amostras de salsicha (A, B, C, D, E e F). | 85 |
| Figura 20. Correlação dos quadrados mínimos parciais entre as seis amostras de salsicha (A, B, C, D, E e F) em relação aos atributos da ADQ ¹ e impressão global do teste de aceitação. | 86 |
| Figura 21. Coeficientes padronizados dos atributos obtidos pela correlação dos quadrados mínimos parciais entre amostras de salsicha em relação aos atributos da ADQ ¹ e impressão global do teste de aceitação. | 88 |

RESUMO

A indústria de embutidos representa um importante segmento no setor de carnes. O preço acessível, a praticidade no preparo, e o valor protéico desses produtos contribuem para a evolução significativa do consumo, tornando-os parte do hábito alimentar de uma parcela considerável de consumidores brasileiros. Este estudo teve por objetivo avaliar a qualidade de salsichas comerciais com maior representatividade no mercado varejista na cidade de Campinas/SP, a fim de encontrar atributos físicos, químicos e sensoriais associados à aceitação do produto pelos consumidores. Foram selecionadas seis marcas de salsicha (A, B, C, D, E e F) e avaliadas quanto ao teor de sódio, amido, nitrito, nitrato, composição centesimal, pH, análises instrumentais de cor (sistema CIE Lab) e textura, Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e teste de aceitação. Foi aplicado Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Média de Tukey pelo programa estatístico SAS. Utilizando o programa XLStat foram gerados o Mapa de Preferência Interno e a Correlação dos Quadrados Mínimos Parciais. As análises físico-químicas indicaram que somente duas amostras (E e F) atenderam aos requisitos de amido, carboidratos totais, umidade, gordura e proteína estabelecidos pela legislação brasileira sobre os padrões de identidade e qualidade de salsicha. Os resultados das medidas objetivas de cor indicaram que as amostras C, E e F apresentaram maiores valores de luminosidade, coloração vermelha menos intensa, tanto na superfície externa quanto na interna. Na avaliação instrumental de textura, os valores médios da força de cisalhamento foram menores para as amostras C, D e F. A análise de perfil de textura evidenciou que a amostra F apresentou menores dureza e mastigabilidade. A amostra A apresentou o menor valor médio de força de compressão. Na ADQ, 24 descritores caracterizaram as seis amostras de salsicha. As amostras D, E e F caracterizaram-se principalmente por apresentarem aroma e sabor característico de salsicha e menores intensidades de aroma e sabor de frango. Por outro lado, a amostra C caracterizou-se por apresentar aroma e sabor de frango e soja. A amostra B destacou-se das demais amostras por apresentar sabor de tempero mais intenso e coloração artificial. E a amostra A destacou-se por apresentar as

maiores intensidades de aroma de frango, de soja, cor laranja, cor característica de curado, maciez, arenosidade, sabor de pimenta e de soja, e menores intensidades de aroma e sabor característico de salsicha, suculência, elasticidade e gosto salgado. A Análise de Componentes Principais segmentou as amostras em três grupos, um formado pelas amostras D, E e F, outro formado pela amostra B e o terceiro formado pelas amostras A e C. Os resultados do teste de aceitação indicaram que todas as amostras apresentaram boa aceitação, com exceção da amostra A, enquanto o Mapa de Preferência Interno revelou que as amostras D, E e F foram as preferidas. Por meio da Correlação dos Quadrados Mínimos Parciais observou-se que os aspectos positivos mais importantes para a aceitação de uma amostra de salsicha foram o aroma e o sabor característico de salsicha, enquanto os aspectos negativos foram a maciez e o sabor de pimenta, sendo o sabor de pimenta considerado o mais importante para não estar presente em salsichas. O atributo arenosidade contribuiu negativamente para a aceitabilidade dos produtos.

ABSTRACT

The sausage industry represents an important segment in the meat sector. The accessible price of some brands, the convenient preparation and the protein amount in this type of product contribute to the significant increase in the consumption and has made it part of the eating habits of a considerable amount of the Brazilian consumers. This research aimed to evaluate the quality of commercial frankfurter type sausage with greater representativeness in the retail market in the city of Campinas/SP to select physical, chemical and sensory characteristics related to its acceptability by the consumers. Six sausage brands were selected and the amount of sodium, starch, nitrite, nitrate, pH value and proximate composition determined. Instrumental color (CIE Lab system), texture profile analysis, Quantitative Descriptive Analysis and acceptability were carried on. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and differences between mean values were evaluated by Tukey's multiple range test using SAS software. Using XLStat the Internal Preference Map and Partial Least Squares correlations were obtained. The physical and chemical analysis indicated that only two samples (E and F) met the requirements of starch, total carbohydrates, moisture, fat and protein within the Brazilian Legislation on standards of identity and quality of the sausage. Objective measures of color (CIE Lab System) indicated that samples C, E and F presented the highest levels of lightness, less intense red coloring, on its external surface as well as internally. In the instrumental evaluation of texture the mean values of shear force were smaller for samples C, D and F. The texture profile analysis showed that sample F presented the lowest values for hardness and chewiness, while sample A presented the lowest average of compression force among samples. In the Quantitative Descriptive Analysis (QDA) 24 attributes characterized the six samples of sausages. Samples D, E and F, were mainly characterized by its aroma, typical sausage flavor, less intensity of chicken aroma and flavor. However, sample C was characterized by its chicken and soybean aroma and flavor. Sample B stood out due to its intense seasoning flavor and artificial color, while sample A stood out due to its intensity of the aroma of chicken, soybean, orange color, cured color, softness, sandiness (perception of tiny hard

bone particles), pepper, soybean flavor and less intensity of aroma and flavor of typical sausage, juiciness, springiness and salty taste. The Principle Components Analysis divided the samples in three groups, one formed by sample D, E and F, another formed by sample B and the third formed by sample A and C. The results of the acceptance test revealed that samples D, E and F were the most preferred. All samples presented a good acceptance except for sample A. By correlation of Partial Least Squares between the samples, regarding the attributes of QDA and overall impression of the acceptance test, it was observed that the most important characteristics for the acceptance of a sample of sausage were the typical aroma and flavor of sausage, meanwhile the negative aspects were softness and the pepper flavor, which was the most important to not be present in the sausage. The attribute sandiness contributed negatively for the samples acceptance.

1. INTRODUÇÃO

O complexo agroindustrial de carnes investe em inovações tecnológicas buscando melhor eficiência no setor produtivo e atendendo às exigências crescentes do mercado consumidor. O desafio da produção é combinar, adequadamente, os aspectos qualitativos e quantitativos, objetivando garantir a viabilidade econômica da indústria de carne.

O expressivo volume de carne produzida, 100,8 milhões de toneladas de carne suína, 92,3 milhões de toneladas de carne de aves, e 65,1 milhões de toneladas de carne bovina (FAO, 2008), associado ao compromisso de atingir o mercado consumidor num curto período de tempo, modificaram marcadamente a tecnologia empregada no processo de abate e no gerenciamento da qualidade e quantidade de produto industrializado.

O Brasil apresenta grande potencial neste setor, porém é necessário atingir um maior desenvolvimento tecnológico para minimizar as variações decorrentes da produção de animais, das técnicas de abate e de processamento, visando atender à crescente atenção em nível mundial na qualidade da carne.

Entre os aspectos relacionados com a qualidade da carne destacam-se os toxicológicos, nutricionais, higiênicos, sensoriais e de processamento.

A indústria de embutidos representa um importante segmento no setor de carnes. Segundo o IBGE, no relatório PIA Produto 2009 (IBGE, 2009), informa que a produção de embutidos apresentou um volume de 1.370 mil toneladas, avaliada em R\$ 5,9 bilhões.

O preço acessível, a praticidade no preparo, e o valor protéico desses produtos contribuem para significativa evolução no consumo, tornando-os parte do hábito alimentar de uma parcela considerável de consumidores brasileiros. O volume comercializado de um embutido é determinado pelos principais diferenciais entre os fabricantes, ou seja, a qualidade, o preço e a apresentação do produto.

Os produtos cárneos emulsionados, como as salsichas e mortadelas, são bastante populares, sendo consumidos tanto a nível doméstico como no mercado de alimentação rápida, representando um importante segmento das carnes industrializadas. Estima-se um consumo *per capita* de aproximadamente 5 kg/ano

de produtos cárneos emulsionados, mostrando fazer parte integrante de nossa dieta e ter considerável importância em nossa economia. Segundo DATAMARK (2010), o consumo de salsichas no ano de 2009 atingiu 511.196 toneladas, e estima-se que em 2013 o consumo seja de 701.140 toneladas.

A qualidade de um produto pode ser definida pelo consumidor como o conjunto de atributos que satisfaçam ou até mesmo que superem as suas expectativas. É um conceito complexo, pois varia conforme a região, classe sócio-econômica, cultura do consumidor e com o estágio de desenvolvimento tecnológico do setor. Esse conceito pode variar de acordo com o mercado a que o produto se destina.

O conceito de qualidade da carne destinada à industrialização de produtos cárneos envolve aspectos econômicos, sensoriais e nutricionais. Assim, as variações nos teores de umidade, proteína, gordura, pigmentos, capacidade de retenção de água e de ligação das matérias-primas devem ser minimizadas para garantir a obtenção de um produto processado que atenda aos requisitos do mercado.

Do ponto de vista tecnológico, a seleção da carne empregada na industrialização de um produto cárneo deve levar em consideração o grau de maturação, pH, cor e capacidade de retenção de água. O grau de perecibilidade, os riscos que podem acarretar à saúde e as condições higiênico-sanitárias analisadas também deveriam ser objeto de disposição regulamentar (PARDI et al., 1996).

O crescimento e a diversificação da indústria avícola mudaram o percentual de participação de seus produtos no mercado brasileiro. Assim o frango inteiro que predominava no passado, passou a participar no mercado de cortes e produtos processados. Como a velocidade da linha de cortes de frango é alta, a carne remanescente no dorso e no pescoço é separada mecanicamente, resultando a CMS (carne mecanicamente separada) que é amplamente utilizada em produtos cárneos, principalmente emulsionados (FREITAS, 2002).

A CMS adquire papel importante face aos custos dos produtos industrializados, passando a constituir a maior parte de suas formulações. Porém, apesar de possuírem algumas propriedades desejáveis e atrativas, estes mesmos

produtos são deficientes em relação a outras características como, por exemplo, quanto à sua composição nutricional, estabilidade durante a vida útil, propriedades sensoriais, dentre outras, muitas das quais se tornam um diferencial diante das aspirações do consumidor atual.

A despeito desse grande potencial no setor de produtos cárneos industrializados e o conceito de qualidade ser definido também pelo consumidor, no Brasil, poucos estudos científicos sobre qualidade sensorial de produtos cárneos emulsionados, em específico salsicha têm sido conduzidos. A realização de pesquisas focalizando os aspectos sensoriais juntamente com características químicas e instrumentais pode oferecer para a indústria resultados que contribuirão para a melhoria da qualidade dos produtos cárneos emulsionados. A oportunidade da indústria em conhecer os atributos sensoriais responsáveis pela diferenciação do seu produto frente ao mercado concorrente e como estes influenciam a preferência dos consumidores é de extrema importância.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo encontrar atributos físicos, químicos e sensoriais associados à aceitação do produto para a melhoria da qualidade de salsichas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produtos cárneos emulsionados

A fabricação de produtos embutidos como mortadela, linguiça e salsicha proporciona ao setor industrial um produto de maior prazo de prateleira, que pode ter como matéria-prima, partes da carcaça de animais, o que ocasiona uma diminuição dos resíduos industriais gerados pelas empresas, proporcionando sustentabilidade ao setor. O consumidor por sua vez obtém uma boa fonte de nutrientes com menor custo.

Os embutidos têm ingredientes obrigatórios, carnes de diferentes tipos de espécies de animais de açougue, sal, e como ingredientes opcionais, gelo, gordura animal e/ou vegetal, como aditivos intencionais, agentes de liga, proporcionando uma ampla gama de produtos à disposição do consumidor (FONTANA et al., 2002). Entre os embutidos mais comercializados no Brasil e no mundo, figuram os emulsionados cozidos, como a mortadela e a salsicha.

Os produtos embutidos emulsionados caracterizam-se pelo elevado grau de divisão dos seus constituintes, e pelo emulsionamento da gordura, tornando-a invisível e melhorando o sabor e a textura do produto final. O tratamento térmico garante a esse tipo de produto uma consistência sólida, que se mantém mesmo quando o produto volta a ser aquecido.

As massas de embutidos finamente cominuídas são geralmente conhecidas como emulsões cárneas. Entretanto, pela definição, elas não são emulsões verdadeiras. Uma definição apropriada de emulsão cárnea seria: uma dispersão finamente cominuída de partículas de carne magra e gordura em um sistema bifásico que consiste de uma fase dispersa (gotas de gordura) e uma fase contínua complexa composta de água, proteínas solubilizadas, componentes celulares, condimentos e especiarias (ROMANS et al., 2001).

Durante a emulsificação, merecem atenção especial a temperatura de trabalho, o grau de divisão da gordura, o cloreto de sódio e os polifosfatos, tendo em vista que a proteína atua como estabilizante somente enquanto solúvel. A temperatura de trabalho deverá ser inferior à de desnaturação protéica. Alguns autores recomendam que a temperatura não ultrapasse os 12°C, outros, porém,

recomendam que a temperatura deve passar os 15°C para que a gordura se liquefaça e possa originar as gotículas que serão recobertas pela proteína estabilizadora (TERRA, 2003).

O tempo de trabalho no *cutter* deve possibilitar um grau de divisão tal da gordura que permita obter uma massa “sedosa”; excessivo trabalho, além de ocorrer o risco de aquecer a massa e provocar a desnaturação protéica com a consequente instabilização da emulsão, dividirá exageradamente a gordura aumentando sua superfície e por isso exigindo mais proteína solúvel para recobri-la (TERRA, 2003).

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

Além da porcentagem de inclusão dos ingredientes não cárneos, a matéria-prima cárnea pode causar variações nos valores de umidade, proteína, lipídeos e cinzas dos embutidos. Em embutidos formulados da maneira tradicional, ou seja, combinando carne bovina e suína, os valores de umidade variam de 51 a 70%, proteína de 11 a 15%, lipídeos de 10 a 30% e cinzas de 2 a 4% (RUUSUNEN et al., 2003).

A utilização de grandes proporções de CMS em embutidos pode acarretar alguns problemas em produtos cárneos, principalmente de ordem sensorial, textura indesejável e arenosidade. A baixa estabilidade desta matéria-prima leva ao desenvolvimento de aromas desagradáveis, como a rancidez (TRINDADE et al., 2005).

2.1.1 Salsichas

Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2000), entende-se por salsicha o produto cárneo industrializado, obtido da emulsão de carne de uma ou mais espécies animais de açougue, adicionados de ingredientes, embutido em envoltório natural, ou artificial ou por processo de extrusão, e submetido a um processo térmico adequado. As salsichas poderão ainda ter como processo alternativo o tingimento, depelagem, defumação e a utilização de recheios e molhos.

Existe muita versatilidade nos ingredientes usados na elaboração de embutidos. Os ingredientes mais utilizados são aqueles que possuem os seguintes requisitos: fácil obtenção ou compra; baixo preço; disponibilidade durante o ano; e segurança microbiológica (PARDI et al., 1996).

2.1.2 Padrões Técnicos de Identidade e Qualidade do Produto no Brasil

No Brasil, regulamentos técnicos fixam a identidade e as características mínimas de qualidade que deverão obedecer aos produtos cárneos denominados Salsicha, destinados ao comércio nacional ou internacional (BRASIL, 2000). Os pontos mais relevantes desses regulamentos estão resumidos a seguir, sendo que os padrões de identidade e qualidade dos produtos, definidos pela legislação, são bastante semelhantes, variando apenas em alguns aspectos salientados no texto.

Classificação

- *Salsicha*: carnes de diferentes espécies de animais de açougue, carnes mecanicamente separada até o limite de 60%, miúdos comestíveis de diferentes espécies de animais de açougue (estômago, coração, língua, rins, miolos, fígado), tendões, pele e gorduras.
- *Salsicha Tipo Viena*: Carnes bovinas e/ou suína e carnes mecanicamente separadas até o limite máximo de 40%, miúdos comestíveis de bovinos e/ou suíno (estômago, coração, língua, rins, miolos, fígado), tendões, pele e gordura.

- *Salsicha Tipo Frankfurt*: Carnes bovinas e/ou suína e carnes mecanicamente separadas até o limite máximo de 40%, miúdos comestíveis de bovinos e/ou suíno (estômago, coração, língua, rins, miolos, fígado), tendões, pele e gordura.
- *Salsicha Frankfurt*: Porções musculares de carne bovina e/ou suína e gorduras.
- *Salsicha Viena*: Porções musculares de carne bovina e/ou suína e gorduras.
- *Salsicha de Carne de Ave*: Carne de ave e carne mecanicamente separada de ave, no máximo de 40%, miúdos comestíveis de ave e gordura.

Permite-se a adição de proteínas não cárneas de 4,0% (máx.), como proteína agregada. Não sendo permitida a adição de proteínas não cárneas nas salsichas Viena e Frankfurt, exceto as proteínas lácteas.

Características Físico-Químicas

- Amido (máx.): 2,0%
- Carboidratos Totais (máx.): 7,0%
- Umidade (máx.): 65%
- Gordura (máx.): 30%
- Proteína (mín.): 12%

A somatória de amido máximo e açúcares totais (carboidratos totais) não deverão ultrapassar a 7,0%.

Outros aspectos

- Características sensoriais: textura, cor, sabor e odor característicos.

2.1.3 Ingredientes utilizados na elaboração de salsichas

A legislação Brasileira estabelece como matéria-prima obrigatória na formulação de salsicha, carnes das diferentes espécies de animais de açougue, conforme designação do produto e sal. Podendo ser adicionados miúdos e vísceras comestíveis (coração, língua, rins, estômagos, pele, tendões, medula e miolos), sendo limitado ao percentual de 10%, utilizados de forma isolada ou combinada, exceto nas Salsichas Viena e Frankfurt. Como ingredientes opcionais são citados gordura animal ou vegetal, água, proteína vegetal e/ou animal,

agentes de liga, aditivos intencionais, açúcares, aromas, especiarias e condimentos (BRASIL, 2000).

Na produção de embutidos cozidos, além dos cortes cárneos, são empregados ingredientes obrigatórios e outros, que podem ser adicionados para a melhoria de sabor e textura, denominados de ingredientes opcionais. A seguir serão abordados ingredientes e/ou aditivos mais comumente utilizados na elaboração de salsichas, destacando os efeitos e suas propriedades:

- *Sal*

Segundo ROMANS et al. (2001), o sal apresenta três funções primárias: preservação, configuração do sabor e aroma e extração da proteína para criação do produto emulsionado. Em relação às propriedades tecnológicas propriamente ditas, o sal influi sobre a capacidade de retenção de água das proteínas cárneas, especialmente as miofibrilares. Com a adição de sal, aumenta-se a força iônica do meio, permitindo que as proteínas miofibrilares absorvam a água e solubilizem-se. Apesar de inúmeras propriedades importantes para o processamento de carnes e sua conservação, existe um fator restritivo ao uso de sal, porque acelera a rancificação das gorduras, reduzindo a vida útil do produto.

- *Água*

De acordo com GERHARDT (1996), este ingrediente é de suma importância nos processos que acontecem na massa. Durante a operação de refinamento no *cutter*, as proteínas são liberadas das células musculares e permanecem homogêneas na massa pela sua distribuição na água. Este componente também influencia na textura do produto final, podendo torná-lo mais macio ou mais firme, dependendo da quantidade adicionada.

Segundo GERHARDT (1996), quando adicionada na forma de gelo, a água tem a função de manter a temperatura baixa da massa por mais tempo e assim evitar a desnaturação das proteínas, o que poderia ocorrer pela elevação da temperatura durante o refinamento dos ingredientes.

No entanto, deve-se frisar os cuidados especiais que devem ser tomados com a água utilizada diretamente na formulação de produtos, sendo que a mesma

deve apresentar características higiênicas satisfatórias, com baixo grau de contaminação, e não apresentar dureza, uma vez que os metais pesados podem causar reações prejudiciais às propriedades do produto, além de gerar incrustações salinas nas tubulações e caldeiras (GERHARDT, 1996).

- *Polifosfatos*

Os fosfatos atuam nos produtos cárneos elevando o pH do meio, melhorando a capacidade de retenção de água (CRA), protegendo contra a perda de umidade, aumentando a suculência e melhorando a textura (PARDI et al., 1996). Isto se dá devido à preservação da integridade das proteínas da carne.

Geralmente as carnes utilizadas na elaboração de embutidos apresentam pH entre 5,4 e 5,8 e o ponto isoelétrico das proteínas situa-se entre 5,1 e 5,2, correspondendo ao pH em que a capacidade de retenção de água é mínima. A adição de polifosfatos à carne eleva seu pH de 0,2 a 0,5 unidades, tendo em vista as quantidades utilizadas (menores que 0,5%) e o poder tamponante da carne, aumentando a capacidade de retenção de água através do deslocamento do pH do ponto isoelétrico.

A ação dos polifosfatos depende provavelmente das características da matéria-prima e das condições do meio. Desta forma, a utilização dos polifosfatos permite melhoria da capacidade de retenção de água da carne, o que reflete no produto através da redução das perdas na cocção e, conseqüentemente, no aumento do rendimento do processo. Além disso, protege e estabiliza o sabor e a cor do produto final, solubiliza proteínas e atua como antioxidante, prolongando a vida útil do produto (ROMANS et al., 2001).

- *Sal de cura*

Classificados como conservantes, os sais de cura (nitrito e, ou, nitrato de sódio ou potássio) quando adicionado em produtos cárneos tem a função de formar a coloração rosada típica de produto curado, contribuindo para o desenvolvimento do aroma característico de carne curada, além de inibir o agente causador do botulismo (*Clostridium botulinum*) e atuar como antioxidante (PARDI et al., 1996; ROMANS et al., 2001; ORDÓÑEZ et al., 2005).

No Brasil, o limite máximo permitido para adição de nitrito é de 150 mg/kg e de nitrato é de 300 mg/kg. A aplicação desses sais acima do limite máximo estabelecido pela legislação vigente, pode acarretar sérios riscos à saúde humana, pela manifestação de efeitos tóxicos agudos e crônicos (BRASIL, 1998).

- Aceleradores de Cura

Utiliza-se o ácido ascórbico ou seu sal ascorbato com nitritos e nitratos para se obter o desenvolvimento da cor de curado de forma rápida e homogênea. Os ascorbatos reduzem metamioglobina em mioglobina, que é capaz de se ligar ao óxido nítrico. Além disso, o ácido ascórbico e seus derivados aceleram a redução do nitrito em óxido nitroso. O uso destas substâncias reduz o teor de nitrito residual, prevenindo contra a formação de nitrosaminas (ROMANS et al., 2001).

O ascorbato possui a função no produto final de garantir a estabilidade da cor de curado, através da redução do tempo para deterioração do pigmento nitrosohemocromo.

O emprego de ácidos, que diminuem o pH, pode ser combinado à adição de ácido ascórbico e ascorbato, principalmente quando se utiliza fosfato. Os ácidos cítrico e láctico são utilizados, bem como a glucona delta lactona. O ácido cítrico apresenta um efeito mais intenso na diminuição do pH que o ácido láctico, e seu sabor é mais agradável sensorialmente.

- Proteínas não cárneas

As proteínas não cárneas apresentam considerável importância tecnológica nos produtos emulsionados, por possuírem ação emulsificante e aumentarem a capacidade de retenção de água, a força aglutinante, conduzem à estabilização da massa, e reduzem o custo da formulação.

A proteína isolada de soja é um ótimo ingrediente usado na elaboração de emulsão de qualidade em produtos embutidos, por possuir grande capacidade de ligar a água e o lipídeo (RUUSUNEN et al., 2003), e por possuir elevado conteúdo protéico, além de ser um produto de fácil aquisição, baixo custo e apresentar bom balanço de aminoácidos essenciais. Porém, seu uso deve ser controlado, uma vez que maiores quantidades deste ingrediente gera sabor desagradável ao produto.

Importante salientar que a capacidade de emulsificação está diretamente ligada à quantidade de proteínas solúveis, caracterizando o fato de que a proteína texturizada de soja não é dotada desta capacidade. São emulsificantes apenas o concentrado e o isolado de soja (TERRA, 2003).

O uso de proteínas não cárneas como ingredientes em embutidos, limita-se a 4,0% (BRASIL, 2000) do total de proteína presente na formulação. Assim a quantidade a ser adicionada do ingrediente dependerá do seu teor de proteína.

A farinha de soja apresenta aproximadamente de 50 a 55% de proteína; o concentrado de proteína de soja de 60 a 70% e a proteína de soja pura (isolada) em torno de 90% de proteína (GERHARDT, 1996). A farinha de soja tem um pH de 6,5 e uma ótima solubilidade em água, tanto acima como abaixo do ponto isoelétrico, favorecendo a formação da emulsão.

As farinhas, amidos, açúcares e hidrocolóides, são ricos em carboidratos e pobres em proteínas, contribuem para a retenção de água, mas participam muito pouco ou não participam da emulsificação. Os mais comumente utilizados no Brasil são a fécula de mandioca e a maltodextrina. A utilização de fécula nas emulsões torna-se importante diante de sua capacidade em formar gel com a água quando submetido ao calor (GERHARDT, 1996).

Atualmente, a carragena vem sendo bastante utilizada, por possuir excelente capacidade de retenção de água e capacidade emulsificante. Trata-se também de um bom substituto da gordura e também pode ser eliminada a adição de amido e proteína de soja. A carragena não altera a coloração e não mascara o sabor. De acordo com LEMOS (2011), sabe-se que à adição de carragena em formulações de produtos cárneos com baixo teor de gordura diminui a dureza dos mesmos e aumenta a suculência, interferindo na textura percebida pelos consumidores.

- Condimentos ou especiarias

São substâncias que adicionadas aos alimentos imprimem sabores e odores característicos, além de atuarem como agentes antioxidantes e bactericidas (NEGBENEBOR et al., 1999). Dentre as especiarias que mais possuem essas ações são: cravo, canela, pimenta, calicanto, mostarda, macis,

noz-moscada, gengibre, tomilho, louro, manjerona, segurelha, alecrim, além de alho e cebola (PARDI et al., 1996).

O uso de condimentos permite a diferenciação e diversificação de produtos. O uso imaginativo e criativo dos condimentos é quase uma arte, e normalmente a eles pode atribuir-se as características únicas de uma determinada marca. Os condimentos são aplicados nas etapas finais da preparação da massa, para evitar uma possível perda de aroma.

