

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**DISSERTAÇÃO**

**Produção de Linguiça Toscana com Teor Reduzido de Gordura e  
Adição de Inulina**

**Fabiane Ferreira dos Santos**

**2014**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE ALIMENTOS**

**PRODUÇÃO DE LINGUIÇA TOSCANA COM TEOR  
REDUZIDO DE GORDURA E ADIÇÃO DE INULINA**

**FABIANE FERREIRA DOS SANTOS**

*Sob a Orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>*  
**Simone Pereira Mathias**

*e Co-orientação da Ph.D.*  
**Rosires Deliza**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração em Tecnologia de Alimentos.

Seropédica, RJ  
Junho 2014

## FICHA CATALOGRÁFICA

664

S237p

Santos, Fabiane Ferreira dos, 1982-

T

Produção de lingüiça toscana com teor reduzido de gordura e adição de inulina / Fabiane Ferreira dos Santos - 2014.

96 f.: il.

Orientador: Simone Pereira Mathias.

Dissertação (mestrado) -  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Bibliografia: f. 73-86.

1. Inulina - Teses. 2. Carne - Processamento - Teses. 3. Alimentos de origem animal - Teor de gordura - Teses. 4. Tecnologia de alimentos - Teses. I. Mathias, Simone Pereira, 1973-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS**

**FABIANE FERREIRA DOS SANTOS**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de Concentração em Tecnologia de Alimentos.

**DISSERTAÇÃO APROVADA EM 26 / 06 / 2014.**

---

Simone Pereira Mathias Dr<sup>a</sup> UFRRJ  
(Orientador)

---

Elisa Helena da Rocha Ferreira Dr<sup>a</sup> UFRRJ

---

Regina Isabel Nogueira Ph.D. EMBRAPA CTAA

### [Salmos 23:1-6](#)

<sup>1</sup> O SENHOR é o meu pastor, nada me faltará.

<sup>2</sup> Deitar-me faz em verdes pastos, guia-me mansamente a águas tranquilas.

<sup>3</sup> Refrigerera a minha alma; guia-me pelas veredas da justiça, por amor do seu nome.

<sup>4</sup> Ainda que eu andasse pelo vale da sombra da morte, não temeria mal algum, porque tu estás comigo; a tua vara e o teu cajado me consolam.

<sup>5</sup> Preparas uma mesa perante mim na presença dos meus inimigos, unges a minha cabeça com óleo, o meu cálice transborda.

<sup>6</sup> Certamente que a bondade e a misericórdia me seguirão todos os dias da minha vida; e habitarei na casa do Senhor por longos dias.

### [Salmos 23:9](#)

"Provai e vede como o Senhor é bom, feliz o homem que Nele encontra o seu refúgio"

Dedico

À minha mãe Teresa, uma mulher batalhadora, incansável e admirável pelo seu caráter, persistência e honestidade.

Ao meu pai Nelson pela presença, amor e apoio constante.

Aos meus filhos Victor e Henrique razão de tudo.

## Agradecimentos

Quero externar meus profundos agradecimentos:

À Deus que guia meus passos por diversos caminhos, muitas vezes considerados por mim intransponíveis, mas que estando presente em todos os momentos da minha vida concede-me força para vencer os obstáculos. Agradeço por mais uma conquista!

Aos meus pais Nelson e Teresa pelo incentivo contínuo, por abrirem mão de seus planos para que os meus se realizassem. Obrigada por todo amor, carinho, dedicação e confiança. Por me apoiarem, por perdoarem meus momentos de ausência e por não pouparem sacrifícios para o meu sucesso. Minha eterna admiração, respeito e gratidão. Amo vocês!

Ao Victor e Henrique meus eternos motivos de alegria e orgulho, vocês que com toda simplicidade e pureza me inspiram, me emocionam e me motivam todos os dias.

À minha irmã Vanessa, e à minha irmã de coração Renata por acreditarem em mim, pela cumplicidade, lealdade e pela eterna amizade. A todos os meus familiares, em especial minha avó Marlene, minha madrinha Marli e meus cunhados pela torcida e apoio.

Ao Fabiano, por todo amor, companheirismo, incentivo e dedicação constante. Pela companhia nos momentos alegres e pela compreensão nos momentos mais difíceis. Pela infinita paciência e disposição em ajudar. Pelo carinho, pelo sorriso e brilho no olhar nas minhas vitórias.

À Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Simone Pereira Mathias minha orientadora e à Dr<sup>a</sup> Rosires Deliza minha co-orientadora pela valiosa orientação, atenção e apoio durante todo trabalho, pelos ensinamentos e pela experiência transmitida que contribuíram com o meu crescimento profissional e pessoal. A Prof.<sup>a</sup> Simone por muitas vezes me entender e me atender sendo mais que simplesmente orientadora. A Dr<sup>a</sup> Rosires por ter aceitado a co-orientação quando caí de pára-quedas em sua sala sem aviso prévio, pela atenção e carinho com que sempre me recebeu.

A CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio financeiro.

Aos professores do DTA, em especial à Dr<sup>a</sup> Maria Ivone Barbosa e Dr<sup>a</sup> Elisa Rocha pela participação na banca de qualificação e pelas contribuições que enriqueceram o trabalho.

Ao Prof. Dr. Edwin Elard Garcia Rojas, que permitiu a realização de algumas análises em seu laboratório. Muito obrigada pela recepção, atenção, pelo auxílio e ensinamentos. Ao Pedro por toda paciência e ajuda.

A Ibrac®, em especial ao Edson Hermini pela doação dos aditivos e condimentos utilizados na fabricação da linguiça e pela ajuda sempre que solicitado.

A Beneo Orafti® pela doação da inulina.

Ao Técnico de Laboratório Juarez Vicente pela ajuda, paciência e pelos valiosos ensinamentos nas análises e na estatística do trabalho.

Ao Técnico Sergio (Filé) que me ajudou muito durante as análises de cor instrumental.

Ao Mariano técnico responsável da planta de carnes pelo auxílio indispensável durante a fabricação das linguças, pela disponibilidade, paciência, pela simpatia, pelas conversas.

As meninas do LAAB, Laboratório Analítico de Alimentos e Bebidas pela ajuda nas análises e por terem contribuído com suas experiências.

Ao Prof. Rômulo pela presteza com que me concedeu material para estudo assim como a inulina para o pré-teste. Muito obrigada!

À Prof<sup>a</sup>. Sandra Gregório que prontamente consentiu com a utilização do laboratório de análise sensorial para realização da minha pesquisa.

Ao Otávio Cabral, pela disponibilidade e ajuda com os cortes dos suínos. Pela rapidez e alegria com que aceitou participar da minha banca, mas que por motivos internos não pôde fazer parte da mesma na defesa.

À secretária Lucimar, do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela ajuda sempre que solicitada e pelo carinho que sempre teve comigo.

Ao Everton Mattos (Betinho) por ligeiramente me atender e pela concessão dos suínos.

Aos membros da banca, Dr<sup>a</sup> Regina Isabel Nogueira e Dr<sup>a</sup> Elisa Rocha que aceitaram meu convite e foram muito pacientes com as mudanças de datas da defesa, obrigada pela disponibilidade. Agradeço também pelas sugestões e correções, que em muito valorizaram este trabalho.

A todos os colegas e amigos da pós-graduação em especial Junior Lemos, Eliana Gulão, Nathália Rocha, Karen Romano, Davy Hidalgo Chavez, Letícia Scotelano, por me socorrerem sempre que precisei, por dividirem não só os momentos alegres e descontraídos, mas os momentos difíceis. Obrigada pelo carinho e amizade construídos durante a realização deste trabalho.

“Abençoados os que possuem amigos, os que os têm sem pedir. Porque amigo não se pede, não se compra, nem se vende. Amigo a gente sente! Benditos sejam os amigos que acreditam na tua verdade ou te apontam a realidade. Porque amigo é a direção. Amigo é a base quando falta o chão!” Machado de Assis

Dedico a todas as minhas verdadeiras amigas. Aquelas que estiveram do meu lado todo o tempo, acompanharam minha jornada, entenderam minha ausência, me consolaram nos momentos difíceis. Aturaram meus assuntos sobre projeto, laboratório e linguças e demonstravam interesse como se entendessem tudinho! Amo vocês! Daniela Ferreira, Rachel Cardoso, Iris Patrícia, Ana Clara Moraes. Em especial ao meu amigo Ronald Viana pelo apoio e por ter acreditado que conseguiria imprimindo todo material de estudo para o processo seletivo. E todos os outros que fazem parte da minha vida, da minha história, Cida, Pri, Beta, Marcelo, Luciano, Julio, Marcelo, vocês moram no meu coração.

À Jéssica Machado que foi uma grande companheira durante a jornada do mestrado. Que dividiu todos os momentos. Os dias de estudo que antecederam a seleção do mestrado, o dia da prova, a emoção e alegria de receber o resultado, os dias cansativos de aulas, a rotina de ir e voltar da Rural, os seminários, as provas, a agonia de definir um projeto, as mudanças de projeto. Rimos muito, nos desesperamos muitas vezes, sonhamos juntas, encaramos dias sem fim na planta de carnes e no laboratório fazendo análises. Por tudo! E apesar de tudo! Muito obrigada!

À Rosiane Bonfim que foi uma grande incentivadora pra que chegasse até aqui. Obrigada Rose, pelo apoio, pelo material de estudo, pelas dicas, pela experiência dividida, por todas as dúvidas tiradas, pela ajuda, pela parceria no projeto (que não saiu), pelas horas juntas, por me receber na sua casa prontamente, por tudo!!! Nunca esquecerei.

Ao Bruno Dias por ter investido em mim durante o período de graduação, processo imprescindível para que chegasse até aqui e por não ter acreditado que seria capaz de ir mais longe, isso me fez querer ainda mais.

“Nunca deixe lhe que digam que não vale a pena acreditar no sonho que se tem ou que seus planos nunca vão dar certo ou que você nunca vai ser alguém. Confie em si mesmo! Quem acredita, sempre alcança!” Renato Russo

A todos os funcionários, alunos e colegas que me concedendo um pouco do seu tempo, concordaram em participar da pesquisa. Vocês foram fundamentais para realização desse trabalho.

## RESUMO

Santos, Fabiane Ferreira. **Produção de Linguiça Toscana com Teor Reduzido de Gordura e Aplicação de Inulina**, p.108. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

As linguiças estão entre os produtos cárneos suínos, mais conhecidos no Brasil cuja produção anual nacional ultrapassa 1,2 milhões de toneladas. Os produtos cárneos frescos são consumidos por grande parte da população e se destacam no mercado, principalmente pelo seu baixo custo, constituindo excelente fonte protéica, aliado ao sabor agradável. Os derivados cárneos apresentam em sua formulação até 30% de gordura e a mesma torna-se uma matéria-prima de grande importância por suas propriedades nutricionais e funcionais, sendo responsável pela textura, sabor e suculência nestes alimentos. No entanto, a ingestão de gordura pode estar relacionada a problemas de saúde como a arteriosclerose, câncer de cólon e a obesidade, entre outros. Nesse contexto, dietas mais saudáveis, com elevada quantidade de fibras e redução da gordura podem reduzir a propensão a estas doenças. Atualmente, a demanda por produtos considerados saudáveis tem levado pesquisadores a estudar novas opções de alimentos com propriedades funcionais. Neste contexto a inulina, que é um polímero da frutose, vem sendo utilizada com sucesso na indústria de alimentos e é utilizada como substituto da gordura, como fonte de fibra alimentar, prebiótico e para melhorar a textura e a estabilidade dos produtos. O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da adição de 3% de inulina em linguiças Toscanas com 25, 50, 75 e 100% de redução de gordura e, para isto, foram realizadas análises de composição centesimal, textura e cor instrumental, análises microbiológicas da legislação e avaliação sensorial. As análises físico-químicas indicaram que as amostras adicionadas de inulina não diferiram ( $p > 0,05$ ) do controle com relação ao pH, proteínas, cinzas, apresentando variação nos lipídeos, já que intencionalmente foi adicionada menor quantidade de gordura nos outros tratamentos e na umidade que contribuiu para uma maior retenção de água, maior rendimento e menor porcentagem de encolhimento, quando comparadas com a formulação padrão. Os resultados obtidos na avaliação da textura mostraram que a incorporação de inulina e a diminuição de gordura não modificaram a força de cisalhamento nem a resistência ao corte. Nas análises de cor os tratamentos sem adição de gordura diferenciaram dos demais apresentando coloração mais escura nas amostras crua e mais clara nas amostras cozidas. Todas as amostras estavam dentro dos padrões de qualidade microbiológica para produtos cárneos. Na avaliação sensorial o produto com redução de 25% de gordura e adição de 3% de inulina foi o que apresentou maior aceitabilidade pelos consumidores, já o tratamento controle (sem redução de gordura e sem adição de inulina) foi rejeitado pelos participantes, assim como os tratamentos sem adição de gordura na formulação.

**Palavras-chave:** produto cárneo frescal, *light*, inulina

## ABSTRACT

Santos, Fabiane Ferreira. **Production of Sausage Frescal with Reduced Fat Content and Application of Inulin**, p.108. Dissertation, Master in Science and Technology for Food. Institute of Technology, Department of Food Technology, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

The sausages are among the pig meat products, better known in Brazil whose national annual production exceeds 1.2 million tons. The fresh pork meat products are consumed by a large population and stand out in the market, especially for its low cost, providing excellent protein source, coupled with a pleasant taste. Meat and meat products present in their formulation to 30% fat and it becomes a commodity of great importance for its nutritional and functional properties, being responsible for the texture, flavor and juiciness in these foods. However, fat intake may be related to health problems such as atherosclerosis, colon cancer and obesity among others. In this context, healthier diets with high amounts of fiber and reducing fat may reduce the propensity for these diseases. Currently, the demand for products considered healthy has led researchers to study new options for food with functional properties. In this context inulin, which is a polymer of fructose, has been used successfully in the food industry and is used as a substitute for fat as a source of food, prebiotic fiber and improve the texture and stability of the products. The present study aimed to evaluate the effect of adding 3% inulin in Tuscan sausages with 25, 50, 75 and 100% reduction of fat, and for this, analyzes of proximate composition, texture and instrumental color were conducted analyzes microbiological and sensory evaluation of legislation. The physico-chemical analysis indicated that samples added inulin did not differ ( $p > 0.05$ ) from control for pH, protein, ash, showing variation in lipids, as was intentionally added in the least amount of fat and other treatments the moisture that contributed to greater water retention, higher yield and a lower percentage of shrinkage when compared with the standard formulation. The results obtained in the evaluation of the texture shown that the incorporation of inulin and decreased fat no variation in shear strength or tear resistance. In the analysis of color treatments without adding fat differed from the others presenting darker and lighter in raw samples in cooked samples. All samples were within the standards of microbiological quality for meat products. In sensory evaluation product with 25% reduction of fat and adding 3% inulin showed the highest consumer acceptability, as the control treatment (no reduction of fat and without added inulin) was rejected by the participants, as well as treatments without the addition of fat in the formulation.

**Keywords:** frescal meat product, *light*, inulin

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Padrões físico químicos de diferentes tipos de linguiça	<b>5</b>
<b>Tabela 2.</b> Principais características das tripas utilizadas na fabricação de produtos cárneos	<b>16</b>
<b>Tabela 3.</b> Tipos de substitutos de gordura a base de proteína	<b>25</b>
<b>Tabela 4.</b> Tipos de substitutos de gordura a base de carboidratos	<b>27</b>
<b>Tabela 5.</b> Quantidade de inulina em plantas comumente consumidas na nutrição humana	<b>31</b>
<b>Tabela 6.</b> Aplicação da inulina em alimentos	<b>42</b>
<b>Tabela 7.</b> Descrição dos seis formulações de linguiça Toscana.	<b>45</b>
<b>Tabela 8.</b> Porcentagem de gordura e inulina adicionadas à massa cárnea, para elaboração dos embutidos da linguiça Toscana, nos diferentes tratamentos experimentais	<b>48</b>
<b>Tabela 9.</b> Avaliação da composição centesimal das amostras de linguiça Toscana controle e adicionada de inulina.	<b>55</b>
<b>Tabela 10.</b> Média e desvio padrão do pH das formulações de linguiça Toscana com diferentes adições de gordura.	<b>57</b>
<b>Tabela 11.</b> Resultados da análise instrumental de cor das amostras de linguiça Toscana	<b>58</b>
<b>Tabela 12.</b> Resultados da análise instrumental de cor das amostras de linguiça Toscana cozida.	<b>59</b>
<b>Tabela 13.</b> Força de cisalhamento e resistência à mordida das amostras de linguiça toscana controle e adicionadas de inulina	<b>60</b>
<b>Tabela 14.</b> Médias do rendimento de cocção e porcentagem de encolhimento das diferentes formulações de linguiça Toscana.	<b>61</b>
<b>Tabela 15.</b> Avaliação microbiológica das amostras de linguiça Toscana controle e adicionadas de inulina	<b>62</b>
<b>Tabela 16.</b> Média e desvio padrão da aceitação <sup>§</sup> dos consumidores (n=94) para os produtos avaliados.	<b>63</b>
<b>Tabela 17.</b> Médias de aceitação <sup>§</sup> para os quatro segmentos de consumidores identificados	<b>64</b>
<b>Tabela 18.</b> Frequência em que cada atributo foi mencionado para as amostras de linguiça Toscana utilizando o método CATA	<b>67</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Fluxograma de produção de linguiça frescal	<b>6</b>
<b>Figura 2.</b> Exportação brasileira de carne suína	<b>9</b>
<b>Figura 3.</b> Estrutura química da inulina	<b>30</b>
<b>Figura 4.</b> Alimentos que contem inulina na sua formulação	<b>43</b>
<b>Figura 5.</b> (a) Toaleta do pernil suíno (b) toaleta e corte do lombo suíno	<b>46</b>
<b>Figura 6.</b> (a) Carne cortada em pedaços, (b) Moedor em funcionamento, (c) Moagem da carne e gordura, (d) Matéria prima moída.	<b>47</b>
<b>Figura 7.</b> (a) Aditivos (b) Massa cárnea pronta	<b>47</b>
<b>Figura 8.</b> (a) Tripa natural suína, (b) Processo de embutimento, (c) Padronização dos gomos, (d) Linguiça finalizada.	<b>48</b>
<b>Figura 9.</b> (a) Corte da linguiça com 20mm e (b) com 10mm.	<b>51</b>
<b>Figura 10.</b> (a) Probe Warner-Bratzler (b) Probe Volodkevich Bite Jaws	<b>51</b>
<b>Figura 11.</b> Ficha utilizada no questionário CATA	<b>54</b>
<b>Figura 12.</b> Dendograma dos consumidores para os dados de preferência.	<b>64</b>
<b>Figura 13.</b> Análise múltipla de fatores relacionando os tratamentos e atributos	<b>69</b>
<b>Figura 14.</b> Resultados da análise múltipla de fatores mostrando: (a) os termos sensoriais e hedônicos avaliados pelo questionário CATA e (b) a posição das amostras	<b>71</b>

## LISTA DE SÍMBOLOS

**FOS** Frutoligossacarídeos

**ANVISA** Agência Nacional de Vigilância Sanitária

**FAO** Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

**pH** Potencial Hidrogeniônico

**RIISPOA** Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

**OMS** Organização Mundial da Saúde

**UFC** Unidade Formadora de Colônia

**NMP** Número Mais Provável

## **SUMÁRIO**

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivo geral	3
2.2. Objetivos específicos	3
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>4</b>
3.1. Linguixa	4
3.1.1. Histórico	4
3.1.2. Definição	4
3.1.3. Processamento	5
3.1.4. Ingredientes	7
3.1.4.1. Carnes	7
3.1.4.1.1. Carne suína	8
3.1.4.2. Sal (NaCl)	10
3.1.4.3. Gordura	11
3.1.4.4. Água	11
3.1.5. Aditivos	12
3.1.5.1. Fosfatos e polifosfatos	12
3.1.5.2. Eritorbato de sódio	13
3.1.5.3. Nitrito e/ou nitrato	13
3.1.5.4. Condimentos e especiarias	14
3.1.5.5. Corantes	15
3.1.5.6. Agentes ligantes	15
3.1.6. Envoltórios	16
3.2. Gordura	17
3.2.1. Importância nos alimentos	17
3.2.2. Importância da redução de gordura em alimentos	18
3.2.3. Características dos produtos cárneos com reduzido teor de gordura	19

3.2.4. Substitutos da gordura	21
3.2.4.1. Adição de água	23
3.2.4.2. Compostos Sintéticos	24
3.2.4.3. Substitutos a base de proteínas	24
3.2.4.4. Substitutos a base de carboidratos	26
3.3. Inulina	29
3.3.1. Efeito no organismo humano	35
3.3.1.1. Aumento da absorção de minerais	35
3.3.1.2. Alívio da constipação	37
3.3.1.3. Efeito no índice glicêmico	37
3.3.1.4. Efeito nos lipídeos sanguíneos	38
3.3.1.5. Efeito nos mecanismos de defesa	38
3.3.1.6. Inibição de patógenos	39
3.3.1.7. Síntese de nutrientes	39
3.3.1.8. Redução do risco de câncer de cólon	39
3.3.1.9. Regulação da ingestão de alimentos e perda de peso	40
3.3.2. Toxicidade e utilização na indústria de alimentos	41
3.3.3. Inulina em produtos cárneos	43
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>44</b>
4.1. Material	44
4.2. Métodos	44
4.2.1. Formulação das Linguiças	44
4.2.2. Processamento das Linguiças Toscanas	45
4.2.3. Análises Físico-químicas	49
4.2.3.1. Determinação de cinzas	49
4.2.3.2. Determinação de umidade	49
4.2.3.3. Determinação de lipídeos	49
4.2.3.4. Determinação de proteínas	49
4.2.3.5. Determinação de carboidratos	49

<b>4.2.3.6. Determinação de pH</b>	<b>50</b>
<b>4.2.3.7. Avaliação da cor instrumental</b>	<b>50</b>
<b>4.2.3.8. Perfil de textura</b>	<b>50</b>
<b>4.2.3.9. Rendimento de cocção</b>	<b>52</b>
<b>4.2.3.10. Porcentagem de encolhimento</b>	<b>52</b>
<b>4.2.4. Análise Microbiológica</b>	<b>52</b>
<b>4.2.5. Análise Sensorial</b>	<b>53</b>
<b>4.2.6. Análise Estatística</b>	<b>55</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>55</b>
<b>5.1. Análises Físico-químicas</b>	<b>55</b>
<b>5.2. Determinação de pH</b>	<b>57</b>
<b>5.3. Análise Instrumental de Cor</b>	<b>58</b>
<b>5.4. Análise Instrumental de Textura</b>	<b>60</b>
<b>5.5. Rendimento de Cocção e Porcentagem de Encolhimento</b>	<b>61</b>
<b>5.6. Análise Microbiológica</b>	<b>62</b>
<b>5.7. Análise Sensorial</b>	<b>63</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b>	<b>72</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>73</b>
<b>8. ANEXOS</b>	<b>87</b>
<b>A - Parecer da Comissão de Ética na Pesquisa</b>	<b>87</b>
<b>B - Gráficos de Textura para Probe 1: HDP/WBV - Warner Bratzler</b>	<b>88</b>
<b>C - Gráficos de Textura para Probe 2: HDP/VB – Volodkevich Bite Jaws</b>	<b>90</b>
<b>D - Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Linguiça</b>	<b>92</b>

## 1. Introdução

Os produtos cárneos estão presentes na alimentação do consumidor brasileiro, pois culturalmente as duas grandes refeições do dia devem envolver porções de carne ou derivados. As linguiças estão entre os produtos obtidos da carne suína mais conhecidos no Brasil, segundo a Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIPECS, 2009), esta possui uma produção anual nacional que ultrapassa 1,2 milhões de toneladas, sendo que na aquisição domiciliar da carne suína, é o produto que tem maior participação (24%) depois da carne *in natura* (37%).

A fabricação de linguiça desenvolveu-se como um meio para aproveitar os pedaços de carnes menos nobres e como forma de evitar os prejuízos decorrentes da deterioração. A história registra o consumo de linguiças entre os babilônios e chineses já em 1.500 a.C.. A partir da Idade Média, grande número de variedades de linguiças passou a ser comercializada de acordo com o clima da região, geralmente em lugares frios que intensificaram a variedade frescal crua ou defumada.

Os produtos cárneos frescos, além de nutritivos e de grande consumo pela maior parte da população, se destacam no mercado pelo seu baixo custo, boa apresentação e apelo sensorial. Os derivados cárneos apresentam até aproximadamente 30% de gordura na formulação, a mesma confere sabor aos alimentos, sendo o principal componente responsável pela textura (suculência e maciez) e sabor da maioria dos produtos. Em contrapartida, a ingestão de alimentos ricos em gordura saturada e colesterol aumentam o risco de doenças cardiovasculares, de câncer e de outras doenças relacionadas à obesidade. Nesse contexto, os produtos elaborados com baixo teor de gordura têm sido atrativos para os consumidores preocupados com esta questão, seja por problemas de saúde ou porque buscam uma melhor qualidade de vida.