2.1.4 Aspectos sensoriais

Cor

Dois fatores principais determinam a cor da carne: a concentração e o estado químico dos pigmentos e a microestrutura muscular. Nos produtos cárneos, a coloração é afetada pelos ingredientes adicionados e pelas condições as quais o produto é submetido durante seu processamento e estocagem.

O pigmento básico da carne fresca é a mioglobina. Sua molécula consiste de uma fração protéica, a globina, e um grupo heme, que compreende um anel porfirínico com um átomo central de ferro. O átomo de ferro realiza seis ligações: uma com a globina, quatro com átomos de nitrogênio e uma com outras substâncias, como água, oxigênio e óxido nítrico (VARNAM e SUTHERLAND, 1995).

Nitritos e nitratos são os agentes de cura empregados em produtos cárneos com objetivos de obter uma coloração rósea e sabor típico de produtos curados, além de conferir cor e sabor característicos ao produto possuem propriedades bacteriostáticas e antioxidantes (ROMANS et al., 2001).

Quando se usa nitrato, de sódio ou de potássio, ele é inicialmente reduzido a nitrito (NO_2) por enzimas bacterianas (nitrato-redutases). Dentre as bactérias redutoras comuns na carne encontram-se: *Achromobacter dendriticum*, *Micrococcus epidermidis* e *Micrococcus auranticus* (PARDI et al., 1996).

Frente ao tratamento pelo calor, a cor é estabilizada pela desnaturação da porção protéica da mioglobina, resultando na formação de nitrosohemocromo de cor rosa. Outro pigmento, a nitrihemina (marrom-esverdeado), pode se formar em

condições de níveis excessivos de nitrito, especialmente em pH baixo, levando a alteração de cor conhecida como “queimadura de nitrito” (VARNAM e SUTHERLAND, 1995).

O elevado teor de hemopigmentos da CMS e as possíveis oxidações desses pigmentos conferem a esta matéria-prima características de cor diferentes da carne desossada manualmente e nos produtos que a contenham (RAPHAELIDES et al., 1998).

DHILLON e MAURER (1975) concluíram que a adição de CMS de frango na formulação de *summer sausage* acentuou o desenvolvimento da cor durante o processo de cura do produto. As formulações que continham até 50% de CMS de frango misturada à carne, de frango ou bovina, desossada manualmente, produziram produtos com boa aceitação quanto à cor e textura. Os testes sensoriais indicaram que a adição de níveis de CMS de frango acima de 65% produziu um produto final com boa coloração, porém com textura macia.

Aroma e sabor

As características sensoriais dos alimentos são de grande importância para a preferência e satisfação do consumidor (TUORILA e MONTELEONE, 2009). Entre os componentes dos alimentos, a gordura é o principal composto responsável pelo sabor e pelas propriedades de textura, e assim, para a palatabilidade global do alimento. A gordura atua como reservatório e transportadora de compostos aromáticos, durante a mastigação do alimento atua como um precursor para certos sabores. Além disso, a quantidade e a composição da gordura influenciam na dinâmica dos compostos de sabor durante o consumo (HORT e COOK, 2007).

O efeito da gordura depende das características físico-químicas de compostos aromáticos, particularmente da volatilidade e da hidrofobicidade (De ROOS, 1997; TAYLOR, 1998). Compostos aromáticos lipofílicos são mais influenciados por alterações no conteúdo de gordura do que os compostos hidrofílicos (De ROOS, 1997). Compostos lipofílicos são liberados mais rapidamente e com maior intensidade em formulações de produtos com baixo teor

de gordura comparado a formulações com alto teor de gordura (AFOAKWA et al., 2009).

O sal influencia nas propriedades de textura dos alimentos (DESMOND, 2006; SAINT-EVE et al., 2009) e contribui para a percepção do sabor pela volatilidade de compostos aromáticos. A solubilização do sal envolve a ligação de moléculas de água por íons do sal, reduzindo a mobilidade e elevando a liberação de compostos de sabor causada pela diminuição da disponibilidade de moléculas de água para a solubilização destes compostos (RABE et al., 2003).

O sabor e textura, em particular suculência e maciez, têm clara relação à palatabilidade da carne (BEHRENDTS et al., 2005; CALKINS e HODGEN, 2007). Produtos cárneos são matrizes alimentares complexas incluindo grande variedade de componentes que podem interagir com compostos aromáticos e afetam a sua liberação e percepção. Entre esses componentes, a gordura e o sal estão entre os mais interessantes, uma vez que suas presenças em produtos cárneos estão em contínua discussão devido a considerações de saúde (JIMÉNEZ-COLMENERO, 1996; DESMOND, 2006).

EGBERT et al. (1992), avaliaram produtos emulsionados contendo carne bovina, maior aceitação foi verificada no produto com teor aproximado de 20% de gordura. Teores menores levaram a diminuição da maciez e teores maiores ao declínio da intensidade do sabor característico do produto.

Textura

A palavra *textura* deriva do latim *textura*, que significa tecido, e originalmente era referente à estrutura, sensação ao toque e aparência dos tecidos. Na década de 60 se passou a utilizá-la para descrever a constituição, estrutura ou essência de qualquer coisa em relação aos seus constituintes, elementos formadores (ROSENTHAL, 2001).

A textura de um alimento refere-se à percepção de um produto alimentício que se origina na estrutura do produto e como ele se comporta quando é manipulado ou ingerido. Assim, incorpora todos os atributos do alimento, sugerindo que a experiência da textura é a união dos muitos estímulos trabalhando em combinação (ROSENTHAL, 2001).

Em geral, medidas subjetivas de textura, são pouco reprodutíveis, ou seja, variam muito entre indivíduos. Assim diversas investigações têm sido realizadas buscando o desenvolvimento de técnicas instrumentais padronizadas para medição da textura de alimentos. Porém, a textura de um alimento é uma experiência humana que surge da interação com o alimento, por isso algumas medidas instrumentais podem não se correlacionar diretamente com a percepção humana (SZCZESNIAK, 2002).

Muitos estímulos contribuem à percepção humana da textura, incluindo impulsos visuais e auditivos, bem como os relacionados ao tato e ao movimento, reconhecidos por receptores sensoriais específicos do corpo humano. Em comparação a esse aparato sensitivo, os dispositivos de medida instrumental se baseiam em transdutores que convertem as medidas materiais e físicas em saídas visuais ou elétricas, observadas diretamente ou através de um equipamento de gravação/processamento de dados (ROSENTHAL, 2001).

Bons transdutores normalmente apresentam uma resposta linear que pode representar características físicas definidas em termos de unidades absolutas. Pelo contrário, a percepção humana é governada por fenômenos psicofísicos, que tendem a ser não-lineares. Assim, a resposta humana a um estímulo de um alimento é influenciada por diversos fatores, como a temperatura do alimento durante a mastigação, a presença de saliva como lubrificante, a velocidade da mandíbula e da língua na boca, difíceis de serem reproduzidos com fidelidade por uma máquina (ROSENTHAL, 2001). Sendo assim, dados instrumentais devem ser analisados com certo cuidado, tendo em vista suas limitações ao tentar imitar a percepção humana.

A partir dos anos 60, a *General Foods* desenvolveu a Análise de Perfil de Textura (TPA – *Texture Profile Analysis*), um ensaio imitativo que pretendia fornecer valores padrões da textura de alimentos (SZCZESNIAK, 1963; SZCZESNIAK e HALL, 1975). Diversas técnicas atuais de medição e descrição de perfil de textura de alimentos foram desenvolvidas a partir desses estudos iniciais de SZCZESNIAK e seus colaboradores.

A Figura 1 mostra o gráfico, resultante da Análise de Perfil de Textura, que representa uma curva típica. Os parâmetros de textura são definidos e calculados

a partir dessa curva, gerada pela compressão da amostra, em dois ciclos consecutivos, obtida em texturômetro.

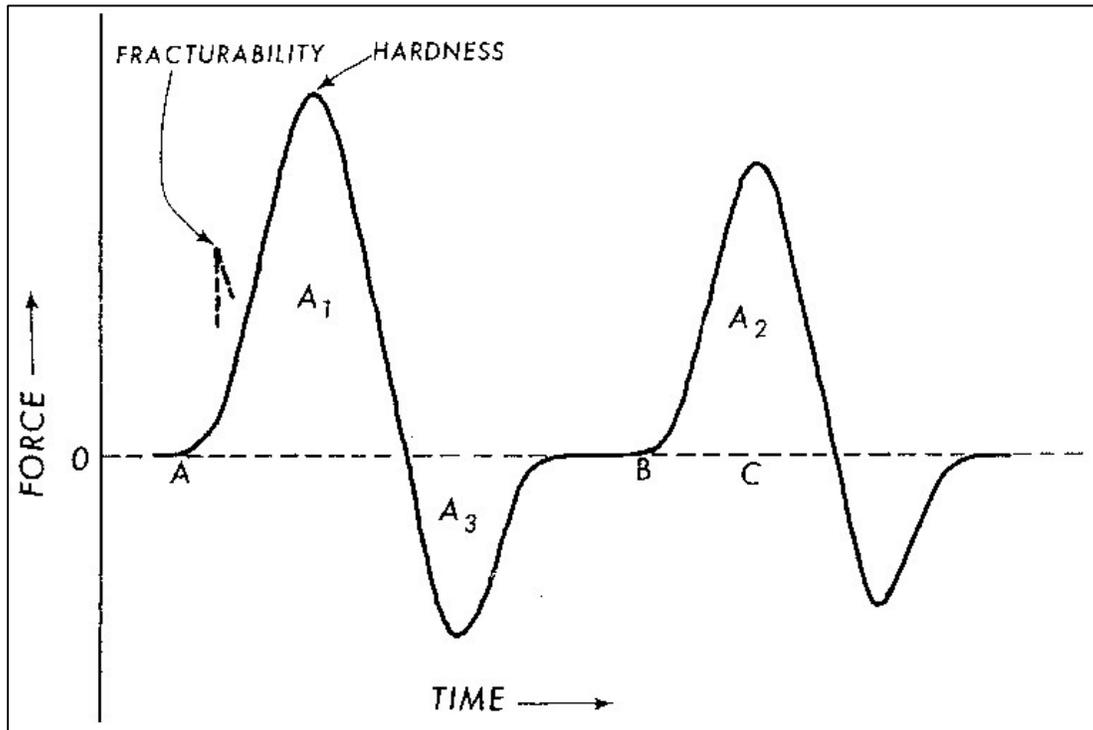


Figura 1. Curva típica da Análise de Perfil de Textura (TPA) (BOURNE, 1978).

BOURNE (1982) definiu alguns parâmetros de textura:

- Dureza: representada pela altura do primeiro pico, é a força máxima alcançada na primeira compressão, simulando a primeira mordida. Relaciona-se à força dentro da boca requerida para comprimir uma substância entre os dentes molares ou entre a língua e o palato.
- Adesividade: representada pela área negativa do gráfico após o primeiro pico, é a energia necessária para superar as forças atrativas entre a superfície do alimento e a de outros materiais em contato com o mesmo. Sensorialmente, é a força requerida para remover o material que adere ao palato durante a mastigação.
- Elasticidade: dimensão que a amostra recupera após a primeira compressão antes da segunda, ou a velocidade em que um material deformado volta à condição não deformada depois que a força de deformação é removida.

Representa a extensão em que o alimento recobra a sua altura durante o tempo entre o fim da primeira mordida e o início da segunda.

– Coesividade ou gomosidade: densidade que persiste quando se mastiga para transformar um alimento semi-sólido a um estado pronto para ser deglutido.

– Mastigabilidade: espaço de tempo requerido para mastigar uma amostra a uma taxa constante de força, reduzindo-a a uma consistência adequada para a deglutição.

A partir do trabalho de SZCZESNIACK et al. (1963), o qual definiu o sistema de classificação das características de textura nas avaliações sensoriais, alguns autores (LYON et al., 1980; COHEN et al., 1982; CARDELLO et al., 1983; BERRY e CIVILLE, 1986; JOHNSON et al., 1990; MEULLENET et al., 1994) conduziram seus experimentos para as análises de perfil de textura instrumental e sensorial em produtos cárneos. As características sensoriais de dureza, coesividade e elasticidade de produtos cárneos apresentaram alta correlação com as análises instrumentais correspondentes (LYON et al., 1980; MEULLENET et al., 1994).

2.2 Análise Sensorial

Análises sensoriais envolvem a participação de um número específico de pessoas. Alguns pesquisadores, considerando a inerente subjetividade de uma equipe de provadores, propõem o uso de técnicas instrumentais, mas essas técnicas nem sempre são aceitáveis (BETT e GRIMM, 1996). Por outro lado, o desenvolvimento de técnicas sensoriais padronizadas e o uso de ferramentas estatísticas têm aproximado os resultados de medidas sensoriais com medidas instrumentais (BETT, 1993). Além disso, é importante ressaltar que não existe nenhum instrumento analítico capaz de substituir a resposta humana (CARDELLO et al., 2000).

Na avaliação sensorial podem ser utilizados métodos discriminativos, descritivos e afetivos. Os testes discriminativos, como os triangulares, de diferença do controle e de ordenação, visam indicar se as amostras são iguais ou diferentes sensorialmente. Os testes descritivos, como o Perfil de Sabor, Perfil de Textura, Tempo-intensidade e Análise Descritiva Quantitativa, buscam identificar e quantificar diferenças nos atributos sensoriais das amostras. Já os testes afetivos,

como os de Aceitação e de Preferência, têm como objetivo avaliar o quanto consumidores gostam ou desgostam de um ou mais produtos ou quais preferem (ABNT, 1993).

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é um método muito aplicado para identificação e quantificação dos atributos sensoriais de diferentes alimentos e bebidas, pois proporciona ampla descrição das propriedades sensoriais de um produto, representando um dos métodos mais completos e sofisticados para a caracterização sensorial de atributos importantes. As vantagens da ADQ sobre os outros métodos de avaliação são: i) a confiança no julgamento de uma equipe composta por 10-12 provadores treinados, ao invés de alguns poucos especialistas; ii) desenvolvimento de uma linguagem descritiva objetiva, mais próxima à linguagem do consumidor; iii) desenvolvimento consensual da terminologia descritiva a ser utilizada, o que implica em maior concordância de julgamentos entre os provadores; e iv) na ADQ, os produtos são analisados com repetições por todos os julgadores em testes à cega e os resultados estatisticamente analisados (STONE e SIDEL, 2004).

Os resultados de um teste de análise descritiva completa fornecem descrições sensoriais de uma variedade de produtos, proporcionam uma base para o mapeamento das similaridades e diferenças do produto, e fornecem uma base para determinar os atributos que são importantes para a aceitação. Os resultados permitem relacionar um ingrediente específico ou variável de processo, com mudanças específicas em alguns (ou todos) atributos sensoriais de um produto (STONE e SIDEL, 2004).

A ADQ permite determinar o perfil sensorial descritivo dos produtos avaliados, e quando é associada ao estudo afetivo com consumidores, permite chegar a conclusões de extrema importância, como saber quais as características sensoriais e em que intensidade estão presentes nos produtos mais ou menos aceitos pelos consumidores, e ainda verificar em que produtos concorrentes diferem sensorialmente entre si. Desta forma, é possível saber exatamente quais atributos sensoriais devem ser atenuados, intensificados, suprimidos ou colocados em um produto para que ele possa superar seu concorrente (STONE e SIDEL, 2004).

Os testes afetivos buscam avaliar a resposta de consumidores, com relação à aceitação e/ou preferência de um produto ou suas características específicas. Testes hedônicos medem as reações de gostar e desgostar e são os testes de aceitação mais utilizados, e podem revelar indiretamente a preferência do consumidor (STONE e SIDEL, 2004).

Vários procedimentos estatísticos podem ser utilizados na interpretação de dados obtidos em testes sensoriais, entre eles destacam-se histogramas de frequências, análise de variância (ANOVA) e técnicas multivariadas, como a Análise de Componentes Principais e o Mapa de Preferência (SIDEL et al., 1994).

A Análise de Componentes Principais (ACP) é uma técnica estatística multivariada que busca identificar as interrelações ou similaridades entre um conjunto de variáveis, reduzindo seu número original a um número menor, os chamados componentes principais (CARDELLO e MALLER, 1987). Os gráficos gerados pela combinação dos componentes principais, normalmente os 2 ou 3 primeiros componentes principais, que explicam a maior parte da variabilidade entre as amostras, permitem a visualização das relações entre os atributos e entre as amostras. Esses gráficos permitem observar todas as amostras e os atributos que as descrevem representados no mesmo espaço sensorial descritivo, a interrelação dos atributos representados por vetores, uma caracterização geral de cada amostra e as diferenças e similaridades entre as amostras em termos dos atributos avaliados (MUÑOZ et al., 1996).

Determinar a qualidade de um produto, a partir de informações obtidas junto a consumidores, requer análise estatística que permita segmentar os consumidores em função de suas preferências. O simples cálculo da média de aceitação, quando existem duas ou mais opiniões diferentes a respeito do produto em questão, reduz a validade dos resultados e conclusões obtidas (MacFIE, 1990).

Os dados sensoriais obtidos por meio de testes hedônicos podem ser analisados por técnicas estatísticas uni e multivariadas ou através de histogramas de frequência (SIDEL et al., 1994). Quando os dados da aceitação são analisados por técnicas estatísticas univariadas, assume-se que o critério de aceitabilidade dos consumidores seja homogêneo, o que implica que os valores obtidos desta

forma podem não refletir a média real. Esse valor médio anula o significado dos resultados quando existem padrões de preferência opostos. Por esta razão, a variabilidade individual dos dados deve também ser considerada, e a estrutura dos dados analisada. Para os desvios, pesquisadores do *Agricultural and Food Research Council* (AFRC) desenvolveram o Mapa de Preferência, obtido com os dados de avaliação hedônica de seis ou mais produtos, que avalia as preferências individuais, sem considerá-las como médias (GREENHOLFF e MacFIE, 1994).

Aliado à análise de variância e testes de médias, o Mapa de Preferência Interno pode complementar a análise de aceitação de um produto, explicando as preferências dos consumidores (CARDELLO e FARIA, 2000).

O Mapa de Preferência Interno é uma Análise de Componentes Principais (ACP) onde as amostras e os consumidores são representados no mesmo gráfico. Se os coeficientes de correlação da ACP forem representados também com os descritores sensoriais, obtém-se o Mapa de Preferência Extendido. O Mapa de Preferência Extendido é obtido por meio da ACP dos dados descritivos sensoriais seguida da correlação destes dados com os resultados de aceitação de cada consumidor (CRUZ et al., 2002).

A análise de regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLS, da sigla em inglês) relaciona as características sensoriais das amostras com os dados de preferência dos consumidores. Através desta relação entre dados descritivos sensoriais e dados hedônicos de consumidor as características sensoriais associadas com o produto ideal para os consumidores podem ser identificadas. Os modelos gerados pela PLS podem ser usados para prever a aceitação dos consumidores de novas amostras eliminando, assim, a necessidade de outras análises de consumidor (LAWLOR e DELAHUNTY, 2000). Para essas correlações, é importante que os produtos testados estejam em número suficientemente grande e sejam suficientemente diferentes entre si para que sejam relevantes para o tipo de produto analisado, mas não numa quantidade muito grande e nem muito diferentes para que os provadores não se tornem fadados ou confusos (THYBO et al., 2004).

Assim, de acordo com MINIM (2006) o produto pode ser introduzido no segmento correto do mercado ou ser otimizado a partir das principais características de qualidade e da indicação de preferência do consumidor.

3. OBJETIVOS

Este estudo teve por objetivo avaliar a qualidade de salsichas comerciais com maior representatividade no mercado varejista na cidade de Campinas/SP, a fim de encontrar atributos físicos, químicos e sensoriais associados à aceitação do produto pelos consumidores.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi desenvolvido no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) e no Departamento de Alimentos e Nutrição (DEPAN) da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA / UNICAMP), em Campinas/SP.

As avaliações físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Certificação da Qualidade de Carnes e Derivados do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes (CTC).

As análises sensoriais foram conduzidas no Laboratório de Análise Sensorial do CTC e no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Alimentos e Nutrição (DEPAN) da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA / UNICAMP).

4.1 Amostras

Inicialmente foram visitados os principais redes de supermercados da cidade de Campinas/SP para realizar o levantamento das marcas de salsichas comercializadas em pacotes de 500 g à vácuo.

Com base nos dados de *market share* (DATAMARK, 2010) e representatividade no mercado varejista de Campinas/SP foram selecionadas as principais marcas de salsichas, todas designadas no rótulo por salsicha *hot dog*.

Escolheu-se trabalhar com seis amostras para se obter um maior controle no preparo e evitar fadiga sensorial, além de ser o número mínimo indicado para realização das análises estatísticas multivariadas.

Em todas as análises realizadas no presente estudo foram utilizadas amostras das diferentes marcas, todas registradas no Serviço de Inspeção Federal, sempre respeitando o prazo de validade apresentado na embalagem de cada marca.

4.2 Análises físico-químicas

Foram realizadas análises físico-químicas das seis marcas de salsichas visando à caracterização e avaliação comparativa frente aos requisitos preconizados pela legislação (BRASIL, 2000).

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata, considerando-se cada pacote de 500 g como uma replicata.

4.2.1 Teor de sódio

O teor de sódio declarado no rótulo foi confirmado seguindo a metodologia proposta por HORWITZ (2005), uma vez que na Resolução RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003) admite uma tolerância de mais 20% com relação aos valores de nutrientes declarados no rótulo.

4.2.2 Composição centesimal

O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem em estufa com circulação de ar à 105°C, segundo metodologia de HORWITZ (2005).

O valor para proteína foi calculado a partir dos teores de nitrogênio total, determinado pelo processo Kjeldahl, o qual é fixado sob a forma de íon amônio utilizando digestão ácida. O amônio é convertido em amônia por ação alcalina e liberada por destilação, solubilizada em meio ácido e subsequentemente titulada com solução ácida. O teor de nitrogênio encontrado é convertido em porcentagem de proteína presente na amostra, conforme HORWITZ (2005).

Os lipídios totais presentes nas amostras foram extraídos com éter de petróleo, pelo método de extração Soxhlet, e determinados por gravimetria, segundo HORWITZ (2005).

O teor de cinzas foi determinado por incineração em mufla de acordo com HORWITZ (2005).

O teor de carboidratos foi calculado pela diferença entre 100 e a soma das porcentagens de umidade, proteína, lipídios totais e cinzas.

4.2.3 Teor de amido, nitrito e nitrato

As determinações de amido, nitrito e nitrato foram realizadas conforme preconizado na Instrução Normativa nº 20 de 21/07/1999 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1999), que oficializa os métodos analíticos físico-químicos para controle de produtos cárneos e seus ingredientes.

O amido é convertido em glicose por hidrólise ácida. Os íons de cobre presentes na solução de Fehling são titulados contra a solução de glicídios redutores até a descoloração do indicador azul de metileno.

A determinação espectrofotométrica de nitrito de sódio envolve uma reação de diazotação de nitritos com sulfanilamida em meio ácido, seguido de copulação com cloridrato de alfa-naftiletilenodiamina formando um produto de coloração rósea determinado espectrofotometricamente a 540 nm. O nitrato é reduzido a nitrito por ação do cádmio esponjoso em meio alcalino. A subsequente reação de cor com os íons nitrito indica, por diferença, a concentração de nitrato.

4.2.4 pH

O pH foi determinado na amostra homogeneizada utilizando-se o pHmetro modelo DM21 (Digimed, Brasil) com eletrodo para perfuração.

4.3 Análise instrumental de cor

As leituras de cor foram realizadas no sistema CIE Lab (L^* : luminosidade; $+a^*$: vermelho; $-a^*$: verde; $+b^*$: amarelo; $-b^*$: azul), com aparelho espectrofotômetro (CM 508d, Minolta) utilizando iluminante D65, padrão de observação a 10° e abertura de 8mm de diâmetro, especular incluída (KONICA MINOLTA, 1998).

A avaliação objetiva da cor foi mensurada nas seis marcas de salsichas à temperatura ambiente, realizando-se 3 medidas em cada unidade de amostra. De cada amostra foram analisadas 6 unidades, tanto na parte externa quanto na parte interna, totalizando 18 medidas de cor por amostra.

4.4 Análises instrumentais de textura

As medidas de textura foram realizadas utilizando texturômetro TA-XT 2i (Stable Micro Systems Ltda.) com célula de carga de 25 kg, e para cada técnica avaliada (força de cisalhamento, perfil de textura e força de compressão) utilizou-se parâmetros e *probes* específicos.

A textura foi mensurada nas seis marcas de salsichas à temperatura ambiente e à temperatura de $38^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ (aquecida), realizando-se 4 medidas em cada unidade de amostra. De cada amostra foram analisadas 3 unidades, totalizando 12 medidas de textura por amostra.

Para a análise da textura das amostras à temperatura ambiente, os produtos foram removidos do refrigerador e mantidos a temperatura ambiente até atingirem temperatura de aproximadamente 22°C , seguindo as recomendações de BOURNE (1978). Para a análise das amostras aquecidas, adotou-se o aquecimento por 3 minutos em água fervente. A quantidade de água utilizada foi padronizada para todas as amostras e correspondia ao dobro do peso das salsichas.

4.4.1 Força de cisalhamento

Cada amostra foi cortada em cilindros de 2 cm de comprimento e submetidas a determinação da força de cisalhamento utilizando-se lâmina Warner-Bratzler (HDP/WB) (Figura 2), movendo-se a uma velocidade constante de 0,8 mm/s. Como valor final utilizou-se a média de 12 determinações expressas em kgf.

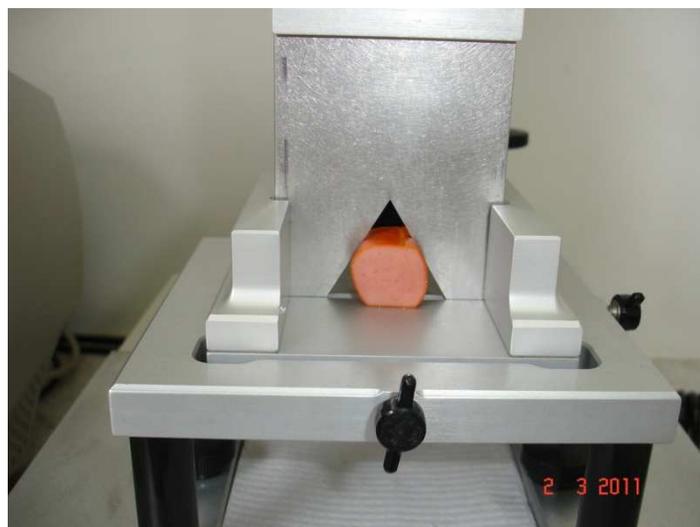


Figura 2. Análise de textura utilizando a lâmina Warner-Bratzler (HDP/WB).