Vários estudos têm buscado desenvolver formulações que utilizam substitutos da gordura visando suprir as características funcionais e sensoriais, normalmente alcançadas pelos produtos com elevada quantidade de gordura. É muito importante que esses substituintes sejam adequados ao tipo de produto que será produzido e possuam características semelhantes às da gordura e com menor valor calórico, dentre os quais podem ser encontradas substâncias à base de carboidratos, proteínas, trigliceróis sintéticos, entre outros.

A inulina é um importante carboidrato de reserva em plantas, pertencente ao grupo das frutanas, sendo sintetizada por uma grande variedade de plantas e assim como os frutoligosacarídeos (FOS) são componentes da fibra dietética, pois não são digeridos pelas enzimas do estômago e do intestino delgado, possuindo índice glicêmico igual a zero. Devido ao fato de apresentar cadeia maior, a inulina é menos solúvel que as oligofrutoses e tem a habilidade de formar micro cristais quando misturadas em água, que não são percebidos sensorialmente, mas interagem para propiciar textura finamente cremosa que promove sensação semelhante à da gordura.

A propriedade da inulina de substituir gordura se baseia na formação de partículas de gel com água, quando submetida à força de cisalhamento. O gel resultante apresenta textura similar à da gordura e confere o paladar desejado. Diferente das fibras insolúveis, cuja grande capacidade de absorção de água afeta a viscosidade, a inulina pode substituir a gordura imobilizando a água durante a formação das partículas de gel. Além disso, a inulina tem fácil utilização, sabor neutro e, portanto, não tem efeito sobre as propriedades sensoriais, o que a torna ingrediente natural com grandes perspectivas na produção de produtos mais saudáveis e *light*, cuja estrutura e sabor coincidem com as versões convencionais. Ao utilizar as propriedades tecnológicas da fibra solúvel, a inulina permite desenvolver uma gama de produtos de sabores variados e, ao mesmo tempo, com baixo conteúdo de gordura.

O presente estudo teve como objetivo a elaboração da linguiça Toscana adicionada de inulina, com teor reduzido de gordura, com intuito de se obter um produto cárneo mais saudável e com aceitação sensorial.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar o efeito da adição da inulina como substituto de gordura na produção de linguiça Toscana.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Formular linguiça Toscana com 30% de gordura (controle) e com teores reduzidos de gordura (25, 50, 75 e 100%) adicionadas de inulina;
- Avaliar a composição centesimal, valor energético e o pH frente a redução de gordura e adição de inulina nas linguiças elaboradas;
- Avaliar os efeitos do acréscimo da inulina e da diminuição de gordura sobre as propriedades de textura instrumental, rendimento de cocção e porcentagem de encolhimento;
- Realizar análise microbiológica segundo o estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA;
- Descrever sensorialmente os produtos bem como a aceitação das linguiças.

## 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1. Linguiça

#### 3.1.1. Histórico

Desde a antiguidade algumas civilizações como os chineses e os babilônios já produziam alimentos como as linguiças, por volta de 1500 a.C. na busca para conservar a carne ou para melhorar o seu aspecto tornando-o mais atrativos. Na obra *Deiphnosophistae* datada do século III a.C. já existiam receitas de linguiças (MATEUS, 1997).

Ao longo dos anos com o desenvolvimento das regiões, os alimentos foram sendo caracterizados conforme a disponibilidade da matéria-prima, a preferência dos consumidores e o clima da região. Nas áreas frias, onde o longo inverno favorecia o armazenamento do alimento às baixas temperaturas, houve um grande desenvolvimento dos produtos crus ou defumados. Nas regiões com temperaturas mais altas, houve o maior emprego de embutidos desidratados (salga, dessecação e fermentação). Muitos embutidos receberam as denominações de acordo com as regiões onde foram desenvolvidos, é o caso da linguiça calabresa (Calábria, Itália), linguiça toscana (Toscana, Itália), linguiça portuguesa (Portugal), entre outras (TERRA, 2000; ZAMBONELLI et al., 1992).

O embutido surgiu no Brasil graças às receitas tradicionais trazidas pelas famílias dos imigrantes que aqui se instalaram e tornaram-se importante fonte de proteína animal, principalmente no que diz respeito às linguiças frescas que são consumidas em grandes quantidades pela população brasileira, seja pelo apelo cultural do churrasco, quanto pelo baixo preço (ODA et al., 2003).

#### 3.1.2. Definição

Segundo a Instrução Normativa nº 4, de 31 de Março de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Linguiça, entende-se por linguiça o produto cárneo obtido de carnes de diferentes espécies animais, submetida aos mais diversos e adequados processos tecnológicos, adicionado ou não de tecidos adiposos, ingredientes e embutidos em envoltórios naturais ou artificiais. Elas são classificadas de acordo com a tecnologia de fabricação em produto: fresco, seco curado e/ou maturado, produto cozido e outros (BRASIL, 2000).

As linguiças frescas não são maturadas nem dessecadas, sendo disponibilizadas no mercado na mesma forma em que são produzidas ou com os gomos acondicionados em embalagens plásticas, sob vácuo. Os envoltórios plásticos e a conservação sob refrigeração prolongam o prazo de validade comercial. Podem ter composição variada quanto à carne e a gordura. Com relação à denominação de venda, o produto é designado de linguiça, seguido da denominação ou expressão que o caracterize de acordo com sua apresentação ao consumidor, como por exemplo, linguiça de carne suína, linguiça de pernil suíno, linguiça mista, dentre outras (BRASIL, 2000).

As carnes das diferentes espécies de animais de açougue e o sal são as matérias-primas obrigatórias na produção das linguiças. Gordura, água, outras fontes de proteína vegetal e, ou animal, açúcares, plasma, aditivos intencionais, aromas naturais, especiarias e condimentos são considerados ingredientes opcionais. As características sensoriais são definidas de acordo com o processo de obtenção do produto, sendo a cor, o odor, o sabor e a textura característicos da matéria-prima e dos demais ingredientes utilizados, bem como dos processos tecnológicos empregados (BRASIL, 2000).

A seguir, na Tabela 01, estão representados os padrões físico-químicos dos diferentes tipos de linguiça.

**Tabela 01.** Padrões físico-químicos de diferentes tipos de linguiças (porcentagem).

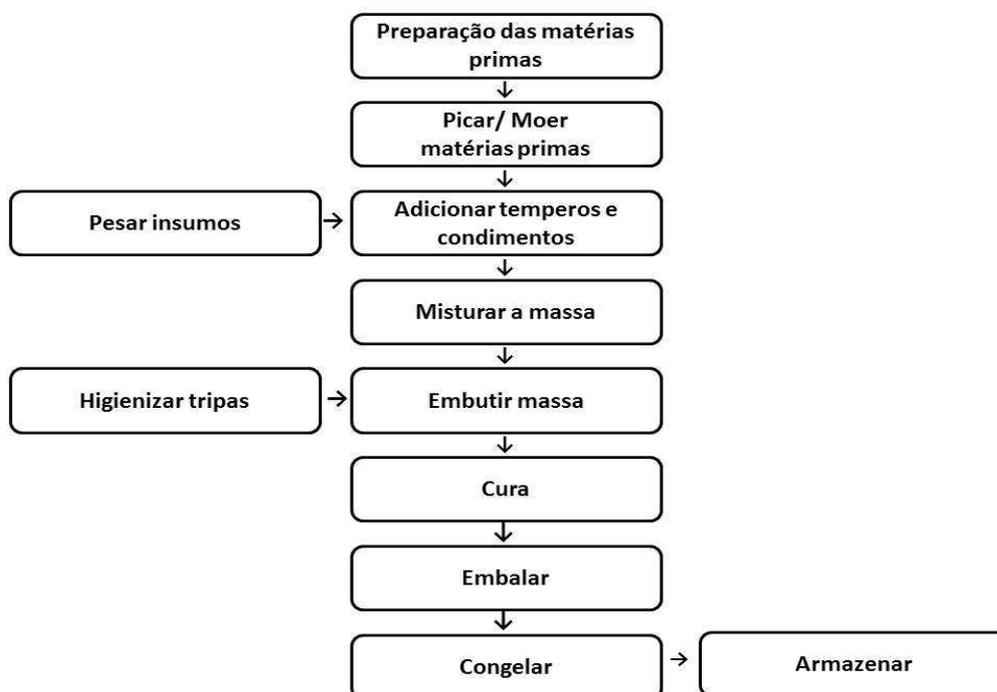
	FRESCAIS	COZIDAS	DESSECADAS
<b>Umidade (máx)</b>	70	60	55
<b>Gordura (máx)</b>	30	35	30
<b>Proteína (mín)</b>	12	14	15
<b>Cálcio (base seca – máx)</b>	0,1	0,3	0,1

Fonte: Brasil (2000)

O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) considera fraudados os embutidos que contêm carnes e matérias-primas de qualidade ou proporções diferentes das constantes na fórmula aprovada; que usam conservantes e corantes não permitidos; que forem adicionados de água ou gelo com intuito de aumentar o volume e o peso do produto, em proporção superior à permitida no regulamento (BRASIL, 1997).

### 3.1.3. Processamento

A produção da linguiça pode ser realizada de forma artesanal, semi-industrial ou industrial, conforme a tecnologia e equipamentos empregados pela unidade fabril, obtendo-se o produto resfriado. Segue abaixo na Figura 01 um exemplo de fluxograma para elaboração de linguiça frescal.



**Figura 01.** Fluxograma de produção de linguiça frescal.

Fonte: Elaboração do Plano APPCC (Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle). Brasília, SENAI/DF, 1999.

Segundo Pacheco (2006), a elaboração de embutidos inclui as fases de preparo da carne, pesagem, moagem, mistura (onde ocorre a adição de ingredientes, como condimentos e aditivos), embutimento, embalagem, refrigeração e estocagem.

As carnes usadas para a fabricação de linguiça são resfriadas (não congeladas) e limpas, sendo retirados os nervos, cartilagens e gânglios. É feita então a pesagem dos aditivos e em seguida a carne e gordura são picadas e/ou moídas utilizando moedores. A carne picada e/ou moída, bem como os ingredientes para fabricação do produto, vão sendo adicionados em misturador, onde permanecem por tempo suficiente para a completa mistura e incorporação de todos os ingredientes da formulação. A mistura pronta é transferida para a embutideira e inserida em tripas próprias aos tipos de linguiças formuladas, com calibres específicos. Após o embutimento, as linguiças frescas são encaminhadas para as câmaras de cura para produtos frescos, onde permanecem à 6°C pelo tempo suficiente para o desenvolvimento das características desejadas (de 4 a 12 horas). Depois são embaladas com embalagem de polietileno a vácuo ou não e posterior armazenamento refrigerado. No processo de armazenamento a linguiça tipo frescal é mantida à 4°C por até sete dias, observando-se a circulação de ar de modo a evitar diferentes zonas de temperatura. O controle da temperatura de conservação do produto acabado é essencial para que não ocorra a proliferação de microrganismos e consequente deterioração do produto (PARDI et al., 1996; PACHECO, 2006).

A obtenção da linguiça frescal requer uma série de etapas de manipulação, o que eleva as possibilidades de contaminação por uma gama de espécies de microrganismos patogênicos ou deterioradores, podendo comprometer a qualidade microbiológica do produto final, se ocorrer falhas e não conformidades em seu processamento. Diversas podem ser as fontes de introdução destes agentes no processo de produção, como condições inadequadas de abate e evisceração, nas quais as carcaças podem ser contaminadas por enterobactérias presentes no trato gastrointestinal (TUTENEL et al., 2003). Desta forma, a qualidade do produto elaborado reflete de forma clara a qualidade da matéria-prima empregada na produção e ingredientes (MOROT-BIZOT et al., 2006). Além destes aspectos, a mão de obra envolvida na produção, bem como equipamentos e utensílios, podem ser importantes fontes de contaminação, desde que inadequadamente higienizados (CHEVALLIER et al., 2006).

### **3.1.4. Ingredientes**

#### **3.1.4.1. Carnes**

Entende-se por “carne” as massas musculares maturadas e demais tecidos que as acompanham, incluindo ou não a base óssea correspondente, procedentes de animais abatidos sob inspeção veterinária. Quando destinadas à elaboração de conservas em geral, a matéria prima deve abranger as massas musculares, despojadas de gorduras, aponeuroses, vasos, gânglios, tendões e ossos (BRASIL, 1997).

Na pirâmide alimentar, as carnes são classificadas como proteínas, juntamente com os ovos. A carne é o alimento com a maior fonte de proteínas oferecendo também uma grande quantidade de nutrientes como minerais e vitaminas. Alguns destes nutrientes possuem pouca ou quase nenhuma biodisponibilidade em outros alimentos (ARIHARA, 2006).

De acordo com Siro et al. (2008), por conter diferentes compostos considerados como funcionais a carne e seus derivados também podem ser enquadrados como alimentos funcionais, abrindo um novo campo para a indústria cárnea que pode aproveitar a ideia de usar os alimentos com o fim de promover saúde e não somente para nutrir a população.

A melhoria do valor funcional em produtos cárneos pode ser efetivado por meio do acréscimo de compostos funcionais, como ácido linoleico conjugado, vitamina E, ácidos graxos ômega 3 e selênio, na ração animal para melhorar a composição e a qualidade da carne (HOZ et al., 2004; ZHANG et al., 2010). Além disso, a indústria cárnea pode explorar varias possibilidades reformulando produtos através do controle da matéria-prima e ingredientes,

adição de antioxidantes, fibra alimentar, proteínas vegetais, prebióticos e probióticos, entre outros (SCOLLAN, 2007; FERNANDEZ-LOPEZ et. al., 2008, ZHANG et al., 2010).

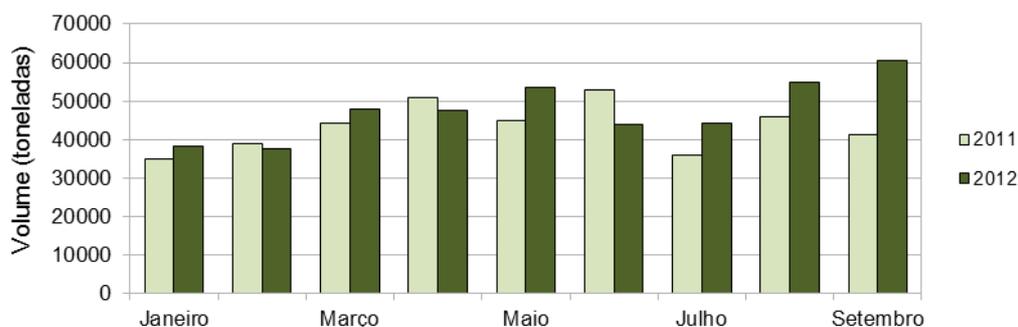
### 3.1.4.1.1. Carne suína

Nos últimos anos, os produtores de carne suína corresponderam à demanda do consumidor apresentando uma carne mais magra, através de mudanças na criação, alimentação e controle genético, onde os seis cortes mais comuns estão 16% mais magros e 27% mais pobres em gordura saturada do que há 15 anos (USDA, 2009).

O Brasil é o 4º produtor mundial de carne suína, atrás apenas de China, União Européia e Estados Unidos. Também é o 4º exportador mundial deste produto, sendo União Européia, Estados Unidos e Canadá os três primeiros. Os estados que têm as maiores produções são também os maiores exportadores da carne suína: Santa Catarina, 43%; Rio Grande do Sul, 33%; Mato Grosso do Sul, 30%; Minas Gerais, 23% e Paraná, 21% (ABIPECS, 2006).

A carne suína é a mais consumida no mundo, fornecendo cerca de 38% da ingestão proteica diária mundial, embora seu consumo varie amplamente de lugar para lugar, em função de hábitos, proibições religiosas ou dogmáticas. O Brasil exportou 40.118 toneladas de carne suína em janeiro 2013, um crescimento de 5,08% em relação a janeiro de 2012 (Figura 02), segundo compilação estatística da Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIPECS, 2013).

Exportação Brasileira de Carne Suína  
(jan/set 2011 e jan/set 2012)



**Figura 02.** Exportação brasileira de carne suína.

Fonte: ABIPECS, 2013 (adaptado).

No mercado interno, cerca de 70% do consumo de carne suína ocorre através de produtos industrializados como embutidos defumados e os demais 30% são consumidos na forma de cortes “in natura” (SILVA, 2009).

A riqueza da carne suína em macronutrientes e micronutrientes tem provado seus efeitos benéficos na saúde humana, dando suporte ao controle de peso e atuando como coadjuvante no controle da pressão arterial. A carne suína é fonte de proteínas de alto valor biológico (por possuir todos os aminoácidos essenciais) e de alta digestibilidade. Segundo Judge et al (1989), em média as proteínas da carne são digestíveis num percentual entre 95 e 100%, enquanto as proteínas vegetais os são apenas entre 65 e 75%.

A carne suína se distingue essencialmente por sua riqueza em vitaminas do complexo B, e mais particularmente pela vitamina B1 (tiamina), que exerce um papel essencial na assimilação dos glicídios, transmissão de influxos nervosos e funcionamento do sistema neuromuscular. Representa uma das melhores fontes alimentares quando comparada as outras carnes de animais, pois apresenta um elevado teor (em torno de 0,7 a 1 mg) de vitamina B1, representando uma média de 40-60% da necessidade diária desse nutriente. Além da tiamina, a carne suína fornece boa parte das necessidades de riboflavina e niacina, importantes no crescimento em crianças e no metabolismo tanto dos carboidratos quanto dos aminoácidos, Pode-se ainda ressaltar a presença de vitamina E e de traços de vitaminas A e D. Os miúdos de suíno são igualmente ricos em vitamina A (ABIPECS, 2012).

### **3.1.4.2. Sal (NaCl)**

O cloreto de sódio, popularmente conhecido como “sal de cozinha”, é um ingrediente importante no processamento de alimentos, seja em nível doméstico ou industrial. Ao longo dos tempos, desempenha funções exclusivas ligadas à preservação e à potencialização do sabor de diversos itens alimentícios. Estima-se que há mais de 10 mil anos, este sal foi essencial para a conservação de alimentos (ALBARRACÍN et al., 2011).

O sal é uma das substâncias mais utilizadas na indústria de carnes, tem importância fundamental na solubilização das proteínas no interior do músculo para a superfície (PARDI et al., 1996). O auxílio na dissolução das proteínas miofibrilares é provavelmente causado pelo íon cloreto que se liga fortemente às proteínas cárneas, causando um aumento da carga negativa das moléculas e repulsam entre as proteínas miofibrilares (miofilamentos), levando a um aumento de volume das miofibrilas ou mesmo solubilização parcial dos filamentos (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005).

No aspecto sensorial, o sal tem por finalidade alterar a textura e potencializar o sabor, determinantes para a qualidade e aceitação dos produtos pelos consumidores (SAINT-EVE et al., 2009). Contudo o uso isolado de sal resulta em produtos secos, de textura inadequada e de baixa palatabilidade, apenas de sabor salgado. Pode ocorrer a oxidação do pigmento mioglobina, produzindo cor escura que não é aceita pelo consumidor e, portanto indesejável (ORDOÑEZ, 2005).

Quanto ao aspecto de conservação, o cloreto de sódio tem como principal finalidade indisponibilizar e remover a água livre presente na matriz do alimento, devido ao aumento da pressão osmótica que ocorre em seu interior, inibindo dessa forma o crescimento microbiano (SAINT-EVE et al., 2009). Porém tal efeito inibitório não é consequência somente da diminuição da atividade de água, mas também devido aos íons  $\text{Na}^+$ . Com algumas exceções, microrganismos que são sensíveis a níveis reduzidos de atividade de água também são sensíveis a inibição por íons  $\text{Na}^+$  (VARNAMM; SHUTERLAND, 1995).

A quantidade de sal utilizada em salmouras ou misturas secas pode variar consideravelmente. Geralmente o teor de sal é auto-limitante, pois teores de sal muito elevados resultam em produtos muito salgados, assim como pouco sal pode resultar em extração insuficiente de proteínas (HU et al., 2001).

O sal desempenha diversos papéis importantes nos produtos cárneos e não pode ser removido sem critérios tecnológicos definidos. Um problema particular com produtos cárneos com baixo teor de sal é que não somente a percepção de salinidade, mas também a intensidade do sabor característico diminui, quando o sal é reduzido (RUUSUNEN & POULANNE, 2004).

### **3.1.4.3. Gordura**

De acordo com o art. 295 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 1997), entende-se por "toucinho fresco" o panículo adiposo dos suínos ainda com a pele. Quando submetido à frigorificação, será designado "toucinho frigorificado" e quando tratado pelo sal, apresentando incisões mais ou menos profundas na sua camada gordurosa será designado "toucinho salgado". É proibido o uso de antioxidantes diretamente no produto ou no sal usado no seu preparo e a apresentação comercial deve ser feita em embalagens que o proteja do contato com substâncias estranhas e de contaminações.

Ainda de acordo com a legislação (BRASIL, 1997) o toucinho deve satisfazer as seguintes especificações: possuir cor branca ou branco-creme, ser inodoro ou possuir odor de torresmo, necessita ter uma textura homogênea, sua umidade deve estar em torno de no máximo 1%, precisa estar isento de manchas amareladas ou coágulos sanguíneos e deve ter ausência de ranço.

O toucinho é utilizado com a finalidade de dar um paladar adequado ao produto é altamente perecível, por este motivo é necessário manter a temperatura em todas as etapas do processo abaixo dos 4 °C (MARTINS, 2007).

### **3.1.4.4. Água**

O teor de água constitui quantitativamente o componente cárneo mais importante dos embutidos cozidos. Grande parte da umidade procede da carne magra, porém, o fabricante adiciona água a muitos produtos como parte da sua formulação. A água adicionada melhora a maciez e a suculência e quando adicionada na forma de gelo ajuda a manter a baixa temperatura do produto (ROÇA, 2000).

De acordo com Pardi et al. (1996), geralmente são adicionados 30% de água ou gelo em relação ao total de carne. O teor de umidade do produto varia em função da quantidade de água adicionada durante o preparo do produto.

Além de favorecer a incorporação de aditivos e ingredientes, a água ainda é conhecida como meio universal onde ocorrem as reações biológicas, assim as reações que ocorrem durante a refrigeração, armazenamento e processamento são altamente influenciadas pela presença de água (PRICE; SCHWEIGERT, 1994).

As miofibrilas têm capacidade de retenção de água, pois formam um retículo tridimensional de filamentos, e dessa forma, a quantidade de água imobilizada depende do espaço entre os filamentos. Quanto maior o espaço entre os filamentos de actina e miosina maior será a capacidade de retenção de água (ROÇA, 2000).

### **3.1.5. Aditivos**

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) na Resolução RDC nº 34, de 9 de março de 2001, estabelece as funções e os limites máximos para o uso de aditivos alimentares de acordo com as categoria do alimento, considerando que o uso de aditivos deve ser limitado a alimentos específicos, em condições específicas e ao menor nível que alcançar o efeito desejado (BRASIL, 2001).

### **3.1.5.1. Fosfatos e polifosfatos**

O polifosfato, de acordo com a FAO (1995) é considerado um aditivo intencional, classificado como estabilizante, cuja principal função é não permitir que ocorram modificações físicas e químicas no produto depois de pronto.

Os polifosfatos são substâncias que aumentam a capacidade de ligação da água em carnes cozidas. O mais comum é o tripolifosfato de sódio. A água fica imobilizada na rede formada por proteínas e fosfatos. Esta rede é estabilizada pela coagulação das proteínas durante o tratamento térmico dos produtos (MARBA, 2004).

Os fosfatos estão presentes naturalmente na maioria dos alimentos e são vitais para a sobrevivência de todos os organismos vivos. São largamente utilizados em um grande número de alimentos processados, incluindo carne vermelha, frango, frutos do mar e produtos lácteos (JURIATTO, 2003). Também agem como estabilizantes em produtos cárneos, pois favorecem e auxiliam na manutenção de características físicas, emulsões e suspensões (PARDI, 1996).

Os fosfatos atuam aumentando o pH do meio, e com isso potencializam a capacidade de retenção da água e, ainda causam diminuição da retração do produto através do cozimento, promovendo menos perda de umidade (PARDI, 1996). Como consequência, o uso de fosfato possibilita o aumento do rendimento de produtos embutidos cárneos, sendo mais efetiva quando a temperatura de processamento é aumentada (ORDOÑEZ, 2005).

À ele também são atribuídos propriedades como a melhoria da uniformidade e estabilidade da cor do produto final, proteção contra o escurecimento durante a armazenagem, atuação sinérgica com os ascorbatos contra a rancidez reduzindo a oxidação lipídica (PARDI, 1996).

### **3.1.5.2. Eritorbato de sódio**

O eritorbato de sódio é o sal sódico do ácido eritórbito ou ácido isoascórbico, que é um isômero do ácido ascórbico. É utilizado em produtos cárneos com a função de acelerar a formação da cor, estabilizar sabor e cor característica de carnes curadas com nitrito, em função de seu alto poder redutor (TRINDADE et al., 2008).

É muito comum a utilização de agentes antioxidantes no processamento de produtos cárneos, esse procedimento é adotado pelas indústrias alimentícias na tentativa de retardar as alterações oxidativas (KUFNER, 2010). Segundo Strasburg et al. (2010), produtos cárneos processados, congelados, reestruturados e adicionados de ingredientes como cloreto de sódio, submetidos a moagem, cortes e emulsificações sofrem influencia na qualidade e no tempo da validade comercial.