4.4.2 Análise de Perfil de Textura

A textura das salsichas foi avaliada utilizando a técnica denominada Análise do Perfil de Textura ou TPA (BOURNE, 1978). As amostras foram cortadas em cilindros de 2 cm de comprimento e comprimidas axialmente em dois ciclos consecutivos de 40% de compressão com um *probe* de 35 mm de diâmetro (P/35) (Figura 3), movendo-se a uma velocidade constante de 0,8 mm/s. Foram calculados os parâmetros de dureza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade, conforme recomendado por BOURNE (1978) para este tipo de produto.



Figura 3. Análise de Perfil de Textura (TPA).

4.4.3 Força de compressão

Utilizando o *probe* Volodkevich Bite Jaws (HDP/VB) (Figura 4) que simula a ação de um dente incisivo cortando o alimento, a determinação da força de compressão foi realizada na amostra cortada em paralelepípedo de 1,5 cm x 1,0 cm x 1,0 cm (altura x largura x comprimento) comprimindo-a em 40% de sua altura, movendo-se a uma velocidade constante de 0,8 mm/s. Como valor final utilizou-se a média de 12 determinações expressas em grama (g).



Figura 4. Análise de textura utilizando o *probe* Volodkevich Bite Jaws (HDP/VB).

4.5 Análise Descritiva Quantitativa

Foi empregado o método da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) que permite descrever as características que compõem a aparência, aroma, textura e sabor de um alimento, e quantificar a intensidade das sensações percebidas (STONE et al., 1974).

4.5.1 Condições do teste

Os testes foram conduzidos no Laboratório de Análise Sensorial do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes (CTC/ITAL). As reuniões em grupo foram realizadas em uma sala com mesa redonda para discussões e anotações.

As avaliações individuais foram realizadas em cabines individuais iluminadas com luz fluorescente branca.

As amostras de salsicha foram aquecidas conforme procedimento de aquecimento descrito no item 4.4. Após este processo, as amostras foram cortadas em cilindros de 2 cm de comprimento. Dois pedaços de cada amostra foram colocados em potes plásticos descartáveis com tampa codificados com números de três dígitos, mantidas em estufa (marca Metalúrgica Borges, modelo de quatro divisórias) e ajustada para manter a temperatura das amostras em aproximadamente 40°C (Figura 5) até o início da avaliação. No ambiente de avaliação ficou disponível água a temperatura ambiente e biscoito água e sal para serem utilizados entre as avaliações das amostras.



Figura 5. Forma de armazenamento das amostras antes do início da avaliação sensorial.

4.5.2 Pré-seleção da equipe de provadores

Para compor a equipe de provadores para realização da Análise Descritiva Quantitativa foram recrutados voluntários dentre estudantes, estagiários e funcionários do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) e da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA / UNICAMP). Desta forma, 23 pessoas foram recrutadas com base no interesse e disponibilidade em participar dos testes sensoriais e não aversão pelo produto analisado.

Para avaliar o poder discriminativo de cada voluntário foram realizados testes triangulares (MEILGAARD et al., 2006) utilizando-se quatro marcas comerciais de salsicha disponíveis no mercado.

Nos testes triangulares, os provadores foram orientados a avaliar as amostras da esquerda para a direita e identificarem, na ficha de avaliação, qual das três amostras diferia das demais. Cada provador realizou uma série de seis testes triangulares, divididos em três sessões, e foram avaliados quanto ao poder de discriminação por meio da análise sequencial de Wald (AMERINE et al., 1965).

Na análise seqüencial foram utilizados os valores para $p=0,45$ (máxima inabilidade aceitável), $p1=0,70$ (mínima habilidade aceitável), e para os riscos $\alpha=0,05$ (probabilidade de aceitar um candidato sem acuidade sensorial) e $\beta=0,05$ (probabilidade de rejeitar um candidato com acuidade sensorial).

4.5.3 Desenvolvimento da terminologia descritiva

Os candidatos pré-selecionados (15 provadores) realizaram o levantamento dos termos descritores sensoriais das seis amostras de salsicha, utilizando o método de Rede de Kelly, descrito por MOSKOWITZ (1983). As amostras de salsicha foram apresentadas duas a duas aos provadores, foi solicitado que estes descrevessem as similaridades e diferenças entre elas com relação à aparência, aroma, sabor e textura utilizando uma ficha de avaliação. Foram realizadas 15 sessões, perfazendo todas as combinações possíveis das seis amostras.

Após avaliarem e descreverem as similaridades e diferenças entre todas as amostras, a equipe foi reunida sob a supervisão de um líder para discussão dos termos levantados por cada provador. Os termos sinônimos e pouco pertinentes foram eliminados, os que expressavam um mesmo aspecto sensorial do atributo foram agrupados em um mesmo descritor e os termos que melhor descreveram as amostras e mais apropriados foram selecionados.

Durante esta fase do trabalho, foram consensualmente elaboradas pela equipe sensorial tanto a lista de definição dos termos descritivos e respectivas amostras de referência, como a ficha de avaliação descritiva das amostras.

Na ficha descritiva, para avaliação da intensidade de cada atributo, foi utilizada escala não estruturada de nove centímetros, ancorada nos extremos, à

esquerda pelos termos “fraco”, “pouco” ou “nenhum” e à direita “forte” ou “muito” (STONE e SIDEL, 2004; MEILGAARD et al., 2006).

4.5.4 Treinamento dos provadores

Foram conduzidas 21 sessões de treinamento dos provadores, com duração de aproximadamente 2 horas cada. Utilizando-se a ficha consensualmente desenvolvida pela equipe sensorial, bem como as referências e definições dos atributos, os provadores avaliaram as seis amostras de salsicha. Durante essas sessões, após avaliarem amostras codificadas, os provadores discutiam seus desempenhos individuais comparativamente ao grupo, sugeriam novas referências e discutiam a introdução ou retirada de termos descritores da ficha.

Inicialmente, algumas sessões foram utilizadas para os provadores avaliarem separadamente o aroma e o sabor, outras para avaliarem a aparência e a textura, devido principalmente à fadiga relatada pela maior parte da equipe. Posteriormente, os provadores familiarizaram-se com os produtos e foram conseguindo avaliar os atributos simultaneamente.

Quando o líder observou que a equipe parecia suficientemente treinada, procedeu-se a seleção da equipe final que de fato avaliaria as seis amostras gerando seus perfis sensoriais.

4.5.4.1 Elaboração das amostras de referência

Durante o treinamento, a maior dificuldade da equipe foi adequar os extremos das escalas com as referências em função dos termos descritivos e das sugestões da equipe. Primeiramente, as sugestões de referências para os atributos de aroma e sabor foram ingredientes comumente utilizados na indústria para a obtenção deste tipo de produto. No entanto, a equipe não estava conseguindo identificar e quantificar as propriedades sensoriais nas amostras de salsichas. Esta dificuldade foi vencida com a incorporação desses ingredientes em uma matriz cárnea. As Tabelas 1 e 2 ilustram a formulação das salsichas

utilizadas como amostras de referência para realização da Análise Descritiva Quantitativa.

As salsichas foram processadas na planta piloto do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes (CTC). Para isso foi utilizada uma formulação de emulsão cárnea básica (F1), conforme apresentada na Tabela 1. A partir dessa formulação foi adicionada de ingredientes que conferiram aromas e sabores específicos.

Tabela 1. Composição da formulação da emulsão cárnea básica utilizada nas formulações de referências para a ADQ.

| Ingredientes | F1 |
|---------------------------------------|-----------|
| | % |
| CMS de frango | 80,00 |
| Água (gelo) | 13,25 |
| Fécula de mandioca | 2,00 |
| Proteína isolada de soja (Supro 500E) | 1,00 |
| Sal | 1,20 |
| Sal de cura (cura R15) | 0,25 |
| Polifosfato (DCA 615) | 0,50 |
| Antioxidante (Kerryfix 03 – Kerry®) | 0,30 |
| Maltodextrina (CornProducts®) | 1,50 |

Para conferir o aroma e sabor doce foram adicionados os seguintes ingredientes: açúcar mascavo, cebola em pó, glutamato monossódico e lactato de sódio. A pele de frango foi utilizada para conferir aroma e sabor de frango. Nos itens relacionados à condimentação utilizaram-se fumaça líquida para conferir o aroma e sabor de defumado, pimenta branca moída para conferir o aroma e sabor de pimenta, proteína texturizada de soja para conferir aroma e sabor de soja e para conferir sabor de tempero utilizou-se cebola e alho em pó. Os teores utilizados nas formulações foram os comentados utilizados em produtos cárneos. A Tabela 2 ilustra a quantidade adicionada de cada ingrediente nas diferentes formulações.

Tabela 2. Ingredientes adicionados à emulsão cárnea (F1) para utilização como referência para a ADQ.

| Referências | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 |
|---|------|------|------|------|------|------|
| | % | | | | | |
| <i>Aroma e sabor doce</i> | | | | | | |
| Açúcar mascavo | 0,40 | - | - | - | - | - |
| Cebola em pó | 0,15 | - | - | - | - | - |
| Glutamato monossódico | 0,15 | - | - | - | - | - |
| Lactato de sódio (sol. 60% - Purasal S) | 0,50 | - | - | - | - | - |
| <i>Aroma e sabor de frango</i> | | | | | | |
| Pele de frango | - | 3,00 | - | - | - | - |
| <i>Aroma e sabor de defumado</i> | | | | | | |
| Fumaça líquida (O402 - Kerry®) | - | - | 3,00 | - | - | - |
| <i>Aroma e sabor de pimenta</i> | | | | | | |
| Pimenta branca | - | - | - | 0,15 | - | - |
| <i>Aroma e sabor de soja</i> | | | | | | |
| Proteína texturizada de soja | - | - | - | - | 6,00 | - |
| <i>Sabor de tempero</i> | | | | | | |
| Cebola em pó | - | - | - | - | - | 0,30 |
| Alho em pó | - | - | - | - | - | 0,15 |

Os ingredientes da formulação base (Tabela 1) foram cominuidos e misturados em *cutter* (marca Kramer Grebe de Karl Ernst Zippel). Após a obtenção da emulsão cárnea cada formulação (F2, F3, F4, F5, F6 e F7) foi adicionada do ingrediente específico e seguiram o mesmo fluxograma básico de processo:

- A mistura dos ingredientes foi realizada em moinho coloidal (marca Stephan, modelo MC10);
- O embutimento da emulsão cárnea foi em tripa celulósica de 21 mm usando embutideira a vácuo (marca Incomaf, modelo RS105);
- Após o embutimento, as formulações foram submetidas ao tratamento térmico em estufa (marca Becker), consistindo de três etapas:
 - secagem (50°C durante 15 minutos);

- desenvolvimento da cor (60°C durante 15 minutos);
 - cozimento com elevação de 5°C a cada 5 minutos até temperatura interna de 72°C.
- Após o tratamento térmico, as salsichas foram resfriadas em chuveiro com água fria por 15 minutos;
 - A tripa foi retirada manualmente, as salsichas foram embaladas a vácuo e mantidas refrigeradas.

A Figura 6 ilustra as principais etapas do processo de elaboração das salsichas utilizadas como amostras de referência para realização da Análise Descritiva Quantitativa.

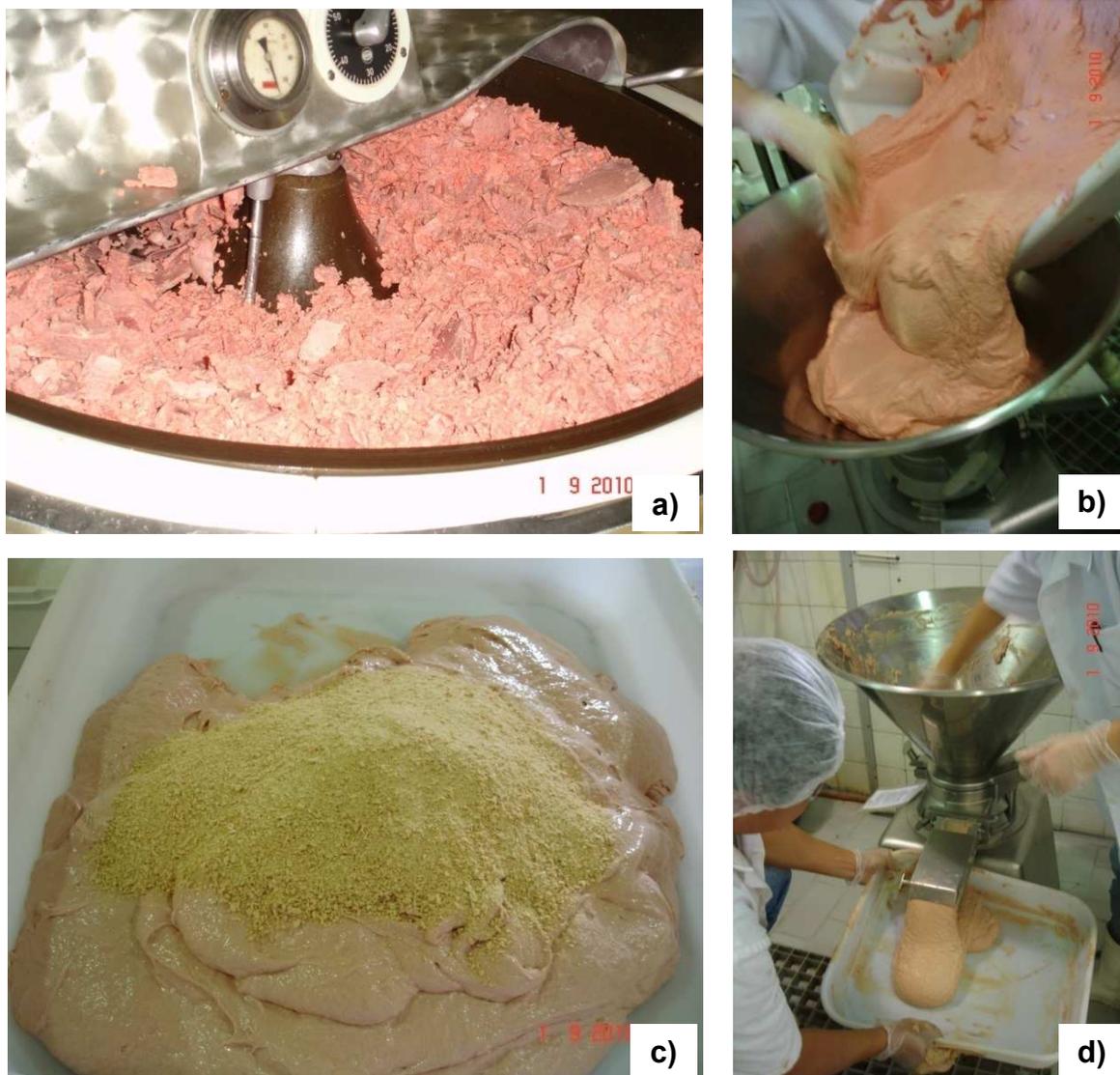


Figura 6. Etapas do processo de elaboração das salsichas: a) ingredientes no *cutter*; b) emulsão cárnea; c) adição de alguns dos ingredientes para conferir aroma e sabor; d) mistura do ingrediente a emulsão cárnea no moinho coloidal.

4.5.5 Seleção da equipe final para a análise descritiva quantitativa

Depois de 21 sessões de treinamento foi realizada a seleção dos provadores para compor a equipe descritiva final. Para isso, as seis amostras de salsicha foram avaliadas por cada provador, em três repetições. As avaliações foram realizadas em cabines individuais com apresentação monádica das amostras em blocos completos casualizados por provador (STONE e SIDEL, 2004).

Ao final desta etapa, os dados obtidos com cada provador, para cada atributo, foram avaliados utilizando a Análise da Variância (ANOVA, $p < 0,05$). As fontes de variação foram “amostra” e “repetição” e os níveis de significância (p) de F para esses dois fatores foram computados para cada provador, em cada atributo.

Somente os provadores que apresentaram capacidade discriminativa (p de $F_{amostra} < 0,50$), reprodutibilidade de julgamentos (p de $F_{repetições} > 0,05$) e julgamento consensual com a equipe sensorial para a maior parte dos atributos avaliados, conforme sugerido por DAMÁSIO e COSTELL (1991) foram selecionados para compor a equipe descritiva final. O consenso de cada provador com a equipe sensorial foi avaliado por meio da comparação da média das intensidades de cada atributo atribuídas por cada provador, com a média geral da equipe para cada amostra.

4.5.6 Análise descritiva quantitativa (ADQ)

Dos 15 provadores que participaram do desenvolvimento da terminologia descritiva, 11 provadores foram selecionados para realizar a análise descritiva quantitativa. As seis amostras de salsicha foram apresentadas codificadas com algarismos de três dígitos, de forma monádica, seguindo delineamento de blocos completos casualizados, conforme recomendação de STONE e SIDEL (2004), em três repetições. As avaliações foram realizadas em cabines individuais iluminadas com luz fluorescente branca.

4.5.7 Análise estatística

Os resultados obtidos da ADQ foram analisados utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS Institute, 2003) submetido às análises estatísticas univariada - Análise de Variância para verificação dos efeitos: amostra, provador e interação amostra x provador; testes de comparação de médias de Tukey para identificação de quais amostras diferiram entre si ao nível de 5% de significância. Os dados também foram avaliados utilizando-se análise estatística multivariada - Análise de Componentes Principais (ACP) para caracterizar as diferenças e similaridades

entre as amostras e verificar os atributos mais importantes para a discriminação dos produtos.

4.6 Teste de aceitação

O teste de aceitação foi conduzido no Laboratório de Análise Sensorial do DEPAN, em cabines individuais iluminadas com luz fluorescente branca e informatizadas utilizando-se o sistema *FIZZ software* (Biosystems, Couternon, France).

Os consumidores foram recrutados dentro da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), com a divulgação feita por convites em forma de cartazes e murais *online*, para toda a comunidade. Os interessados foram convidados a participarem voluntariamente e todos os provadores que participaram da análise sensorial assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP sob protocolo nº 374/2010.

As seis amostras foram avaliadas por 112 consumidores de salsicha, entre alunos de graduação, pós-graduação, funcionários e professores da UNICAMP. Nesse teste, investigou-se a aceitação da aparência, aroma, textura, sabor e impressão global. Os consumidores registraram suas notas de aceitação em escalas hedônica não estruturada de nove centímetros (STONE e SIDEL, 2004). Para complementar os resultados de aceitação das amostras de salsicha foi avaliada a atitude do consumidor em relação à compra dos produtos, utilizando-se a escala de atitude de compra estruturada de cinco pontos e avaliado o quão ideal estava o gosto salgado das amostras, utilizando-se escala do ideal não estruturada de nove centímetros, ancorada nos extremos, à esquerda pelo termo “extremamente menos salgado que o ideal”, no meio da escala “ideal” e à direita “extremamente mais salgado que o ideal” (MEILGAARD et al., 2006). Após o teste de aceitação os consumidores também preencheram um questionário para caracterizar o perfil dos participantes do teste.

As amostras de salsicha foram aquecidas à medida que os consumidores chegavam ao laboratório. Seguiu-se o mesmo procedimento de aquecimento,

armazenamento e codificação das amostras preparadas para a ADQ, sendo que o tempo máximo de armazenamento nessas condições foi de 30 minutos. Junto com as amostras, foram entregues a cada provador um biscoito água e sal e um copo de água (200 ml) a temperatura ambiente para serem utilizados entre as avaliações das amostras.

As amostras foram servidas, de forma monádica, aos consumidores utilizando a apresentação em blocos completos balanceados (WALKELING e MacFIE, 1995) para minimização do efeito *first-order carry-over*, que é o efeito que uma amostra exerce sobre a avaliação da amostra subsequente.

4.6.1 Análise estatística

Os resultados do teste de aceitação foram analisados utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS Institute, 2003) e submetidos às análises estatísticas univariada - análise de variância para verificação dos efeitos: amostra e provador; testes de comparação de médias de Tukey, para identificação de quais amostras diferiram entre si ao nível de 5% de significância. Foi também realizada a análise estatística multivariada – Mapa de Preferência Interno para definir a preferência individual dos consumidores em relação às seis amostras de salsicha.

A correlação entre os dados da Análise Descritiva Quantitativa e o teste de aceitação em relação a impressão global, foi determinada por meio da correlação dos quadrados mínimos parciais (*Partial Least Square Correlation* – PLS - TENENHAUS et al., 2005) para determinação dos atributos sensoriais mais valorizados positivamente e negativamente pelos consumidores, utilizando-se o programa XLStat (2007).

Para a análise dos resultados obtidos a partir do teste de intenção de compra e intensidade ideal do gosto salgado foi realizado a distribuição de frequência em gráfico de barras para cada amostra, por meio do *software Excel* 2007.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Seleção das amostras

Foi realizado um levantamento em 13 supermercados, das marcas de salsichas comercializadas em pacotes de 500 g à vácuo, na cidade de Campinas/SP e nove marcas de salsichas foram encontradas. As Tabelas 3 e 4 apresentam as informações nutricionais declaradas nos rótulos, dados de mercado e observações coletadas para seleção das amostras, respectivamente.

Tabela 3. Informações apresentadas no rótulo das diferentes marcas de salsichas encontradas nos supermercados de Campinas/SP.

| Informação nutricional ¹ | Marcas | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
| Valor energético (kcal) | 113 | 101 | 124 | 146 | 117 | 118 | 127 | 128 | 128 |
| Carboidratos (g) | 2,0 | 1,6 | 2,9 | 1,5 | 1,5 | 2,0 | 2,7 | 4,0 | 2,1 |
| Proteínas (g) | 6,0 | 6,3 | 6,6 | 6,3 | 8,0 | 6,0 | 7,8 | 7,3 | 6,6 |
| Gorduras totais (g) | 9,0 | 7,8 | 9,5 | 13,0 | 8,8 | 9,5 | 9,5 | 9,2 | 10,0 |
| Gorduras saturadas (g) | 2,0 | 1,0 | 6,3 | 4,2 | 3,0 | 2,9 | 3,1 | 5,2 | 3,0 |
| Gordura trans (g) | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Colesterol (mg) | - | - | - | 18,0 | - | - | - | - | 18,0 |
| Fibra alimentar (g) | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 |
| Ferro (mg) | - | - | - | 0,75 | - | - | 1,6 | - | - |
| Sódio (mg) | 480 | 430 | 405 | 575 | 649 | 714 | 610 | 544 | 695 |

¹ informação nutricional declarada no rótulo por unidade de peso médio porção de 50 g (1 unidade).

Tabela 4. Dados de participação no mercado brasileiro (*market share*), representatividade, faixa de preço e características das diferentes marcas de salsichas encontradas nos supermercados de Campinas/SP.

| Características | Marcas | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
| <i>Market share</i> (%) [*] | 4,3 | 3,8 | nc | 17,3 | 21,8 | 21,8 | 3,0 | 11,1 | 17,3 |
| Representatividade (%) | 46 | 15 | 15 | 100 | 23 | 69 | 8 | 31 | 8 |
| Preço (R\$/pacote) | | | | | | | | | |
| mín. | 2,70 | 1,84 | 1,49 | 3,48 | 3,49 | 2,90 | 2,25 | 1,99 | 2,35 |
| máx. | 4,48 | 1,89 | 1,99 | 5,49 | 3,98 | 4,99 | 2,45 | 2,96 | 2,39 |
| Embalagem (g)** | 500 | 450 | 450 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| Quantidade por embalagem (unidade)** | 12 | 9 | 10 | 10 | 12 | 12 | 10 | 16 | 10 |
| Calibre (mm)** | 22 | 22 | 21 | 21 | 22 | 21 | 22 | 18 | 21 |
| Comprimento (mm)** | 105 | 130 | 125 | 130 | 115 | 125 | 125 | 115 | 130 |
| Validade (dias)** | 90 | 60 | 60 | 45 | 60 | 60 | 60 | 45 | 45 |

* segundo DATAMARK (2010).

** observações coletadas de um pacote de cada marca de salsicha.

nc: a companhia não consta nos dados consultados.

Se pode observar na Tabela 3, as nove marcas encontradas nos principais supermercados da cidade de Campinas/SP apresentam características nutricionais semelhantes, levando em conta que estes valores declarados podem apresentar uma variação de mais 20% (BRASIL, 2003).

De acordo com a Tabela 4, somente a marca D foi encontrada nos 13 supermercados visitados, duas marcas (G e I) foram encontradas em um supermercado, duas marcas (B e C) foram encontradas em dois supermercados e as demais marcas (F, A, H e E) em nove, seis, quatro e três supermercados, respectivamente. A faixa de preço deste tipo de produto variou de R\$ 1,49 a 5,49. Sendo os maiores preços dos produtos de maior representatividade e participação no mercado.

Com base nos dados de *market share* (DATAMARK, 2010) e representatividade no mercado varejista de Campinas/SP das nove marcas (A, B, C, D, E, F, G, H e I) foram selecionadas as seis principais marcas de salsichas. As marcas G e I foram excluídas pela baixa representatividade no mercado varejista de Campinas/SP, sendo que a marca G também apresentou um baixo *market share* (3,0%). A salsicha da marca H apresentou o menor calibre (18 mm de diâmetro), diferenciando das demais marcas (valor médio 21 mm de diâmetro), sendo o fator de exclusão desta amostra. No entanto, para a condução do presente estudo foram selecionadas as marcas A, B, C, D, E e F. A Figura 7 ilustra o aspecto interno e externo das seis salsichas selecionadas.