Sua ação reside na capacidade de reduzir a metamioglobina em mioglobina e em potencializar a produção de óxido nítrico a partir de nitritos, bloqueando o desenvolvimento de nitrosaminas em carnes curadas (PRICE; SCHWEIGERT, 1994; ORDOÑEZ, 2005).

### **3.1.5.3. Nitrito e/ou Nitrato**

O nitrito é considerado vital no processo de cura da carne devido a sua contribuição para as transformações responsáveis pelas características próprias destes produtos. Ele é eficiente na prevenção do botulismo e têm outras propriedades bacteriostáticas que asseguram a segurança microbiológica do produto, dá o sabor e aroma característicos das carnes curadas, e promove a fixação da cor dos pigmentos cárneos, resultando na coloração “rosa” característica (ROMANS et al., 1994).

De acordo com Sebraneck e Bacus (2007), o nitrito é um composto altamente reativo que pode funcionar como agente oxidante, redutor ou nitrosilante, e pode ser convertido em uma variedade de compostos na carne incluindo ácido nitroso, óxido nítrico e nitrato.

A passagem do nitrito a ácido nitroso é facilitada quando em pH ácido, por isso, nas curas rápidas para linguiça é prática corrente a adição do ácido ascórbico, na forma de isoascorbato ou eritorbato (TERRA, 2000). Segundo Honikel (2008) a adição destes agentes também previne a formação de nitrosaminas, possivelmente pela redução do nitrito residual decorrente de sua ligação com o mesmo, ou pela ligação com o NO (óxido nítrico), tornando-o indisponível para outras reações.

Nas concentrações e condições normalmente utilizadas, os sais de cura não causam uma destruição bacteriana rápida, mas reduzem ou previnem o crescimento dos microrganismos prejudiciais em produtos que não são tratados pelo calor, e dos termotolerantes não esporulados dos produtos pasteurizados, e evitam o desenvolvimento dos esporos que sobrevivem ao tratamento térmico aplicado a certos produtos curados (ICMSF, 1985). Ainda segundo Doyle et al. (2001) o nitrito possui uma maior ação em condições de anaerobiose.

O efeito antibacteriano do nitrito é multifatorial e envolve a interação com fatores como concentração de NaCl, pH, tratamento térmico, inóculo inicial, quantidade de esporos, nível original e residual no produto, abuso de temperatura, teor de eritorbato ou ascorbato, teores de ferro disponíveis no produto, tipo de carne, ingredientes adicionados, dentre outros (ARCHER, 2002; MASSAGUER, 2005; TRINDADE et al., 2008).

#### **3.1.5.4. Condimentos e Especiarias**

De acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) no art. 785, entende-se por "condimento" o produto contendo substâncias aromáticas, sápidas, com ou sem valor alimentício, empregado com o fim de temperar alimentos, dando-lhe melhor aroma e sabor (BRASIL, 1952).

Já a Agência Nacional de Vigilância Sanitária no art. 276, considera como especiarias os produtos constituídos de partes (raízes, rizomas, bulbos, cascas, folhas, flores, frutos, sementes, talos) de uma ou mais espécies vegetais, tradicionalmente utilizadas para agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas. E os temperos são classificados como sendo os produtos obtidos da mistura de especiarias e de outros ingredientes, fermentados ou não, empregados para o mesmo fim (BRASIL, 2005).

Em produtos embutidos, normalmente são adicionado o glutamato monossódico, alho e cebola (ROÇA, 2000). Especiarias como pimentas, cravo, gengibre, noz moscada, cominho e mostarda também são muito utilizadas, pois além de fornecerem sabores e aromas característicos, têm ação antioxidante, sendo úteis para prevenir a oxidação dos lipídeos (KUFNER 2010). Ainda apresentam também propriedades antimicrobianas prevenindo o crescimento de bactérias patogênicas e de deterioração (TERRA et al., 2004).

#### **3.1.5.5. Corantes**

Entende-se por "corante" a substância que confere um melhor e mais sugestivo aspecto aos produtos alimentícios, dando-lhes tonalidades de cor mais atraente (BRASIL, 1952). As indústrias de bebidas e alimentos utilizam amplamente os corantes para melhorar a aparência, aumentar a atração e estimular o consumo dos produtos (CARVALHO et al., 2008). O número de corantes avaliados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) é extenso, porém poucos deles por serem considerados inócuos, tiveram seu uso autorizado em alimentos (EVANGELISTA, 1999).

De acordo com Carvalho et al. (2008), o carmim de cochonilha extraído da fêmea de cochonilhas (insetos que se alimentam da seiva das plantas) é um dos corantes mais utilizados na indústria da carne, ele é mais resistente à altas temperaturas do que outros corantes naturais, além de ter maior facilidade de se fixar às proteínas, sendo por isso muito utilizado para aumentar a cor de linguiças.

### 3.1.5.6. Agentes ligantes

Nos embutidos é adicionada uma variedade de produtos não cárneos que tem a finalidade de aumentar a capacidade de ligação com a água, favorecer a estabilidade da emulsão, melhorar o sabor, o aroma, as características de corte, o rendimento durante a cocção e reduzir os custos da formulação.

Os agentes ligantes mais empregados nas fórmulas de embutidos se caracterizam pelo seu conteúdo proteico. São eles: leite em pó ou produtos derivados da soja, como farinhas, triturados, proteína texturizada de soja (50% de proteína), proteína concentrada de soja (70% de proteína) e proteína isolada de soja (90% de proteína). Possuem excelentes capacidades de ligar água e gordura. A proteína isolada de soja tem propriedades geleificantes. A proteína texturizada de soja pode ser adicionada em produtos emulsionados na forma hidratada até 10,5%, sem declaração no rótulo. Níveis de 10,6 a 22,5% há necessidade de declaração no rótulo. O percentual da carne deve ser de 55% no mínimo (ROÇA, 2000).

### 3.1.6. Envoltórios

O envoltório varia conforme o tipo de embutido, podendo ser natural ou artificial. As tripas limpas, com leve cor rosada e aspecto translúcido, quase transparente, são medidas, calibradas e enroladas, classificando-se de acordo com seu tamanho, tipo e qualidade. Imediatamente procede-se a salga utilizando sal de grão não muito fino, que permanece até expulsar o líquido. Depois, são retiradas do sal, volta-se a salgar se for preciso, e acondiciona-se para o transporte. Conservam-se sempre a 5°C, no máximo, até o momento da utilização (ORDOÑEZ, 2005).

Outros envoltórios naturais muito empregados são o esôfago e bexigas de origem suína e bovina, vendidos secos ou salgados e utilizados na fabricação de salsichões, salames e mortadelas (ROCCO, 1996).

Na Tabela 02 estão representadas as principais características de tripas utilizadas na produção de produtos cárneos.

**Tabela 02.** Principais características das tripas utilizadas na fabricação de produtos cárneos.

NATURAIS	ARTIFICIAIS
Permeáveis à água e à fumaça	Escolha entre permeáveis e impermeáveis
Embutimento descontínuo	Embutimento contínuo
Condições especiais de armazenamento	Armazenamento simples
Características higiênicas desfavoráveis	Características higiênicas favoráveis
Superfície oleosa	Sem oleosidade superficial
Calibre desigual	Calibre homogêneo
Pior manejo mecânico	Bom manejo mecânico
Comestível	Comestível ou não-comestível
Aspecto decorativo	Aparência artificial
Fácil ruptura	Firmes no embutido
Embutido difícil de automatizar	Embutido facilmente auto matizável

Fonte: Ordoñez(2005).

## 3.2. Gordura

### 3.2.1. Importância nos alimentos

Vem crescendo cada vez mais a oferta de novos produtos que possam trazer benefícios aos hábitos alimentares dos consumidores, produtos considerados mais saudáveis por reduzirem ou substituírem componentes como a gordura, sal, açúcar, cafeína, colesterol estimulando continuamente a realização de novas pesquisas.

A gordura aparece como um dos constituintes dos alimentos mais estudados em pesquisas científicas, pois é de conhecimento geral a sua associação como fator de incidência de problemas cardiovasculares, obesidade e certos tipos de câncer (TOKUSOGLU; ÜNAL, 2003; AKOH, 1998). Dois fatores têm basicamente reforçado esta visão negativa: primeiro, os “padrões” de aparência física e, em segundo, a necessidade de reduzir o consumo de alimentos altamente energéticos devido ao estilo de vida cada vez mais sedentário das pessoas (JIMÉNEZ-COLMENERO, 1996).

Fisiologicamente, as gorduras têm três funções básicas nos alimentos: agem como fonte de ácidos graxos essenciais (ácidos linolênico e linoléico); atuam no transporte de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K); e são importante fonte de energia. Do ponto de vista nutricional, apenas as duas primeiras funções podem ser consideradas como essenciais, uma vez que outros nutrientes, ou seja, carboidratos e proteínas podem agir como fontes de energia. Normalmente, até mesmo as dietas muito baixas em gordura podem satisfazer essas exigências (PINHEIRO; PENNA, 2004; CREHAN, et al., 2000; ROLLER; JONES, 1996).

A obtenção da saciedade é outro papel muito importante que deve ser atribuído a presença da gordura nos alimentos tanto sob aspectos fisiológicos quanto psicológicos. Foi demonstrado que a redução de gordura poderia conduzir a uma compensação de energia e ao aumento do consumo de alimentos em pesquisas recentes (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2008).

### 3.2.2. Importância da redução de gordura em alimentos

Atualmente, têm aumentado muito a demanda por produtos mais saudáveis nos países industrializados, exigência dos consumidores que estão cada vez mais interessados em produtos com quantidades rigorosamente menores de gordura, sal, cafeína e colesterol (COLMENERO, 1996). São necessários cuidados especiais com alimentações que não sejam balanceadas e que contenham grandes quantidades de gordura, principalmente gorduras contendo ácidos graxos saturados (GIESE, 1992).

A *American Heart Association* entre outras organizações de saúde recomendam que o consumo diário de gordura e colesterol seja diminuído como prevenção ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares. A recomendação é que apenas 30% do total de calorias da dieta sejam provenientes das gorduras, que o consumo de gorduras saturadas não ultrapasse 10% deste total e que a ingestão de colesterol esteja abaixo de 300 mg por dia.

Além de doenças cardiovasculares, da obesidade e do câncer, dois outros fatores têm estimulado a diminuição da ingestão diária de gorduras, que são os padrões atuais de estética e a necessidade de diminuição do consumo de alimentos energéticos, devido ao atual estilo de vida sedentária (COLMENERO, 1996).

Segundo Fuentes (1998), para manter o peso corporal deve-se ter um controle do total de calorias ingeridas, e deve-se balancear a dieta de tal forma que o total de gordura esteja em torno de 30 a 35% das necessidades calóricas, o total de carboidratos deve representar 45 a 50% do total, preferencialmente em forma de carboidratos complexos e as proteínas devam representar 15% da ingestão calórica.

Mesmo sendo necessária a presença de alimentos de origem animal para o balanceamento das dietas, grande ênfase tem sido dada pelos meios de comunicação aos malefícios da excessiva ingestão de gordura provenientes destes, principalmente dos produtos cárneos. Deste modo, os consumidores e as indústrias estão cada vez mais interessados na disponibilização e no desenvolvimento de produtos com teores de gordura reduzidos (SHANK; CARSON, 1990). Recomendações sobre saúde e dieta têm redirecionado os hábitos alimentares, indicando os tipos de alimentos mais saudáveis (KEETON, 1994).

No Brasil, a Secretaria de Vigilância Sanitária, classifica Alimentos modificados como sendo aqueles alimentos aos quais se agregam, subtraem ou substituem (total ou parcialmente) um ou mais ingredientes em relação ao alimento convencional correspondente, de maneira a se obter um alimento que cumpra a finalidade a que se propõe (BRASIL, 1995).

A Portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1998, da mesma Secretaria, considera um produto com reduzido teor de gordura, quando tiver redução mínima de 25% de gorduras totais e diferença maior que três gramas de gordura por 100 gramas de sólidos totais. Em relação ao valor calórico, é considerado reduzido quando ocorrer redução mínima de 25% do valor calórico total e diferença (BRASIL, 1998).

### **3.2.3. Características dos produtos cárneos com reduzido teor de gordura**

É desejável que um produto com redução de gordura, quando comparado com o produto padrão, não apresente diferenças de qualidade impactantes sob os pontos de vista das indústrias, dos comerciantes e dos consumidores. As propriedades sensoriais dos produtos com redução de gordura determinam o sucesso ou o fracasso do produto diante dos consumidores. As pessoas terão a escolha entre sacrificar o sabor e a qualidade para reduzir calorias em sua dieta ou continuar consumindo um produto sensorialmente agradável, porém pouco saudável. Esta visão faz com que as indústrias busquem um equilíbrio, ou seja, a produção de alimentos com características nutricionais saudáveis e sensorialmente aceitáveis. O posicionamento de um produto em particular na dieta, em princípio, determinará o nível de redução de gordura requerido através de uma decisão mercadológica (TOKUSOGLU; ÜNAL, 2003).

Um importante fator a ser considerado para o desenvolvimento de produtos com substituição de gordura é o conhecimento do substituto que será empregado. As informações técnicas são fundamentais para que qualquer ajuste nos demais ingredientes da formulação leve em conta as funcionalidades do substituto (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2008).

Ainda é um desafio para as indústrias de alimentos desenvolverem produtos cárneos com baixos teores de gordura. Com o desenvolvimento das novas tecnologias o principal obstáculo que passa a existir é conseguir a remoção da gordura do alimento sem que suas características sensoriais sejam alteradas. Além disto, é importante ter conhecimento de como as alterações na composição podem afetar o prazo de validade comercial e a segurança do produto em questão. Neste contexto é importante entender a funcionalidade da gordura, para poder substituí-la adequadamente. A textura, o sabor, a aparência e a estabilidade dos alimentos são determinadas pela presença da gordura, ela implica também em modificações de processamento e em outros atributos (CLARK, 1994; SENSIDONI, 1994).

Jimenez-Colmenero (1996) a tecnologia dos produtos com redução no teor de gordura segue dois princípios básicos: a utilização de cortes magros que pode encarecer os custos e/ou a redução da gordura pela adição de água e outros ingredientes, que contribuem na redução das calorias.

O principal desafio no desenvolvimento de alimentos com redução de gordura é que esta redução mantenha a qualidade do produto tradicional, com gordura, tão próxima quanto possível. Para a maioria dos produtos alimentícios, a redução de gordura é associada ao

aumento do conteúdo de água. Sendo assim, a primeira necessidade para igualar-se à qualidade do produto padrão é estruturar a fase de água, pelo uso de ingredientes funcionais, como proteínas, gomas, estabilizantes, agentes de gelificação e outros espessantes, ou aumentando a quantidade dos agentes emulsificantes e das fibras. A escolha dos ingredientes depende do tipo de produto e do nível de redução de gordura desejado, contudo, esta escolha precisa ser equilibrada cuidadosamente contra os seus efeitos na variedade de características do produto. A estratégia requer conhecimento completo dos ingredientes disponíveis e compreensão das relações destes na estrutura da matriz do produto (WYLIE-ROSETT, 2009).

Ulloa (1999), em seu estudo da interferência nas propriedades físico químicas das emulsões cárneas com baixo teor de gordura, concluiu que os principais problemas associados com produtos nos quais o teor de gordura é reduzido pelo aumento no teor de água adicionada, estão relacionados com as perdas excessivas no cozimento e armazenamento.

A coloração e a firmeza dos alimentos são características físicas também atribuídas à gordura. Além disso, é precursora de componentes do sabor, que têm muitos de seus elementos solúveis em lipídeos. Assim, a redução do teor de gordura modificará a percepção e a volatilidade dos componentes lipossolúveis aromáticos, principalmente à boca, além de interferir na cremosidade do alimento, pois a gordura aumenta a cremosidade e a suavidade e reduz a coesão estrutural, facilitando a mastigação e deglutição do alimento (DEGOUY, 1993).

A utilização dos substitutos de gordura vai depender das características dos alimentos, da forma como estes são processados na indústria, da sua utilização pelo consumidor, do nível de substituição e do conteúdo inicial de gordura (SUMMERKAMP; HESSER, 1990).

O comportamento físico dos alimentos ou dos ingredientes alimentícios durante sua preparação, transformação ou armazenamento e suas características sensoriais, principalmente a textura, são muito influenciados por propriedades funcionais, que contribuem para a sua aceitação e utilização e, dando ao alimento um valor funcional (MENDES, 1998).

O custo dos ingredientes utilizados para substituir gordura é outro importante fator no desenvolvimento de produtos com baixo teor de gordura. Embora os custos iniciais dos substitutos de gordura tenham sido considerados elevados, a competitividade e a produção em larga escala têm contribuído na redução dos mesmos. No entanto, para sobreviver ao mercado, um ingrediente necessita ter uma clara vantagem de desempenho sobre as alternativas já existentes. A avaliação isolada do custo não deve ser considerada como um parâmetro de decisão. Muitas vezes, o uso de um substituto de baixo custo implica em uma alteração de algum outro ingrediente da formulação que possa interferir negativamente no custo final do produto (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2008).

#### **3.2.4. Substitutos de gordura**

Durante anos, diferentes termos têm sido utilizados para ingredientes desenvolvidos especificamente para substituição de gorduras em alimentos (AKOH, 1998; ROLLER; JONES, 1996). Inicialmente, o termo substituto de gordura foi usado para todos os ingredientes, indiferentemente da extensão na qual o ingrediente era capaz de substituir a gordura e dos princípios que determinam a sua funcionalidade.

Mais tarde o interesse era descobrir um ingrediente que fosse capaz de substituir completamente a gordura nos alimentos. Este ingrediente precisaria ter a estrutura química e as propriedades físicas semelhantes às da gordura, mas precisaria ainda ser resistente à hidrólise pelas enzimas digestivas (ROLLER; JONES, 1996).

Alguns termos (na língua inglesa) são comumente utilizados para se referir aos substitutos de gordura, são eles: *fat substitute*, *fat replacer*, *fat extender*, *low-calorie fat* e *fat*

*mimetic* (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2008; PINHEIRO & PENNA, 2004; ROLLER & JONES, 1996).

Em resumo, esses termos poderiam ser definidos da seguinte forma: substituto de gordura sintético (*fat substitute*) é um composto sintético projetado para substituir a gordura em igualdade de peso (*weight-by-weight*), apresentando uma estrutura química semelhante à gordura, mas resistente à hidrólise pelas enzimas digestivas; repositor ou substituto de gordura (*fat replacer*) é um termo genérico para descrever qualquer ingrediente que substitua a gordura; extensor de gordura (*fat extender*) é um sistema de substituição de gordura que contém uma proporção de gorduras e/ou óleos convencionais, combinados com outros ingredientes; gordura de baixa caloria (*low-calorie fat*) é um triglicérido sintético que combina ácidos graxos não convencionais na cadeia principal de glicerol, resultando em valor calórico reduzido; gordura mimética ou imitador de gordura (*fat mimetic*) é um substituto de gordura que necessita de alto conteúdo de água para atingir sua funcionalidade.

A única característica que esses ingredientes têm em comum, sob determinadas condições, é a capacidade de substituir a gordura e atender algumas propriedades funcionais associadas à mesma em um determinado produto (PINHEIRO & PENNA, 2004).

Por definição, os substitutos de gordura representam um grupo discrepante de ingredientes para os quais não é fácil prover uma classificação simples. Mesmo porque, alguns grupos incluem subgrupos de ingredientes de estrutura química e propriedades funcionais semelhantes, enquanto outros grupos contêm apenas um ou dois ingredientes desenvolvidos. Assim, existem muitas alternativas disponíveis para substituição ou redução da gordura em alimentos. O conteúdo de gordura de um produto pode ser diminuído substituindo-o, total ou parcialmente, por um componente menos energético (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2008). Atualmente têm surgido diversos substitutos de gordura, mas estes produtos devem ter relação com as gorduras que substituem, além de não possuírem efeitos tóxicos e não produzirem metabólitos diferentes daqueles produzidos pela gordura convencional, ou serem completamente eliminados do organismo.

Substitutos de gordura são macromoléculas que lembram triacilgliceróis física e quimicamente e que podem teoricamente substituir a gordura em alimentos grama por grama. São quimicamente sintetizados ou derivados de gordura ou óleos convencionais por modificação enzimática. Muitos substitutos de gordura são estáveis ao cozimento e congelamento (AKOH, 1998).

Com o objetivo de oferecer aos consumidores alimentos cada vez mais saudáveis estão sendo desenvolvidos produtos com reduzidos teores de gordura ou com substitutos calóricos, estes novos ingredientes buscam alterar o mínimo possível o sabor, a sensação à boca, a textura, a viscosidade e outras propriedades sensoriais. Muitos destes ingredientes atuam aumentando a retenção de água no produto, melhorando a suculência e maciez (SUMMERKAMP; HESSER, 1990).

Segundo Giese (1996), os substitutos de gordura nos alimentos podem ser divididos em três grupos: baseados em carboidratos, em proteínas e em lipídios modificados.

Para Colmenero (1996), os substitutos da gordura são classificados em: carnes magras (bovina, suína, aves); adição de água; substitutos à base de proteínas não cárneas (concentrados e isolados proteico de soro de leite, caseinatos, leite desidratado e desengordurado, plasma sanguíneo, proteínas de ovos, derivados de soja, glúten); substitutos à base de carboidratos (celulose, pectina, amidos modificados, farelo de aveia, maltodextrina, dextrinas, gomas); e compostos sintéticos (polidextrose, olestra e poliéster de sacarose).

O Codex Alimentarius utiliza o termo genérico substituto de gordura (*fat replacer*) para indicar a remoção total ou parcial e consequente substituição de gorduras por um sistema de produtos substitutos (CÂNDIDO, 1996).

Uma molécula precisa atender a alguns requisitos para ser utilizada como substituto de gordura: deve ser livre de efeitos tóxicos; não deve produzir metabólitos diferentes daqueles produzidos pela gordura convencional, deve ser eliminada completamente do organismo e os produtos devem ser preferencialmente considerados *Generally Recognised as Safe*- GRAS, pela Food and Drug Administration- FDA (ZAMBRANO et al., 2005).

#### **3.2.4.1. Adição de água**

A água pode ser usada para substituir a gordura em produtos cárneos com baixos teores de gordura até certa quantidade e isso dependerá de vários fatores, inclusive da legislação vigente, que estipula a quantidade máxima permitida (COLMENERO, 1996).

De acordo com a legislação americana, em salsichas e outros emulsionados cozidos, permite-se a substituição da gordura por água, desde que a soma desta combinação (água e gordura) no produto final não exceda 40% e o total de gordura não exceda 30% (NABESHIMA, 1998). Porém, de acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 1997), a adição máxima de água ou gelo no processamento de salsichas convencionais é de 10% e em linguças frescas a adição máxima é de 3%.

Ahmed et al., (1990), avaliando as características físicas e sensoriais de linguças de carne suína, elaboradas com diferentes níveis de adição de gordura e água, não encontraram diferença significativa na palatabilidade global das mesmas ( $p > 0,05$ ), sugerindo que alguns dos problemas físico-químicos e sensoriais associados a produtos com baixos teores em gordura podem ser eliminados pela adição de altas concentrações de água.

Mas, segundo Keeton (1994), a adição de água leva a uma diminuição na suculência, firmeza e rendimento ao cozimento, aumentando a dureza e a exsudação na embalagem. Esta adição pode afetar também a vida de prateleira, que pode ser reduzida devido ao aumento da atividade de água ( $A_w$ ), afetando também o sabor. Tratamentos mecânicos como pré-misturas e massageamento são utilizados para melhorar a capacidade de ligação água/proteína e proteína/proteína. Porém, geralmente há a necessidade de utilizar outros ingredientes para melhorar as propriedades de ligação (CLAUS et al., 1990).

Estes autores, ao trabalharem com salsichas com reduzido teor de gordura (10%), e 30% de adição de água, concluíram que esses produtos apresentaram pouca capacidade de retenção, comprovada pelas perdas ao cozimento e exsudação na embalagem, porém apresentaram-se mais macias e com melhor textura em relação ao controle, devido à adição da água. A umidade dos produtos com reduzidos teores de gordura foi de aproximadamente 74% e do grupo controle 56%.

#### **3.2.4.2. Compostos Sintéticos**

Os substitutos sintéticos como polidextrose, olestra e poliéster de sacarose são substâncias resistentes à hidrólise pelas enzimas digestivas, compreendendo outro grupo de substitutos parciais ou totais de gorduras. Eles diferem das gorduras convencionais pelo fato de não serem absorvidos pelo organismo, passando pelo sistema digestivo sem sofrerem alterações, portanto não contribuem com calorias no produto em que estão sendo usados (SUMMERKAMP & HESSER, 1990).

#### **3.2.4.3. Substitutos a base de proteínas**

Proteínas animais e vegetais têm sido utilizadas na fabricação de produtos cárneos com melhorias no rendimento, redução de custos das formulações e para garantir propriedades

funcionais específicas como capacidade de retenção de água, emulsificação e gelatinização (TRINDADE, 1998). As proteínas da soja, nas formas de farinha, concentrados e isolados, vêm sendo bastante utilizadas nos produtos convencionais e muitas de suas propriedades podem ser empregadas em produtos cárneos com baixos teores de gordura (COLMENERO, 1996).

Os substitutos de gordura a base de proteínas (Tabela 03), são em sua maioria, produtos convencionalmente utilizados e de segurança estabelecida para aplicação em alimentos.

**Tabela 03.** Tipos de substitutos de gorduras a base de proteínas

<b>Tipos de Proteína</b>	<b>Fonte</b>	<b>Aplicação</b>
<b>Proteína microparticulada</b>	Leite Ovos	Sorvetes Queijos Requeijão Produtos cárneos
<b>Proteínas modificadas</b>	Albumina (ovo) Proteínas do leite Caseína	Substitutos de carnes Sobremesas geladas Queijos
<b>Proteínas derivadas do leite</b>	$\alpha$ lactalbumina $\beta$ lactoglobulina	Iogurtes Cremes, molhos Produtos de panificação Produtos cárneos baixo teor de gordura
<b>Proteínas da soja</b>	Soja	Bebidas Produtos crocantes Suplementos dietéticos
<b>Gelatina</b>	Extraído do colágeno animal	Margarinas Patês Sorvetes, iogurtes

**Fonte:** CÂNDIDO, (1996).

As proteínas apresentam aplicação limitada como substitutos de gorduras, por não poderem ser utilizados em panificação e em frituras, devido às altas temperaturas alcançadas nestes processos. O aquecimento provoca coagulação e desnaturação das proteínas, resultando em perda de cremosidade e textura. Além disso, interage com componentes do sabor, diminuindo a intensidade ou contribuindo para ocorrência de sabores desagradáveis (LIMA; NASSU, 1996).

O emprego das proteínas como substitutos de gordura em produtos cárneos têm sido sugeridos por diversos autores, uma vez que apresenta vantagens tanto do ponto de vista nutricional, quanto do calórico, quando o interesse está voltado para dietas especiais com redução de calorias (KEETON, 1994).

Rahardjo et al. (1994), utilizaram leite de soja (3%) para elaborar linguiça suína com 10% de gordura e compararam com um controle contendo 40% de gordura. Os resultados, segundo os autores, mostraram vários benefícios, como redução no teor de gordura (em 40%), melhoria no rendimento de cozimento (25%) e melhoria na textura, sem alteração do sabor.

Geralmente, com altos níveis de incorporação de proteínas de soja, as perdas no cozimento, nas calorias, no aroma de carne, na força de cisalhamento e outros parâmetros diminuem, enquanto a maciez e a suculência aumentam (KEETON, 1994).

Uma boa opção em relação ao uso de ingredientes protéicos é a utilização de proteínas lácteas, como caseinatos, leite e as proteínas do soro do leite (TRINDADE, 1998). Estas últimas têm, no seu conjunto, um perfil em aminoácidos próximo dos padrões de necessidades recomendados pela FAO/WHO (Food and Agriculture Organization e World Health Organization). Juntamente com sua composição associa-se a boa digestibilidade, o que faz com que o valor biológico destas proteínas seja alto quando comparado com outras proteínas alimentares (TORRES, 2005). O seu uso é legalmente permitido para produtos cárneos em quase todos os países (ELLEKJAER et. al., 1996).

Yetimet. al., (2001), estudando o uso de soro do leite em produtos cárneos cominuídos, avaliaram os seus efeitos nas propriedades físico-químicas e sensoriais de salsichas tipo frankfurter, concluindo que o soro líquido do leite pode substituir com eficiência até 100% do gelo utilizado nas formulações dessas salsichas, para diminuir a temperatura da massa cárnea, que sofre aquecimento ao longo das etapas de emulsificação, conferindo propriedades funcionais a esses produtos.

#### 3.2.4.4. Substitutos a base de carboidratos

Assim como os substitutos à base de proteínas, os carboidratos têm sido amplamente empregados no preparo de produtos cárneos tradicionais, por serem bons estabilizantes e ligadores. Considerando essas propriedades, muitos pesquisadores têm estudado o emprego destes ingredientes como substitutos da gordura (PARDI et al., 1996). Segundo Summerkamp e Hesser (1990), alguns carboidratos ou ingredientes à base de carboidratos têm sido usados por mais de uma década para substituir totalmente ou parcialmente as gorduras ou óleos numa grande variedade de alimentos.

Os amidos, gomas, hemiceluloses e celulose, maltodextrinas, como são mostrados na Tabela 04, são usados de diversas maneiras para promover parcialmente a funcionalidade da gordura em alimentos com reduzido teor da mesma. Essas substâncias mimetizam a cremosidade e a maciez, principalmente pela retenção de umidade, aumento do volume dos sólidos e aumento da viscosidade (LINDSAY, 1996).

**Tabela 04.** Tipos de substitutos de gorduras a base de carboidratos.

<b>Tipos de Carboidratos</b>	<b>Fonte</b>	<b>Aplicação</b>
<b>Amidos microcristalinos e modificados</b>	Arroz	Produtos Lácteos Molhos Sorvetes Sobremesas geladas
	Batata	
	Tapioca	
	Milho	
	Aveia	
<b>Maltodextrina</b>	Trigo	Produtos de panificação Maioneses Queijos Tortas, bolos, temperos
	Amido de milho	
<b>Pectina</b>	Albedo dos cítricos	Molhos Queijos Sobremesas
	Maçã	
	vegetais	
<b>Inulina</b>	Alho	Produtos cárneos Panificação Sorvetes
	Chicória	
	Alcachofra	

<b>Gomas: Carragena, Guar, Xantana, Arábica, Gelana</b>	Cereais	Produtos cárneos
	Cebola	
	Extrato de algas marinhas	Produtos cárneos
	Extrato de sementes	Geléias
	Exsudatos vegetais	Chocolates
	Microrganismos	Sobremesas geladas
<b>Celulose</b>	Celuloses quimicamente modificadas	Manteigas, margarinas
	Componentes de vegetais	Pães, bolos
		Molhos e queijos
Alimentos congelados		
		Bebidas

**Fonte:** CÂNDIDO, (1996).

Os amidos são obtidos de cereais e de outros vegetais, sendo que os mais conhecidos são o trigo, o centeio, a cevada, o arroz, o milho, a batata e a mandioca. Eles são usados em larga escala por um grande número de indústrias, como coadjuvantes de ligas em massas, por sua propriedade de formação de gel sob aquecimento, onde os grânulos formados incham, e se rompem, gelatinizando-se na presença de água. O amido é usado para diminuir os custos dos produtos, além de ajudar a reter água entre as porções gelatinizadas nos produtos cárneos (TEIXEIRA, 2000). A resolução nº 263/2005, classifica os amidos como produtos amiláceos extraídos de partes comestíveis de cereais, tubérculos, raízes ou rizomas (BRASIL, 2005).

A atividade de água em um produto determina a sua estabilidade microbiológica. A adição de substitutos de gordura a base de carboidratos promove redução da atividade de água, dada a higroscopicidade das moléculas. A utilização de agentes antimicrobianos, agentes de corpo (polidextroses, xaropes, maltodextrinas) que diminuem a atividade de água e/ou o processamento asséptico permitem a melhor conservação dos produtos (CÂNDIDO, 1996).

Colmenero et al., (1996) estudando o efeito da estocagem em temperatura de congelamento sobre a capacidade de retenção de água e textura, em mortadela produzida com diferentes níveis de adição de gordura (7,7; 12,8 e 20,1%) e diferentes proporções de amido (0; 5 e 10%), constataram que as mortadelas com alto teor de gordura demonstraram melhores propriedades de retenção de água do que as de baixo teor. A estocagem em temperatura de congelamento prejudicou as propriedades de ligação, e este efeito foi proporcional à quantidade de gordura. Em geral, a adição de amido causou um aumento na força de cisalhamento, diminuindo a elasticidade e favorecendo a estabilidade ao congelamento. A vantagem da utilização do amido é seu baixo custo, tecnologia conhecida e aceitabilidade por parte dos consumidores (GIESE, 1992).

O artigo 414 do RIISPOA permite para os produtos convencionais, a adição de, no máximo 2% de fécula para salsichas e de 5% para mortadelas. Se o produto apresentar teores acima do permitido pelo Regulamento, esse deve apresentar no rótulo a quantidade do ingrediente adicionado (BRASIL, 1997).

Seabra et al., (2002), estudando a substituição de gordura por fécula de mandioca e farinha de aveia em hambúrguer de carne ovina, encontraram menores teores de gordura, menor encolhimento, menor força de cisalhamento e maior rendimento e capacidade de retenção de água nas formulações utilizando os substitutos. Não foram detectadas diferenças significativas na aceitação global dos produtos com diferentes formulações.

Pszczola (1991), ao estudar a adição de farelo de aveia, nas proporções de 3% e 5%, em hambúrguer e linguiça suína, verificou redução de, respectivamente, 38 e 75 % da gordura e 15 e 20 % do colesterol. Este farelo tem a propriedade de reter umidade, aumentando a

suculência, além de produzir uma sensação à boca comparável à proporcionada pela gordura. No entanto, a má utilização ou a utilização em excesso de farelo de aveia, pode resultar em pobre capacidade de retenção de água, causando dificuldade na formação e estabilidade da massa, diminuição da coloração do produto, textura quebradiça após o cozimento, aparecimento de sabores desagradáveis, normalmente não relacionados à carne bovina, além da diminuição da vida de prateleira de produtos refrigerados.

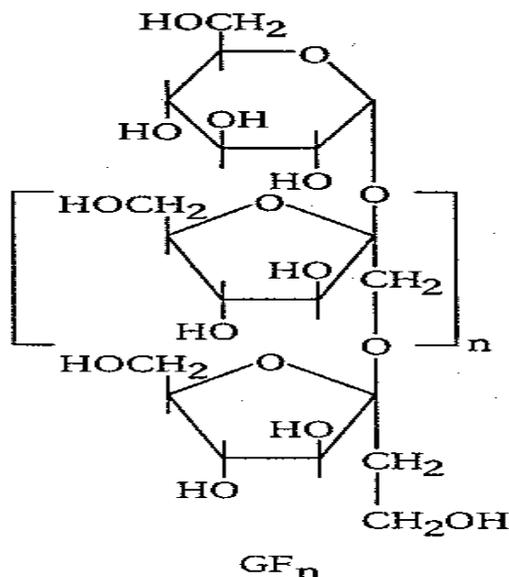
As carragenas são polissacarídeos hidrossolúveis, consideradas agentes espessantes e geleificantes extraídas de algas marinhas vermelhas, que são distribuídas pelos continentes (SHAND et al., 1990, apud TEIXEIRA, 2000). Segundo Giese (1992), em produtos em que a carragena é adicionada, o sal (cloreto de sódio) é recomendado, principalmente em produtos com baixo teor de gordura, pois o sal inibe o poder de retenção de umidade da carragena, além de diminuir a extração das proteínas, eliminando características sensoriais indesejáveis como textura muito firme. A utilização de iota-carragena melhorou a maciez e suculência de hambúrgueres com 5% e 10 % de gordura e foi efetiva na produção de salsichas com reduzido teor de gordura. Já os tratamentos que utilizaram as gomas guar e xantana resultaram em produtos com sabores desagradáveis e menos firmeza e elasticidade do que o tratamento controle (teor normal de gordura) (BERRY et al., 1996). As diferentes gomas não exibem o mesmo comportamento e seus efeitos mudam de acordo com o tipo de produto (COLMENERO, 1996).

Figueiredo et al., (2002), ao estudarem a utilização da mistura de WPC-goma xantana, como substitutos da gordura em salsichas tipo Viena, verificaram que a substituição total da gordura por essa mistura não é aconselhável do ponto de vista sensorial, por tornar a textura dos produtos mais dura e com um sabor desagradável. Já a substituição parcial foi possível, não depreciando sensorialmente os produtos.

### **3.3. Inulina**

Inulina e oligofrutoses são polímeros de frutose vastamente encontrados em plantas sob a forma de carboidratos de reserva e apresentam propriedades funcionais de grande importância para a indústria de alimentos. Para enriquecer com fibras produtos alimentares vêm sendo comum a utilização tanto da inulina como das oligofrutoses. Ambas podem ser adicionadas aos alimentos sem alterar muito a viscosidade e aparência das formulações e principalmente por não terem sabores adicionais (HAULY; MOSCATTO, 2002).

A inulina (Figura 03) é formada por uma mistura heterogênea de polímeros de frutose. As unidades de frutose são geralmente unidas por ligações do tipo  $\beta$ 1-2 e possuem uma molécula de glicose na porção inicial de cada cadeia linear de frutose, a qual é unida por uma ligação tipo ( $\alpha$ 1-  $\beta$ 2), como na molécula de sacarose (HAULY; MOSCATTO, 2002). No entanto, são suas características funcionais tecnológicas que vêm permitindo a sua utilização em diferentes formulações em alimentos e que têm instigado a investigação científica com relação à determinação, extração e aplicação da inulina presente em diferentes espécies vegetais.



**Figura 3.** Estrutura química da inulina.

Fonte: ROBERFROID (1993).

Muitas plantas que contêm inulina fazem parte da dieta humana há muito tempo, sendo a cebola a mais consumida entre elas. A concentração de inulina em cada planta depende muito da variedade, do tempo decorrido desde a colheita até a utilização desta e das condições de estocagem. Na cebola, dependendo destes fatores, a concentração de inulina pode chegar a até 50% da matéria seca (RUTHERFORD; WHITTLE, 1982; SUZUKI; CUTCLIFE, 1989).

Outros vegetais, do mesmo gênero da cebola, que contêm inulina são alho-porró e alho e apresentam respectivamente, 18 a 60% e 22 a 40%, da matéria seca em inulina (ASAMI et al., 1989).

Existem ainda outros vegetais que são bastante consumidos e contêm consideráveis concentrações de inulina, entre eles, salientam-se o aspargo que contém, em base seca, cerca de 30% de inulina nas raízes (FIALA; JOLIVET, 1982); a alcachofra apresenta 65% (OKEY; WILLIAMS, 1920); a barba de bode, com mais de 50% da matéria seca (VAN REE, 1982); e as raízes tuberosas de dália, que fornecem, em base seca, um rendimento de 50% de inulina (HAULY, 1991).

Além dos vegetais, muitos cereais também contêm inulina. Entre eles estão o trigo, a cevada, o centeio, com concentrações variando entre 1-4% (NILSSON; DAHLQUIST, 1986).

Na Tabela 05 estão representadas as plantas consumidas na nutrição humana e suas respectivas quantidades de inulina.

**Tabela 05.** Quantidade de inulina em plantas comumente consumidas na nutrição humana

Plantas	Parte Comestível	Inulina	Oligofrutose
<b>Cebola</b>	Bulbo	2 – 6	2 – 6
<b>Alcachofra Jerusalém</b>	Tubérculo	16 – 20	10 – 15
<b>Chicória</b>	Raiz	15 – 20	5 – 10
<b>Alho porró</b>	Bulbo	3 – 10	2 – 5
<b>Alho</b>	Bulbo	9 – 16	3 – 6
<b>Alcachofra</b>	Folhas Centrais	3 – 10	< 1

<b>Banana</b>	Fruta	0,3 – 0,7	0,3 – 0,7
<b>Centeio</b>	Cereal	0,5 – 1	0,5 – 1
<b>Cevada</b>	Cereal	0,5 – 1,5	0,5 – 1,5
<b>Dente de leão</b>	Folhas	12 – 15	NA
<b>Yacon</b>	Raiz	3 – 19	3 – 19
<b>Barba de bode</b>	Folhas	4 – 11	4 – 11
<b>Trigo</b>	Cereal	1 – 4	1 – 4

Fonte: VAN LOO et. al.(1995), MOSHFEGH et. al. (1999); FRANCK; LEENHEER (2005).

A inulina extraída de plantas, após a secagem, apresenta-se como um pó branco, amorfo, higroscópico, com odor e sabor neutros, a solubilidade da inulina varia em função da temperatura da água. A solubilidade é de aproximadamente 6% a 10°C, enquanto que a 90°C é de 35%, o que dificulta seu emprego à temperatura ambiente (FRANCK, 2002).

A inulina tem uma capacidade de ligação de água de 2:1, ou seja, duas moléculas de água para cada molécula de inulina. Em solução, a inulina reduz o ponto de congelamento da água e aumenta o ponto de fusão (SILVA, 1996). A funcionalidade da inulina está baseada em seu efeito sobre soluções aquosas a vários níveis de sólidos. À medida que a concentração de inulina aumenta, a viscosidade aumenta gradativamente. Para formar gel, a inulina tem que estar numa concentração em que se apresente em discretas partículas. Assim, quando o nível de inulina alcança 30% de sólidos em solução aquosa, a combinação inulina – água inicia a geleificação. Neste nível, o gel é formado sob resfriamento por 30 a 60 minutos. Quando o nível de inulina aumenta, o gel precisa de menos tempo para ser formado, sendo praticamente instantâneo quando o nível de sólidos em solução está entre 40 e 45%.

Um dos fatores que mais afetam as características do gel é a disponibilidade de água. Entretanto, existem outros fatores que também podem afetar a formação de gel, são eles: o tamanho da cadeia de inulina (grau de polimerização); concentrações de mono e dissacarídeos presentes; tamanho das partículas de inulina; método de preparação; temperatura; adição de outros hidrocolóides e cátions mono e divalentes (SILVA, 1996).

As diferenças no tamanho das cadeias entre inulina e oligofrutoses, causam diferenças também nos atributos funcionais e tecnológicos destes compostos. A inulina apresenta maior cadeia e é menos solúvel que a oligofrutose e tem a habilidade de formar microcristais quando misturada em água. Estes microcristais não são percebidos na boca, mas interagem para formar uma textura finamente cremosa que promovem sensação semelhante ao da gordura. Inulina tem sido usada com sucesso como substituto de gordura em vários produtos alimentares como bolos, chocolates, embutidos, produtos lácteos (FRANCK, 2002).

A inulina e as oligofrutoses são utilizadas para enriquecer os produtos alimentares com fibras. Diferentemente das outras fontes de fibra, não têm sabor, e podem enriquecer os alimentos sem alterar a viscosidade, além de manter a aparência e o sabor das formulações padrões.

A fibra alimentar é uma substância indisponível como fonte de energia, pois não é passível de hidrólise pelas enzimas do intestino humano e que pode ser fermentada por algumas bactérias. A não digestibilidade é a característica chave das fibras. Isto significa que elas não são nem digeridas nem absorvidas no intestino delgado e quando passam pelo intestino grosso são induzidas a diferentes efeitos. A maior parte das substâncias classificadas como fibras são polissacarídeos não amiláceos. As fibras são, portanto, substâncias com alto peso molecular, encontradas nos vegetais, tais como os grãos (arroz, soja, trigo, aveia, feijão, ervilha), em verduras (alface, brócolis, couve, couve-flor, repolho), raízes (cenoura, rabanete) e outras hortaliças (chuchu, vagem, pepino) (PIMENTEL, et al., 2005; GRAY, 2006).

Salinas (2002) classifica a fibra segundo o papel que elas cumprem nos vegetais em dois grupos: polissacarídeos estruturais quando estão relacionados à estrutura da parede

celular e incluem a celulose, as hemiceluloses, pectinas, gomas e mucilagens segregadas pelas células e polissacarídeos tais como o ágar e as carragenas produzidas pelas algas e líquens marinhos. E polissacarídeos não estruturais quando inclui a lignina.

Outra classificação possível diferencia as fibras em solúveis e insolúveis. As fibras solúveis são as pectinas e hemiceluloses. Estas tendem a formar géis em contato com água, aumentando a viscosidade dos alimentos e são parcialmente digeridas no estômago. As fibras insolúveis permanecem intactas através de todo o trato gastrointestinal e compreendem a lignina, a celulose e algumas hemiceluloses (PIMENTEL, et al., 2005).

Um alimento pode ser considerado funcional se for demonstrado que pode afetar beneficemente uma ou mais funções alvo no corpo, além de possuir os adequados efeitos nutricionais, de maneira que seja tanto relevante para o bem-estar e a saúde quanto para a redução do risco de uma doença (ROBERFROID, 2002). Os alimentos funcionais são aqueles que possibilitam a oportunidade de combinar produtos comestíveis de alta flexibilidade com moléculas biologicamente ativas, como estratégia para consistentemente corrigir distúrbios metabólicos (WALZEM, 2004), resultando em redução dos riscos de doenças e manutenção da saúde (ANJO, 2004).

Os alimentos funcionais devem apresentar as seguintes características: ser alimentos convencionais e serem consumidos na dieta normal; ser compostos por componentes naturais, algumas vezes em elevada concentração, ou presentes em alimentos que normalmente não os supririam; ter efeitos positivos além do valor básico nutritivo, que pode aumentar o bem-estar e a saúde e/ou reduzir o risco de ocorrência de doenças, promovendo benefícios à saúde além de aumentar a qualidade de vida, incluindo os desempenhos físico, psicológico e comportamental. Além disso, deve ser um alimento natural ou um alimento do qual o componente tenha sido removido; ser um alimento onde a natureza de um ou mais componentes tenha sido modificada (ROBERFROID, 2002).

Os probióticos, prebióticos e simbióticos são exemplos de alimentos funcionais que estão em destaque. Os alimentos que possuem as características tanto de probióticos quanto de prebióticos são os chamados simbióticos (QUINTEROS, 2000). A interação entre o probiótico e o prebiótico *in vivo* pode ser favorecida por uma adaptação do probiótico ao substrato prebiótico anterior ao consumo. Isto pode, em alguns casos, resultar em uma vantagem competitiva para o probiótico, se ele for consumido juntamente com o prebiótico (SAAD, 2006).

Os probióticos são microrganismos vivos que podem ser agregados como suplementos na dieta, afetando de forma benéfica o desenvolvimento da flora microbiana no intestino. Os prebióticos são oligossacarídeos não digeríveis, porém fermentáveis cuja função é mudar a atividade e a composição da microbiota intestinal com a perspectiva de promover a saúde do hospedeiro. As fibras dietéticas e os oligossacarídeos não digeríveis são os principais substratos de crescimento dos microrganismos dos intestinos (BLAUT, 2002).

Segundo Rodríguez et al. (2003), quando um grupo de substâncias é de origem vegetal, é osmoticamente ativa e tem resistência à digestão, hidrólise e fermentação no estômago estas podem então ser definidas como prebióticas. Quando cumprem outros requisitos como alterar a composição da colônia microbiana do intestino, levando a uma mais saudável ou quando é seletivamente fermentada por um ou um número limitado de bactérias potencialmente benéficas ao cólon podem ser classificadas da mesma forma.

Alguns efeitos atribuídos aos prebióticos são: a modulação de funções fisiológicas, como a absorção de cálcio, o metabolismo lipídico, a modulação da composição da microbiota intestinal, a qual exerce um papel primordial na fisiologia intestinal e a redução do risco de câncer de cólon (ROBERFROID, 2002).

Ainda de acordo com ROBERFROID (2002) a inulina é resistente às enzimas da saliva e do aparelho digestivo não sendo digerida nem pelo estômago e nem pelo intestino

delgado, não existindo então contribuição calórica neste processo. No cólon acontece a fermentação da inulina por bactérias e seus produtos são ácidos graxos de cadeia curta (*short chain fatty acids*, SCFA), como por exemplo, o ácido acético, propiônico e o butírico; além de dióxido de carbono, metano e hidrogênio (WANG; GIBSON, 1993). Os SCFA são absorvidos pelo organismo, gerando energia e, conseqüentemente, contribuição calórica que pode variar de 1 a 2,2 kcal/g (ROBERFROID et al., 1993 e MOLIS et al., 1996).

Por ser fermentada por bactérias do gênero *Bifidus bacterium* e *Lactobacillus*, a inulina auxilia no aumento dessa microflora, que está relacionada com a melhoria da saúde do cólon, influenciando o bem estar geral do corpo. As bifidobactérias exercem atividades antimicrobianas, prevenindo ou aliviando desordens gastrointestinais; têm a capacidade de modular o sistema imune e exercem importante papel no estabelecimento de microbiota saudável (SALMINEM et al., 2005). Além disso, as bactérias benéficas, ao proliferarem no cólon, diminuem significativamente o número de bactérias patogênicas como *E. colie* e *Clostridium*. Por esses motivos, a inulina pode ser considerada um prebiótico.

Em diversos estudos foi encontrado aumento significativo no número de bifidobactérias após ingestão de inulina, outros FOS ou oligofrutoses (MEYER; GIBSON, 2007; BOUHNİK et al., 2007). Além disso, as contagens permaneceram estáveis enquanto houve a ingestão do prebiótico e decresceram progressivamente quando cessada a administração, sugerindo que o efeito benéfico associado a esses compostos persiste apenas enquanto estiverem presentes na dieta (RAO, 2001; BOUHNİK et al., 2007). Gibson et al., (2007) afirmaram que a dose prebiótica de 5g/dia de inulina, oligofrutose ou FOS é suficiente para alterar benéficamente a microbiota do cólon.

A inulina também afeta os parâmetros fisiológicos do sistema digestivo como esvaziamento gástrico, tempo de trânsito, pH e massa fecal, de forma similar às fibras dietéticas (ROBERFROID et al., 1993).

### **3.3.1. Efeitos no organismo humano**

#### **3.3.1.1. Aumento na absorção de minerais**

Efeitos adicionais à saúde, devidos ao aumento da absorção de minerais, principalmente o cálcio, também estão sendo relacionados ao consumo de inulina e oligofrutoses (DELZENNE et al. 1995, OHTA et al. 1994). A ingestão frequente de inulina ou oligofrutoses diminuiu ou preveniu a perda de massa óssea, cálcio e fósforo dos ossos de ratos gastrectomizados (OHTA et al. 1998) e a perda de densidade mineral óssea em ratos ovariectomizados (TAGUCHI et al. 1994).