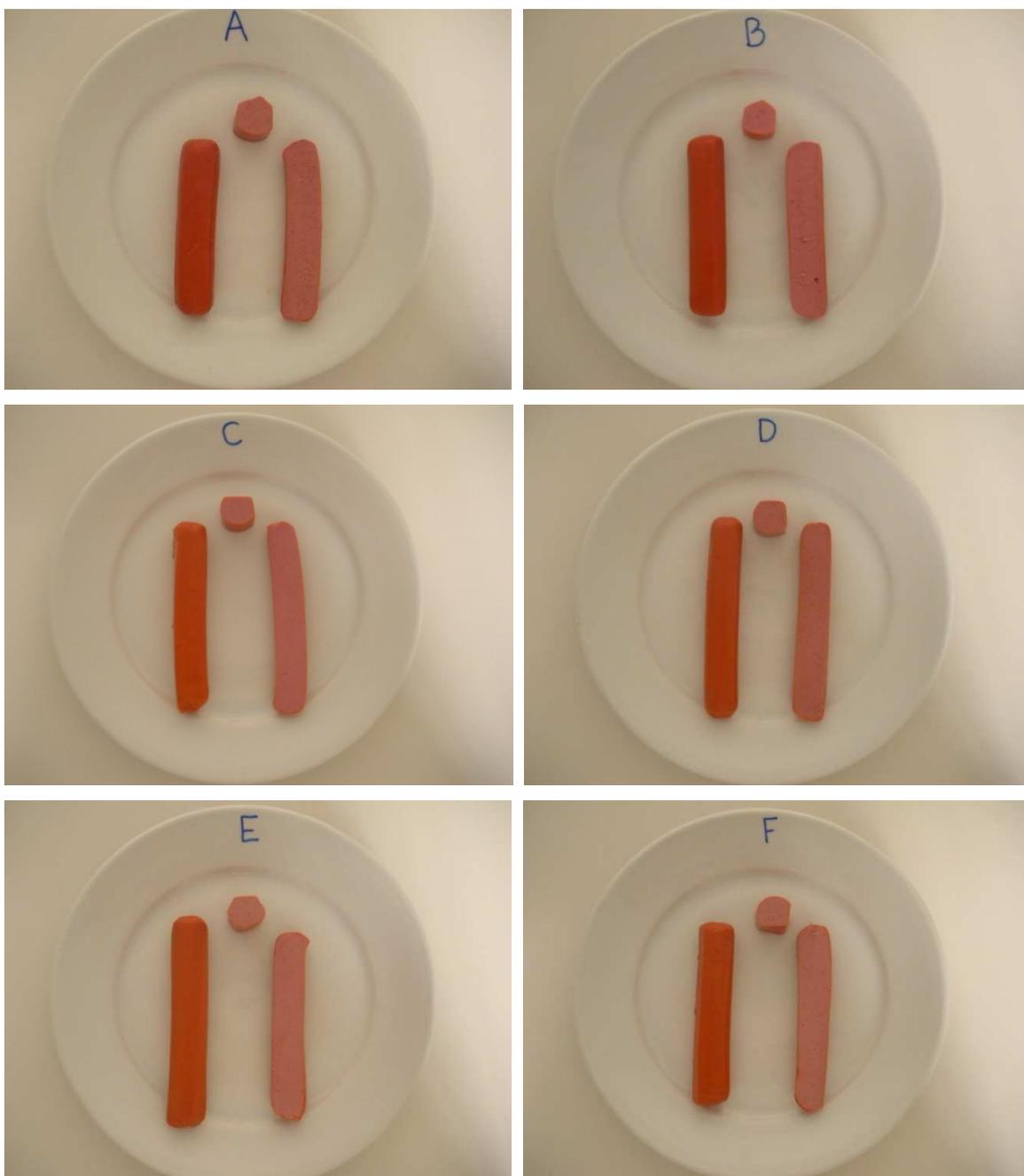


Figura 7. Aspecto das amostras de salsicha selecionadas no presente estudo.

5.2 Análises físico-químicas

Os resultados das análises de composição centesimal realizadas nas amostras de salsichas estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Resultados das análises de composição centesimal das salsichas.

| Amostras | Umidade | Proteína | Gordura | Cinzas | Carboidratos totais |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| | (g/100g) | | | | |
| A | 66,1 ^d ± 0,0 | 14,7 ^a ± 0,1 | 14,6 ^d ± 0,3 | 3,7 ^c ± 0,1 | 0,9 ^e ± 0,5 |
| B | 65,4 ^b ± 0,1 | 10,5 ^d ± 0,0 | 10,9 ^f ± 0,1 | 3,8 ^{bc} ± 0,1 | 9,4 ^a ± 0,3 |
| C | 62,0 ^a ± 0,3 | 14,0 ^b ± 0,2 | 12,7 ^e ± 0,0 | 3,6 ^c ± 0,0 | 7,7 ^b ± 0,5 |
| D | 53,7 ^f ± 0,1 | 12,5 ^c ± 0,3 | 25,3 ^a ± 0,2 | 4,1 ^{ab} ± 0,1 | 4,4 ^c ± 0,7 |
| E | 60,3 ^e ± 0,1 | 12,9 ^c ± 0,3 | 17,8 ^b ± 0,2 | 4,3 ^a ± 0,1 | 4,7 ^c ± 0,7 |
| F | 62,7 ^c ± 0,1 | 12,9 ^c ± 0,1 | 17,1 ^b ± 0,1 | 4,1 ^a ± 0,0 | 3,2 ^d ± 0,3 |
| Legislação* | (máx.) 65% | (mín.) 12% | (máx.) 30% | --- | (máx.) 7,0% |

* Regulamento técnico de identidade e qualidade de salsicha (BRASIL, 2000)

Média ± desvio padrão.

Médias com letras sobrescritas iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p > 0,05$).

Em relação à adequação das amostras aos requisitos da legislação brasileira sobre os padrões de identidade e qualidade de salsichas (BRASIL, 2000), as amostras A e B apresentaram valores superiores de umidade (66,1 g/100g e 65,4 g/100g, respectivamente), a amostra B apresentou valor inferior ao padrão desejável para proteína total (10,5 g/100g) e valor superior para carboidratos totais (9,4 g/100g), enquanto a amostra C apresentou valor superior para carboidratos totais (7,7 g/100g).

Como podemos observar na Tabela 6, as amostras A, B e D apresentaram valores superiores de amido (2,2 g/100g, 2,5 g/100g e 2,2 g/100g, respectivamente).

Tabela 6. Resultados das análises de amido, teor de nitrito, nitrato, sódio e pH das amostras de salsicha.

| Amostras | Amido | Nitrito | Nitrato | Sódio | pH |
|--------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | (g/100g) | (mg/kg) | | (mg/100g) | |
| A | 2,2 ^{bc} ±0,1 | 29,7 ^b ± 0,8 | 43,3 ^b ± 1,0 | 745 ^c ± 64 | 7,0 ^a ± 0,3 |
| B | 2,5 ^a ± 0,0 | 5,4 ^d ± 0,2 | 48,5 ^a ± 0,7 | 900 ^{bc} ± 71 | 6,3 ^c ± 0,2 |
| C | 1,6 ^d ± 0,0 | 24,9 ^c ± 0,2 | 50,4 ^a ± 1,2 | 870 ^{bc} ± 14 | 6,6 ^{bc} ± 0,0 |
| D | 2,2 ^b ± 0,0 | 29,6 ^b ± 0,5 | 47,8 ^a ± 1,8 | 1010 ^b ± 28 | 6,7 ^{ab} ± 0,0 |
| E | 2,0 ^c ± 0,1 | 30,4 ^b ± 0,4 | 38,0 ^c ± 1,2 | 1100 ^{ab} ± 14 | 6,7 ^{bc} ± 0,0 |
| F | 1,3 ^e ± 0,1 | 54,2 ^a ± 0,0 | 37,8 ^c ± 1,2 | 1405 ^a ± 64 | 6,9 ^{ab} ± 0,0 |
| Legislação* | (máx.) 2,0% | --- | --- | --- | --- |

* Regulamento técnico de identidade e qualidade de salsicha (BRASIL, 2000)

Média ± desvio padrão.

Médias com letras sobrescritas iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p > 0,05$).

A amostra B apresentou teor de nitrito (5,4 mg/kg) inferior ao das demais amostras que apresentaram um valor médio de 33,8 mg/kg. As possíveis causas para este resultado são: presença de aceleradores de cura; presença de bactérias lácticas que degradam o nitrito; ou devido a presença de nitrato adicionado no sal de cura utilizado na formulação do produto.

Aceleradores de cura como o ácido ascórbico ou seu sal ascorbato, normalmente utiliza-se com nitritos e nitratos para se obter o desenvolvimento da cor de curado de forma rápida e homogênea. Os ascorbatos reduzem a metamioglobina em mioglobina, que são capazes de ligar-se ao óxido nítrico. Além disso, o ácido ascórbico e seus derivados aceleram a redução do nitrito em óxido nitroso. O uso destas substâncias reduz o teor de nitrito residual, prevenindo contra a formação de nitrosaminas (ROMANS et al., 2001).

Observa-se, em geral, elevados teores de sódio nas salsichas, considerando-se 100 g o peso médio de duas salsichas e a concentração nos produtos comerciais (Tabela 6), o consumo de duas unidades atinge praticamente a metade da recomendação diária de ingestão de sódio em uma dieta de 2000

kcal. A legislação brasileira (BRASIL, 2003) estabelece os valores diários de referência de sódio em 2400 mg.

AYO et al. (2008) analisaram três diferentes formulações de salsicha (controle com 18% de gordura animal, *low-fat* com 6% de gordura animal e salsicha com 25% de gordura vegetal) e obtiveram os seguintes resultados médios: umidade (%) – entre 55,77 e 75,03; proteínas (%) – entre 13,40 e 16,59; gordura (%) – entre 6,90 e 18,51; cinzas (%) – entre 2,48 e 3,14; e pH – entre 6,33 e 6,43.

JIMÉNEZ-COLMENERO et al. (2010) avaliaram salsichas com reduzido e baixo teores de gordura e sal e observaram que a diferença mais importante foi no conteúdo de umidade. O teor de gordura das salsichas variou entre 15,30 e 5,35 g/100g, acompanhada com o aumento da umidade (valores entre 60,92 e 70,20 g/100g). Variações significativas sobre os níveis de cinzas (valores entre 3,10 e 3,40 g/100g), proteínas (valores entre 15,99 e 17,46 g/100g) e pH (valores entre 6,16 e 6,43).

Os valores de pH obtidos no presente estudo estão coerentes aos valores encontrados pelos autores (AYO et al., 2008; JIMÉNEZ-COLMENERO et al., 2010).

5.3 Análise instrumental de cor

Os resultados das medidas de cor das superfícies externa e interna das seis amostras de salsicha (A, B, C, D, E e F) estão apresentados nas Tabelas 7 e 8, respectivamente.

Tabela 7. Avaliação objetiva da cor externa das amostras de salsicha.

| Amostras | L* | a* | b* |
|----------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| A | 42,15 ^e ± 1,10 | 36,61 ^a ± 1,38 | 39,17 ^c ± 1,29 |
| B | 44,40 ^d ± 0,42 | 37,24 ^a ± 0,64 | 41,22 ^c ± 1,51 |
| C | 47,97 ^b ± 1,90 | 34,08 ^c ± 0,90 | 43,64 ^b ± 2,97 |
| D | 45,83 ^c ± 0,63 | 35,33 ^b ± 0,74 | 46,83 ^a ± 0,95 |
| E | 48,82 ^{ab} ± 0,76 | 29,84 ^d ± 0,51 | 39,55 ^c ± 1,10 |
| F | 49,50 ^a ± 0,79 | 29,54 ^d ± 1,02 | 44,78 ^{ab} ± 1,25 |

Média ± desvio padrão, de 18 medidas.

Médias com letras sobrescritas iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p > 0,05$).

L*: luminosidade; a*: coordenadas de cor verde (-a*) a vermelho (+a*); b*: coordenadas de cor azul (-b*) a amarelo (+b*).

Observa-se na Tabelas 7 que as amostras diferiram ($p < 0,05$) com relação aos parâmetros L* (luminosidade), a* (vermelho) e b* (amarelo) da superfície externa.

Com relação a luminosidade (L*), as amostras C, E e F, apresentaram os maiores valores médios (47,97, 48,82 e 49,50, respectivamente), portanto foram as amostras mais claras, e a amostra A apresentou valor médio de luminosidade menor (42,15) diferenciando-se ($p < 0,05$) das demais amostras como sendo a mais escura.

As amostras A e B obtiveram os maiores valores médios de a* (vermelho), 36,61 e 37,24, respectivamente, diferindo ($p < 0,05$) das demais amostras. Sendo que as amostras E e F apresentaram os menores valores (29,84 e 29,54, respectivamente) não diferindo ($p > 0,05$) entre si.

Com relação ao parâmetro b* (amarelo), os valores médios variaram de 39,17 na amostra A, 39,55 na amostra E e 41,22 na amostra B, mas as diferenças não foram significativas ($p > 0,05$).

As diferenças das intensidades dos teores de vermelho e amarelo, entre as amostras, são atribuídas principalmente ao tipo de corantes comumente usados

pelas indústrias. O corante de urucum é muito utilizado na indústria de embutidos, que confere coloração alaranjada aos produtos.

Na literatura consultada, não foram encontrados trabalhos passíveis de comparação com os resultados da avaliação objetiva da cor externa obtidos no presente estudo.

Tabela 8. Avaliação objetiva da cor interna das amostras de salsicha

| Amostras | L* | a* | b* |
|-----------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| A | 52,53 ^d ± 0,54 | 16,07 ^b ± 0,18 | 10,70 ^d ± 0,33 |
| B | 57,37 ^c ± 0,56 | 17,08 ^a ± 0,19 | 10,77 ^d ± 0,43 |
| C | 59,22 ^b ± 2,59 | 13,95 ^c ± 1,23 | 13,32 ^a ± 0,33 |
| D | 56,40 ^c ± 0,54 | 15,59 ^b ± 0,34 | 10,40 ^d ± 0,40 |
| E | 59,94 ^{ab} ± 0,58 | 13,06 ^d ± 0,25 | 11,99 ^c ± 0,25 |
| F | 60,58 ^a ± 0,39 | 11,98 ^e ± 0,33 | 12,61 ^b ± 0,48 |

Média ± desvio padrão, de 18 medidas.

Médias com letras sobrescritas iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p > 0,05$).

L*: luminosidade; a*: coordenadas de cor verde (-a*) a vermelho (+a*); b*: coordenadas de cor azul (-b*) a amarelo (+b*).

Com relação a luminosidade (L*) da parte interna das amostras (Tabela 8), as amostras C, E e F, apresentaram os maiores valores médios (59,22, 59,94 e 60,58, respectivamente) e a amostra A apresentou valor médio de luminosidade menor (52,53) diferenciando ($p < 0,05$) das demais amostras como sendo a mais escura. MITTAL e BARBUT (1993) constataram que os valores de luminosidade em salsichas com baixo teor de gordura foram reduzidos devido à adição de carboximetilcelulose e celulose microcristalina.

As amostras A, B, e D obtiveram os maiores valores médios de a* (vermelho), 16,07, 17,08 e 15,59 e os menores valores médios de b* (amarelo), 10,70, 10,77 e 10,40, respectivamente, diferindo ($p < 0,05$) das demais amostras.

GONZALEZ et al. (2004), em seu experimento sobre características sensoriais e físico-químicas em salsichas com adição de lactato, obtiveram os

seguintes resultados: valores médios de cor da superfície – L*: 63,45; a*: 18,69; b*: 13,21; valores médios de cor interna – L*: 68,30; a*: 15,53; b*: 9,81. Os valores de vermelho (a*) e de amarelo (b*), das leituras da parte interna das amostras de salsicha se aproximaram dos relatados por GONZALEZ et al. (2004), porém os valores de luminosidade (L*) ficaram abaixo dos encontrados por esses autores.

A cor final do produto curado depende da proporção em que sais de cura e mioglobina são misturados. Em certos casos, a tonalidade marrom pode ser causada pela alta porcentagem de metamioglobina entre os pigmentos resultantes da cura (ROMANS et al., 2001).

5.4 Análise instrumental de textura

5.4.1 Força de cisalhamento

A Tabela 9 apresenta os valores médios da força de cisalhamento das salsichas à temperatura ambiente e aquecidas.

Tabela 9. Médias da força de cisalhamento das amostras de salsicha à temperatura ambiente e aquecidas.

| Amostras | Força de cisalhamento (kgf) | |
|----------|-----------------------------|-------------------------|
| | Temperatura ambiente | Aquecida |
| A | 1,7 ^{bA} ± 0,1 | 2,0 ^{aA} ± 0,2 |
| B | 2,0 ^{bA} ± 0,2 | 1,7 ^{aA} ± 0,1 |
| C | 1,4 ^{cA} ± 0,4 | 1,5 ^{bA} ± 0,1 |
| D | 1,3 ^{cA} ± 0,2 | 1,3 ^{bA} ± 0,1 |
| E | 2,2 ^{aA} ± 0,1 | 1,8 ^{aB} ± 0,1 |
| F | 1,2 ^{cA} ± 0,1 | 1,4 ^{bA} ± 0,1 |

Média ± desvio padrão, de 12 medidas.

Médias com letras minúsculas sobrescritas iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p > 0,05$).

Médias com letras maiúsculas sobrescritas iguais na mesma linha não diferem significativamente ($p > 0,05$).

A medida de cisalhamento das amostras de salsicha não diferiu ($p > 0,05$) entre as amostras à temperatura ambiente e aquecida, com exceção da amostra E, que teve esse parâmetro reduzido com o aquecimento. Os valores médios da força de cisalhamento foram menores para as amostras C, D e F tanto à temperatura ambiente (1,4 kgf, 1,3 kgf e 1,2 kgf, respectivamente) quanto aquecida (1,5 kgf, 1,3 kgf e 1,4 kgf, respectivamente), não apresentando diferença significativa entre si ($p > 0,05$). Os maiores valores médios foram das amostras A, B e E tanto à temperatura ambiente quanto aquecida, não apresentando diferença significativa entre si ($p > 0,05$), com exceção da amostra E à temperatura ambiente.

RAPHAELIDES et al. (1998), investigaram o efeito da substituição da carne bovina por carne mecanicamente separada de frango sobre as características sensoriais de embutido emulsionado, obtiveram uma correlação negativa ($r = -0,953$) entre a força de cisalhamento e o teor de gordura, indicando a importância desses parâmetros na diferenciação da textura.

KAO e LIN (2006) relataram que a força de cisalhamento de salsichas com teor reduzido de gordura aumentou gradualmente com o tempo de armazenamento. O que está em consonância com as observações de ANDRÉS et al. (2006); CANDOGAN e KOLSARICI (2003) de que o aumento da dureza tem sido relacionada com o tempo de armazenamento refrigerado, atribuído a mudanças na perda de exsudado.

A influência do nível de gordura sobre a textura de salsicha tem sido relatada por CANDOGAN e KOLSARICI (2003) e HENSLEY e HAND (1995), observaram que a dureza está diretamente correlacionada com o teor de gordura.

A amostra B apresentou o menor teor de gordura (10,85 g/100g) diferenciando-se da amostra D, com maior teor de gordura (25,28 g/100g) não corroborando com os autores pelo fato da amostra B apresentar a maior força de cisalhamento (2,0 kgf) quando comparado com a amostra D (1,3 kgf).

5.4.2 Análise de Perfil de textura

As propriedades de textura das seis amostras de salsicha (A, B, C, D, E e F) foram analisadas de acordo com a metodologia Análise de Perfil de Textura (TPA), em que foram avaliados os parâmetros dureza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade. Esta análise foi realizada nas amostras à temperatura ambiente e aquecidas, os resultados obtidos estão expressos nas Tabelas 10 e 11, respectivamente.

Tabela 10. Avaliação do perfil de textura das amostras de salsicha à temperatura ambiente.

| Amostras | Dureza (g) | Elasticidade | Coesividade | Mastigabilidade |
|----------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| A | 2757,2 ^a ± 301,2 | 0,94 ^{bc} ± 0,01 | 0,55 ^d ± 0,00 | 1421,1 ^a ± 145,5 |
| B | 2876,5 ^a ± 339,3 | 0,94 ^{ab} ± 0,01 | 0,55 ^{cd} ± 0,00 | 1496,0 ^a ± 154,5 |
| C | 1947,0 ^c ± 253,4 | 0,93 ^c ± 0,01 | 0,56 ^a ± 0,01 | 1023,1 ^c ± 125,6 |
| D | 2231,7 ^{bc} ± 194,5 | 0,93 ^c ± 0,01 | 0,55 ^{bc} ± 0,00 | 1143,5 ^{bc} ± 84,3 |
| E | 2358,5 ^b ± 281,9 | 0,94 ^a ± 0,01 | 0,56 ^b ± 0,00 | 1244,1 ^b ± 140,3 |
| F | 1609,3 ^d ± 203,1 | 0,94 ^a ± 0,01 | 0,55 ^{bc} ± 0,00 | 842,6 ^d ± 100,5 |

Média ± desvio padrão, de 12 medidas.

Médias com letras sobrescritas iguais na mesma coluna não diferem significativamente (p > 0,05).

Tabela 11. Avaliação do perfil de textura das amostras de salsicha aquecidas.

| Amostras | Dureza (g) | Elasticidade | Coesividade | Mastigabilidade |
|----------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| A | 2421,7 ^b ± 203,3 | 0,90 ^b ± 0,01 | 0,56 ^b ± 0,01 | 1219,0 ^b ± 105,3 |
| B | 2988,6 ^a ± 200,6 | 0,92 ^{ab} ± 0,01 | 0,57 ^{ab} ± 0,01 | 1554,9 ^a ± 93,2 |
| C | 2005,9 ^c ± 275,4 | 0,90 ^b ± 0,02 | 0,56 ^{ab} ± 0,01 | 1008,2 ^c ± 123,5 |
| D | 2602,4 ^b ± 340,3 | 0,91 ^b ± 0,01 | 0,56 ^{ab} ± 0,01 | 1333,4 ^b ± 172,0 |
| E | 2378,7 ^b ± 329,9 | 0,92 ^a ± 0,02 | 0,57 ^{ab} ± 0,01 | 1242,4 ^b ± 170,3 |
| F | 1952,6 ^c ± 157,0 | 0,93 ^a ± 0,02 | 0,57 ^a ± 0,01 | 1039,6 ^c ± 79,4 |

Média ± desvio padrão, de 12 medidas.

Médias com letras sobrescritas iguais na mesma coluna não diferem significativamente (p > 0,05).

Em todos os parâmetros avaliados as amostras à temperatura ambiente não diferiram ($p > 0,05$) das amostras aquecidas.

As amostras A e B à temperatura ambiente foram aquelas que apresentaram o maior valor de dureza (2757,2 g e 2876,5 g, respectivamente), diferindo ($p < 0,05$) das amostras D (2231,7 g) e E (2358,5 g). O menor valor de dureza foi obtido pela amostra F (1609,3 g), que diferiu ($p < 0,05$) de todas as amostras. As amostras C e D não diferiram entre si ($p > 0,05$) como pode ser observado na Tabela 10.

Com relação a elasticidade, os maiores valores foram das amostras A, B, E e F (0,94). As amostras C e D obtiveram o menor valor de elasticidade (0,93), não diferindo da amostra A.

As amostras C e E apresentaram a maior coesividade (0,56), a amostra C diferiu das demais amostras. As amostras A, B, D e F obtiveram os menores valores de coesividade (0,55). As amostras D, E e F não diferiram entre si ($p > 0,05$).

O valor de mastigabilidade foi maior na amostra B (1496,0), que não diferiu da amostra A (1421,1), seguido da amostra E (1244,1) que diferiu das demais amostras. O menor valor foi obtido pela amostra F (842,6), diferindo significativamente das demais amostras. As amostras C (1023,1) e D (1143,5) não apresentaram diferença estatística entre si ($p > 0,05$).

Observa-se na Tabela 11 que os valores médios dos parâmetros avaliados nas amostras aquecidas seguiram uma mesma tendência das amostras à temperatura ambiente. Destacando-se que a amostra B também obteve os maiores valores de dureza (2988,6 g), elasticidade (0,92) e mastigabilidade (1554,9) e a amostra F, os menores valores de dureza (1952,6 g) e mastigabilidade (1039,6).

LI et al. (1998), estudaram o efeito da adição de 20, 25 e 30% de água e de 0,3 e 6,0% de proteína de soja em embutido defumado produzido com porção cárnea contendo 100% de carne mecanicamente separada de frango. Tanto o nível de água quanto o de proteína de soja tiveram efeito significativo nos parâmetros de textura instrumental. Os tratamentos com mais água tenderam a

diminuir os parâmetros de elasticidade, dureza e coesividade. Aumentando o nível de proteína de soja tendeu a aumentar o parâmetro de dureza.

LÓPEZ-LÓPEZ et al. (2009), observaram que os parâmetros de elasticidade, coesividade, mastigabilidade e dureza em salsichas foram afetados ($p < 0,01$) pelo tipo de formulação e tempo de armazenamento refrigerado. Os produtos elaborados com azeite de oliva (5% azeite de oliva e 4% toucinho suíno) em comparação à formulação controle (9,5% toucinho suíno) apresentaram aumento da dureza e mastigabilidade, e redução da elasticidade e coesividade das salsichas.

A adição de fibra dietética em produtos emulsionados modifica a textura e a estabilidade do produto, e os mecanismos diferem dependendo da solubilidade das fibras. Fibras insolúveis podem influenciar a textura de alimentos, sua capacidade de retenção de água e propriedades de intumescimento (THEBAUDIN et al., 1997). Fibras insolúveis podem aumentar a consistência de produtos de carne através da formação de uma rede tridimensional, capaz de modificar as propriedades reológicas da fase contínua de emulsões (BACKERS e NOLL, 1998).

PEREIRA et al. (2011), avaliaram o efeito da adição de carne de frango mecanicamente separada e de fibra de colágeno nas características de qualidade de salsicha. A análise de variância indicou que apenas os modelos de regressão desenvolvidos para dureza, coesividade e adesividade foram adequados. Os modelos de regressão não foram significativos para fraturabilidade, elasticidade, gomosidade ou mastigabilidade. A dureza foi influenciada apenas pela quantidade de fibras de colágeno adicionado à formulação. O aumento no conteúdo de carne mecanicamente separada também resultou em efeitos negativos nas propriedades de textura: em adições mais elevadas os autores observaram aumento na adesividade e redução na coesividade.

5.4.3 Força de compressão

A Tabela 12 apresenta os valores médios da força de compressão das salsichas à temperatura ambiente e aquecidas.

Tabela 12. Médias da força de compressão das amostras de salsicha à temperatura ambiente e aquecidas.

| Amostras | Dureza (g) | |
|----------|------------------------------|------------------------------|
| | Temperatura ambiente | Aquecida |
| A | 253,40 ^{CA} ± 23,41 | 183,37 ^{BB} ± 35,42 |
| B | 363,74 ^{AA} ± 35,41 | 270,70 ^{AB} ± 22,18 |
| C | 293,40 ^{BA} ± 19,41 | 166,83 ^{BB} ± 25,66 |
| D | 301,12 ^{BA} ± 26,20 | 261,70 ^{AB} ± 35,75 |
| E | 335,32 ^{AA} ± 24,87 | 244,70 ^{AB} ± 44,81 |
| F | 299,07 ^{BA} ± 32,86 | 261,95 ^{AB} ± 30,52 |

Média ± desvio padrão, de 12 medidas.

Médias com letras minúsculas sobrescritas iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p > 0,05$).

Médias com letras maiúsculas sobrescritas iguais na mesma linha não diferem significativamente ($p > 0,05$).