O aumento da absorção de minerais em ratos alimentados com estes carboidratos foi associado à diminuição do pH do íleo e cécon, hipertrofia das paredes do cécon e aumento nas concentrações de ácidos graxos voláteis, ácidos biliares, cálcio, fosfato e diminuição no magnésio, no conteúdo cecal (LEVRAT et al., 1991; OHTA et al., 1994).

Segundo Lopez et al. (2000) a fermentação dos FOS pode estimular a absorção mineral na porção distal do trato digestivo de ratos através de diminuição do pH; massa mucosa aumentada e hidrólise bacteriana do ácido fítico, cuja presença em planta diminui a absorção de minerais.

Estudos com adolescentes e mulheres pós-menopausa confirmaram os efeitos no aumento da absorção de cálcio e cálcio e magnésio, respectivamente, apresentando resultados positivos em adolescentes, humanos do sexo masculino e mulheres pós-menopausa (GRIFFIN et al., 2003; ABRAMS et al., 2005; HOLLOWAY et al., 2007; KIM et al., 2004). No entanto, podem ser encontrados resultados diferentes dependendo da população a ser usada, a

metodologia aplicada para avaliação da absorção de minerais, quantidade de prebiótico utilizada e níveis de cálcio da dieta (GRIFFIN et al., 2003).

O aumento relativo na absorção intestinal do cálcio e do magnésio proporcionado pelos frutanos tipo inulina tem sido demonstrado como inversamente correlacionado com a capacidade de absorção basal, com o envelhecimento e com a duração da ingestão (COUDRAY et al., 1997; GRIFFIN et al., 2003; ROBERFROID, 2005). Sendo assim, indivíduos com menor capacidade de absorção basal gerariam melhores respostas à ação dos prebióticos. Como a capacidade de absorção de cálcio diminui com a idade, maiores benefícios seriam observados em pessoas idosas (ROBERFROID, 2005). O efeito dos prebióticos sobre a absorção de minerais parece ser ótimo nas duas primeiras semanas de ingestão, decrescendo gradualmente após esse período. A explicação seria o fenômeno de regulação da via ativa de absorção de cálcio após algumas semanas de consumo (COUDRAY et al., 1997). Além disso, modificadores genéticos de absorção de cálcio também teriam efeitos relevantes, fazendo com que alguns genótipos sejam mais beneficiados com o consumo dos frutanos tipo inulina do que outros (GRIFFIN et al., 2003; ABRAMS et al., 2005).

Existem ainda evidências do efeito estimulante de frutanos tipo inulina na absorção de ferro, cobre e zinco. A magnitude desse estímulo está relacionada ao tipo de frutano utilizado, à dose empregada e ao tipo de dieta da população em estudo (SCHOLZ-AHRENS et al., 2007).

As várias hipóteses para explicar o efeito de frutanos tipo inulina na absorção de minerais são: o efeito osmótico, com a transferência da água para o intestino grosso os minerais tornam-se mais solúveis; a acidificação do conteúdo do cólon devido à fermentação e produção de ácidos graxos de cadeia curta, com posterior formação de sais solúveis de cálcio e magnésio a partir desses ácidos e consequente aumento na absorção dos minerais; e a hipertrofia da parede do cólon, aumentando a área de superfície para difusão (MUSSATO & MANCILHA, 2007).

A adição de inulina nos alimentos apresenta resultados favoráveis na absorção de minerais apresentando uma chance de aumentar a captação de cálcio, magnésio e ferro presentes na dieta. Contudo, são necessários mais estudos para ratificar a insistência da absorção do cálcio em tempo maior e, principalmente se pode ser demonstrado efeito benéfico à saúde dos ossos (TUNGLAND, 2000; ROBERFROID, 2005).

### **3.3.1.2. Alívio da constipação**

Estudos indicam que o consumo de frutanos tipo inulina resulta na regularização dos hábitos intestinais e alívio da constipação (GRASTEN et al., 2003; GOTTELAND e BRUNSEN, 2006). Em indivíduos constipados, a inulina parece exercer papel clínico, contudo com a existência de relatos não significativos, mais pesquisas são necessárias nesse sentido (CAUSEY et al., 2000; KELLY, 2009).

Há dois possíveis mecanismos de ação dos prebióticos no alívio da constipação. Primeiro, os ácidos graxos de cadeia curta, que são os produtos finais da fermentação por bactérias colônicas, de carboidratos não digeríveis como inulina, são absorvidos e utilizados pelas células epiteliais humanas, estimulando seu crescimento e a absorção de sal e água pelo intestino. Assim, o aumento na umidade do bolo fecal através da pressão osmótica eleva a motilidade intestinal (MUSSATO & MANCILHA, 2007). Em segundo lugar, a fermentação dos prebióticos resulta em maior número de células bacterianas na massa fecal. Como o conteúdo de água das bactérias é alto ocorre aumento no conteúdo de água das fezes, provocando mudanças na sua consistência e plasticidade facilitando a excreção e elevando a frequência de evacuação (CHERBUT, 2002).

O principal efeito adverso associado à ingestão de inulina é o desconforto intestinal devido à produção de gás, resultado da fermentação desses carboidratos pela microbiota colônica em condições anaeróbias (CHERBUT, 2002). No entanto, sugere-se que com dose racional, a distensão de gás não deve ocorrer e que a tolerância se amplia quando a dose administrada é dividida ao longo do dia (GIBSON, 2007).

#### **3.3.1.3. Efeito no índice glicêmico**

Novas pesquisas surgiram com o propósito de definir o efeito da inulina na regulação do açúcar no sangue. Foram realizados estudos com voluntários saudáveis e hiperglicêmicos e estes não mostraram diferença na glicose plasmática ou níveis insulínicos no sangue em intervenções com inulina, quando comparadas ao placebo (LETEXIER et. al., 2003). Deste modo, é demonstrado que a inulina não promove efeito benéfico na regulação do açúcar sanguíneo em pessoas com glicemia normal assim como não ajuda no controle metabólico de pessoas com hiperglicemia (KELLY, 2009). A estagnação nos índices glicêmicos e insulínicos estaria relacionada ao fato desses carboidratos não serem hidrolisados aos seus monossacarídeos e absorvidos no intestino delgado (IZZO; NINESS, 2001).

#### **3.3.1.4. Efeito nos lipídios sanguíneos**

É crescente o interesse da indústria alimentícia pelo desenvolvimento de alimentos funcionais que possam modular os lipídios sanguíneos como o colesterol e os triglicerídeos (MANNING; GIBSON, 2004).

Em função disso, estudos têm sido realizados em indivíduos saudáveis e em indivíduos com alta taxa de colesterol. Os resultados foram positivos indicando diminuição no colesterol sérico total, nos níveis de triglicerídeos e nos níveis de colesterol LDL após ingestão de inulina (BALCAZÁR-MUÑOZ et. al., 2003; DE LUIS et al., 2010).

Geralmente, indivíduos hiperlipidêmicos são mais propensos a apresentar redução nos níveis de colesterol sérico quando a inulina é ingerida, enquanto indivíduos com níveis de lipídios normais são mais propensos a reduções nos níveis de triglicerídeos (TUNGLAND, 2000).

Mudanças na concentração de colesterol sérico associadas aos prebióticos têm sido relacionadas com mudanças na microbiota intestinal (MUSSATO; MANCILHA, 2007). Algumas espécies de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, estimuladas pelo consumo de inulina, teriam capacidade de assimilar o colesterol presente no meio, enquanto outras inibiriam a absorção do colesterol via parede intestinal (TUNGLAND, 2000; MUSSATO & MANCILHA, 2007).

#### **3.3.1.5. Efeito nos mecanismos de defesa**

O organismo possui múltiplas funções de defesa para exercer uma proteção eficiente. No entanto, essas funções são atenuadas quando ocorre estresse, dieta não balanceada, ausência de exercícios físicos, envelhecimento, predisposições genéticas, favorecendo agressões biológicas devido ao aumento da susceptibilidade. A ciência dos alimentos tem como principal objetivo identificar componentes alimentares que sejam capazes de melhorar as funções de defesa, ajudando no fortalecimento, restauração e equilíbrio da saúde (ROBERFROID, 2005).

De acordo com Alexiou e Franck (2008), a inulina influencia positivamente o tecido linfóide associado ao intestino, contribuindo para aumentar a resistência à colonização de patógenos, acelerando a recuperação do trato gastrointestinal após distúrbios e amenizando

sintomas de doenças. A maioria das intervenções realizadas com humanos avaliou a modulação da microbiota em indivíduos saudáveis demonstrando que a inulina contribui para a manutenção da saúde e bem estar e para o aumento da função de barreira e resistência à colonização por patógenos no intestino.

Os prebióticos afetam diversas funções gastrointestinais mediante modulação tanto da estrutura e composição quanto das várias atividades da mucosa e da microbiota. Atuam no epitélio intestinal melhorando a morfologia e espessamento da mucosa, bem como na composição das mucinas. Como consequência, ocorre melhoria tanto química quanto enzimática das funções de defesa do trato gastrointestinal (ROBERFROID, 2005).

#### **3.3.1.6. Inibição de patógenos**

Com a fermentação de frutanos tipo inulina há produção de ácidos carboxílicos de cadeia curta (acetato, butirato e propionato) e ácido lático, que servem para fornecer as bactérias benéficas nutrientes e energia para seu crescimento, diminuindo o pH a valores abaixo dos quais os patógenos seriam capazes de competir efetivamente. Além disso, algumas espécies de lactobacilos e bifidobactérias são capazes de secretar antimicrobianos naturais com amplo espectro de atividade (MANNING & GIBSON, 2004; GIBSON, 2007).

#### **3.3.1.7. Síntese de Nutrientes**

A inulina tem a capacidade de aumentar o número de bifidobactérias no cólon, esses microrganismos são capazes de sintetizar vitaminas do complexo B (B1, B2, B6 e B12), ácido nicotínico e ácido fólico, podendo representar fonte significativa de fornecimento dessas vitaminas (MANNING & GIBSON, 2004; GIBSON, 2007). No entanto, o aumento do número de bifidobactérias no intestino através da utilização da inulina não confirma a hipótese da síntese e disponibilidade dessas vitaminas em humanos (TUNGLAND, 2000).

#### **3.3.1.8. Redução do risco de câncer de cólon**

Tem sido considerado que frutanos como a inulina, com maior grau de polimerização, alcançam as regiões mais distantes do cólon devido as suas longas cadeias de moléculas dessa forma são mais lentamente fermentadas no intestino grosso, o que prolonga seus efeitos. A inulina age principalmente durante a fase de promoção do processo carcinogênico e seus efeitos envolvem a incidência, o rendimento e multiplicidade de focos de criptas aberrantes, tumores e até cânceres. Não reduzem apenas o número e o tamanho das lesões, mas também o risco de progressão dessas lesões para malignidade (ROBERFROID, 2005).

Manning e Gibson (2004) relataram que o efeito protetor poderia estar relacionado à produção de metabólitos benéficos como o butirato, que estimula a apoptose de células cancerosas, e à mudança do metabolismo do cólon favorecendo fermentações sacarolíticas em detrimento das proteolíticas, que apresentam metabólitos tóxicos e potencialmente carcinogênicos.

O efeito anticarcinogênico da inulina poderia estar associado também ao aumento no número de bifidobactérias no intestino e, conseqüentemente, à supressão de bactérias com atividade enzimática que poderiam converter pró-carcinógenos em carcinógenos; redução do pH intestinal, modificando a atividade da microbiota e a solubilidade da bile; alteração do tempo de trânsito intestinal, removendo substâncias mutagênicas mais eficientemente; e estimulação do sistema imune (GIBSON, 2007).

### **3.3.1.9. Regulação da ingestão de alimentos e perda de peso**

Dados experimentais têm indicado que a combinação de inulina com alto grau de polimerização e oligofrutose têm sido capaz de modular hormônios intestinais envolvidos na regulação do apetite. Entre esses hormônios, o peptídeo tipo glucagon-1 (GLP-1) e a grelina investigados em estudos com animais. O peptídeo GLP-1, liberado das células L endócrinas-intestinais presentes no íleo e no cólon em resposta à ingestão de nutrientes, promove a secreção de insulina e a saciedade. A grelina constitui potente peptídeo orexígeno (ALEXIOU; FRANCK, 2008).

Em humanos, verificou-se que a ingestão de oligofrutose resultou no aumento da saciedade ao longo do dia e diminuição da fome e do consumo de alimentos após o jantar. Além disso, a ingestão calórica foi reduzida no café da manhã, almoço e jantar quando comparada ao tratamento controle (CANI et al., 2006). Abrams et al. (2007) observaram que a ingestão da combinação de inulina com alto grau de polimerização e oligofrutose por adolescentes resultou em menores índices de massa corporal, menor ganho de peso e redução da massa gorda corpórea. Parnell e Reimer (2009) observaram perda de peso (essencialmente massa gorda) em adultos saudáveis com sobrepeso após a ingestão de oligofrutose (21g) por 12 semanas. Esses resultados indicam que frutanos tipo inulina poderiam auxiliar na manutenção do peso corpóreo adequado, embora mais estudos sejam necessários para comprovar esse efeito benéfico.

### **3.3.2. Toxicidade e Utilização na indústria de alimentos**

Numerosas publicações documentam estudos desenvolvidos com inulina e oligofrutoses em pessoas normais e doentes e garantem a inocuidade da inulina e oligofrutoses (ROBERFROID, 1993).

A inulina tem sido usada para avaliar a taxa de filtração glomerular por injeção intravenosa desde 1931. Isto se tornou um procedimento padrão sem efeitos tóxicos (PRICE et al., 1978). Adicionalmente, a história de uso de alimentos contendo inulina pelo homem não mostrou evidência de efeitos tóxicos (COUSSEMENT, 1999).

Baseado em uma revisão destes estudos com inulina um comitê com especialistas, concluiu que não há razão para admitir que a inulina ou as oligofrutoses e seus metabólitos possam ter efeitos tóxicos quando usadas e consumidas em alimentos. Ao contrário, estudos recentes documentam efeitos nutricionais benéficos destas no trato gastrointestinal do homem (KOLBYE et al., 1992).

A inulina vem alcançando ampla aplicação na indústria alimentícia, embora não seja adequada em refrigerantes e geleias de frutas, pois a acidez desses produtos provoca a hidrólise dos frutanos aos seus monossacarídeos com perda das propriedades físico-químicas e funcionais. O mesmo ocorre em produtos tratados termicamente a altas temperaturas ou estocados à temperatura ambiente por longos períodos (COUSSEMENT, 1999). Portanto, frutanos tipo inulina são estáveis em alimentos com pH superiores a 4, e mesmo em valores menores sua hidrólise é limitada a menos de 10% se os produtos apresentarem mais do que 70% de umidade, forem estocados em temperaturas inferiores a 10°C ou tiverem tempo de vida útil curto (FRANCK, 2006). A Tabela 06 mostra algumas das aplicações e funções da inulina nos alimentos.

**Tabela 06.** Aplicação da inulina em alimentos.

<b>Aplicação</b>	<b>Funcionalidade</b>	<b>Concentração de inulina (%) p/p</b>
<b>Produtos Lácteos</b>	Açúcar e substituto da gordura Sinergia com adoçantes Corpo e textura na boca Estabilidade da espuma Fibra e prebiótico	2 – 10
<b>Sobremesas Congeladas</b>	Açúcar e substituto da gordura Textura e derretimento Sinergia com adoçantes Fibra e prebiótico	2 – 10
<b>Pães e assados</b>	Fibra e prebiótico Retenção de umidade Substituição do açúcar	2 – 15
<b>Cereais matinais</b>	Fibra e prebiótico Crocância e expansão	2 – 25
<b>Recheios</b>	Açúcar e substituto da gordura Melhoria da textura	2 – 30
<b>Produtos cárneos</b>	Substituto da gordura Textura e estabilidade Fibra e prebiótico	2 – 10
<b>Chocolates</b>	Substituto do açúcar Fibra e prebiótico Resistencia ao calor	5 – 30

**Fonte:** Franck, (2002).

A inulina está disponível comercialmente na forma de pó branco, sem odor, de sabor neutro e alta pureza. Não contém glúten, gordura, proteína e ácido fólico, podendo apresentar apenas pequenas quantidades de alguns minerais e sais (FRANCK, 2002; ROBERFROID, 2005).

A inulina vem sendo muito utilizada devido seu sabor ser menos intenso que o da sacarose, já que os frutanos com graus de polimerização maior que 10 não são doces. O potencial de substituição da gordura pela inulina foi descoberto e patenteado em 1992 pela Orafiti. É encontrada comercialmente na forma de pó para uso como aditivo alimentar, levando o nome de Beneo® GR (inulina com grau de polimerização acima de 10) e Beneo® P95 (inulina com grau de polimerização abaixo de 10) (COUSSEMENT, 1999). Como mostra a Figura 04, no Brasil, a inulina é acrescentada a produtos como leite em pó, barra de cereal, pães, iogurtes, achocolatados, sorvetes, adoçantes, suplementos alimentares entre outros alimentos comumente ingeridos nas refeições.



**Figura 04.** Alimentos que contém inulina na sua formulação.

### 3.3.3. Inulina em produtos cárneos

Pesquisas para utilização de fibras alimentares em produtos cárneos têm sido realizadas com a finalidade de reduzir o teor de gordura do produto utilizando a fibra como ingrediente alternativo para manutenção ou incremento da textura e ao mesmo tempo para oferecer um produto cárneo mais saudável.

A utilização de inulina em produtos cárneos, como substituto de gordura ou com objetivo de enriquecer o produto com fibra alimentar, vem sendo estudada. Mendoza et al. (2001) obtiveram bons resultados utilizando inulina como substituto de gordura em salsichas fermentadas. A textura foi percebida como mais macia, a elasticidade e a adesividade foram bastante similares à salsicha controle e a adição de inulina proporcionou redução de gordura entre 40 e 50% e de 30% em relação às calorias, além de melhorar as propriedades nutricionais.

Resultados semelhantes forma relatados por Archer et al. (2004) que conseguiram a redução de 36% no conteúdo de gordura e 15% do valor calórico utilizando inulina como substituto de gordura em linguiças. Também existem estudos da utilização de inulina em mortadela espanhola (GARCIA et al., 2006) e em almôndegas de carne de vitelo (YILMAZ; GECGEL, 2009).

A inulina também foi testada na forma de pó e gel em mortadelas por Selgaset al. (2005) que obtiveram resultados satisfatórios quando usaram 5% de fibra solúvel (25% menos calorias), quando os valores eram superiores a 5% os índices de aceitabilidade diminuía principalmente na adição da fibra na forma de pó.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Material

Foi utilizada como matéria prima a carne suína proveniente de machos adultos da raça Landrace, com peso médio de 90 kg, abatidos no Matadouro de pequenos e médios animais e doados pelo Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

Os aditivos foram doados pela empresa Ibrac® e a inulina Orafiti® GR pela Beneo®.

## 4.2. Métodos

### 4.2.1. Formulação das linguiças

Foi desenvolvida uma formulação básica de linguiça Toscana suína (controle), de acordo com a Instrução Normativa nº4, de 31 de Março de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Linguiça, levando em consideração os ingredientes normalmente empregados na indústria. As variações de formulação realizadas (tratamentos) foram diferenciadas pela inulina e teor de gordura adicionado, de acordo com a Tabela 07.

**Tabela 07.** Descrição das seis formulações de linguiça Toscana.

<b>Formulação</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
	<b>(controle)</b>					
Carne suína	61,09	65,59	73,09	80,59	88,09	91,09
Toucinho	30	22,5	15	7,5	--	--
Água	3	3	3	3	3	3
Sal	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Condimento para linguiça Toscana	2	2	2	2	2	2
Ibrac						
Realcibrac	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Cura Ibrac	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Polifosfato de sódio	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Eritorbato	1	1	1	1	1	1
Corante carmim	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Inulina	--	3	3	3	3	--
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

### 4.2.2. Processamento das linguiças toscana

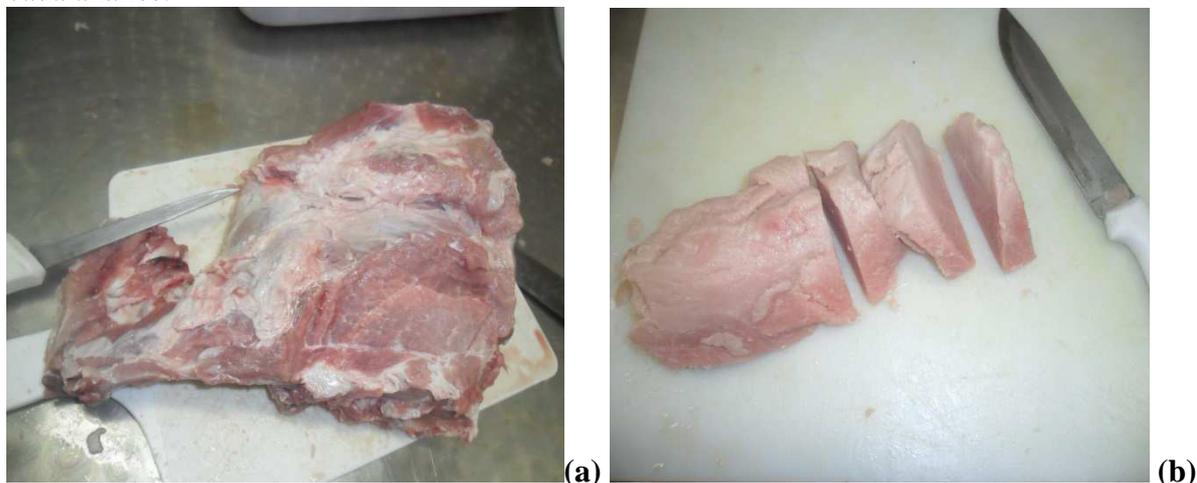
O processo de preparo das massas foi realizado na Planta de tecnologia de carnes da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Cuidados especiais foram tomados em relação ao local e manipulação para minimizar os riscos de contaminação. As matérias-primas foram descongeladas em refrigerador à temperatura de 4°C; após esse procedimento, o retalho magro suíno passou por toailete como ilustrado na Figura 05 (a e b). Os ossos, tendões, coágulos, nervos, partes moles foram retiradas para que não comprometessem a qualidade final do embutido e o toucinho foi avaliado antes do processamento quanto à coloração e o odor.

A carne e o toucinho foram cominuídos individualmente, pesados em balança e depois passados em moedor como pode ser visto na Figura 6 (a, b, c, d). A mistura foi então homogeneizada manualmente e a adição da gordura e dos aditivos foi feita em seguida, aos poucos, de acordo com cada tratamento, ilustrado na Figura 07 (a e b). A massa já pronta foi colocada em repouso para que o processo de cura ocorresse com eficiência.

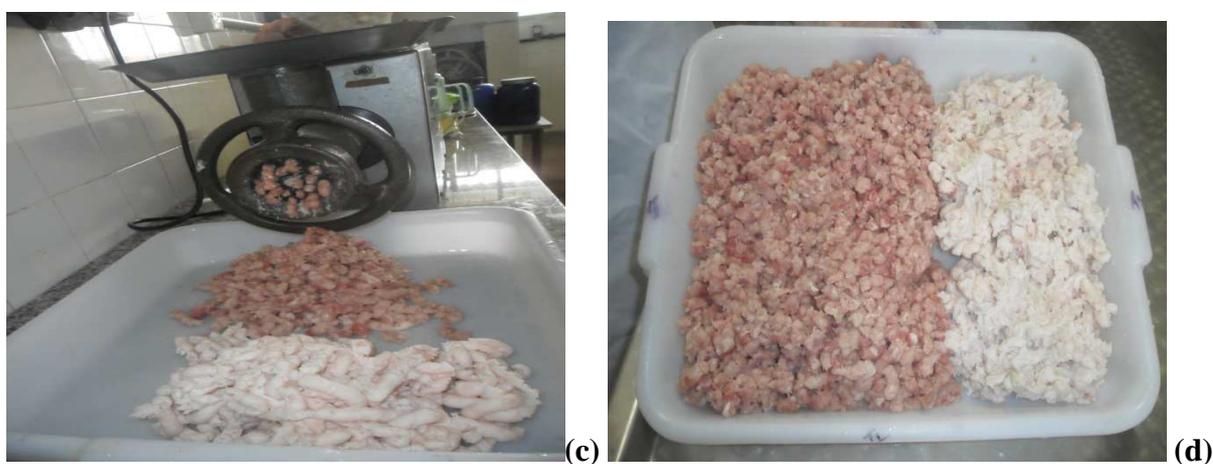
Após obtenção das massas já prontas e devidamente separadas e identificadas iniciou-se a etapa do embutimento. Para esse processo utilizou-se tripa natural suína (Figura 8a), as

linguiças foram embutidas manualmente em embutideira manual (Figura 8b e c). Cada gomo foi padronizado com o peso de aproximadamente 100g e 15cm de comprimento (Figura 8d).

As linguiças foram divididas pelo peso aproximado de 1Kg e levadas para embalagem de polietileno em seladora à vácuo, estes pacotes individuais foram devidamente identificados e colocados sob refrigeração a uma temperatura de aproximadamente 4°C até a realização de cada análise.



**Figura 05. (a)** Toalete do pernil suíno, **(b)** toalete e corte do lombo suíno



**Figura 06. (a)** Carne cortada em pedaços, **(b)** Moedor em funcionamento, **(c)** Moagem da carne e gordura, **(d)** Matéria prima moída.



**Figura 07. (a) Aditivos, (b) Massa cárnea pronta**



**Figura 08. (a) Tripa natural suína, (b) Processo de embutimento, (c) Padronização dos gomos, (d) Linguiça finalizada.**

Como mostra a Tabela 08 foi feita a identificação nas cinco porções, referentes aos cinco tratamentos, T1 controle com 100% de gordura (30% permitido pela legislação), T2 com 25% de redução de gordura (22,5% na formulação), T3 com 50% de redução (15% de gordura na formulação), T4 com 75% de redução (7,5% na formulação) T5 100% de redução

(produto sem gordura na formulação) T6 (linguiça sem gordura e sem inulina) e a inulina incorporada diretamente às massas cárneas (exceto no controle T1 e T6) na forma de pó em uma quantidade fixa (3g/100g) para constituir as linguiças. A homogeneização do pó na massa cárnea foi realizada manualmente.

A alegação de que os FOS contribuem para o equilíbrio da flora intestinal, deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis. E pode ser utilizada desde que a porção do produto pronto para consumo forneça no mínimo 3 g de FOS para cada 100g do produto se o alimento for sólido ou 1,5 g se o alimento for líquido. No caso de produtos nas formas de cápsulas, tabletes, comprimidos e similares, os requisitos acima devem ser atendidos na recomendação diária do produto pronto para o consumo, conforme indicação do fabricante. Na tabela de informação nutricional deve ser declarada a quantidade de frutooligosacarídeo, abaixo de fibras alimentares. O uso do ingrediente não deve ultrapassar 30g na recomendação diária do produto pronto para consumo, conforme indicação do fabricante. Quando apresentada isolada em cápsulas, tabletes, comprimidos, pós e similares, a seguinte informação, em destaque e em negrito, deve constar no rótulo do produto: **“O consumo deste produto deve ser acompanhado da ingestão de líquidos”** (BRASIL, 2005).

**Tabela 08.** Porcentagem de gordura e inulina adicionadas à massa cárnea, para elaboração dos embutidos da linguiça Toscana, nos diferentes tratamentos experimentais

<b>Tratamentos</b>	<b>Redução de Gordura (%)</b>	<b>Quantidade de Gordura (%)</b>	<b>Inulina (g/100g)</b>
T1(controle)	0	30	--
T2	25	22,5	3
T3	50	15	3
T4	75	7,5	3
T5	100	0	3
T6	100	0	--

#### **4.2.3. Análises físico-químicas**

##### **4.2.3.1. Determinação de cinzas**

A determinação do resíduo mineral fixo ou cinzas, foi obtido de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2005), método 923.03.

##### **4.2.3.2. Determinação de umidade**

A determinação de umidade foi realizada de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2005), para umidade em carnes. O procedimento foi realizado através da perda de água e substâncias voláteis em estufa a 100° a 102°C, utilizando 10g da amostra.

##### **4.2.3.3. Determinação de lipídios**

A determinação de lipídios foi realizada de acordo com a norma 991.36 da AOAC (2005), para análise de gordura em carne e produtos cárneos. A metodologia foi baseada na solubilidade dos lipídios, que são extraídos em solvente apropriado (éter de petróleo), utilizando 3g de amostra seca. O solvente foi recuperado por condensação deixando o material solúvel extraído.

#### **4.2.3.4. Determinação de proteína**

A determinação de proteína foi realizada de acordo com o método descrito pela AOAC (2005), 981.10. O fator de conversão de nitrogênio total em proteína utilizado foi 6,25.

#### **4.2.3.5. Determinação de carboidratos totais**

O percentual de carboidratos totais foi estimado por diferença de 100% em relação às quantidades percentuais de umidade, de proteína, de gordura e de cinzas.

#### **4.2.3.6. Determinação de pH**

Para determinação do pH, foram pesadas 30g da amostra de linguiça, estas foram trituradas e homogeneizadas em liquidificador, após colocadas em bécher de 50mL adicionados com 10mL de água destilada. Em seguida foi feita a leitura seguindo instrução do ph metro Modelo pH 300 – Analyser, previamente calibrado com solução tampão. O eletrodo foi imerso diretamente no bécher e após leitura foi lavado com água destilada e seco com papel absorvente, este procedimento foi repetido a cada medição.

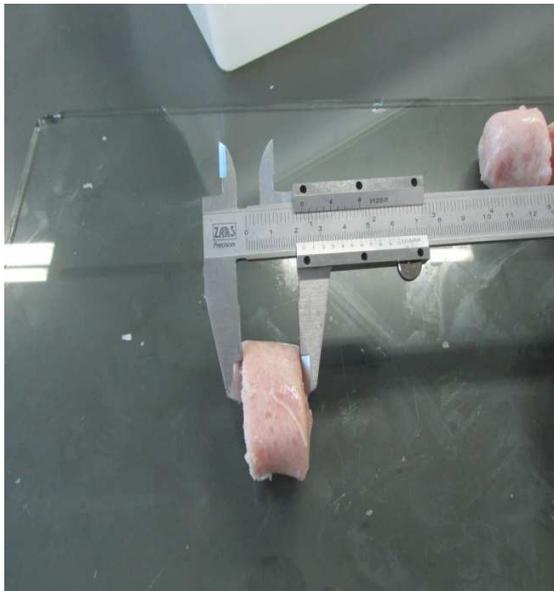
#### **4.2.3.7. Avaliação da cor instrumental**

Para esta análise, cada gomo de linguiça cru e cozida foi submetido a seis leituras. A análise da cor foi realizada utilizando-se o sistema CIELAB e CIELCh ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), através da leitura em colorímetro Color Quest XE, calibrado em um prato de calibração branco. As análises foram realizadas com abertura de 0,375mm de diâmetro iluminante D65/10 e ângulo de observação de 10°. O valor de  $L^*$  determina a posição do ponto sobre o eixo vertical de claridade (luminosidade 0 = preto e 100 = branco); o valor de  $a^*$  é do ponto sobre o eixo (-) verde/vermelho (+) (-80 até zero = verde, do zero ao +100 = vermelho); o valor de  $b^*$ , do ponto correspondente sobre o eixo (-) azul/amarelo (+)(-100 até zero = azul, do zero ao +70 = amarelo) e o valor do croma é zero no centro do eixo de cores e aumenta conforme se distancia do centro (RAMOS; GOMIDE, 2007). As análises de medição de cor foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial e Instrumental da Embrapa Agroindústria de Alimentos.

#### **4.2.3.8. Perfil de Textura**

A mensuração instrumental da textura foi realizada utilizando o texturômetro *Stable Micro System*, TA.XT/Plus/50, Texture Analyser com a calibração de uma célula de carga de 5 kg. Para cada técnica avaliada (força de cisalhamento e resistência à mordida) utilizou-se probes específicos seguindo a metodologia expressa no manual do equipamento. A textura foi mensurada para as seis amostras elaboradas, avaliadas em temperatura ambiente. Para a avaliação da força de cisalhamento as amostras foram cortadas em cilindros de 20 mm de comprimento (Figura 09a) utilizando o probe Warner-Bratzler (HDP/WBV) (Figura 10a) e para a avaliação da resistência ao corte foram fatiadas em cilindros de 10 mm (Figura 09b) e submetidas ao probe Volodkevich Bite Jaws (HDP/VB) (Figura 10b). As condições experimentais foram: velocidade de pré-teste de 1,0 mm/seg; velocidade de teste de 2,0 mm/seg; velocidade de pós-teste de 10,0 mm/seg; distância da amostra de 65 mm; distância de penetração na amostra de 30mm; força aplicada de 5g. Foram realizadas 12 medições para

cada amostra. Os resultados foram expressos em Newton para a força máxima necessária para o corte das amostras, movendo-se a uma velocidade de pré-teste de 1,0mm/seg; velocidade de teste de 2,0mm/seg; velocidade de pós-teste de 10,0mm/seg; distância da amostra de 30mm; distância de penetração na amostra de 25mm; força aplicada de 5g. Foram realizadas 12 medições para cada amostra.

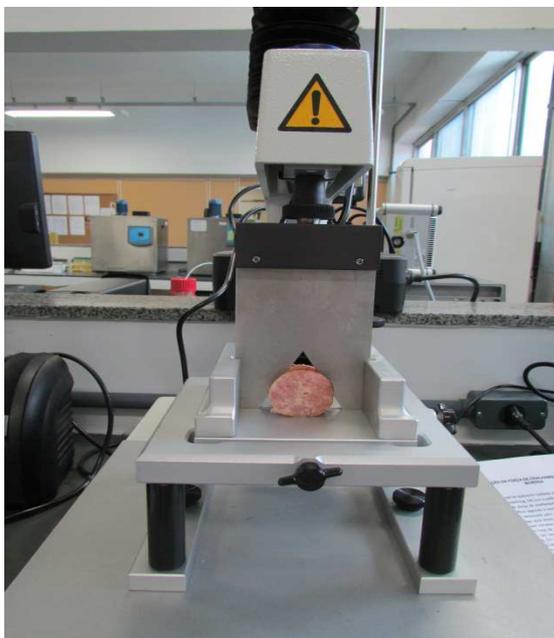


(a)

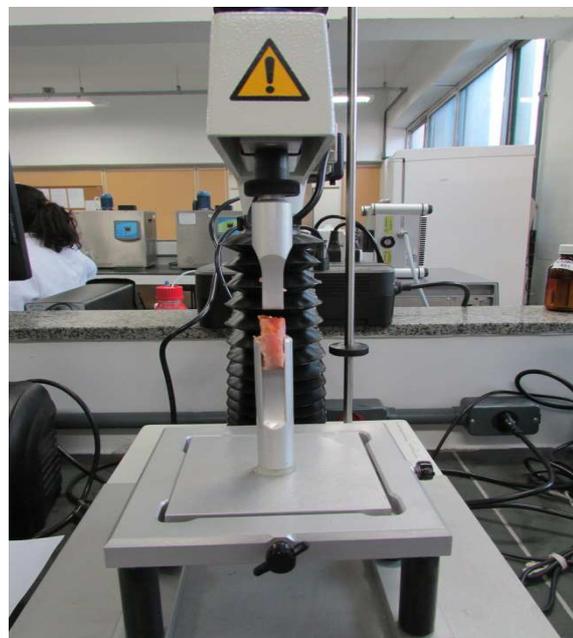


(b)

**Figura 09.** (a) Corte da linguiça com 20mm e (b) com 10mm.



(a)



(b)

**Figura10.** (a) Probe Warner-Bratzler (b) Probe Volodkevich Bite Jaws.

#### 4.2.3.9. Rendimento de cocção

A avaliação do percentual de rendimento de cocção nas linguças foi calculado pela diferença entre o peso da amostra cozida e o peso da amostra crua, de acordo com Berry (1992). (Equação 01)

$$\text{rendimento} = \frac{\text{peso da amostra cozida} \times 100}{\text{peso da amostra crua}} \quad [01]$$

#### 4.2.3.10. Porcentagem de encolhimento

A porcentagem de encolhimento foi determinada segundo Berry (1992), através da diferença na medição do diâmetro da amostra crua e da amostra cozida, de acordo com a Equação 02.

$$\% \text{ encolhimento} = \frac{\text{diâmetro amostra crua} - \text{diâmetro amostra cozida} \times 100}{\text{diâmetro da amostra crua}} \quad [02]$$

#### 4.2.4. Análises Microbiológicas

Para garantir a segurança microbiológica das amostras, foi realizada a contagem de Coliformes à 45°C, estafilococos coagulase positiva, clostrídios sulfito redutores a 46°C e pesquisa de *Salmonella* spp., conforme metodologia proposta pela American Public Health Association (APHA, 2001). As análises microbiológicas foram realizadas tendo como orientação a resolução RDC n° 12, de 2 de janeiro de 2001 da ANVISA que aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos e determina a pesquisa dos microrganismos acima citados em produtos cárneos (BRASIL, 2001).

#### 4.2.5. Análise Sensorial

A análise sensorial pode ser definida como uma técnica científica utilizada para evocar, medir e analisar as características dos alimentos como são percebidas pelos órgãos dos sentidos (ABNT, 1993).

Para a obtenção de informações importantes, que refletem o quanto os consumidores gostaram ou não de um determinado produto é realizado o teste de aceitação, o qual é muito utilizado para comparar produtos concorrentes, no desenvolvimento de novos produtos e no controle de qualidade. Entre os métodos sensoriais existentes para medir a aceitação e preferência de um grupo de consumidores o que utiliza escala hedônica de nove pontos é o mais aplicado, devido à simplicidade, confiabilidade e validade de seus resultados (STONE; SIDEL, 2004).

Para análise sensorial foi utilizado o questionário CATA (marque tudo que se aplica) que consiste numa lista de palavras ou frases a partir da qual os consumidores são instruídos a marcar todas as opções que considerem adequadas para descrever um determinado produto (ADAMS et al., 2007; MEULLENET et al., 2008). Nos últimos anos, este questionário tem sido usado com os consumidores para ajudar a descrever as características sensoriais de um alimento.

Segundo Dooley et. al. (2010) este tipo de metodologia é vantajosa, pois obtém as informações percebidas sem escalas, permitindo uma descrição menos artificial das propriedades sensoriais dos produtos testados. O método CATA requer instrução mínima, é relativamente fácil de ser executado, além de ser concluído rapidamente (LANCASTER et. al., 2007).

Os testes foram conduzidos no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Para a realização do teste foram recrutados 94 consumidores de produtos cárneos, sem restrições quanto à idade, gênero e renda, os quais avaliaram as formulações de linguiça com baixo teor de gordura e a controle. O teste foi realizado em cabines individuais iluminadas com lâmpadas fluorescentes. As linguiças foram fervidas em água por 10 minutos e em seguida assadas em forno convencional à  $235^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 5 minutos (cada lado). As linguiças foram fatiadas, aquecidas em forno de microondas por 10 segundos e servidas monadicamente aos participantes em pratos plásticos brancos descartáveis codificados com números de três dígitos e seguindo ordem de apresentação aleatória. Foi oferecida água mineral à temperatura ambiente e biscoito tipo água e sal visando limpar a boca entre a avaliação das amostras.

Consumidor:

Amostra: **242**

Você está recebendo uma amostra de Linguiça Frescal. Por favor, prove-a e marque na escala abaixo o quanto você gostou do produto.

( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
 desgostei desgostei desgostei desgostei não gostei gostei gostei gostei gostei  
 extremamente muito moderadamente ligeiramente e nem desgostei ligeiramente moderadamente muito extremamente

Marque todas as palavras que você considera adequada para descrever essa linguiça iniciando pela coluna da esquerda:

Cor avermelhada de linguiça ( )	Bem temperada ( )
Clara ( )	Sem sal ( )
Cor intensa ( )	Gostosa ( )
Crua ( )	Ruim ( )
Opaca ( )	Apimentada ( )
Corada ( )	Gordurosa ( )
Rosa ( )	Quebradiça ( )
Aroma bom ( )	Seca ( )
Aroma de ranço ( )	Dura ( )
Aroma característico de linguiça ( )	Estarelada ( )
Aroma de churrasco ( )	Aerada ( )
Pungente ( )	Uniforme ( )
Sem gosto ( )	Úmida ( )
Sem tempero ( )	Macia ( )
Sabor rançoso ( )	Consistente ( )
Suculenta ( )	Ressecada ( )
Salgada ( )	Compacta ( )

**Figura 11.** Ficha utilizada no questionário CATA.

Os consumidores foram convidados primeiramente a avaliar as amostras usando escala hedônica de nove pontos variando desde 1: desgostei extremamente, 5: nem gostei /nem desgostei até 9: gostei extremamente (MEILGAARD et al., 1999). Em seguida completaram o questionário CATA (ADAMS et al., 2007; MEULLENET et al., 2008) com 34 termos relacionados às características sensoriais da linguiça Toscana (Figura 11). Eles marcaram todos os termos que consideraram apropriados para descrever cada linguiça. Os termos foram selecionados com base nos dados obtidos em análise sensorial anteriormente realizada com avaliadores treinados e incluíram atributos de aparência, aroma, textura e sabor.

#### 4.2.6. Análises Estatísticas

As análises estatísticas foram feitas em triplicata e os dados expressos como média  $\pm$  desvio padrão (DP). A análise estatística dos dados físico-químicos, cor e textura foram realizadas por Análise de Variância e aplicação do teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para a comparação das médias.

Os dados da preferência foram analisados por ANOVA e também investigada a segmentação dos consumidores utilizando a análise de cluster. Os dados do CATA foram analisados primeiramente pela frequência, ou seja, foi determinada a frequência de cada termo contando o número de consumidores que usaram o respectivo termo para descrever a amostra, seguida da Análise Múltipla de Fatores (MFA) A MFA refere-se a análise de fator quando os dados são compostos tanto por variáveis quantitativas quanto por tabelas de frequência (PAGÉS, 2005). Todas as análises acima descritas foram realizadas no software XLSTAT (2014).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Análises Físico-químicas

Na Tabela 09 estão apresentados os resultados relativos à umidade, cinzas, proteína, lipídios, carboidratos e valor energético dos seis tratamentos.

**Tabela 09.** Composição centesimal das amostras de linguiça Toscana controle e adicionada de inulina.

Análises	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Cinzas	3,92 <sup>a</sup> $\pm$ 0,45	3,48 <sup>a</sup> $\pm$ 0,10	3,76 <sup>a</sup> $\pm$ 0,04	3,43 <sup>a</sup> $\pm$ 0,04	3,63 <sup>a</sup> $\pm$ 0,01	3,43 <sup>a</sup> $\pm$ 0,06
Umidade	57,64 <sup>a</sup> $\pm$ 0,04	58,38 <sup>b</sup> $\pm$ 0,03	60,88 <sup>c</sup> $\pm$ 0,26	68,24 <sup>d</sup> $\pm$ 0,28	70,08 <sup>e</sup> $\pm$ 0,03	70,06 <sup>e</sup> $\pm$ 0,03
Lipídeos	8,44 <sup>a</sup> $\pm$ 0,42	6,44 <sup>b</sup> $\pm$ 0,41	4,54 <sup>c</sup> $\pm$ 0,14	3,19 <sup>d</sup> $\pm$ 0,26	2,73 <sup>d</sup> $\pm$ 0,22	2,73 <sup>d</sup> $\pm$ 0,12
Proteína	16,43 <sup>a</sup> $\pm$ 1,44	16,61 <sup>a</sup> $\pm$ 0,63	16,14 <sup>a</sup> $\pm$ 0,43	15,07 <sup>a</sup> $\pm$ 0,06	16,59 <sup>a</sup> $\pm$ 0,93	17,07 <sup>a</sup> $\pm$ 0,63
Carboidratos	13,58 <sup>a</sup> $\pm$ 1,37	15,09 <sup>a</sup> $\pm$ 0,65	14,67 <sup>a</sup> $\pm$ 0,06	9,07 <sup>b</sup> $\pm$ 0,55	6,96 <sup>b</sup> $\pm$ 0,93	6,70 <sup>b</sup> $\pm$ 0,78
Valor Energético	196,02 <sup>a</sup> $\pm$ 4,06	184,79 <sup>b</sup> $\pm$ 2,54	164,12 <sup>c</sup> $\pm$ 0,50	125,51 <sup>d</sup> $\pm$ 0,43	118,80 <sup>e</sup> $\pm$ 1,13	119,67 <sup>e</sup> $\pm$ 0,60

\* **T1** controle com 100% de gordura (30% permitido pela legislação), **T2** com 25% de redução de gordura, **T3** com 50% de redução, **T4** com 75% de redução, **T5** 100% de redução (produto sem gordura e com inulina) **T6** (linguiça sem gordura e sem inulina).

\*\* Resultados expressos como média  $\pm$  desvio-padrão.

\*\*\* Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5 % ( $p < 0,05$ ).

Os valores encontrados para todos os tratamentos em relação ao resíduo mineral fixo foram estatisticamente semelhantes entre si ( $p > 0,05$ ). Zanardi et al., (2002) reportaram valores de cinzas de 3,7% em embutidos frescos suínos. Estes valores se aproximam do encontrado nas seis formulações do presente trabalho. Estes resultados também foram próximos aos encontrados por Aleson-Carbonell et al. (2004) que estudaram os efeitos funcionais e sensoriais em embutido fresco enriquecido com fibra de laranja.

Houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nas formulações quanto ao teor de umidade, onde os cinco tratamentos apresentaram valores superiores quando comparados ao controle (T1), possivelmente devido a maior capacidade de retenção de água atribuída a inulina. Ainda assim, os resultados apresentados em todas as formulações estão dentro dos padrões físico-químicos estabelecidos pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Linguiças, que estabelece um máximo de 70% de umidade para linguiças frescas (Brasil, 2000). Fennema (1996) descreveu que os lipídios são os componentes de maior variação de conteúdo e estas são compensadas pela mudança na substância aquosa, cujo conteúdo é inversamente proporcional ao lipídico. É válido ressaltar que do ponto de vista industrial espera-se que nas formulações onde haja substituição de gordura por outros ingredientes, o teor de umidade seja maior para aumentar a rentabilidade do produto. Por tal motivo os valores encontrados neste trabalho são considerados satisfatórios.

Em relação à porcentagem média de lipídeos, foi observado que o tratamento controle, elaborado com 30% de gordura, apresentou diferença significativa em relação aos demais produzidos, visto que intencionalmente houve a substituição da gordura suína pela inulina. Contudo, todos os tratamentos atenderam ao padrão de identidade e qualidade de linguiças frescas, que estabelece teor máximo de 30% de gordura (BRASIL, 2000). Resultado semelhante foi encontrado por Filho et al., (2012) na produção de hambúrguer bovino adicionado de inulina como substituto de gordura, estes produtos apresentaram valores para o tratamento controle (sem inulina) de 5,07% enquanto que para os tratamentos com 50% de redução 2,41% e 100% de redução 1,54%.

Quanto aos teores de proteína, pode-se observar que não houve variação significativa entre os tratamentos com redução de gordura e o controle. Os resultados encontrados neste trabalho atendem ao padrão de identidade e qualidade de linguiças, que estabelece um mínimo de 12% de proteínas para linguiças frescas (BRASIL, 2000). Esses resultados se assemelham aos encontrados por Silva (2010) em embutidos de peito de peru, onde as concentrações de inulina (A - 0,5%; B - 1,5% e C - 3%) adicionadas à massa cárnea, não modificaram os teores de proteína que se mantiveram em torno de 20% para todos os tratamentos.

O valor calórico de todos os tratamentos que tiveram seus índices de gordura reduzidos diferiu significativamente da amostra controle, com maior porcentagem (30%). Esse resultado se deve principalmente aos valores encontrados para os teores de lipídeos, pois nestas análises os seis tratamentos também diferiram entre si ( $P < 0,05$ ). A porcentagem de gordura é o que mais influencia os valores calóricos, estando de acordo com o esperado, embora a proteína também exerça influência no valor calórico. O cálculo do mesmo nesses tratamentos baseia-se principalmente na quantidade de gordura e de proteína existente nos produtos. Estes resultados estão de acordo com Wirth (1991), que concluiu que produtos com 15% de lipídeos e 70% de carne magra, com proteína aproximada de 16%, possuem valor calórico de 100 a 200 kcal 100g<sup>-1</sup>. De acordo com Selgas et. al., (2005) na produção de mortadela adicionada de inulina como ingrediente funcional houve redução do valor calórico à medida que o nível de gordura diminuiu, resultando em 25% menos caloria do que nas

mortadelas comerciais. Neste experimento, os valores calóricos das linguiças do tratamento três apresentaram uma redução de 50% e uma diferença maior que 30 kcal por 100g em relação ao controle.

## 5.2. Determinação de pH

Como pode ser observado na Tabela 10, os resultados de pH das amostras estudadas não apresentaram diferença estatística ( $p < 0,05$ ), pode-se observar que todos os valores nos diferentes tratamentos foram bem próximos.

**Tabela 10.** Valor de pH das formulações de linguiça Toscana com diferentes adições de gordura.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
pH	5,85 <sup>a</sup> ± 0,05	5,74 <sup>a</sup> ± 0,01	5,78 <sup>a</sup> ± 0,01	5,78 <sup>a</sup> ± 0,005	5,74 <sup>a</sup> ± 0,01	5,78 <sup>a</sup> ± 0,03

\* **T1** controle (30% de gordura), **T2: 22,5% de gordura** (25% de redução de gordura), **T3:** 15% de gordura (50% de redução), **T4:** 7,5% de gordura (75% de redução), **T5:** 100% de redução (produto sem gordura e com inulina), **T6:** linguiça sem gordura e sem inulina.

\*\* Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Segundo Almeida (2005), o valor do pH da carne tem grande importância, uma vez que influencia na microbiota do produto, ajuda a classificar seu estado de conservação e é um importante fator para determinação da cor. Milani (2003) sugeriu que quanto mais elevado o pH, maior é a probabilidade do desenvolvimento microbiano. Os valores considerados como normais de pH para produtos cárneos, oscilam entre 5,2 e 6,8, sendo assim, os valores de pH das linguiças controle e das elaboradas com reduzido teor de gordura, encontraram-se dentro da normalidade. Este pode ter sido um fator determinante na baixa contaminação microbiana no produto (BERNARDI et al., 2007).