Para todas as amostras de salsicha a medida de compressão diferiu significativamente ($p < 0,05$) entre as amostras à temperatura ambiente e aquecidas. O valor médio da força de compressão (dureza) foi menor para a amostra A à temperatura ambiente (253,40 g) e aquecida (183,37 g) apresentando diferença significativa em relação as demais amostras ($p < 0,05$) na condição à temperatura ambiente, porém quando aquecida diferiu da amostra C ($p < 0,05$). Os maiores valores médios das amostras B e E tanto à temperatura ambiente quanto aquecidas, não apresentaram diferença significativa entre si ($p > 0,05$).

Conforme descrito por SHAND et al. (1990), as propriedades funcionais dos sistemas cárneos variam em função das interações protéicas com outros componentes, tais como gordura, proteína e água.

SZCZESNIAK (2002) relata que são necessários mais trabalhos sobre como os atributos específicos de textura são percebidos na boca, e como eles são afetados pela temperatura da boca, pela taxa de mastigação e pela quantidade de saliva.

5.5 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)

5.5.1 Pré-seleção dos provadores

Dos 23 voluntários que se submeteram ao teste inicial de seleção para a composição da equipe descritiva, 15 mostraram desempenho satisfatório de acordo com a análise sequencial de Wald.

5.5.2 Desenvolvimento e definição da terminologia descritiva

Após a obtenção de uma ampla lista de descritores, por consenso entre os provadores da equipe, foram inicialmente escolhidos 28 atributos.

No decorrer das sessões de treinamento, a equipe, em consenso, decidiu eliminar quatro atributos pela dificuldade em avaliar as amostras de salsicha. Dois dos atributos eliminados relacionavam-se com a aparência externa: cor marrom e uniformidade da cor, pois observou-se que essas características eram decorrentes da exposição a luz e em contato com a superfície, respectivamente. Os atributos de aroma e sabor metálico, também foram eliminados, pois a equipe apresentou dificuldade na identificação e discriminação das amostras.

O entendimento dos atributos, a discriminação das amostras e a familiarização da equipe com as referências desenvolvidas, com a ficha de avaliação e as amostras foram melhorando em cada sessão.

Durante o treinamento, as maiores dificuldades encontradas foram: conseguir referências que caracterizassem as amostras de salsichas; mudanças relativamente rápidas nas características sensoriais das amostras com o decorrer do tempo; heterogeneidade entre amostras de salsichas de uma mesma marca.

Com os termos descritores gerados foi elaborada a lista de definições dos atributos com as respectivas referências (Tabela 13) e a ficha de avaliação

descritiva (Figura 8) consensualmente desenvolvida neste estudo para caracterizar as amostras de salsicha.

Tabela 13. Definições e referências para os termos descritores de salsicha gerados pela equipe sensorial descritiva.

| Termo descritor | Definição | Referências |
|----------------------------|---|--|
| Aroma | | |
| Característico de salsicha | de Aroma de produto formulado constituído de carne cominuída, curada, condimentada e cozida, acrescido de gordura e aditivos. | Pouco: presença de aromas não característicos de salsicha (por exemplo: remédio, ranço, peixe, solvente). Muito: salsicha viena Ceratti®. |
| Ácido | Associado à presença de ácido láctico. | Nenhum: água. Muito: salsicha <i>F1</i> cozida em água com ácido láctico Purac® (1:0,02) por três minutos. |
| Doce | Aroma característico da presença de açúcares ou qualquer outro agente adoçante que permita a liberação do aroma doce. | Nenhum: água. Muito: salsicha <i>F2</i> cozida em água fervente por três minutos. |
| Frango | Aroma característico de peito de frango cozido sem tempero. | Nenhum: água. Muito: salsicha <i>F3</i> cozida em água fervente por três minutos. |
| Defumado | Aroma característico de produto defumado por processo de defumação por fumaça condensada. | Nenhum: água. Muito: salsicha <i>F4</i> cozida em água fervente por três minutos. |
| Pimenta | Aroma característico de pimenta do reino. | Nenhum: água. Muito: salsicha <i>F5</i> cozida em água fervente por três minutos. |
| Soja | Aroma característico de proteína texturizada de soja. | Nenhum: água. Muito: salsicha <i>F6</i> cozida em água fervente por três minutos. |

Tabela 13. (continuação) Definições e referências para os termos descritores de salsicha gerados pela equipe sensorial descritiva.

| Aparência externa | | |
|------------------------------|--|--|
| Cor laranja | Cor laranja da casca da salsicha cozida em água fervente por três minutos. | Palhetas de cor do sistema Munsell Fraca: 5YR 6/14 Forte: 1.25YR 4/12 |
| Aparência interna | | |
| Cor característica de curado | Cor característica de produto emulsionado. | Pouca: salsicha de frango Freski Batavo®. Muita: mortadela bologna light fatiada Ceratti® |
| Cor artificial | Cor não característica de salsicha. Coloração de produto não curado. | Palhetas de cor do sistema Munsell Nenhuma: 5Y 9/1 Muita: 3.75R 6/12 |
| Partículas | Pequenas partículas de ossos, tecido conjuntivo e pontos laranja presente na massa da salsicha, provenientes da matéria-prima. | Pouca: mortadela defumada fatiada Sadia®. Muita: mortadela Sadilar Sadia®. |
| Textura | | |
| Maciez | Facilidade para mastigar a amostra e deixá-la pronta para ser engolida. | Pouco: salsicha viena Ceratti®. Muito: salsicha aperitivo enlatada Swift®. |
| Suculência | Quantidade de suco liberado quando a amostra é mastigada e pressionada contra o palato. | Pouca: mortadela Sadilar Sadia®. Muita: salsicha aperitivo enlatada Swift®. |
| Elasticidade | Grau em que a amostra retorna ao seu formato original, após a primeira mordida. | Pouca: salsicha aperitivo enlatada Swift®. Muita: salsicha viena Ceratti®. |
| Arenosidade | Presença de partículas duras na massa, que conferem sensação de fragmentos de ossos e cartilagens. | Pouca: salsicha viena Ceratti®. Muita: mortadela Sadilar Sadia®. |

Tabela 13. (continuação) Definições e referências para os termos descritores de salsicha gerados pela equipe sensorial descritiva.

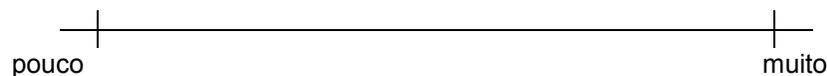
| Sabor | | |
|----------------------------|--|---|
| Característico de salsicha | Sabor de produto formulado constituído de carne cominuída, curada, condimentada e cozida, acrescido de gordura e aditivos. | Pouco: presença de sabor não característicos de salsicha (por exemplo: remédio, ranço, peixe, solvente). Muito: salsicha viena Ceratti®. |
| Ácido | Associado à presença de ácido láctico. | Nenhum: água. Muito: salsicha <i>F1</i> cozida em água com ácido láctico Purac® (1:0,02) por três minutos. |
| Salgado | Gosto associado a presença de cloreto de sódio. | Fraco: peito de frango com 2,0% de cloreto de sódio. Forte: peito de frango com 3,5% de cloreto de sódio. |
| Frango | Sabor característico de peito de frango cozido sem tempero. | Nenhum: água. Muito: salsicha <i>F3</i> cozida em água fervente por três minutos. |
| Tempero | Sabor característico do produto conferido pelo tempero (refogado). | Nenhum: água. Muito: salsicha <i>F7</i> cozida em água fervente por três minutos. |
| Defumado | Sabor característico de produtos cárneos defumados. | Nenhum: água. Muito: salsicha <i>F4</i> cozida em água fervente por três minutos. |
| Pimenta | Sensação de ardência (sabor apimentado) percebida com a amostra na boca. | Nenhum: água. Muito: salsicha <i>F5</i> cozida em água fervente por três minutos. |
| Soja | Sabor de proteína texturizada de soja. | Nenhum: água. Muito: salsicha <i>F6</i> cozida em água fervente por três minutos. |
| Doce residual | Gosto doce que fica na boca após a deglutição da amostra, que esta associada com a presença de açúcares. | Nenhum: água. Muito: salsicha <i>F2</i> cozida em água fervente por três minutos. |

Salsichas *F1*, *F2*, *F3*, *F4*, *F5*, *F6* e *F7* processadas em planta piloto, conforme formulações descritas na Tabela 2.

Nome: _____ Amostra: _____

AROMA

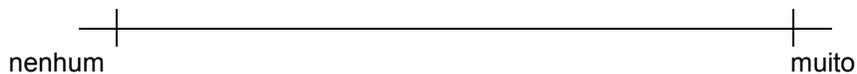
Característico salsicha



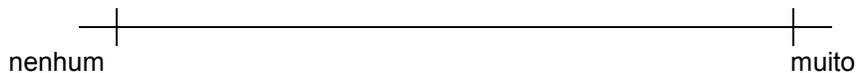
Ácido



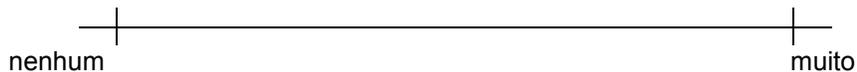
Doce



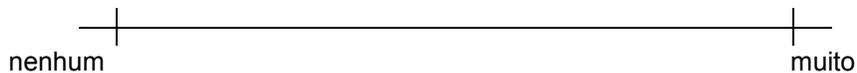
Frango



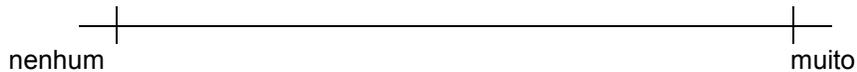
Defumado



Pimenta



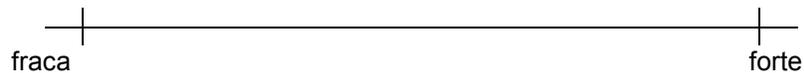
Soja



APARÊNCIA

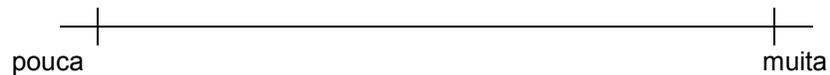
Externa

Cor laranja

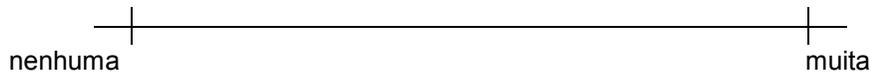


Interna

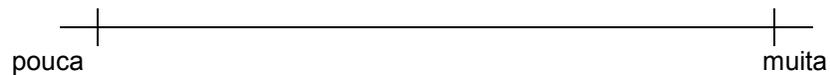
Cor característica de curado



Artificial



Partículas

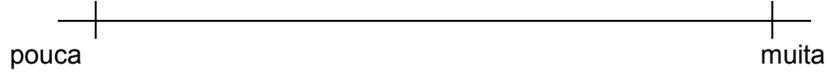


TEXTURA

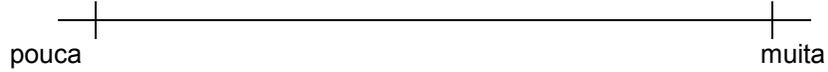
Maciez



Suculência



Elasticidade



Arenosidade

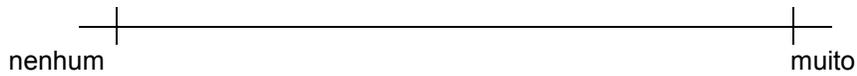


SABOR

Característico salsicha



Ácido



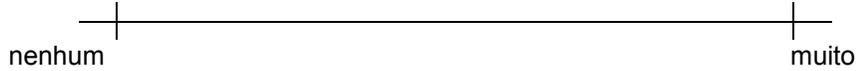
Salgado



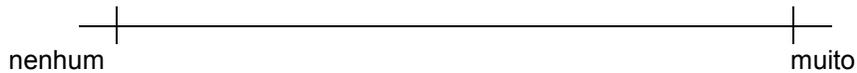
Frango



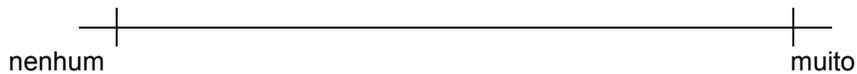
Tempero



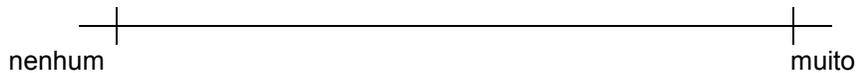
Defumado



Pimenta



Soja



Doce residual

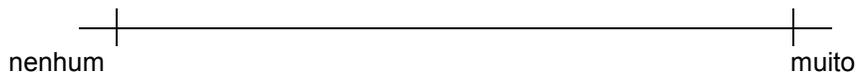


Figura 8. Ficha utilizada para avaliação dos atributos levantados na análise descritiva quantitativa de salsicha.

A Figura 9 ilustra a mesa de ADQ com as amostras de referência utilizadas para o treinamento dos provadores na Análise Descritiva Quantitativa.



Figura 9. Ilustração fotográfica da mesa de ADQ com as amostras de referência utilizadas para o treinamento dos provadores na Análise Descritiva Quantitativa.

No total, 24 atributos foram desenvolvidos, total semelhante à análise descritiva quantitativa realizada por GONZALEZ et al. (2004), que encontraram 26 atributos e no estudo descritivo realizado por JOHNSON e RESURRECCION (2009), que encontraram 28 atributos nas amostras de salsichas de frango.

5.5.3 Seleção da equipe final para a análise descritiva quantitativa

Dos quinze provadores que participaram do treinamento e seleção para compor a equipe sensorial descritiva, onze foram selecionados. A capacidade discriminativa de cada provador e a repetibilidade de seus julgamentos são apresentadas na Tabela 14 e 15, respectivamente.

Tabela 14. Níveis de significância (p) por provador em cada atributo sensorial em função da discriminação das amostras ($F_{amostra}$).

| Atributos | Provador | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|---------------|---------|---------|---------------|---------|---------------|---------|---------|---------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Aroma | | | | | | | | | | | |
| Característico de salsicha | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Ácido | <u>0,9196</u> | <u>0,6187</u> | 0,0141 | 0,3559 | <u>0,6075</u> | 0,0039 | <u>0,6692</u> | 0,0002 | 0,0006 | 0,1440 | 0,1712 |
| Doce | 0,0087 | 0,0005 | <0,0001 | 0,0146 | 0,0041 | <0,0001 | 0,0050 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0004 |
| Frango | 0,0731 | 0,0104 | <0,0001 | 0,0671 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0367 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0006 | 0,4795 |
| Defumado | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0001 |
| Pimenta | 0,0329 | 0,0100 | 0,0002 | 0,0147 | 0,0044 | <0,0001 | 0,0010 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0494 | 0,3497 |
| Soja | 0,0002 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Aparência externa | | | | | | | | | | | |
| Cor laranja | 0,0005 | <0,0001 | 0,0004 | 0,0005 | 0,0002 | <0,0001 | 0,0068 | 0,0010 | <0,0001 | 0,0054 | 0,0020 |
| Aparência interna | | | | | | | | | | | |
| Cor característica de curado | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0003 | <0,0001 |
| Cor artificial | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0309 |
| Partículas | <0,0001 | 0,0015 | 0,0009 | <0,0001 | 0,0009 | <0,0001 | 0,0071 | 0,0017 | 0,0013 | 0,0362 | 0,0003 |
| Textura | | | | | | | | | | | |
| Maciez | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0003 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0034 | 0,0004 |
| Suculência | 0,0038 | 0,0004 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0009 | <0,0001 | 0,0004 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0037 | <0,0001 |
| Elasticidade | <0,0001 | 0,0043 | <0,0001 | 0,0003 | 0,0181 | <0,0001 | 0,0378 | 0,0033 | 0,0010 | 0,2065 | <0,0001 |
| Arenosidade | 0,1366 | 0,0002 | 0,0037 | 0,0049 | 0,0033 | 0,0002 | 0,0002 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0113 | 0,3277 |
| Sabor | | | | | | | | | | | |
| Característico de salsicha | 0,0013 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0008 | 0,0107 | 0,0166 | <0,0001 |
| Ácido | <u>0,9257</u> | 0,4651 | 0,1119 | 0,0014 | 0,0874 | 0,1076 | <u>0,6149</u> | 0,3010 | 0,0010 | 0,0158 | <u>0,6217</u> |
| Salgado | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0003 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Frango | 0,0013 | <0,0001 | 0,0182 | 0,0003 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0006 | 0,0078 |
| Tempero | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Defumado | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Pimenta | 0,0730 | 0,0476 | 0,0762 | 0,0043 | 0,4629 | 0,0026 | 0,1937 | 0,0246 | 0,0002 | 0,3862 | 0,0805 |
| Soja | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0002 |
| Doce residual | 0,0912 | <0,0001 | 0,0002 | 0,0168 | 0,0495 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0007 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0135 |

Valores de p de $F_{amostra}$ em itálico e sublinhado indicam insuficiente poder discriminativo do provador naquele atributo, valores não significativos ($p < 0,50$).

Tabela 15. Níveis de significância (p) por provador em cada atributo sensorial em função da repetibilidade ($F_{\text{repetição}}$).

| Atributos | Provador | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Aroma | | | | | | | | | | | |
| Característico de salsicha | 0,7896 | 0,5561 | 0,2723 | 0,4723 | 0,2058 | 0,9265 | 0,3822 | 0,0617 | 0,7420 | 0,2551 | 0,9781 |
| Ácido | 0,4490 | 0,6472 | 0,0709 | 0,3606 | 0,9841 | 0,7552 | 0,7490 | 0,1893 | 0,5762 | 0,2816 | 0,4795 |
| Doce | 0,8243 | 0,9822 | 0,3324 | 0,6509 | 0,0797 | 0,1104 | 0,0508 | <i>0,0341</i> | 0,1023 | 0,0986 | 0,9047 |
| Frango | 0,5265 | 0,5580 | 0,8469 | 0,3602 | 0,6987 | 0,1796 | 0,1601 | 0,2357 | <i>0,0049</i> | <i>0,0283</i> | 0,6007 |
| Defumado | 0,5521 | 0,0668 | 0,5392 | 0,1182 | 0,3368 | 0,6791 | 0,5423 | 0,0758 | 0,8110 | 0,2167 | 0,1804 |
| Pimenta | 0,6600 | 0,5402 | 0,2830 | 0,5258 | 0,9692 | <i>0,0057</i> | <i>0,0139</i> | 0,7963 | 0,2281 | 0,2672 | 0,1985 |
| Soja | 0,5448 | 0,2013 | 0,7906 | 0,5426 | 0,3193 | 0,9342 | 0,1862 | 0,0665 | 0,3628 | 0,6627 | 0,9413 |
| Aparência externa | | | | | | | | | | | |
| Cor laranja | 0,7593 | 0,5852 | 0,1145 | 0,4511 | 0,2010 | 0,1566 | 0,1688 | 0,1266 | 0,4305 | 0,2379 | <i>0,0276</i> |
| Aparência interna | | | | | | | | | | | |
| Cor característica de curado | 0,4532 | 0,5230 | 0,1626 | 0,6649 | 0,3512 | 0,3158 | 0,4695 | 0,5010 | 0,1832 | 0,7166 | <i>0,0168</i> |
| Cor artificial | 0,5754 | 0,4019 | 0,4019 | 0,8184 | 0,4019 | . | 0,4019 | 0,1916 | 0,4019 | 0,9194 | 0,1357 |
| Partículas | 0,9125 | 0,2124 | 0,7431 | 0,1370 | 0,5940 | 0,8686 | 0,4615 | 0,0585 | 0,4647 | 0,7622 | 0,7614 |
| Textura | | | | | | | | | | | |
| Maciez | 0,1892 | 0,3075 | 0,3125 | 0,4019 | 0,7859 | 0,0500 | 0,6597 | 0,1889 | 0,2272 | 0,5934 | 0,4246 |
| Suculência | 0,1258 | 0,7284 | 0,3547 | 0,2726 | 0,1726 | 0,7022 | 0,2066 | 0,4685 | 0,8441 | 0,6912 | 0,1961 |
| Elasticidade | 0,8284 | 0,8708 | 0,0670 | 0,2932 | 0,9455 | 0,4123 | 0,4787 | 0,6977 | 0,2014 | 0,5920 | 0,0587 |
| Arenosidade | 0,3224 | 0,6324 | 0,4463 | 0,4390 | 0,5113 | 0,5669 | 0,1347 | 0,3816 | 0,1842 | 0,5571 | 0,1455 |
| Sabor | | | | | | | | | | | |
| Característico de salsicha | 0,8857 | 0,0591 | 0,7933 | 0,9627 | 0,1107 | 0,9503 | 0,3186 | 0,3580 | 0,3293 | 0,4806 | 0,1230 |
| Ácido | 0,9449 | 0,4019 | 0,1978 | 0,1119 | 0,3251 | 0,6030 | 0,6401 | 0,0803 | 0,5721 | 0,1218 | 0,2094 |
| Salgado | 0,5726 | 0,8926 | 0,0687 | 0,0614 | 0,8016 | 0,2994 | 0,3709 | <i>0,0186</i> | 0,1317 | 0,1647 | 0,3595 |
| Frango | 0,1269 | 0,7514 | 0,6956 | 0,1312 | 0,0941 | 0,8441 | 0,3745 | 0,6231 | 0,0861 | 0,6567 | 0,3099 |
| Tempero | 0,9152 | 0,3350 | 0,2894 | 0,0728 | 0,1285 | 0,6249 | 0,5772 | 0,7556 | 0,3471 | <i>0,0085</i> | 0,5914 |
| Defumado | 0,2170 | 0,2905 | 0,4708 | 0,1821 | 0,7023 | 0,4179 | 0,2418 | 0,2610 | 0,1641 | 0,5807 | 0,5760 |
| Pimenta | 0,2147 | 0,1950 | 0,5847 | 0,1718 | 0,2264 | 0,8631 | 0,6855 | 0,0739 | 0,3036 | 0,5793 | 0,9218 |
| Soja | 0,1095 | 0,9071 | 0,9965 | 0,1359 | 0,7261 | 0,6702 | 0,4889 | 0,1233 | 1,0000 | 0,9288 | 0,5428 |
| Doce residual | 0,8457 | 0,5402 | 0,1285 | 0,9462 | 0,7678 | 0,9001 | <i>0,0049</i> | 0,2754 | 0,8860 | 0,3244 | 0,3610 |

Valores de p de $F_{\text{repetição}}$ em itálico e sublinhado indicam insuficiente repetibilidade do provador naquele atributo, valores não significativos ($p > 0,05$).

Considerando as dificuldades já citadas para a avaliação das amostras de salsicha, bons índices de discriminação e repetibilidade foram obtidos pela equipe. Verifica-se que a minoria dos provadores apresentou deficiência discriminatória em no máximo dois dos 24 atributos avaliados. Os provadores apresentaram maior dificuldade em discriminar as amostras com relação ao aroma e sabor ácido.

A repetibilidade da equipe foi considerada boa, já que a maior parte dos provadores apresentou problemas em apenas um ou dois atributos.

Verificou-se o consenso entre a equipe, por meio das médias dadas pelos provadores para cada um dos atributos, em todas as amostras. Observou-se que os provadores seguiram uma mesma tendência e que utilizaram regiões similares da escala na avaliação das amostras.

5.5.4 Perfil sensorial das salsichas

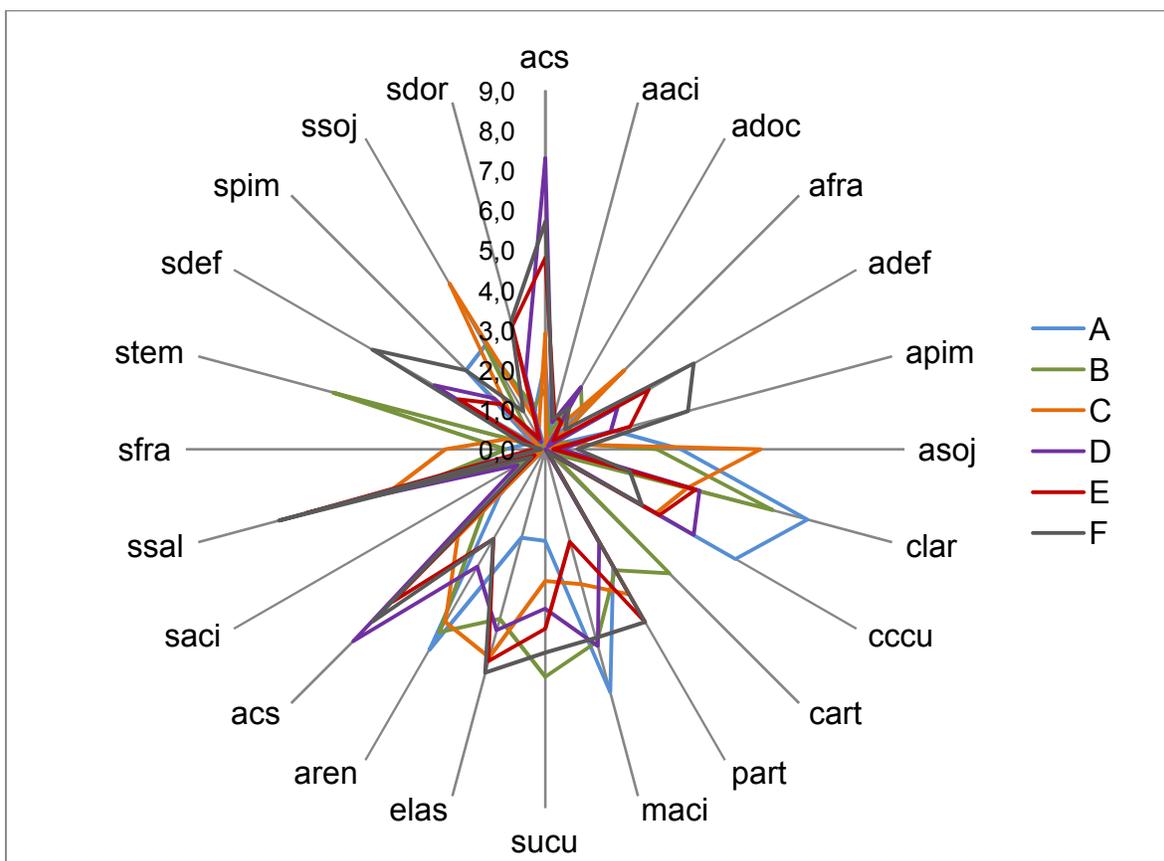
A Tabela 16 apresenta a média de intensidade dos atributos avaliados pelos provadores para caracterizar o perfil sensorial das amostras de salsicha. Essas médias foram plotadas em um gráfico de coordenadas polares (Figura 10) para caracterizar visualmente esse perfil sensorial.