## 5.3. Análise instrumental de cor

A Tabela 11 apresenta os valores de L\*, a\* e b\* das linguiças Toscana cruas e a Tabela 12 os valores para as amostras cozidas.

**Tabela 11.** Resultados da análise instrumental de cor das amostras de linguiça Toscana crua.

<b>Amostras</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>c*</b>
T1	66,63 <sup>a</sup> ± 2,01	1,91 <sup>a</sup> ± 0,63	5,73 <sup>a</sup> ± 0,93	6,07 <sup>a</sup> ± 0,96
T2	66,49 <sup>a</sup> ± 1,92	3,64 <sup>ab</sup> ± 0,98	6,38 <sup>a</sup> ± 1,00	7,43 <sup>b</sup> ± 0,64
T3	64,92 <sup>a</sup> ± 2,61	3,73 <sup>ab</sup> ± 0,75	8,38 <sup>b</sup> ± 1,00	9,31 <sup>c</sup> ± 1,12
T4	64,69 <sup>a</sup> ± 2,13	3,90 <sup>ab</sup> ± 1,36	8,57 <sup>b</sup> ± 0,86	9,98 <sup>c</sup> ± 1,14
T5	62,18 <sup>a</sup> ± 3,45	3,98 <sup>ab</sup> ± 1,36	9,35 <sup>bc</sup> ± 0,67	10,40 <sup>c</sup> ± 0,99
T6	58,62 <sup>b</sup> ± 2,42	4,38 <sup>b</sup> ± 1,58	10,02 <sup>c</sup> ± 0,90	10,72 <sup>c</sup> ± 0,81

\* **T1** controle (30% de gordura), **T2:** 22,5% de gordura (25% de redução de gordura), **T3:** 15% de gordura (50% de redução), **T4:** 7,5% de gordura (75% de redução), **T5:** 100% de redução (produto sem gordura e com inulina), **T6:** linguiça sem gordura e sem inulina.

\*\* Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\*\* média de seis repetições

\*\*\*\*L = luminosidade (0 = preto e 100 = branco), a= intensidade de verde/vermelho (-80 até zero = verde, do zero ao +100 = vermelho), b= intensidade de azul/amarelo (-100 até zero = azul, do zero ao +70 = amarelo).

A média encontrada para os valores de L\* foram muito próximas, não havendo diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) nas amostras de linguiça, exceto para o T6 (que diferiu dos demais, apresentando coloração mais escura (representada pelo valor mais baixo de luminosidade), provavelmente por esse tratamento não ser adicionado de gordura nem inulina).

O componente a\* apresentou diferença significativa entre as formulações controle (valor mais baixo) e o T6 (valor mais alto) indicando a coloração mais vermelha, possivelmente por ter porcentagem maior de carne na sua composição e esta ser formada em sua maior parte por pigmentos como a hemoglobina e a mioglobina que conferem essa coloração avermelhada. No processamento da maioria dos produtos curados, durante a trituração, ocorre uma incorporação de ar, oxigenando os tecidos. A etapa inicial da formação de cor em produtos que foram curados é a oxidação da mioglobina pelo nitrito formando a metamioglobina e a redução simultânea do nitrito a óxido nítrico (NO). Subseqüentemente, a metamioglobina reage com o óxido nítrico formando o complexo nitrosometamioglobina, que por sua vez pode reduzir-se ao nitrosomioglobina promovida pela ação de enzimas redutoras, agentes redutores. A nitrosomioglobina possui uma cor vermelha brilhante muito atrativa, representando o pigmento encontrado nas carnes não tratadas pelo calor (FARIA, 2001).

Os resultados obtidos para o componente b\* indicam que as amostras diferiram ( $p \leq 0,05$ ) entre si, porém demonstrando o mesmo padrão de intensidade de amarelo menos intenso para o tratamento controle e mais intenso para T6. O croma apresentou diferença estatística entre o primeiro e segundo tratamento quando comparados aos demais e a quinta e sexta formulação maior intensidade na coloração.

A cor é dependente de diversos fatores biológicos incluindo a espécie, o tipo do músculo, sexo, idade, ainda sofre influencia do estresse pré-abate. TIKK et al., (2006). É um fator extremamente importante nos produtos frescos, a coloração vermelho-rósea desses alimentos cárneos determina a qualidade e influencia significativamente na percepção de frescor e decisão de compra pelo consumidor (CARPENTER et al., 2001).

**Tabela 12.** Resultados da análise instrumental de cor das amostras de linguiça Toscana cozida.

Amostras	L*	a*	b*	c*
T1	48,09 <sup>a</sup> ± 3,94	12,55 <sup>a</sup> ± 0,65	19,00 <sup>ab</sup> ± 1,97	22,41 <sup>a</sup> ± 1,48
T2	49,51 <sup>a</sup> ± 4,07	12,30 <sup>a</sup> ± 0,91	18,90 <sup>ab</sup> ± 1,94	22,58 <sup>a</sup> ± 1,55
T3	50,25 <sup>a</sup> ± 2,63	10,63 <sup>b</sup> ± 1,17	17,14 <sup>b</sup> ± 1,17	20,10 <sup>a</sup> ± 1,36
T4	54,55 <sup>ab</sup> ± 1,58	10,36 <sup>b</sup> ± 0,91	20,24 <sup>ab</sup> ± 0,80	22,76 <sup>a</sup> ± 0,61
T5	58,25 <sup>bc</sup> ± 1,81	9,22 <sup>b</sup> ± 0,98	18,07 <sup>ab</sup> ± 1,51	20,33 <sup>a</sup> ± 1,17
T6	61,37 <sup>c</sup> ± 2,87	9,31 <sup>b</sup> ± 1,13	20,56 <sup>a</sup> ± 1,71	22,59 <sup>a</sup> ± 1,90

\* **T1** controle (30% de gordura), **T2: 22,5% de gordura** (25% de redução de gordura), **T3:** 15% de gordura (50% de redução), **T4:** 7,5% de gordura (75% de redução), **T5:** 100% de redução (produto sem gordura e com inulina), **T6:** linguiça sem gordura e sem inulina.

\*\* Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\*\* média de seis repetições

\*\*\*\*L = luminosidade (0 = preto e 100 = branco), a= intensidade de verde/vermelho (-80 até zero = verde, do zero ao +100 = vermelho), b= intensidade de azul/amarelo (-100 até zero = azul, do zero ao +70 = amarelo).

Para os valores referentes à luminosidade (L\*), os tratamentos T1, T2, T3 e T4 não diferiram entre si, mas foram diferentes do T6 que apresentou coloração mais clara. Já para o componente a\* os maiores valores encontrados foram para o tratamento controle e T2 quando

comparados estatisticamente aos outros. Embora a quantidade de vermelho ( $a^*$ ) seja o parâmetro mais sensível na caracterização e estabilidade da cor vermelha (RAMOS; GOMIDE, 2007), a luminosidade ( $L^*$ ) é considerada o parâmetro que governa a qualidade da carne e de produtos cárneos (GARCIA-ESTEBAN et al., 2003), sendo, segundo Brewer et al. (2001), o que melhor prediz a intensidade visual da cor rósea. Frente ao tratamento pelo calor, a cor é estabilizada pela desnaturação da porção protéica da mioglobina, resultando a formação do pigmento nitrosohemocromo de cor rosada. A quantidade de mioglobina do músculo original está limitada na carne; conseqüentemente, a cor dos produtos curados não pode ser aumentada ou intensificada, pela adição de mais nitrato ou nitrito. A variação das tonalidades, pode ser ocorrer nas carnes curadas, resultante das diferenças na concentração da carne adicionada ao produto, da mioglobina presente nos músculos.

O índice de amarelo ( $b^*$ ) apresentou resultados bastante próximos, mas estatisticamente houve diferenças entre o tratamento 3 e 6. Já os valores de croma apresentaram uma intensidade maior não foram diferentes estatisticamente.

#### 5.4. Análise Instrumental de Textura

Na Tabela 13 podem ser visualizados os resultados para a força de cisalhamento e resistência ao corte para as formulações de linguiça Toscana.

**Tabela 13.** Força de cisalhamento e resistência à mordida das amostras de linguiça toscana controle e adicionadas de inulina

Amostras	Força de cisalhamento (N)	Resistência à mordida (N)
T1	6,53 <sup>a</sup> ± 0,18	4,01 <sup>a</sup> ± 0,92
T2	7,02 <sup>a</sup> ± 0,74	4,31 <sup>a</sup> ± 0,31
T3	7,40 <sup>a</sup> ± 0,69	4,42 <sup>a</sup> ± 0,67
T4	7,67 <sup>a</sup> ± 0,79	4,60 <sup>a</sup> ± 0,60
T5	12,31 <sup>b</sup> ± 0,20	5,54 <sup>a</sup> ± 0,84
T6	13,13 <sup>b</sup> ± 0,59	5,67 <sup>a</sup> ± 0,74

\* **T1** controle (30% de gordura), **T2: 22,5% de gordura** (25% de redução de gordura), **T3:** 15% de gordura (50% de redução), **T4:** 7,5% de gordura (75% de redução), **T5:** 100% de redução (produto sem gordura e com inulina), **T6:** linguiça sem gordura e sem inulina.

\*\* Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\*\* média de doze repetições

Na avaliação da força de cisalhamento, os tratamentos T5 e T6 apresentaram maiores médias e não diferiram entre si, mas diferiram dos demais. Este resultado deve-se provavelmente à ausência de gordura em ambas as formulações que oferece maior resistência ao cisalhamento. Existem implicações indesejáveis na ausência de gordura em produtos alimentícios como a sensibilidade à quebra e ou corte já que esta é fundamental na determinação de algumas características sensoriais como a textura.

Na análise de resistência ao corte, a diferença entre os dados é muito pequena para ser considerada estatisticamente significativa. Portanto, estes resultados sugerem o bom potencial de aplicação da inulina como substituto da gordura em produtos cárneos, uma vez que foram mantidos os atributos comparados ao tratamento controle, embora a redução completa de gordura não seja indicada ainda que adicionada de inulina.

Mendoza et al. (2001) e Nowak et al. (2007) também não relataram alterações significativas na firmeza de seus produtos, linguiça seca fermentada e linguiça Bologna alemã, adicionadas de até 11,5% e 12% de inulina, respectivamente.

### 5.5. Rendimento de cocção e Porcentagem de encolhimento

São exibidos na Tabela 14 os valores das médias e desvios padrões dos resultados obtidos para o rendimento de cocção e porcentagem de encolhimento das linguiças avaliadas neste estudo.

**Tabela 14.** Médias do rendimento de cocção e porcentagem de encolhimento das diferentes formulações de linguiça Toscana.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
<b>Rendimento de cocção</b>	57,81 <sup>a</sup> ± 0,93	59,73 <sup>a</sup> ± 0,87	61,21 <sup>a</sup> ± 1,21	61,27 <sup>a</sup> ± 1,38	61,43 <sup>a</sup> ± 1,36	58,74 <sup>a</sup> ± 0,84
<b>% Encolhimento</b>	21,62 <sup>a</sup> ± 1,56	13,14 <sup>b</sup> ± 2,01	12,60 <sup>b</sup> ± 0,84	9,34 <sup>c</sup> ± 1,63	8,63 <sup>c</sup> ± 1,79	8,64 <sup>c</sup> ± 1,80

\* **T1** controle (30% de gordura), **T2: 22,5% de gordura** (25% de redução de gordura), **T3:** 15% de gordura (50% de redução), **T4:** 7,5% de gordura (75% de redução), **T5:** 100% de redução (produto sem gordura e com inulina), **T6:** linguiça sem gordura e sem inulina.

\*\* Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (p < 0,05).

O rendimento de cocção é um parâmetro importante a ser analisado uma vez que, quanto maior for o rendimento, maior será a redução de custos na produção. De acordo com a Tabela 14, pode-se observar que a formulação T1, sem adição de inulina, apresentou o menor rendimento (57,81%). Já as formulações adicionadas de inulina apresentaram rendimentos maiores, não diferindo estatisticamente entre si. A sexta formulação apresentou rendimento menor do que os tratamentos adicionados de inulina, porém maior rendimento quando comparado ao controle, provavelmente pelo fato da formulação T1 conter 30% de gordura e o processo de cocção contribuir para a perda da mesma. Portanto, comprovou-se que a inulina contribuiu para uma maior retenção de água e isto se deu devido a estrutura química hidroxilada da fibra inulina.

De acordo com experimento realizado em salsichas por Derek et al., (2014) a perda de água durante o cozimento foi significativamente maior nas salsichas com maiores índices de gordura na formulação quando comparadas às que tiveram gordura substituída por inulina. Uma avaliação de superfície de resposta demonstrou que a perda durante o processo de cocção pôde ser reduzida à metade com pequenas substituições de gordura pela inulina (redução de 18,7 para 16,3%). Reforçando a capacidade desta de formar redes de interação com microcristais que contribuem para reter quantidade substancial de água (BOT et al., 2004).

A porcentagem de encolhimento é outro item importante a ser avaliado durante o desenvolvimento do produto, pois quanto menor for o encolhimento da linguiça durante o processo de cocção, melhor será o aspecto visual e posterior aceitação pelo consumidor, tendo em vista que o ideal é que a linguiça não apresente redução de seu tamanho durante a cocção. Foram observados menores valores de encolhimento na cocção (p<0,05) nas formulações adicionadas de inulina (T2, T3, T4 e T5), demonstrando que a substituição de gordura pela inulina nas formulações, diminuiu o percentual de retração do produto contribuindo para um maior rendimento. O sexto tratamento apresentou resultado satisfatório já que foi semelhante à porcentagem de encolhimento dos tratamentos adicionados de inulina.

## 5.6. Análises Microbiológicas

A Tabela 15 contém as médias obtidas das avaliações microbiológicas realizadas nas amostras da lingüiça Toscana aos seis tratamentos.

**Tabela 15.** Avaliação microbiológica das amostras de lingüiça Toscana controle e adicionadas de inulina.

Amostras	Coliformes a 45° C	Estafilococos coagulase Positiva (g)	Clostrídios sulfito redutores 46°C (g)	Presença de <i>Salmonella</i>
T1	<3,0 est.	<1,0x10 <sup>2</sup> est.	<10 est.	Ausente
T2	<3,0 est.	<1,0x10 <sup>2</sup> est.	<10 est.	Ausente
T3	<3,0 est.	<1,0x10 <sup>2</sup> est.	<10 est.	Ausente
T4	<3,0 est.	<1,0x10 <sup>2</sup> est.	<10 est.	Ausente
T5	<3,0 est.	<1,0x10 <sup>2</sup> est.	<10 est.	Ausente
T6	<3,0 est.	<1,0x10 <sup>2</sup> est.	<10 est.	Ausente
Parâmetros da Legislação	5x10 <sup>3</sup> NMP/g	5x10 <sup>3</sup> UFC/g	5x10 <sup>3</sup> UFC/g	Ausência em 25g

\* **T1** controle com 100% de gordura (30% permitido pela legislação), **T2** com 25% de redução de gordura, **T3** com 50% de redução, **T4** com 75% de redução, **T5** 100% de redução (produto sem gordura e com inulina) **T6** (lingüiça sem gordura e sem inulina).

\*\*est. – resultados estimados

\*\*\* UFC - Unidades Formadoras de Colônias; NMP -Número Mais Provável.

Todas as amostras avaliadas alcançaram os padrões de qualidade microbiológica para produtos cárneos, apresentando-se com contagem dentro dos parâmetros legais vigentes, de acordo com a RDC n.º 12 (BRASIL, 2001), estando assim adequadas para consumo humano. Estes resultados são indicativos das boas condições de higiene no preparo das amostras (instalações, equipamentos, utensílios, manipuladores, matérias-primas, ingredientes e embalagens) e da eficiência na refrigeração no armazenamento do produto.

## 5.7. Análise Sensorial

As médias de aceitação são mostradas na Tabela 16, apesar dos valores para média serem próximos houve diferença significativa entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ). Os consumidores preferiram as formulações T2, T3 e T4, que não diferiram entre si. A formulação T1, T5 e T6 foram menos preferidas pelos participantes, porém elas apenas diferiram da T1.

**Tabela 16.** Média e desvio padrão da aceitação<sup>§</sup> dos consumidores (n=94) para os produtos avaliados.

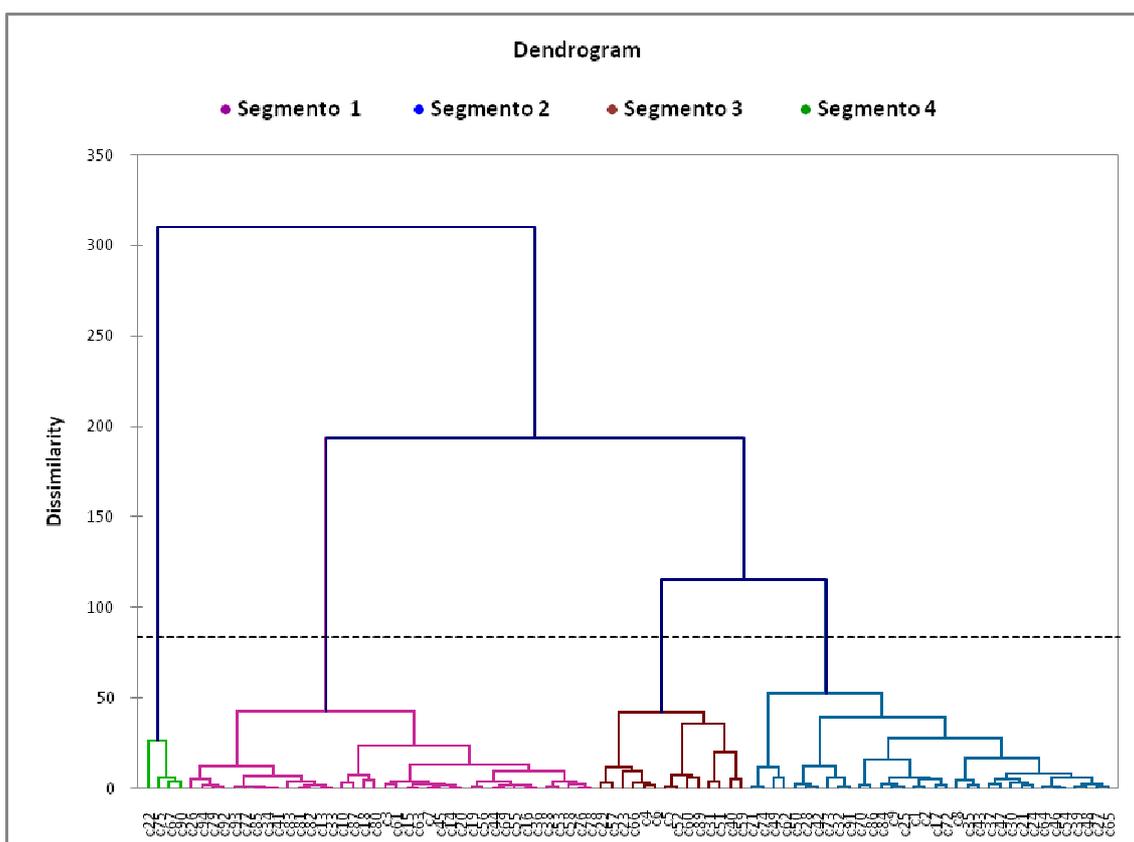
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
<b>Aceitação</b>	6,3 <sup>c</sup> ± 1,77	7,1 <sup>a</sup> ± 1,30	6,8 <sup>ab</sup> ± 1,49	6,6 <sup>abc</sup> ± 1,58	6,3 <sup>c</sup> ± 1,38	6,4 <sup>bc</sup> ± 1,45

<sup>§</sup> avaliada em escala hedônica estruturada variando de 1 = desgostei extremamente até 9 = gostei extremamente

\* **T1** controle (30% de gordura), **T2: 22,5% de gordura** (25% de redução de gordura), **T3:** 15% de gordura (50% de redução), **T4:** 7,5% de gordura (75% de redução), **T5:** 100% de redução (produto sem gordura e com inulina), **T6:** linguiça sem gordura e sem inulina.

\*\* Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Considerando a análise de *cluster* nos dados da preferência, observou-se a formação de quatro segmentos de consumidores. O dendrograma é mostrado na Figura 12, onde os grupos foram identificados, compreendendo 34, 38, 14 e 4 consumidores. Foram excluídos da análise quatro participantes por não se enquadrarem ao modelo, pois eles atribuíram a mesma nota para todas as amostras.



**Figura 12.** Dendrograma dos consumidores para os dados de preferência.

A média da aceitação dos quatro segmentos de consumidores identificados é mostrada na Tabela 17.

**Tabela 17.** Médias de aceitação<sup>§</sup> para os quatro segmentos de consumidores identificados

	<b>Segmento 1 (n= 34)</b>	<b>Segmento 2 (n= 38)</b>	<b>Segmento 3 (n= 14)</b>	<b>Segmento 4 (n= 4)</b>
Tratamento 1	6,76 <sup>a</sup>	7,02 <sup>a</sup>	3,93 <sup>b</sup>	2,00 <sup>b</sup>
Tratamento 2	7,23 <sup>a</sup>	7,47 <sup>a</sup>	6,50 <sup>a</sup>	3,00 <sup>ab</sup>
Tratamento 3	7,03 <sup>a</sup>	7,47 <sup>a</sup>	5,50 <sup>a</sup>	2,50 <sup>ab</sup>
Tratamento 4	6,44 <sup>a</sup>	7,44 <sup>a</sup>	5,78 <sup>a</sup>	2,50 <sup>ab</sup>
Tratamento 5	5,32 <sup>a</sup>	7,42 <sup>a</sup>	5,78 <sup>a</sup>	4,75 <sup>a</sup>
Tratamento 6	5,91 <sup>a</sup>	7,16 <sup>a</sup>	5,78 <sup>a</sup>	4,75 <sup>a</sup>

<sup>§</sup> avaliada em escala hedônica estruturada variando de 1 = desgostei extremamente até 9 = gostei extremamente

\* **T1** controle (30% de gordura), **T2: 22,5% de gordura** (25% de redução de gordura), **T3:** 15% de gordura (50% de redução), **T4:** 7,5% de gordura (75% de redução), **T5:** 100% de redução (produto sem gordura e com inulina), **T6:** linguiça sem gordura e sem inulina.