Tabela 16. Médias dos atributos sensoriais das amostras de salsicha

| Atributos | Amostras | | | | | |
|------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | A | B | C | D | E | F |
| Aroma | | | | | | |
| Característico de salsicha | 2,2 ^e ±0,4 | 1,5 ^f ±0,4 | 2,9 ^d ±0,4 | 7,3 ^a ±0,4 | 4,8 ^c ±0,5 | 5,7 ^b ±0,4 |
| Ácido | 0,5 ^{ab} ±0,5 | 0,4 ^{bc} ±0,6 | 0,1 ^c ±0,2 | 0,7 ^{ab} ±0,6 | 0,9 ^a ±1,1 | 0,8 ^a ±0,5 |
| Doce | 0,2 ^d ±0,3 | 1,8 ^a ±0,4 | 0,6 ^c ±0,4 | 1,8 ^a ±0,5 | 0,8 ^c ±0,4 | 1,2 ^b ±0,4 |
| Frango | 2,0 ^b ±0,6 | 1,3 ^c ±0,7 | 2,8 ^a ±1,1 | 0,1 ^e ±0,2 | 0,3 ^{de} ±0,7 | 0,7 ^d ±0,7 |
| Defumado | 0,2 ^d ±0,4 | 0,4 ^d ±0,4 | 0,1 ^d ±0,2 | 2,1 ^c ±0,6 | 3,0 ^b ±0,8 | 4,3 ^a ±0,8 |
| Pimenta | 1,8 ^b ±1,4 | 0,6 ^c ±0,7 | 0,5 ^c ±0,5 | 1,7 ^b ±0,9 | 2,2 ^b ±1,2 | 3,7 ^a ±1,2 |
| Soja | 3,4 ^b ±0,5 | 2,8 ^c ±0,6 | 5,4 ^a ±0,8 | 0,4 ^e ±0,6 | 0,2 ^e ±0,3 | 0,8 ^d ±0,8 |
| Aparência externa | | | | | | |
| Cor laranja | 6,8 ^a ±0,4 | 5,9 ^b ±0,8 | 3,7 ^c ±1,2 | 4,0 ^c ±1,0 | 3,9 ^c ±1,4 | 2,2 ^d ±0,7 |
| Aparência interna | | | | | | |
| Cor característica de curado | 5,5 ^a ±0,6 | 0,2 ^e ±0,3 | 3,2 ^{cd} ±0,8 | 4,3 ^b ±0,7 | 3,3 ^c ±0,6 | 2,8 ^d ±0,4 |
| Cor artificial | 0,1 ^b ±0,3 | 4,4 ^a ±0,6 | 0,1 ^b ±0,2 | 0,0 ^b ±0,2 | 0,1 ^b ±0,1 | 0,1 ^b ±0,3 |
| Partículas | 3,4 ^c ±0,4 | 3,5 ^c ±0,8 | 4,2 ^b ±0,6 | 2,7 ^d ±0,5 | 5,0 ^a ±0,8 | 5,0 ^a ±0,7 |
| Textura | | | | | | |
| Maciez | 6,3 ^a ±0,6 | 5,0 ^b ±0,9 | 3,5 ^c ±0,6 | 5,1 ^b ±0,9 | 2,4 ^d ±0,6 | 4,9 ^b ±0,5 |
| Suculência | 2,3 ^f ±0,5 | 5,7 ^a ±0,6 | 3,3 ^e ±0,7 | 4,0 ^d ±0,7 | 4,5 ^c ±0,8 | 5,1 ^b ±0,6 |
| Elasticidade | 2,3 ^c ±0,5 | 4,4 ^b ±1,0 | 5,4 ^a ±0,8 | 4,7 ^b ±0,9 | 5,5 ^a ±1,1 | 5,8 ^a ±0,9 |
| Arenosidade | 5,8 ^a ±1,2 | 5,3 ^{ab} ±1,2 | 5,0 ^b ±1,4 | 3,4 ^c ±1,0 | 2,6 ^d ±1,0 | 2,6 ^d ±0,8 |
| Sabor | | | | | | |
| Característico de salsicha | 1,6 ^e ±0,7 | 2,2 ^d ±0,7 | 3,1 ^c ±0,8 | 6,8 ^a ±1,4 | 5,4 ^b ±0,9 | 6,1 ^b ±0,9 |
| Acido | 0,5 ^{ab} ±0,9 | 0,6 ^a ±0,6 | 0,1 ^b ±0,2 | 0,8 ^a ±1,3 | 0,3 ^{ab} ±0,4 | 0,4 ^{ab} ±0,6 |
| Salgado | 2,3 ^f ±0,5 | 3,0 ^e ±0,5 | 4,0 ^d ±0,6 | 5,0 ^c ±0,6 | 6,2 ^b ±0,6 | 6,9 ^a ±0,7 |
| Frango | 1,0 ^b ±0,6 | 1,0 ^b ±0,5 | 2,5 ^a ±0,5 | 0,2 ^c ±0,4 | 0,3 ^c ±0,5 | 0,1 ^c ±0,2 |
| Tempero | 0,5 ^c ±0,6 | 5,5 ^a ±0,8 | 1,0 ^b ±0,7 | 0,4 ^c ±0,4 | 0,3 ^c ±0,5 | 0,6 ^c ±0,7 |
| Defumado | 0,4 ^c ±0,5 | 0,1 ^d ±0,2 | 0,2 ^d ±0,4 | 3,2 ^b ±0,7 | 2,5 ^c ±1,1 | 5,0 ^a ±0,8 |
| Pimenta | 2,8 ^a ±1,4 | 0,6 ^c ±0,7 | 1,2 ^{bc} ±1,1 | 1,8 ^b ±1,1 | 1,6 ^b ±1,2 | 2,8 ^a ±1,0 |
| Soja | 3,0 ^b ±0,8 | 3,0 ^b ±0,7 | 4,8 ^a ±0,7 | 0,2 ^d ±0,3 | 0,3 ^d ±0,5 | 1,1 ^c ±0,9 |
| Doce residual | 1,0 ^{cd} ±1,1 | 1,1 ^c ±0,7 | 0,6 ^d ±0,6 | 1,9 ^b ±0,8 | 3,2 ^a ±0,7 | 3,3 ^a ±0,8 |

Média ± desvio padrão.

Médias com letras sobrescritas iguais na mesma linha não diferem significativamente (p>0,05).



Amostras: A, B, C, D, E e F.

Atributos: *acs* – aroma característico de salsicha; *aaci* – aroma ácido; *adoc* – aroma doce; *afra* – aroma de frango; *adef* – aroma defumado; *apim* – aroma de pimenta; *asoj* – aroma de soja; *clar* – cor laranja; *cccu* – cor característico de curado; *cart* – cor artificial; *part* – partículas; *maci* – maciez; *sucu* – suculência; *elas* – elasticidade; *aren* – arenosidade; *scs* – sabor característico de salsicha; *saci* – sabor ácido; *ssal* – sabor salgado; *sfra* – sabor de frango; *stem* – sabor de tempero; *sdef* – sabor defumado; *spim* – sabor de pimenta; *ssoj* – sabor de soja; *sdor* – sabor doce residual.

Figura 10. Perfis sensoriais das amostras de salsicha (A, B, C, D, E e F).

Os resultados revelam que as salsichas avaliadas diferiram ($p < 0,05$) em todos os atributos pesquisados. Observando os perfis das amostras (Tabela 16 e Figura 10), é possível verificar os atributos que melhor descrevem cada tipo de salsicha.

A amostra A obteve maiores notas nos atributos cor laranja, cor característica de curado, maciez e arenosidade diferenciando significativamente ($p < 0,05$) das demais amostras, com exceção no atributo arenosidade que foi significativamente ($p > 0,05$) igual à amostra B. E menores intensidades dos atributos sabor característico de salsicha e aroma doce, que diferiu ($p < 0,05$) das

demais amostras. DAWSON e GARTNER (1983) relataram que os fragmentos ósseos presentes na carne mecanicamente separada (CMS) conferem características sensoriais de textura, aos produtos em que a CMS é adicionada, descrita como arenosa ou granulosa.

A substituição de carne desossada manualmente por carne mecanicamente separada (CMS) provoca mudanças sensoriais perceptíveis nas características de textura de derivados cárneos (McMILLIN et al., 1980; EGBERT et al., 1992; MEULLENET et al., 1994). Portanto, possivelmente a amostra A tenha maior proporção de carne mecanicamente separada que as demais.

Na amostra B, foi maior a percepção de sabor de tempero, cor artificial e suculência, que diferiu ($p < 0,05$) das demais amostras. E menor a percepção de sabor defumado e pimenta, diferindo significativamente ($p < 0,05$) das amostras A, D, E e F. A amostra B também apresentou menor intensidade no atributo cor característica de curado, diferindo ($p < 0,05$) das demais amostras.

A amostra C apresentou maiores intensidades de aromas e sabores de frango e soja diferindo significativamente ($p < 0,05$) das demais amostras. Menores intensidades de aroma ácido que diferiu ($p < 0,05$) das amostras A, D, E e F, de sabor ácido que diferiu ($p < 0,05$) das amostras B e D, de aroma defumado que diferiu ($p < 0,05$) das amostras D, E e F, de aroma de pimenta que diferiu ($p < 0,05$) das amostras A, D, E e F e de sabor residual doce diferindo significativamente ($p < 0,05$) das amostras B, D, E e F.

A amostra D foi caracterizada por maiores intensidades de aromas e sabores característico de salsicha e defumado diferindo significativamente ($p < 0,05$) das demais amostras. Menores intensidades de aromas de frango e soja que diferiu ($p < 0,05$) das amostras A, B, C e F, de sabor de frango que diferiu ($p < 0,05$) das amostras A, B e C, de sabor de soja que diferiu ($p < 0,05$) das amostras A, B, C e F, de cor artificial que diferiu ($p < 0,05$) somente da amostra B e de partículas diferindo significativamente ($p < 0,05$) de todas as amostras.

A amostra E recebeu menores intensidades dos atributos: aroma de soja diferindo significativamente ($p < 0,05$) das amostras A, B, C e F; maciez que diferiu ($p < 0,05$) de todas as amostras; e sabor de tempero diferindo significativamente ($p < 0,05$) das amostras B e C.

A amostra F foi caracterizada por maiores intensidades dos atributos: aroma e sabor defumado, aroma característico de salsicha, aroma de pimenta, sabor salgado diferindo significativamente ($p < 0,05$) das demais amostras; elasticidade e sabor doce residual diferindo significativamente ($p < 0,05$) das amostras A, B, C e D. E menor intensidade de sabor de frango diferindo significativamente ($p < 0,05$) das amostras A, B e C.

5.5.5 Análise dos Componentes Principais (ACP)

A Figura 11 mostra o gráfico, resultante da Análise de Componentes Principais (ACP). Dois componentes principais (PC's) foram utilizados no gráfico e juntos explicaram 70,36% da variabilidade total entre as amostras. O primeiro PC explicou 50,75% da variabilidade e o segundo PC explicou 19,61%.

Na ACP, cada amostra é representada por um triângulo, onde cada vértice representa o valor médio das notas da equipe sensorial em cada repetição. Os atributos sensoriais estão representados por vetores. Amostras similares ocupam regiões próximas no gráfico e são caracterizadas pelos atributos que se apresentam mais próximos a elas. Por sua vez, vetores mais longos sugerem ser atributos de maior importância para a discriminação das amostras entre si.

Os dois primeiros componentes principais dividiram as amostras em três grupos no gráfico, um formado pelas amostras D, E e F, outro formado pela amostra B e o terceiro formado pelas amostras A e C. O primeiro grupo se caracterizou principalmente por aroma e sabor de defumado, aroma e sabor característico de salsicha, aroma ácido, sabor salgado e sabor doce residual. O segundo grupo representado somente pela amostra B se diferenciou do primeiro e do terceiro grupo principalmente por apresentar cor artificial e sabor de tempero. E o terceiro grupo se caracterizou pelo aroma e sabor de soja, aroma de frango, arenosidade e maciez.

5.6 Teste de Aceitação

5.6.1 Perfil dos consumidores

O teste de aceitação foi realizado com 112 consumidores de salsicha, com faixa etária de 18 a 56 anos. O perfil dos consumidores que participaram da avaliação está apresentado na Tabela 17.

Tabela 17. Perfil da equipe de consumidores que participaram do teste de aceitação.

| Percentual de consumidores | |
|----------------------------|------|
| Gênero | |
| Feminino | 49,1 |
| Masculino | 50,9 |
| Faixa etária | |
| Menos de 21 anos | 35,7 |
| 21 a 30 | 55,4 |
| 31 a 40 | 2,7 |
| 41 a 50 | 3,6 |
| Mais de 50 anos | 2,7 |

Observa-se que a equipe de consumidores apresentou boa proporção com relação ao gênero, 49,1% de indivíduos do gênero feminino e 50,9% do gênero masculino. Maior percentual da equipe se encontra na faixa etária entre 21 a 30 anos.

No momento que precedeu ao teste de aceitação, os consumidores foram solicitados a preencherem um questionário sobre os hábitos de consumo. Dos 112 provadores, conforme a Figura 12, 30,4% deles relatou consumir salsicha semanalmente e 38,4% consumiam quinzenalmente.

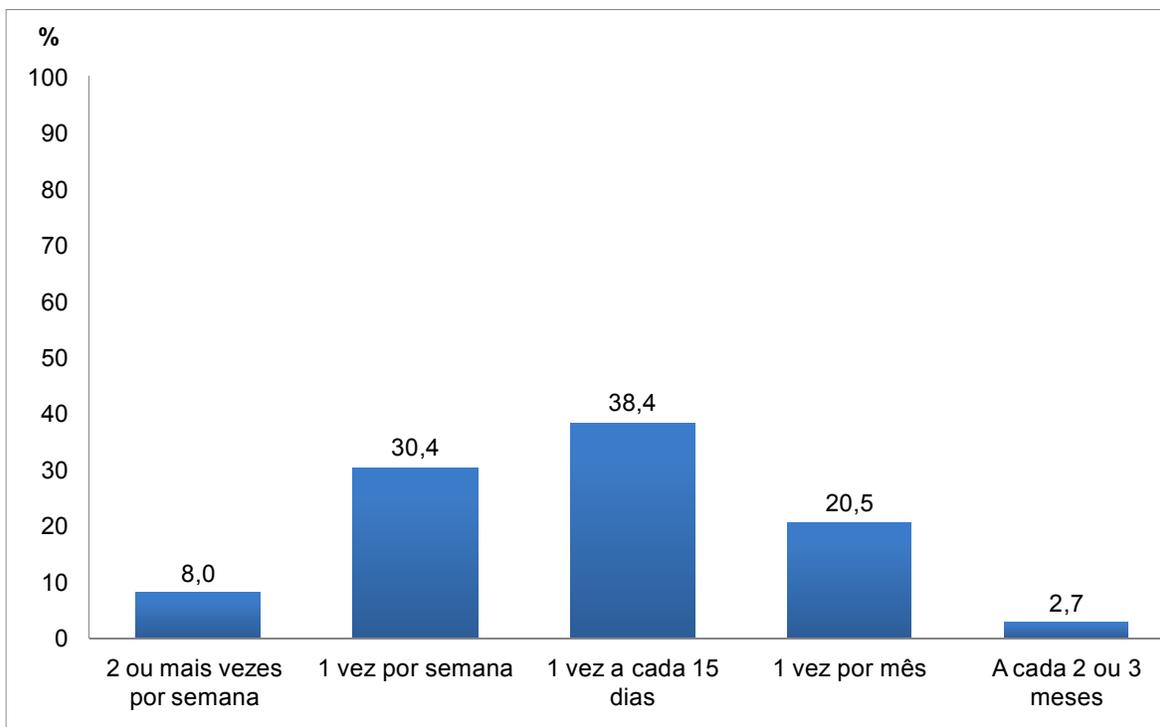


Figura 12. Frequência de consumo de salsicha dos consumidores.

Os consumidores também foram questionados sobre o local onde costumavam consumir salsicha. A Figura 13 apresenta o gráfico de distribuição das respostas, e pode-se visualizar que a maior parte dos consumidores (58,0%) tinha o hábito de consumir salsicha na rua, ambulantes como carrinhos de lanche, sendo que 27,7% reportaram que consumiam em casa.

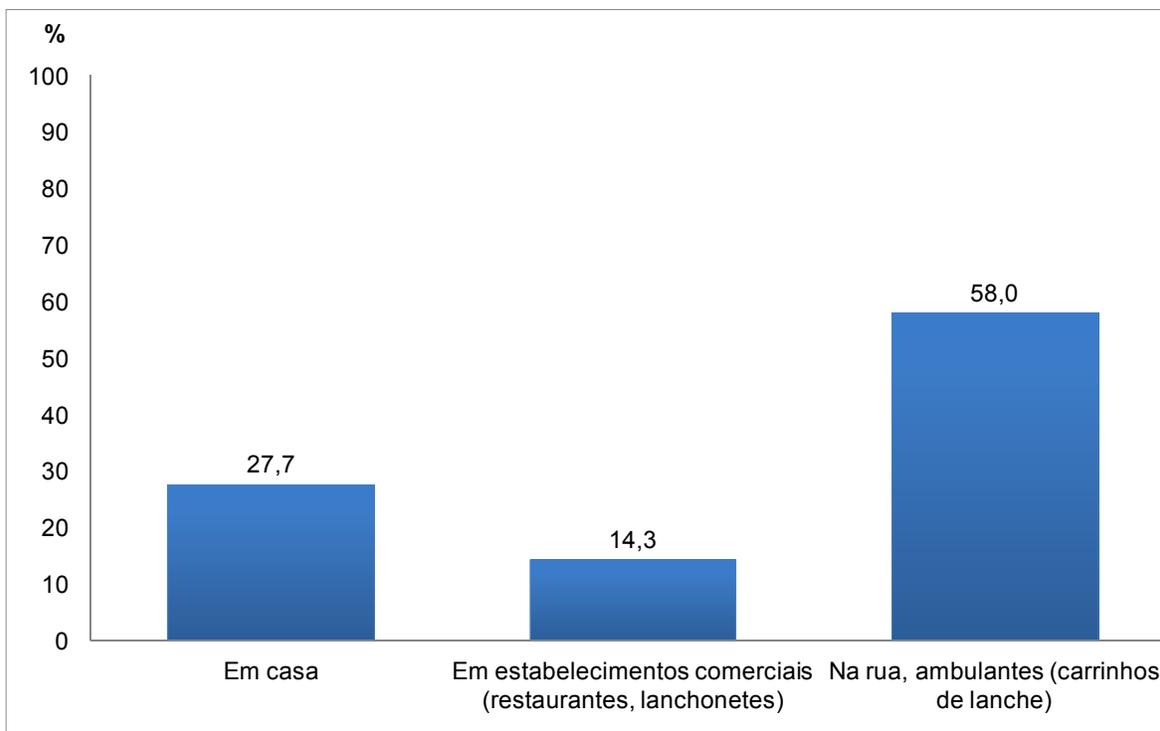


Figura 13. Local onde os consumidores têm o costume de consumir salsicha

Quando perguntado qual era a forma usual que costumavam consumir salsicha, conforme a Figura 14, 69,6% dos consumidores relataram consumir salsicha no cachorro quente, 24,1% no molho e uma pequena parcela (5,4%) que consomem pura na forma de aperitivo. Outra forma de consumo relatada pelo consumidor foi grelhada (0,9%).

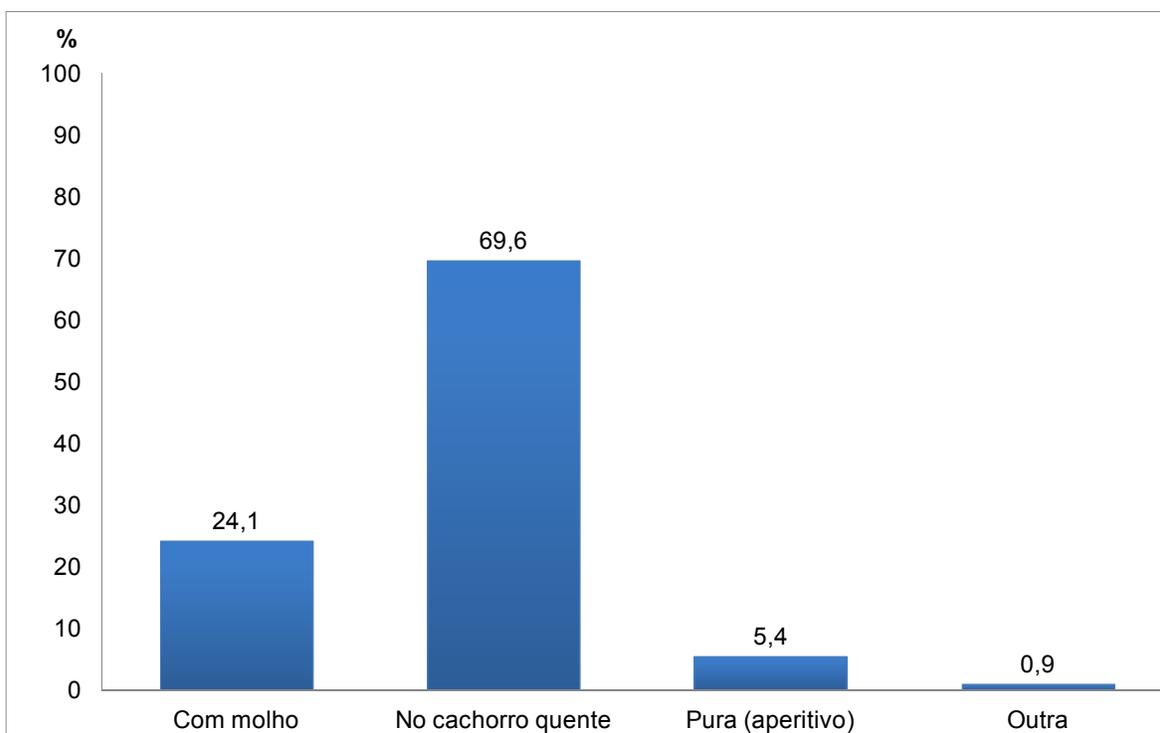


Figura 14. Forma usual que os consumidores costumam consumir salsicha

Foi solicitado aos consumidores que indicassem quais eram as marcas de salsicha que mais consumiam, foi listada uma relação de seis marcas e deixou-se aberto para o consumidor descrever outra. Dos 112 consumidores, 85,7% e 62,5% citaram a marca Sadia® e Perdigão®, respectivamente, como sendo as mais consumidas. Para as demais marcas, pequenas parcelas citaram Seara® (17,9%), Aurora® (10,7%), Rezende® (7,1%) e Batavo® (7,1%) e, 8,0% descreveram outras marcas.

Em seguida, foi perguntado qual era a razão em optar por consumir essas marcas. Dos 112 consumidores que citaram as marcas Sadia®, Perdigão® e Batavo®, 43,8% explicaram que era pelo sabor do produto; 18,8% pela qualidade; 14,3% pela confiança na marca; 12,5% por serem marcas mais conhecidas e 10,7% por possuírem melhor custo-benefício. Uma pequena parcela dos consumidores explicou que era pela razão da tradição da marca (8,9%), aparência e textura do produto (8,9% e 5,4%, respectivamente), facilidade de encontrar no mercado (3,6%) e embalagem mais bonita (1,8%). Para as demais marcas (Seara®, Aurora® e Rezende®), 7,1% dos consumidores explicaram que era pela razão do preço.

A Figura 15 apresenta a resposta dos consumidores quando perguntado onde ele costumava comprar esse tipo de produto, 97,3% dos consumidores que participaram do teste de aceitação relataram comprar em supermercados.

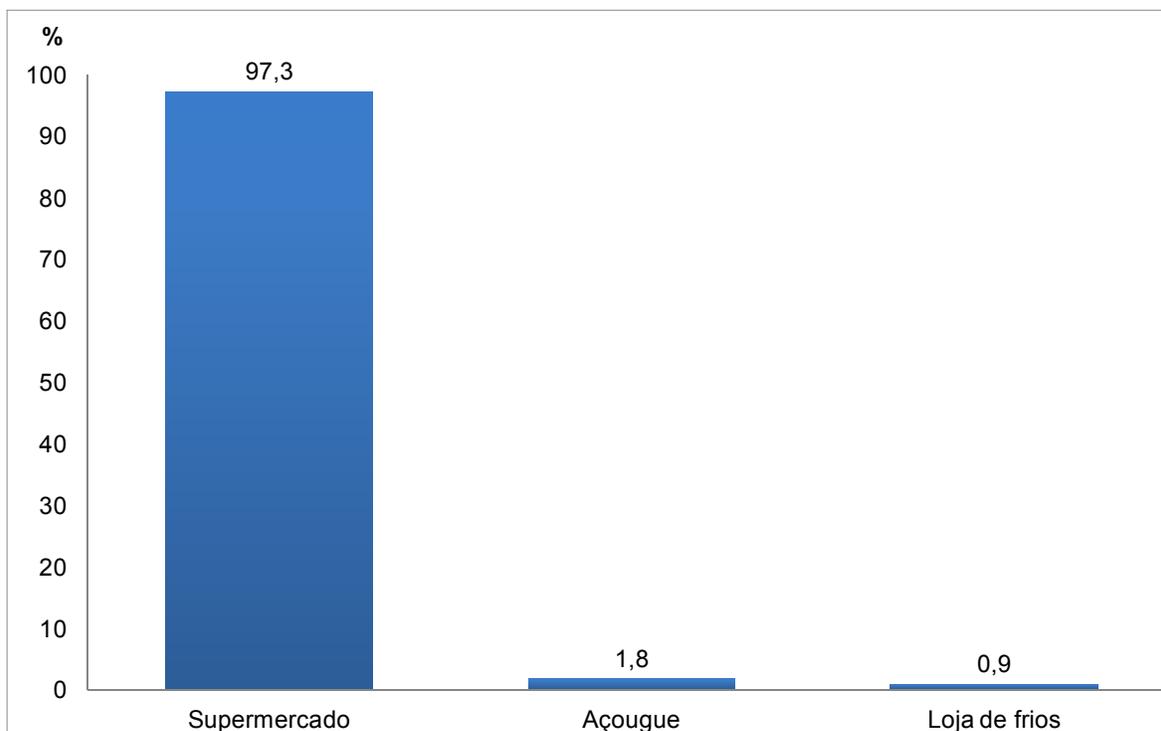


Figura 15. Local em que os consumidores costumam comprar salsicha.

Por último, foi solicitado aos consumidores que indicassem qual a forma/embalagem do produto usualmente adquirido. A Figura 16 mostra o resultado da resposta dos consumidores. Dos 112 consumidores, 72,3% compravam salsicha em pacotes de 500 g embaladas à vácuo.

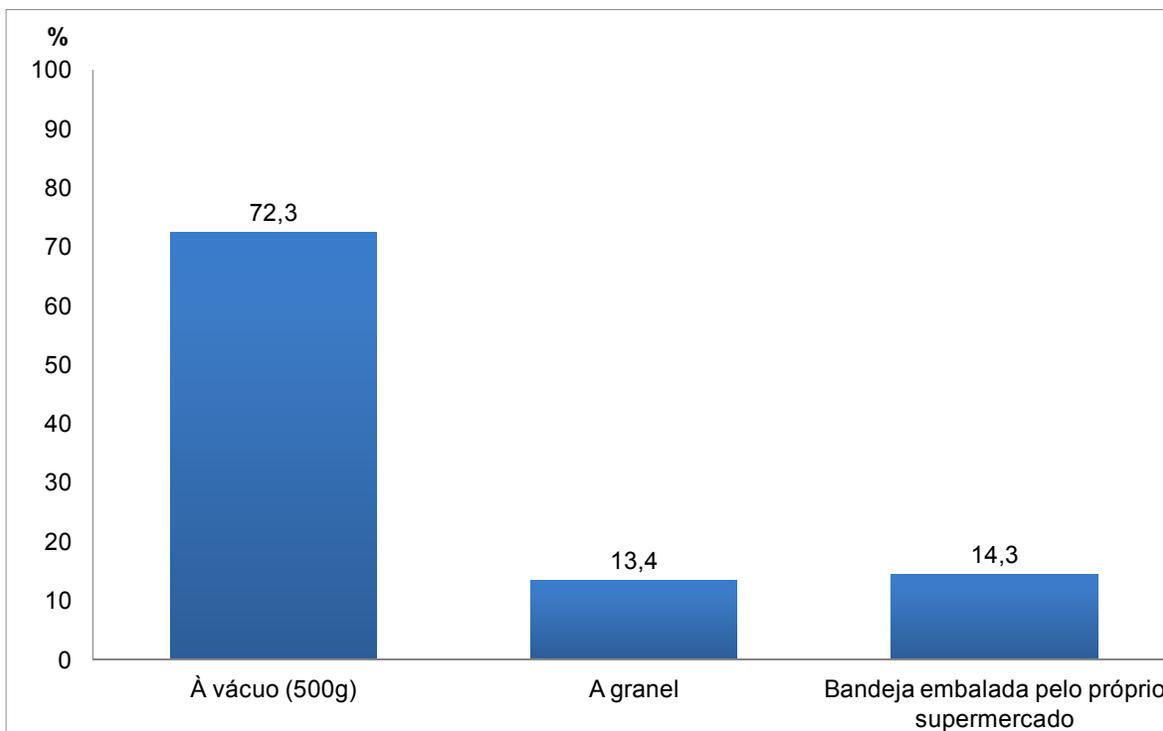


Figura 16. Forma/embalagem do produto usualmente adquirido pelos consumidores.

5.6.2 Teste de aceitação

Os resultados obtidos do teste de aceitação das salsichas estão apresentados na Tabela 18.

Tabela 18. Média dos consumidores (n = 112) para cada um dos atributos avaliados no teste de aceitação de salsicha.

| Amostras | Atributos | | | | |
|------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Aroma | Aparência | Sabor | Textura | Impressão global |
| A | 5,1 ^c ± 2,4 | 5,1 ^d ± 2,6 | 3,7 ^d ± 2,5 | 5,1 ^b ± 2,5 | 4,3 ^c ± 2,4 |
| B | 5,3 ^{bc} ± 2,4 | 6,6 ^{ab} ± 2,0 | 5,0 ^c ± 2,6 | 5,8 ^a ± 2,3 | 5,5 ^b ± 2,3 |
| C | 5,1 ^c ± 2,4 | 5,8 ^c ± 2,1 | 5,6 ^{bc} ± 2,2 | 5,8 ^{ab} ± 2,5 | 5,6 ^b ± 2,1 |
| D | 6,2 ^a ± 2,2 | 7,1 ^a ± 1,8 | 6,4 ^a ± 2,2 | 6,4 ^a ± 2,2 | 6,4 ^a ± 2,0 |
| E | 6,0 ^{ab} ± 2,2 | 6,3 ^{bc} ± 2,0 | 6,2 ^{ab} ± 2,0 | 6,0 ^a ± 2,1 | 6,2 ^{ab} ± 1,9 |
| F | 5,8 ^{abc} ± 2,2 | 5,8 ^c ± 2,3 | 5,7 ^{abc} ± 2,2 | 6,4 ^a ± 2,0 | 5,8 ^{ab} ± 2,0 |
| DMS | 0,73 | 0,68 | 0,76 | 0,73 | 0,68 |

Média ± desvio padrão.

Médias com letras sobrescritas iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p > 0,05$).

DMS: diferença mínima significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Em geral, a amostra A foi a menos aceita pelos consumidores, diferindo das demais amostras com relação à aparência, sabor e impressão global. Os dados fornecidos pela ADQ mostram que, em relação às demais amostras avaliadas, essa amostra apresenta as maiores intensidades dos atributos: aroma de frango, aroma de soja, cor laranja, cor característica de curado, maciez, arenosidade, sabor de pimenta e sabor de soja; e menores intensidades dos atributos: aroma e sabor característico de salsicha, suculência, elasticidade e gosto salgado.

No atributo aroma, as amostras A, B e C receberam as menores médias de aceitação, não diferindo significativamente da amostra F. A equipe treinada considerou essas três amostras (A, B e C) como aquelas de aroma característico de salsicha menos intenso, além de atribuir as maiores intensidades de aroma de frango e soja.

Na avaliação de sabor as amostras D, E e F não diferiram entre si ($p > 0,05$) e receberam as melhores notas. De acordo com a equipe treinada, os descritores de sabor que mais caracterizaram as amostras foram: Amostra A - sabores de pimenta e soja, e menor intensidade de sabor característico de

salsicha e menor gosto salgado; Amostra B - sabores de tempero e soja; Amostra C - maiores intensidades de sabores de frango e soja; Amostra D - maior sabor característico de salsicha, gosto salgado e sabor defumado e menores sabores de frango e soja; Amostra E – maior sabor característico de salsicha, gosto salgado, sabor defumado e doce residual, e menores sabores de frango e soja; Amostra F - maior sabor característico de salsicha, gosto salgado, sabor defumado e doce residual, e menor sabor frango.

As amostras que receberam as melhores notas médias para a impressão global foram as amostras D, E e F, que não diferiram entre si ($p > 0,05$). As amostras B e C não diferiram das amostras E e F.

De acordo com os comentários dos consumidores que participaram do presente estudo, o sabor “suave”, “equilibrado” e a textura macia foram as características que os consumidores mais gostaram nas amostras de salsicha que obtiveram alta aceitação. Aparência “esponjosa”, sabor “insosso”, sabor de soja e textura “arenosa”, “pedacinhos duros” dentro da massa foram as características mais citadas quando uma amostra obteve baixa aceitabilidade.

Os consumidores estão cada vez mais preferindo produtos com baixo teor de gordura, mantendo o sabor e aceitação global (LIN e HUANG, 2008). O aumento na demanda por dietas de baixa gordura tem levado a indústria de alimentos a desenvolver ou modificar produtos alimentares tradicionais para conter menos gordura animal (BLOUKAS e PANERAS, 1993; MITTAL e BARBUT, 1994; GARCIA et al., 2002; CHOI et al., 2009).

CIERACH et al. (2009), avaliaram a influência da carragena nas propriedades sensoriais de salsichas com baixo teor de gordura e concluíram que as salsichas elaboradas com carragena obtiveram maiores notas de aceitação do que a salsicha controle, sem carragena. BLOUKAS et al. (1997) também observaram influência positiva da carragena na qualidade sensorial de salsicha com baixo teor de gordura.

CHOI et al. (2010), avaliaram o efeito da substituição de gordura suína pela adição de fibra de farelo de arroz e diversos óleos vegetais na qualidade de salsichas e concluíram que salsichas com teor reduzido de gordura formuladas

com óleo vegetal combinado com fibra de farelo de arroz tiveram similar aceitação comparada com a formulação controle com 32% de gordura animal.

5.6.3 Intensidade ideal de gosto salgado

A Figura 17 representa a resposta dos consumidores quanto a intensidade ideal de gosto salgado das amostras de salsicha.

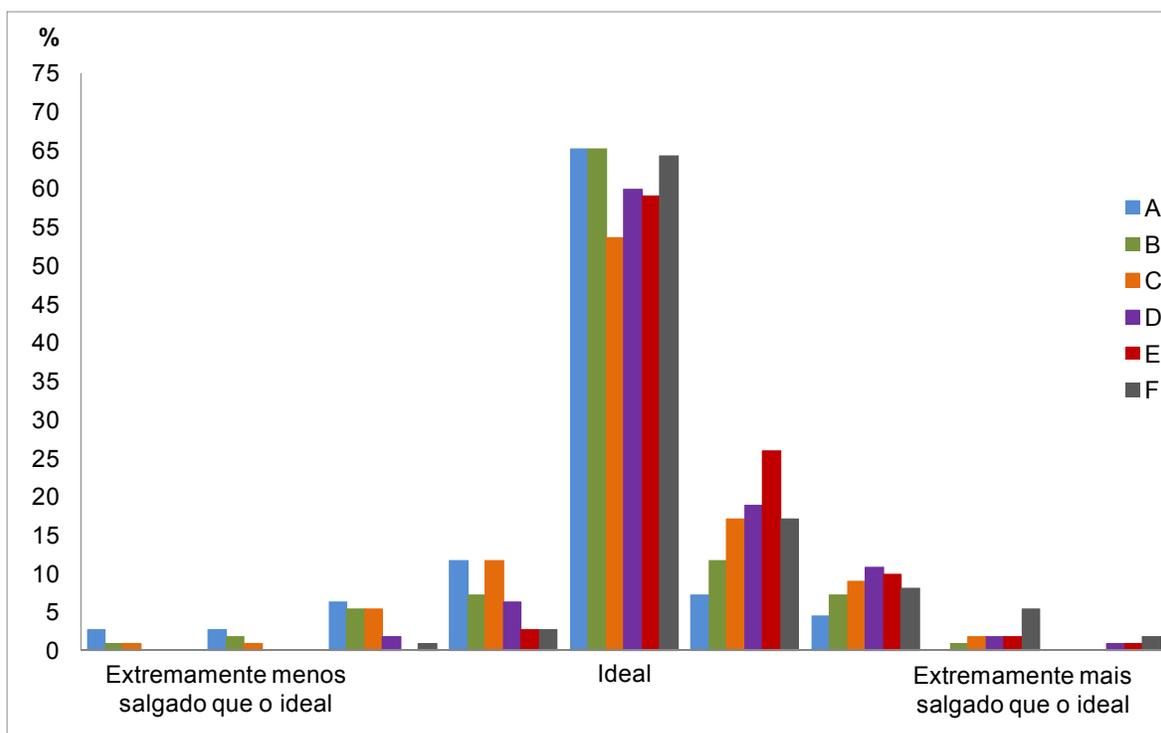


Figura 17. Distribuição da frequência de respostas correspondentes a escala utilizada para avaliação da intensidade ideal do gosto salgado das seis amostras de salsicha.

Todas as amostras obtiveram alto percentual de respostas na região da escala “ideal”. No entanto, partindo do meio da escala, na região da escala “mais salgado que o ideal” observa-se uma tendência decrescente das amostras D, E e F e do lado oposto, na região da escala “menos salgado que o ideal” uma tendência decrescente das amostras A, B e C. Observando os comentários dos provadores, aproximadamente 19%, 16% e 12% expressaram que as amostras E,

D e F estavam muito salgada, respectivamente. Os consumidores também comentaram da amostra B, aproximadamente 10%.

O resultado da intensidade ideal do gosto salgado evidencia a importância desse gosto neste tipo de produto, pois as amostras mais aceitas (D, E e F) foram as mesmas amostras que apresentaram maior percentual de respostas na região da escala “mais salgado que o ideal”. O teor de sódio encontrado nas amostras D, E e F foram significativamente maiores (1010 mg/100g; 1100 mg/100g; 1405 mg/100g, respectivamente) quando comparado com as demais amostras.

Uma vez que não há um ingrediente isolado que possa ser usado para substituir o sal em produtos cárneos, uma gama de combinações de ingredientes funcionais devem ser desenvolvidos e/ou otimizados. Os produtos precisam ser recriados para que continuem a agradar os consumidores. Qualquer alteração no conteúdo de sal de produtos cárneos requer reformulação de ingredientes ou manipulação (DESMOND, 2006). Muitos estudos têm mostrado que os níveis de sódio podem ser reduzidos de 30% a 50% sem afetar o sabor e a aceitabilidade do consumidor (KILCAST e ANGUS, 2007).

5.6.4 Intenção de compra

A intenção de compra das salsichas refletiu a aceitabilidade das amostras avaliadas. Ao analisar o gráfico da distribuição de frequência da intenção de compra das salsichas pelos consumidores (Figura 18), verifica-se que a amostra A é aquela que apresenta maior porcentagem (43%) de respostas na região de rejeição – categorias “certamente não compraria” e “provavelmente não compraria”, seguida das amostras C, D, B e F (39%, 39%, 32% e 30%, respectivamente). Por outro lado, a amostra E, destaca-se, dentre as amostras avaliadas, como aquela que apresentou maior intenção de compra pelos consumidores (75% - somatória das categorias “certamente compraria” e “provavelmente compraria”).

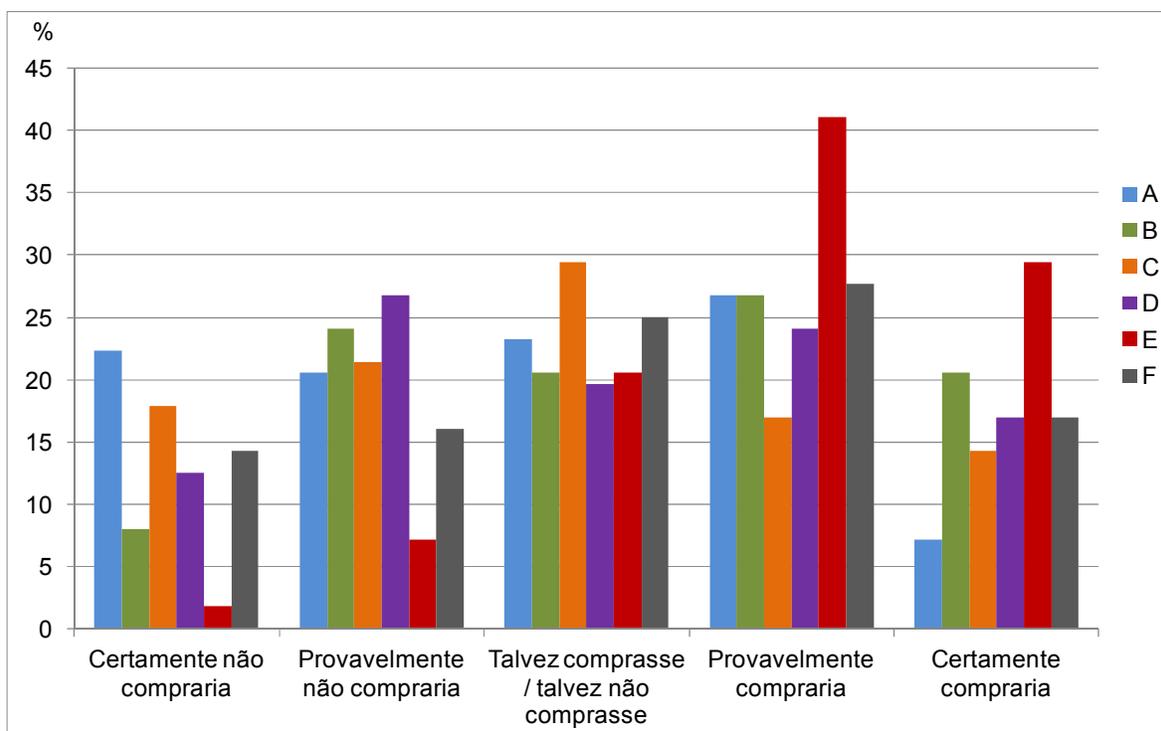


Figura 18. Distribuição da frequência das respostas de intenção de compra das amostras de salsicha (A, B, C, D, E e F).

5.6.5 Mapa de Preferência Interno

Os resultados do teste de aceitação gerados pelos 112 consumidores foram analisados utilizando a técnica estatística intitulada Mapa de Preferência Interno (MDPREF), a qual permite identificar a preferência individual de cada um dos consumidores. A Figura 19 mostra o MDPREF das amostras de salsicha, gerado a partir das respostas dos consumidores com relação a impressão global sobre o produto.

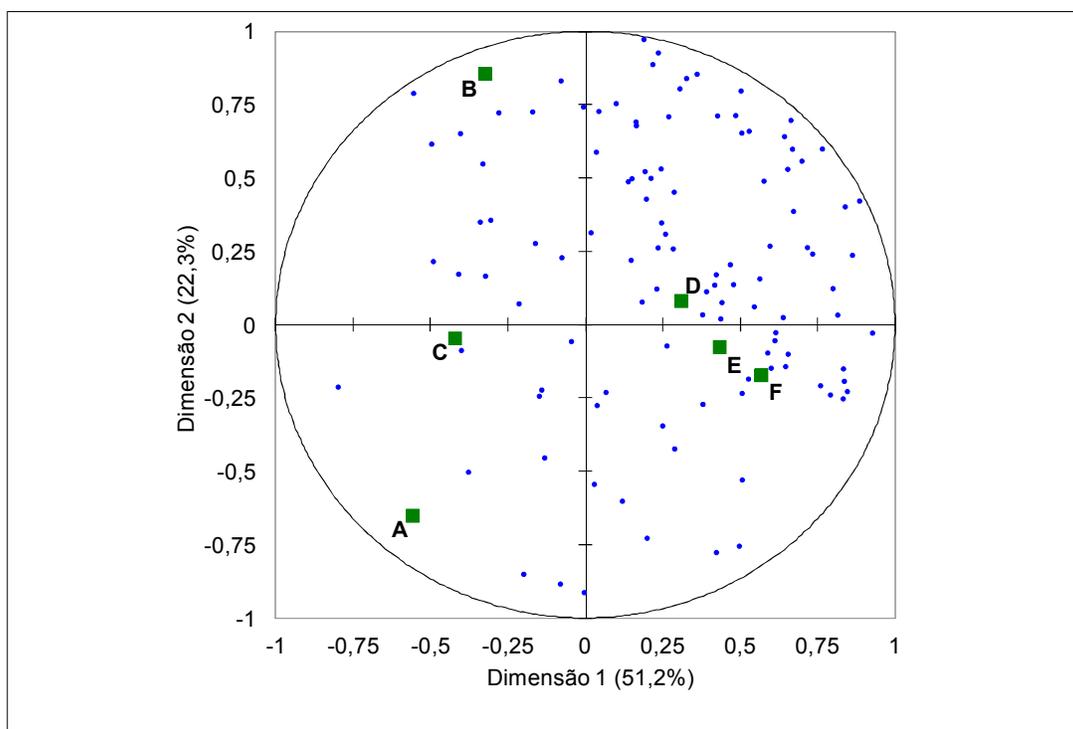


Figura 19. Mapa de Preferência Interno das seis amostras de salsicha (A, B, C, D, E e F).

As dimensões de preferência 1 e 2 do MDPREF explicam 73,5% da variação entre as amostras no que se refere à preferência dos consumidores, valor comparável com aqueles encontrados em outros estudos (RESANO et al., 2009; SÉMÉNOU et al., 2007; VILLANUEVA, 2003; HELGESEN et al., 1997). Nessa figura, as amostras estão representadas por quadrados verdes e identificadas ao lado, e cada consumidor está representado por pontos azuis.

No MDPREF, amostras que obtiveram preferências similares entre os consumidores, encontram-se próximas entre si e, por sua vez, cada consumidor encontra-se próximo da(s) amostra(s) de sua preferência. Assim, analisando-se a Figura 19, observa-se que a maioria dos consumidores encontra-se à direita do MDPREF sugerindo que as amostras localizadas mais à direita do mapa, quais sejam, amostras D, E e F, foram as preferidas desses consumidores. Por sua vez, as amostras B e C obtiveram preferência intermediária e a amostra A foi a menos preferida pela maioria dos consumidores.

5.7 Determinação dos atributos mais valorizados pelos consumidores

Com os resultados da Análise Descritiva Quantitativa e do teste de aceitação, foi possível correlacioná-los utilizando a análise estatística de Correlação dos Quadrados Mínimos Parciais (*Partial Least Square* – PLS). Esta análise mostra quais atributos sensoriais são mais valorizados positivamente ou negativamente pelo consumidor (TENENHAUS et al., 2005).

A Figura 20 ilustra esta correlação entre as seis amostras de salsicha em relação aos atributos da ADQ e impressão global do teste de aceitação. Os valores de R^2 para o componente principal 1 e 2 foram de 0,691 e 0,919, respectivamente.

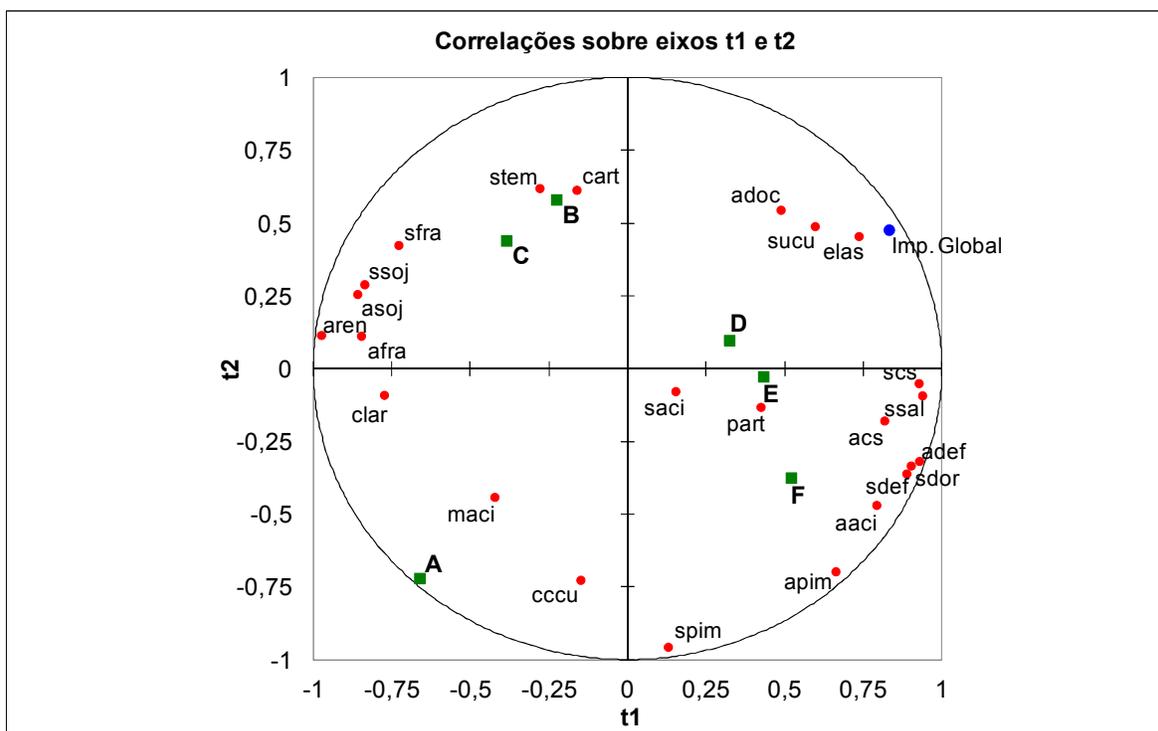


Figura 20. Correlação dos quadrados mínimos parciais entre as seis amostras de salsicha (A, B, C, D, E e F) em relação aos atributos da ADQ¹ e impressão global do teste de aceitação.

¹ *acs* – aroma característico de salsicha; *aaci* – aroma ácido; *adoc* – aroma doce; *afra* – aroma de frango; *adef* – aroma defumado; *apim* – aroma de pimenta; *asoj* – aroma de soja; *clar* – cor laranja; *cccu* – cor característico de curado; *cart* – cor artificial; *part* – partículas; *maci* – maciez; *sucu* – suculência; *elas* – elasticidade; *aren* – arenosidade; *scs* – sabor característico de salsicha; *saci* – sabor ácido; *ssal* – sabor salgado; *sfra* – sabor de frango; *stem* – sabor de tempero; *sdef* – sabor defumado; *spim* – sabor de pimenta; *ssoj* – sabor de soja; *sdor* – sabor doce residual.

Observa-se (Figura 20) que as amostras E e F apresentaram-se semelhantes, pois foram alocadas num mesmo quadrante, em posições que sugerem aceitações intermediárias. Isto foi comprovado por meio dos resultados da ANOVA e teste de média de Tukey da aceitação pelos consumidores em que as amostras não diferiram significativamente ($p > 0,05$) em todos os parâmetros. Essas amostras foram fortemente caracterizadas por aroma e sabor defumado, aroma e sabor característico de salsicha, aroma e sabor ácido, aroma de pimenta, sabor salgado e sabor doce residual, essa caracterização coincide com a ADQ.

O PLS indicou uma melhor impressão global para as amostras D e E, confirmando o resultado do teste de média que mostrou não haver diferença significativa entre as médias de aceitação dessas amostras de salsicha e estas serem diferentes das demais ($p < 0,05$), com exceção da amostra F.

A amostra B caracterizou-se em maior intensidade pelos atributos sabor de tempero (stem) e cor artificial (cart). Já a amostra C caracterizou-se principalmente pelos atributos sabor de frango (sfra), sabor de soja (ssoj), aroma de soja (asoj), arenosidade (aren) e aroma de frango (afra).

Assim como observado no Mapa de Preferência Interno, na intenção de compra e valores de médias por meio da ANOVA, a amostra A foi a menos aceita pelos consumidores, devido principalmente aos altos valores dos atributos cor laranja (clar), cor característico de curado (cccu) e maciez (maci).

A Figura 21 ilustra os coeficientes padronizados dos atributos obtidos pela Correlação dos Quadrados Mínimos Parciais entre as amostras de salsicha, em relação às médias obtidas pelos atributos determinados na Análise Descritiva Quantitativa e os dados da impressão global obtidos no teste de aceitação com 112 consumidores. Desta forma, essa figura apresenta as características significantes para a aceitação do produto cárneo, salsicha.

Na Figura 21, os atributos que o desvio padrão não estiver cruzando o eixo X (variável) podem ser considerados, com 95% de certeza, importantes positivamente ou negativamente para a caracterização do produto. As colunas dos atributos que estão na parte positiva do eixo Y (coeficientes padronizados) são consideradas importantes positivamente para a caracterização do produto, enquanto as colunas que estiverem na faixa negativa do eixo Y representam

atributos que a presença é negativa para o produto. O tamanho da coluna representa a importância do atributo para o consumidor, tanto de forma positiva, como negativa. Assim, o atributo que apresentar a maior coluna tem sua presença considerada a mais importante ou não para a amostra, do ponto de vista do consumidor.

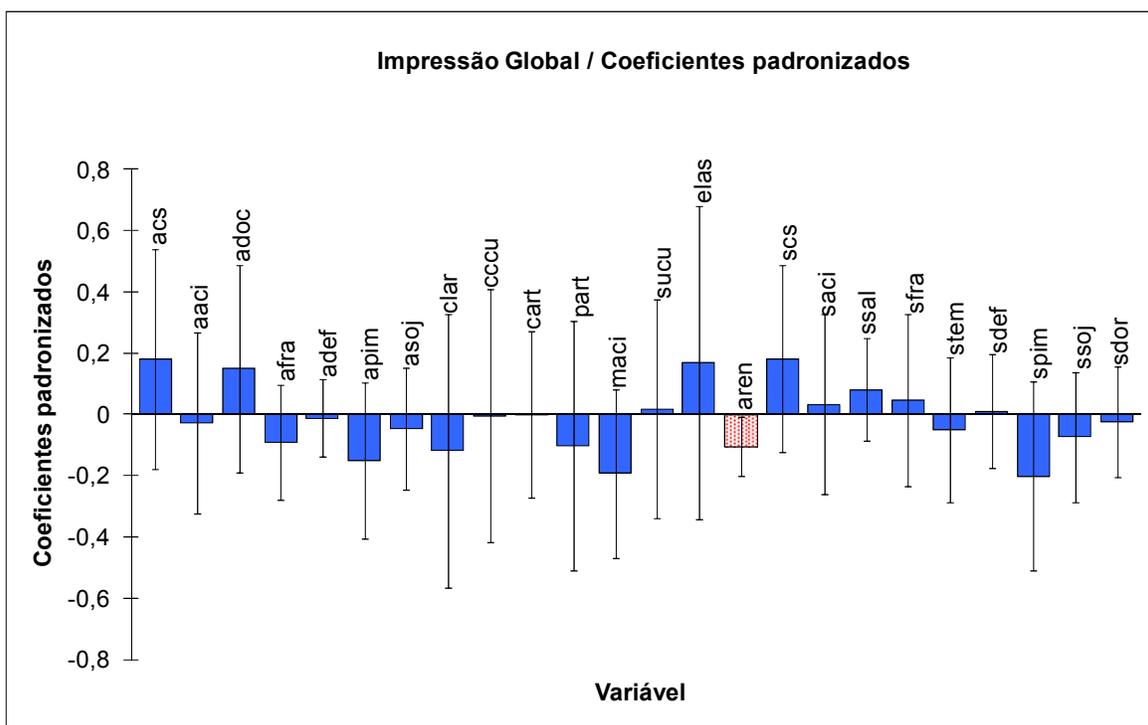


Figura 21. Coeficientes padronizados dos atributos obtidos pela correlação dos quadrados mínimos parciais entre amostras de salsicha em relação aos atributos da ADQ¹ e impressão global do teste de aceitação.

¹ *acs* – aroma característico de salsicha; *aaci* – aroma ácido; *adoc* – aroma doce; *afra* – aroma de frango; *adef* – aroma defumado; *apim* – aroma de pimenta; *asoj* – aroma de soja; *clar* – cor laranja; *cccu* – cor característico de curado; *cart* – cor artificial; *part* – partículas; *maci* – maciez; *sucu* – suculência; *elas* – elasticidade; *aren* – arenosidade; *scs* – sabor característico de salsicha; *saci* – sabor ácido; *ssal* – sabor salgado; *sfra* – sabor de frango; *stem* – sabor de tempero; *sdef* – sabor defumado; *spim* – sabor de pimenta; *ssoj* – sabor de soja; *sdor* – sabor doce residual.

A arenosidade foi o único atributo de textura que contribuiu negativamente para a aceitação das salsichas, sendo possível afirmar com 95% de confiança.

Os atributos aroma e sabor característico de salsicha, aroma doce, elasticidade e sabor salgado foram considerados importantes para o consumidor, de forma positiva, sendo que o atributo sabor característico de salsicha (*scs*) foi

considerado o mais importante para salsicha. Enquanto os atributos aromas de frango e pimenta, cor laranja, partículas, maciez e sabores de pimenta e soja foram considerados importantes para o consumidor, de forma negativa, sendo que o atributo sabor de pimenta (spim) considerado o mais importante para não estar presente em salsicha.

Relacionando os resultados obtidos, nas Figuras 20 e 21, pode-se observar que o atributo arenosidade (aren) que contribuiu negativamente para a aceitação dos consumidores apresenta-se alocado na extremidade oposta das amostras de salsichas D, E e F que foram mais aceitas.

6. CONCLUSÕES

Nas avaliações físico-químicas somente duas amostras (E e F) atenderam aos requisitos da legislação brasileira sobre os padrões de identidade e qualidade de salsicha. As amostras A e B apresentaram valores superiores de umidade, a amostra B apresentou valor inferior de proteína e valor superior para carboidratos totais, enquanto a amostra C apresentou valor superior para carboidratos totais, e três amostras (A, B e D) apresentaram valores superiores de amido.

Foram encontrados perfis distintos das amostras de salsicha estudadas. As análises instrumentais e o emprego da Análise Descritiva Quantitativa, associada à Análise de Componentes Principais, forneceram descritores físicos e sensoriais importantes para a discriminação das amostras de acordo com suas características.

Todas as amostras analisadas obtiveram boa aceitação pelos consumidores, com exceção da amostra A. Por meio do Mapa de Preferência Interno foi possível determinar que as amostras D, E e F foram as preferidas pelos consumidores.

O atributo arenosidade contribuiu negativamente para a aceitabilidade dos produtos, com 95% de confiança. Portanto, possivelmente a amostra A tenha maior proporção de carne mecanicamente separada que as demais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 12994: Métodos de análise sensorial de alimentos e bebidas – classificação*. Rio de Janeiro, 1993.

AFOAKWA, E. O.; PATERSON, A.; FOWLER, M.; RYAN, A. Matrix effects on flavor volatiles release in dark chocolates varying in particle size distribution and fat content using GC–mass spectrometry and GC–olfactometry. *Food Chemistry*, v. 113, p. 208-215, 2009.

AMERINE, M. A.; PANGBORN, R. M.; ROESSLER, E. B. *Principles of sensory evaluation of food*. New York: Academic Press, 602p., 1965.

ANDRÉS, S. C.; GARCÍA, M. E.; ZARITZKY, N. E.; CALIFANO, A. Storage stability of low-fat chicken sausages. *Journal of Food Engineering*, v. 72, n. 4, p. 311-319, 2006.

AYO, J.; CARBALLO, J.; SOLAS, M. T.; JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Physicochemical and sensory properties of healthier frankfurters as affected by walnut and fat content. *Food Chemistry*, v. 107, p. 1547-1552, 2008.

BACKERS, T.; NOLL, B. Dietary fibres move into meat processing. *Fleischwirtschaft*, v. 78, n. 4, p. 316, 319-320, 344, 1998.

BEHRENDTS, J. M.; GOODSON, K. J.; KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S. D.; WHEELER, T. L.; MORGAN, W. W. Beef customer satisfaction: USDA quality grade and marination effects on consumer evaluations of top round steaks. *Journal of Animal Science*, v. 83, p. 662-670, 2005.

BERRY, B. W.; CIVILLE, G. V. Development of a texture profile panel for evaluation restructured beef steaks varying in meat particle size. *Journal of Sensory Studies*, v. 1, p. 15-26, 1986.

BETT, K. L. Measuring sensory properties of meat in the laboratory. *Food Technology*, Chicago, v. 47, p. 121-134, 1993.

BETT, K. L.; GRIMM, C. C. Flavour and aroma: its measurement. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. (Ed.). *Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products*, v. 9 in *Advances in Meat Research*. Londres: Blackie Academic and Professional, p. 202-221, 1996.

BLOUKAS, J. G.; PANERAS, E. D. Substituting olive oil for pork backfat affects quality of low-fat frankfurters. *Journal of Food Science*, v. 58, n. 4, p. 705-709, 1993.

BLOUKAS, J. G.; PANERAS, E. D.; PAPADIMA, S. Effect of carrageenan on processing and quality characteristics of low-fat frankfurters. *Journal of Muscle Foods*, v. 8, n. 1, p. 63-83, 1997.

BOURNE, M. C. Texture profile analysis. *Food Technology*, Chicago, v. 32, n. 7, p. 62-66, 1978.

BOURNE, M. C. *Food texture and viscosity: concept and measurement*. New York: Academic Press, 325p., 1982.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico de Informação Nutricional Complementar. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, DF, 16 jan 1998.

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 20 de 21 de julho de 1999. Regulamento de métodos para controle de produtos cárneos e seus ingredientes – métodos físico-químicos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, DF, 09 set 1999, seção 1, p. 29.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 04 de 31 de março de 2000. Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de lingüiça, de salsicha. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, DF, 05 abr 2000, Seção 1, p. 6-10.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução – RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, DF.

CALKINS, C. R.; HODGEN, J. M. A fresh look at meat flavour. *Meat Science*, v. 77, p. 63-80, 2007.

CANDOGAN, K.; KOLSARICI, N. The effects of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. *Meat Science*, v. 64, n. 2, p. 199-206, 2003.

CARDELLO, A. V.; SEGARDS, R. A.; SECRIST, J.; SMITH, J.; COHEN, S. H.; ROSENKRANS, R. Sensory and instrumental texture properties of flaked and formed beef. *Food Microstructure*, v. 2, p. 119-133, 1983.

CARDELLO, A. V.; MALLER, O. Psychophysical bases for the assessment of food quality. In: KAPSALIS, J. G. *Objective methods in food quality and assessment*. Boca Raton: CRC Press Inc., p. 61-126, 1987.

CARDELLO, H. M. A. B.; FARIA, J. B. Análise da aceitação de aguardente de cana por testes afetivos e mapa de preferência interno. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 20, n. 1, p. 32-36, 2000.

CARDELLO, H. M. A. B.; DAMÁSIO, M. H.; DA SILVA, M. A. P. Aspartame, ciclamato/sacarina e estevia, em equivalência de doçura à sacarose em solução a 3%: comparação sensorial por análise tempo-intensidade. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 3, n. 42, p. 107-113, 2000.

CIERACH, M.; MODZELEWSKA-KAPITULA, M.; SZACILO, K. The influence of carrageenan on the properties of low-fat frankfurters. *Meat Science*, v. 82, p. 295-299, 2009.

COHEN, S. H.; SEGARDS, R. A.; CARDELLO, A. V.; SMITH, J.; ROBBINS, F. M. Instrumental and sensory analysis of the action of catheptic enzymes on flaked and formed beef. *Food Microstructure*, v. 1, p. 99-105, 1982.

CHOI, Y. S.; CHOI, J. H.; HAN, D. J.; KIM, H. Y.; LEE, M. A.; LEE, E. S. Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. *Meat Science*, v. 82, n. 2, p. 266-271, 2009.

CHOI, Y. S.; CHOI, J. H.; HAN, D. J.; KIM, H. Y.; LEE, M. A.; JEONG, J. Y.; CHUNG, H. J.; KIM, J. C. Effect of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on the quality of reduced-fat frankfurters. *Meat Science*, v. 84, p. 557-563, 2010.

CRUZ, M. J. S.; MARTÍNEZ, C.; HOUGH, G. Descriptive analysis, consumer clusters and preference mapping of commercial mayonnayse in Argentina. *Journal of Sensory Studies*, v. 17, n. 4, p. 309-325, 2002.

DAMÁSIO, M. H., COSTELL, E. Analisis Sensorial Descriptivo: Generación de Descriptores y Selección de Catadores. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, Valencia, v. 31, n. 2, p. 165-178, 1991.

DATAMARK. Brazil focus. *Carne industrializada, salsichas*. Disponível em: <<http://www.brazilfocus.com/newbrazilfocus/ASP/bf/yearypd/ys00861.asp>>.

Acesso em: 11 maio 2010.

DAWSON, L. E.; GARTNER, R. lipid oxidation in mechanically deboned poultry. *Food Technology*, v. 37, n. 7, p. 112-117, 1983.

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

De ROOS, K. B. How lipids influence food flavour. The chemistry of flavor interactions. *Food Technology*, v. 51, n. 1, p. 60-62, 1997.

DHILLON, A. S.; MAURER, A. J. Utilization of mechanically deboned chicken meat in the formulation of summer sausages. *Poultry Science*, v. 54, n. 4, p. 1164-1174, 1975.

EGBERT, W. R.; HUFFMAN, D. L.; BRADFORD, D. D.; JONES, W. R. Properties of low fat beef containing lactate during aerobic refrigerated storage. *Journal of Food Science*, v. 57, n. 5, p. 1033-1037, 1992.

FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. *Meat and meat products*. 2008. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/011/ai474e/ai474e09.htm>>. Acesso em: 25 agosto 2011.

FONTANA, E. B.; VAZ, A. C.; ZANOTELLI, C.; YAMAGUCHI, M. O estudo da carne mecanicamente separada de aves (CMS) na qualidade da salsicha. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ, 11, 2002, Maringá. *Anais...* Maringá: PIBIC/CNPq, 2002. CD-ROM.

FREITAS, M. Q. de. *Características e aceitação sensorial de mortadelas produzidas com carne mecanicamente separada de frango*. 2002. 114f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GARCIA, M. L.; DOMINGUEZ, R.; GALVEZ, M. D.; CASAS, C.; SELGAS, M. D. Utilization of cereal and fruit fibers in low fat dry fermented sausages. *Meat Science*, v. 60, n. 3, p. 227-236, 2002.

GERHARDT, U. *Ciencia y tecnología de la carne: teoría y práctica, aditivos e ingredientes*. Espanha: Acribia Zaragoza, 1996.

GONZALEZ, M. T. N. de; KEETON, J. T.; RINGER, L. J. Sensory and physicochemical characteristics of frankfurters containing lactate with antimicrobial surface treatments. *Journal of Food Science*, v. 69, n. 6, p. S221-S228, 2004.

GREENHOLFF, K.; MacFIE, H. J. D. Preference mapping in practice. In: MacFIE, H. J. D.; THOMSON, D. M. H. *Measurement of food preferences*. London: Blackie Academic & Professional, p.137-166, 1994.

HELGESEN, H.; SOLHEIM, R.; NAES, T. Consumer preference mapping of dry fermented lamb sausages. *Food Quality and Preference*, v. 8, n. 2, p. 97-109, 1997.

HENSLEY, J. L.; HAND, L. W. Formulation and chopping temperature effects on beef frankfurters. *Journal of Food Science*, v. 60, n. 1, p. 55-67, 1995.

HORT, J.; COOK, D. Formulating low-fat food: The challenge of retaining flavour quality. In: TAYLOR, A.; HORT, J. (Ed.), *Modifying flavour in food*, Cambridge, England: Woodhead Publishing in Food Science, Technology and Nutrition. p. 131-143, 2007.

HORWITZ, W. (ed). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Gaithersburg, MD, USA, AOAC International, 18th ed., 2005.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa industrial: produto 2009*. Rio de Janeiro, v. 28. n. 02, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pia/produtos/produto2009/defaulttabpdf.shtm>>. Acesso em: 02 setembro 2011.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Technologies for developing low-fat meat products. *Trends in Food Science and Technology*, v. 7, p. 41-48, 1996.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F.; COFRADES, S.; LÓPEZ-LOPÉZ, I.; RUIZ-CAPILLAS, C.; PINTADO, T.; SOLAS, M. T. Technological and sensory characteristics of reduced/low-fat, low-salt frankfurters as affected by the addition of konjac and seaweed. *Meat Science*, v. 84, p. 356-363, 2010.

JOHNSON, R. C.; ROMANS, J. R.; MULLER, T. S.; COSTELLO, W. J.; JONES, K. W. physical, chemical and sensory characteristics of four types of beef steaks. *Journal of Food Science*, v. 55, p. 1264-1273, 1990.

JOHNSON, M. A.; RESURRECCION, A. V. A. Sensory profiling of electron-beam irradiated ready-to-eat poultry frankfurters. *LWT – Food Science and Technology*, v. 42, p. 265-274, 2009.

KAO, W. T.; LIN, K. W. Quality of reduced-fat frankfurter modified by konjac-starch mixed gels. *Journal of Food Science*, v. 71, n. 4, p. S326-S332, 2006.

KILCAST, D.; ANGUS, F. *Reducing salt in food: practical strategies*. Editora CRC, Cambridge, Inglaterra, 2007.

KONICA MINOLTA. *Precise Color Communication*. Handbook manual of spectrophotometer. 1998.

LAWLOR, J. B.; DELAHUNTY, C. M. The sensory profile and consumer preference for ten speciality cheeses. *International Journal of Dairy Technology*, v. 53, n. 1, p. 28-36, 2000.

LEMOS, A. L. S. C. Ingredientes e aditivos no processamento de embutidos cárneos. In: LEMOS, A. L. S. C.; HAGUIWARA, M. M. H.; YAMADA, E. A. *Processamento de embutidos cárneos*. 2 ed. Campinas: ITAL, Centro de Tecnologia de Carnes, 2011, p. 48- 64.

LI, R.; CARPENTER, J. A.; CHENEY, R. Sensory and instrumental properties of smoked sausage made with Mechanically Separated Poultry (MSP) meat and wheat protein. *Journal of Food Science*, v. 63, n. 5, p. 923-929, 1998.

LIN, K. W.; HUANG, C. Y. Physicochemical and textural properties of ultrasound-degraded konjac flour and their influences on the quality of low-fat Chinese-style sausage. *Meat Science*, v. 79, n. 4, p. 615-622, 2008.

LÓPEZ-LÓPEZ, I.; COFRADES, S.; JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Low-fat frankfurters enriched with *n*-3 PUFA and edible seaweed: Effects of olive oil and chilled storage on physicochemical, sensory and microbial characteristics. *Meat Science*, v. 83, p. 148-154, 2009.

LYON, C. E.; LYON, B. G.; DAVIS, C. E. TOWNSEND, W. E. Texture profile analysis of patties made from mixed and flake-cut mechanically deboned poultry meat. *Poultry Science*, v. 59, p. 69-76, 1980.

MacFIE, H.J.D. Assessment of the sensory properties of food. *Nutrition Reviews*, New York, v. 48, n. 2, p. 87-93, 1990.

McMILLIN, K. W.; SEBRANEK, J. C.; RUST, R. E.; TOPEL, D. G. Chemical and physical characteristics of frankfurters prepared with mechanically processed pork product. *Journal of Food Science*, v. 45, n. 6, p. 1455-1459, 1462, 1980.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. *Sensory evaluation techniques*. 4th ed., CRC Press: Boca Raton, Florida, 2006, 448p.

MEULLENET, J. F.; CHANG, H. C.; CARPENTER, J. A.; RESSURRECCION, A. V. A. Textural properties of chicken Frankfurters with added collagen fibers. *Journal of Food Science*, v. 59, n. 4, p. 729-733, 1994.

MINIM, V. P. R. *Análise sensorial: estudo com consumidores*. 1. ed., Viçosa: Editora UFV, 2006, 225p.

MITTAL, G. S.; BARBUT, S. Effects of various cellulose gums on the quality parameters of low-fat breakfast sausages. *Meat Science*, v. 35, p. 93-103, 1993.

MITTAL, G. S.; BARBUT, S. Effects of fat reduction on frankfurters physical and sensory characteristics. *Food Research International*, v. 27, n. 5, p. 425-431, 1994.

MOSKOWITZ, H. R. *Product testing and sensory evaluation of foods*. Westport: Food & Nutrition Press, 1983, 605p.

MUÑOZ, A.; CHAMBERS IV, E.; HUMMER, S. A multifaceted category study: how to understand a product category and its consumer responses. *Journal of Sensory Studies*. v. 11, p. 261-294, 1996.

NEGBENEBOR, C. A.; GODIYA, A. A.; IGENE, J. O. Evaluation of *Clarias Anguillaris* treated with spice *Piper guineense* for washed mince and kamaboko-type product. *Journal of Food Composition and Analysis*. v. 12, n. 4, p. 315-322, 1999.

ORDÓÑEZ, J. A.; RODRÍGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLON, G. D. G. F.; PERALES, L. L. H.; CORTECERO, M. D. S. *Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal*. Porto Alegre: Artmed, 2005. 293p.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. *Ciência, higiene e tecnologia da carne*. Goiânia: CEGRAF/UFG, 1996. v. 2, 1110p.

PEREIRA, A. G. T.; RAMOS, E. M.; TEIXEIRA, J. T.; CARDOSO, G. P.; RAMOS, A. L. S.; FONTES, P. R. Effects of the addition of mechanically deboned poultry meat and collagen fibers on quality characteristics of frankfurter-type sausages. *Meat Science*, v. 89, p. 519-525, 2011.

RABE, S.; KRINGS, U.; BERGER, R. G. Initial dynamic flavour release from sodium chloride solutions. *European Food Research and Technology*, v. 218, p. 32-39, 2003.

RAPHAELIDES, S. N.; GRIGOROPOULOU, S.; PETRIDIS, D. Quality attributes of pariza salami as influenced by the addition of mechanically deboned chicken meat. *Food Quality and Preference*, v. 9, n. 4, p. 237-242, 1998.

RESANO, H.; SANJUÁN, A. I.; ALBISU, L. M. Consumer's acceptability and actual choice. An exploratory research on cured ham in Spain. *Food Quality and Preference*, v. 20, p. 391-398, 2009.

ROMANS, J. R.; COSTELLO, W. J.; CARLSON, C. W.; GREASER, M. L.; JONES, K. W. *The meat we eat*. Interstate Publishers, Danville, 2001, 1112p.

ROSENTHAL, A. J. *Textura de los alimentos: medida y percepción*. Zaragoza: Acribia, 2001. 299p.

RUUSUNEN, M.; VAINIONPAA, J.; PUOLANNE, E.; LYLY, M.; LAHTENMAKI, L.; NIEMISTO, M.; AHVENAINE, R. Physical and sensory properties of low-salt phosphate-free frankfurters composed with various ingredients. *Meat Science*, v. 63, p. 9-16, 2003.

SAINT-EVE, A.; LAUVERJAT, C.; MAGNAN, C.; DÉLÉRIS, I.; SOUCHON, I. Reducing salt and fat content: Impact of composition, texture and cognitive interactions on the perception of flavoured model cheeses. *Food Chemistry*, v. 116, p. 167-175, 2009.

SAS System for Windows (Statistical Analysis System), version 9.1.3 Service Pack 3. SAS Institute Inc, Cary, USA, 2003.

SIDEL, S. L.; STONE, H.; THOMAS, H. A. Hitting the target: sensory and product optimization. *Cereal Foods World*, Saint Paul, v. 39, n. 11, p. 826-830, 1994.

SÉMÉNOU, M.; COURCOUK, P.; CARDINAL, M.; NICOD, H.; OUISSE, A. Preference study using a latent class approach. Analysis of European preferences for smoked salmon. *Food Quality and Preference*, v. 18, p. 720-728, 2007.

SHAND, P. J.; SCHIMIDT, G. R.; MANDIGO, R. W.; CLAUSS, J. R. New technology for low fat meat products. *Reciprocal meat conference proceedings*, v. 43, p. 37-45, 1990.

STONE, H.; SIDEL, J. L.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A; SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology*, Chicago, v. 28, n. 11, p. 24-34, 1974.

STONE, H.; SIDEL, J. L. *Sensory Evaluation Practices*. 3 ed., San Diego: California Academic Press, 2004, 377p.

SZCZESNIAK, A. S. Classification of textural characteristics. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 28, n. 4, p. 385-389, 1963.

SZCZESNIAK, A. S.; BRANDT, M. A.; FRIEDMAN, H. H. Development of standard rating scales for mechanical parameters of texture and correlation between the objective and the sensory methods of texture evaluation. *Journal of Food Science*, v. 28, n. 4, p. 397-403, 1963.

SZCZESNIAK, A. S.; HALL, B. Application of the General Foods Texturometer to specific food products. *Journal of Texture Studies*, Westport, v. 6, p. 117-138, 1975.

SZCZESNIAK, A. S. Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, v. 13, p. 215-225, 2002.

TAYLOR, A. Physical chemistry of flavour. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 33, p. 53-62, 1998.

TENENHAUS, M.; PAGÈS, J.; AMBROISINE, L.; GUINOT, C. PLS methodology to study relationships between hedonic judgements and product characteristics. *Food Quality and Preference*, v. 16, p. 315-325, 2005.

TERRA, N. N. *Apontamentos de tecnologia de carne*. São Leopoldo, RS: Unisinos, 2003. 216p.

THEBAUDIN, J. Y.; LEFEBVRE, A. C.; HARRINGTON, M.; BOURGEOIS, C. M. Dietary fibres: Nutritional and technological interest. *Trends in Food Science and Technology*, v. 8, n. 2, p. 41-48, 1997.

THYBO, A. K.; KÜHN, B. F.; MARTENS, H. Explaining Danish children's preferences for apples using instrumental, sensory and demographic/behavioural data. *Food Quality and Preference*, v. 15, p. 53-63, 2004.

TRINDADE, M. A.; CONTRERAS, C. C.; FELÍCIO, P. E. Mortadella sausage formulations with partial and total replacement of beef and pork backfat with mechanically separated meat from spent layer hens. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 70, n. 3, p. 236-241, 2005.

TUORILA, H.; MONTELEONE, E. Sensory food science in the changing society: Opportunities, needs, and challenges. *Trends in Food Science and Technology*, v. 20, p. 54-62, 2009.

VARNAM, A. H; SUTHERLAND, J. P. *Meat and meat products: technology, chemistry and microbiology*. London: Chapman & Hall, 1995. 430p.

VILLANUEVA, N. D. M. *Avaliação do desempenho de quatro métodos de escalonamento em testes sensoriais de aceitação utilizando modelos normais aditivos de análise da variância e mapas internos de preferência*. 2003. 140f. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, SP.

XLStat. *Versão 2007.7*. Addinsoft SARL. Paris, France. 2007.

WALKELING, I. N.; MACFIE, J. H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of κ samples from τ may be tested. *Food Quality and Preference*, v. 6, n. 4, p. 299-308, 1995.