\*\* Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

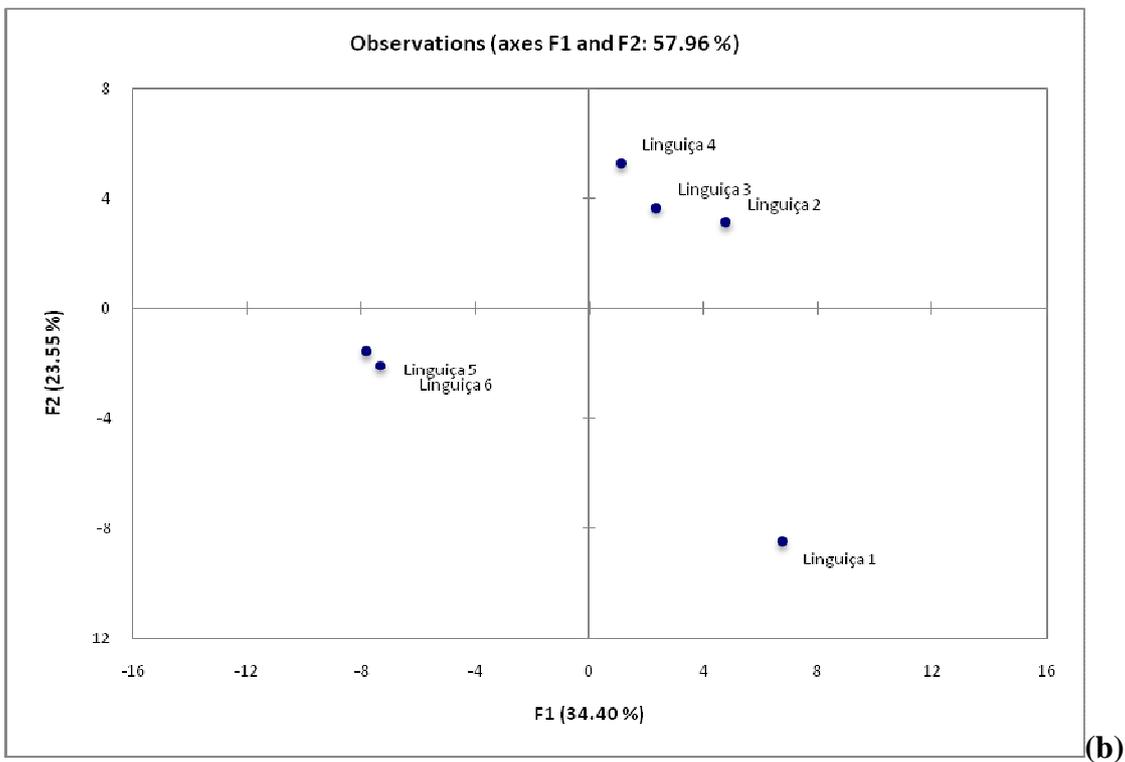
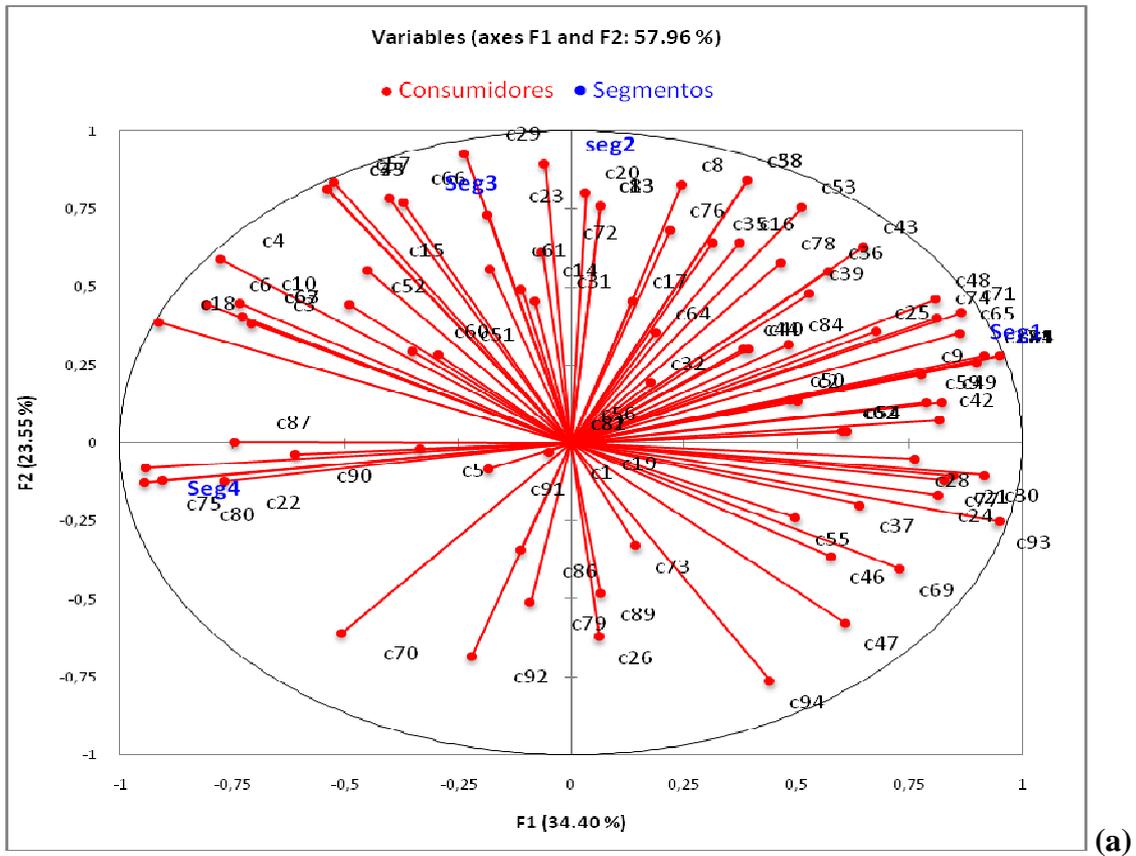
Os tratamentos não diferiram entre os segmentos 1, 2 e 3, exceto em relação à média atribuída ao T1 (controle) que foi inferior aos demais ( $p < 0,05$ ) para o segmento 3 e no segmento 4 houve diferença entre as linguiças quanto à preferência. No segmento quatro, embora as linguiças 5 e 6 tenham alcançado as maiores médias, essas não foram diferentes ( $p > 0,05$ ) dos tratamentos T2, T3 e T4, mas diferiram de T1. Observa-se nesse segmento que todas as médias foram inferiores aos demais segmentos, sugerindo que tais consumidores não gostam de linguiça em geral.

A partir da pouca diferença entre as médias da preferência dos participantes para a maioria das amostras estudadas, foi decidido utilizar um método estatístico capaz de considerar a preferência individual dos consumidores, a fim de auxiliar na identificação dos produtos preferidos. Desta forma, o Mapa Interno de Preferência foi empregado e possibilitou examinar visualmente os dados hedônicos informando sobre o posicionamento das amostras com possível segmentação dos consumidores. Diversos produtos têm sido estudados utilizando-se tal ferramenta e os resultados do presente estudo são apresentados na Figura 13 que mostra a posição dos consumidores (Figura 13a) e das linguiças (Figura 13b) considerando as duas primeiras dimensões. A primeira e segunda dimensões explicaram 57,96% da variância.

Cada consumidor apareceu numerado e corresponde à extremidade de um vetor representado num espaço multidimensional, sendo distribuído de acordo com a respectiva preferência para as amostras estudadas. Os vetores indicaram a direção da preferência para cada consumidor (Figura 13a) e as amostras da linguiças estudadas são representadas pelas bolinhas na Figura 13b. Na interpretação dos resultados, pode-se notar que os quadrantes superiores (direito e esquerdo) apresentaram maior número de indivíduos. Segmentos de consumidores podem ser identificados no Mapa, os quais gostaram das amostras de forma semelhante. A partir desta observação, a análise de *cluster* foi conduzida nos dados da preferência e posteriormente inserida no Mapa Interno da Preferência, obtendo-se, desse modo a dimensão e direção dos segmentos identificados.

O segmento 1 composto por 34 consumidores preferiu as linguiças T2, T3 e T4 que possuem em sua formulação uma redução de 25, 50 e 75% de gordura respectivamente. O maior dos segmentos (2) composto por 38 indivíduos, também preferiu as linguiças T2, T3 e T4. O segmento 3, composto por 14 pessoas, não gostou particularmente de nenhuma formulação da linguiça apresentada. Já o último segmento, o número 4, compreendido por quatro consumidores, preferiram as linguiças T5 e T6 que não foram adicionadas de gordura na sua formulação. Considerando os resultados obtidos através do Mapa da Preferência e

Análise de Cluster conclui-se que as linguiças T2, T3 e T4 alcançaram maior preferência entre os participantes.



**Figura 13.** Mapa interno de preferência (MIP) mostrando: (a) a posição dos consumidores e (b) a posição das amostras de linguiças avaliadas.

A Tabela 18 mostra a frequência com que cada um dos termos avaliados no método CATA foi citado para descrever os seis diferentes tratamentos da lingüiça, considerando os 94 consumidores. Os termos mais mencionados para todos os tratamentos foram a cor clara, aroma bom, aroma característico de lingüiça, salgada, bem temperada, gostosa e macia.

**Tabela 18.** Frequência em que cada atributo foi mencionado para as amostras de lingüiça Toscana utilizando o método CATA.

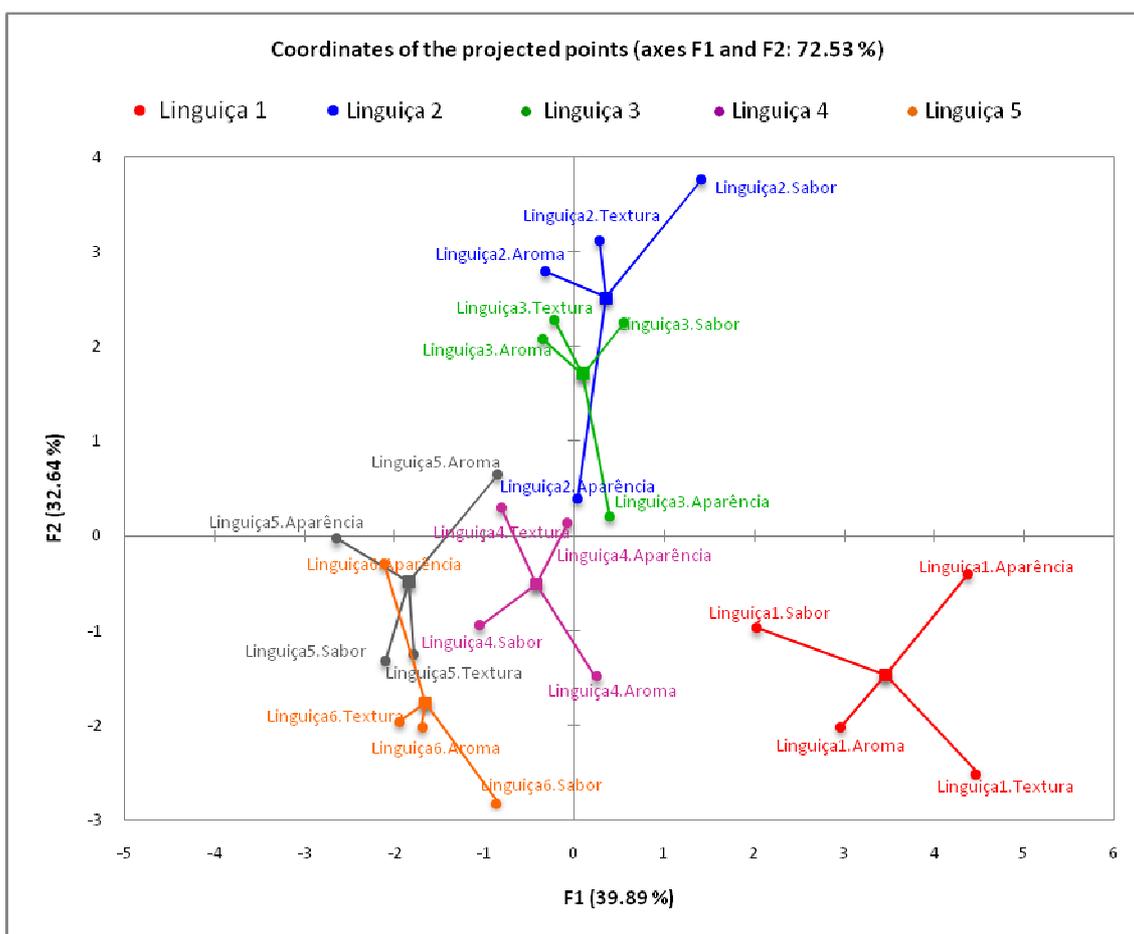
<b>Atributos</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
Cor avermelhada de lingüiça	16	20	27	27	34	33
Clara	61	45	49	43	29	37
Cor intensa	0	3	3	4	8	9
Crua	1	4	2	2	3	4
Opaca	27	12	8	12	9	11
Corada	6	21	15	17	28	31
Rosa	24	36	35	39	41	32
Aroma bom	51	59	54	43	47	40
Aroma de ranço	13	2	4	7	2	6
Aroma característico de lingüiça	43	52	51	44	45	57
Aroma de churrasco	14	13	18	17	17	11
Pungente	1	0	0	4	0	2
Sem gosto	2	1	2	3	4	4
Sem tempero	3	3	2	5	0	4
Sabor rançoso	8	3	5	4	5	6
Suculenta	18	39	34	25	19	14
Salgada	45	19	32	40	54	54
Bem temperada	46	63	60	62	55	51
Sem sal	1	3	4	2	5	2
Gostosa	49	55	50	44	33	36
Ruim	0	0	1	8	6	8
Apimentada	2	4	13	16	21	13
Gordurosa	9	10	12	2	5	6
Quebradiça	24	1	2	1	1	1
Seca	41	9	14	18	23	27
Dura	1	3	3	12	21	27
Esfarelada	25	0	1	0	0	2
Aerada	3	1	1	3	4	3
Uniforme	11	38	41	42	38	38
Úmida	18	29	26	19	17	12
Macia	45	67	58	48	33	31
Consistente	16	39	44	43	50	62
Ressecada	27	4	6	11	12	18

Compacta	6	17	29	29	45	41
----------	---	----	----	----	----	----

\* **T1** controle (30% de gordura), **T2: 22,5% de gordura** (25% de redução de gordura), **T3:** 15% de gordura (50% de redução), **T4:** &5,5% de gordura (75% de redução), **T5:** 100% de redução (produto sem gordura e com inulina), **T6:** linguiça sem gordura e sem inulina.

A análise múltipla de fatores nos atributos sensoriais e termos hedônicos do CATA e a aceitação dos 94 consumidores que realizaram o teste puderam revelar as características sensoriais do produto que contribuíram de forma positiva ou negativa para a aceitação das linguiças avaliadas.

O resultado desta análise para todos os participantes são mostrados na Figura 15 (a e b). A primeira e segunda dimensões explicaram 72,53% da variabilidade dos dados (39,89 e 32,84%, respectivamente) e nos permite sugerir que a maior aceitabilidade para as linguiças T2 e T3, pode ter sido devido aos atributos: suculenta, úmida, macia, aroma bom, gostosa, bem temperada, gordurosa e aroma característico de linguiça. Também foi demonstrado pela Figura 14 que os atributos relacionados à textura e aroma obtiveram maior consenso entre os participantes, mas o contrário foi observado em relação à aparência.



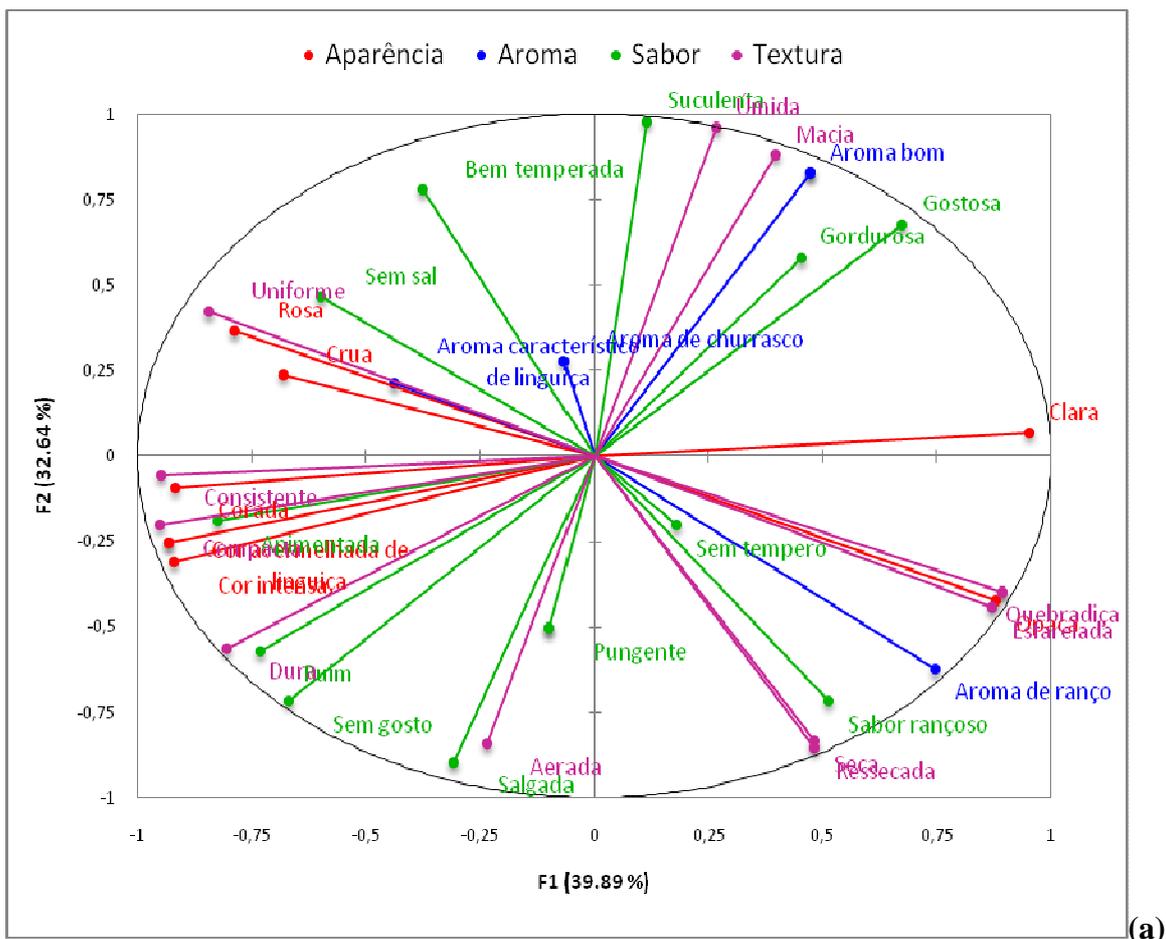
**Figura 14.** Análise múltipla de fatores relacionando os tratamentos e atributos.

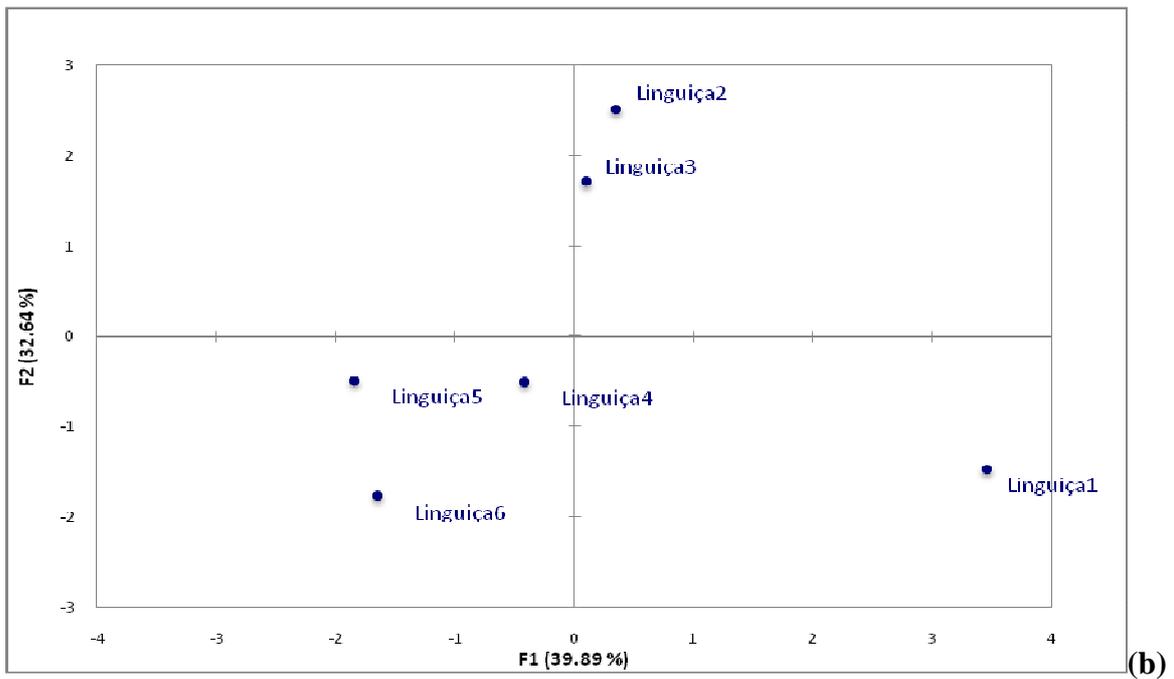
De acordo com a Figura 15a, as linguiças T4, T5 e T6 estão associadas às características pungente, ruim, aerada, salgada, sem gosto, dura, cor intensa e cor característica de linguiça embora tenham sido marcadas no questionário CATA por reduzido número de consumidores. Entretanto, tais produtos foram aceitos pela maioria dos participantes do estudo. A Figura 14 mostra a concordância dos consumidores em relação aos

atributos avaliados em cada formulação. Observa-se maior concordância para os tratamentos T4 e T5 para os atributos relacionados à aparência, sabor e textura (vetor menor) o que não foi observado para o atributo aroma. Já no T6 não houve concordância para as características relacionadas à aparência e sabor.

A presença da gordura nos alimentos é responsável por aumentar a cremosidade e suavidade, facilitar a mastigação, melhorar o sabor e a textura, interferindo na aceitação do produto. As formulações T5 e T6 tiveram 100% de redução de gordura e, apesar das características atribuídas à inulina, a adição ao T5 não contribuiu para que este fosse bem aceito. A ausência da gordura também colaborou para que ambos apresentassem coloração mais escura. Estes dados foram comprovados na presente análise pela proximidade dos vetores nos atributos: consistente, compacta, ruim, sem gosto, dura, corada, cor avermelhada de lingüiça e cor intensa.

As lingüiças do primeiro tratamento (T1) não sofreram redução de gordura e não foram adicionadas de inulina, foram formuladas de forma padrão como as comumente comercializadas no mercado e caracterizadas como quebradiça, esfarelada, opaca e com aroma de ranço, explicando a baixa aceitabilidade dos consumidores que conferiram a este tratamento, as menores médias para todos os parâmetros analisados (segmentos 3 e 4). Na Figura 14 foi comprovada a divergência de opinião dos participantes para todos os parâmetros, havendo maior concordância apenas para o atributo aroma.





**Figura 15.** Resultados da análise múltipla de fatores mostrando: **(a)** os termos sensoriais e hedônicos avaliados pelo questionário CATA e **(b)** a posição das amostras.

## 6. CONCLUSÃO

O presente trabalho mostrou que:

- É possível produzir um embutido de linguiça Toscana contendo 3% de inulina e obter um produto funcional com boa aceitação pelos consumidores.
- O produto que teve a maior aceitabilidade pelos consumidores foi o T2, com redução de 25% de gordura e adição de inulina na sua composição, podendo ser caracterizado como um produto *light* e funcional;
- A linguiça controle que possui formulação semelhante às vendidas comercialmente foi rejeitada pelos consumidores, assim como os tratamentos onde houve redução total da gordura, tendo sido descritas como dura, compacta, consistente, sabor ruim e sem gosto e coloração intensa.
- A adição de inulina em conjunto com a redução de gordura nas formulações não alterou os valores de pH, proteínas e cinzas. Já os resultados obtidos na avaliação da textura mostraram que a redução total de gordura não é indicada, pois oferece maior resistência ao corte e ao cisalhamento modificando as características desejáveis no produto. Nas análises de cor os tratamentos sem adição de gordura diferenciaram dos demais apresentando coloração mais escura nas amostras crua e mais clara nas amostras cozidas.
- Houve aumento no teor de umidade, mas que contribuiu para uma melhor retenção de água, maior rendimento e menor porcentagem de encolhimento, quando comparados à formulação controle.
- A inulina apresentou-se como uma alternativa adequada para a redução de gordura em linguiça, sem prejudicar as características físico-químicas e sensoriais, além de produzir um produto com propriedades funcionais, que pode proporcionar benefícios à saúde do consumidor.
- Estes aspectos favorecem a inovação e o desenvolvimento de novos produtos e processos que potencializem a competitividade e satisfaçam a procura dos consumidores por alimentos mais saudáveis.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPECS - Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Carne suína brasileira reconhecidamente a mais saborosa: relatório do ano de 2009.** São Paulo: Abipecs, 2010. 9p. Disponível em <http://www.abipecs.org.br>. Acesso em: 10 setembro 2013.

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

ABRAMS, S.A.; GRIFFIN, I.J.; HAWTHORNE, K.M.; LIANG, L.; GUNN, S.K.; DARLINGTON, G.; ELLIS, K.J. A combination of prebiotic short- and long-chain inulin-type fructans enhances calcium absorption and bone mineralization in young adolescents. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 82, n. 2, p. 471– 476, 2005.

ABRAMS, S.A.; GRIFFIN, I.J.; HAWTHORNE, K.M.; ELLIS, K.J. Effect of prebiotic supplementation and calcium intake on body mass index. **Journal of Pediatrics**, v. 151, n.3, p. 293-298, 2007.

ADAMS, J., WILLIAMS, A., LANCASTER, B. FOLEY, M. Advantages and uses of Check All That Apply response compared to traditional scaling of attributes for salty snacks. **7<sup>th</sup> Pangborn Sensory Science Symposium**, 12-16 August 2007. Minneapolis, USA, 2007.

ADITIVOS & INGREDIENTES. Substitutos de gordura. **Revista Aditivos & Ingredientes**, n. 59, p. 42-55, 2008.

AHMED, P.O.; MILLER, F. M.; LYON, C. E.; VAUGHTERS, H. M.; REAGAN, J.O. Physical and sensory characteristics of lowfat fresh pork sausage processed with various level of added water. **Journal of Food Science**, v.55, n. 3, p. 625-628, 1990.

AKOH, C.C. Fat replacers. **Food Technology**, Chicago, v.52, n.3, p.47-53, 1998.

ALBARRACÍN, W.; SÁNCHEZ, I. C.; GRAU, R.; BARAT, J. M. Salt in food processing; usage and reduction: a review. **International Journal of Food Science and Technology**. v. 47. n. 7. p. 1329 – 1336, 2011.

ALESON-CARBONELL, L.; FERNANDEZ-LOPEZ. J.; PEREZ-ALVAREZ J.A.; KURI, V. Functional and sensory effects of fibre-rich ingredients on breakfast fresh sausages manufacture. **Food Science and Technology International**. v.11, n. 2, p. 89-97, 2005.

ALEXIOU, H.; FRANCK, A. Prebiotic inulin-type fructans: nutritional benefits beyond dietary fibre source. **Nutrition Bulletin**, v. 33, n.3, p. 227-233, 2008.

ALMEIDA, O. C.; POLLONIO, M. A. R. **Avaliação Físico-Química e Microbiológica de Linguiça Toscana Porcionada e Armazenada em Diferentes Embalagens, sob Condições de Estocagem Similares às Praticadas em Supermercados.** 2005. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

ANJO, D. L. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 3, n. 2, p. 145- 154, 2004.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association analytical chemists**. 18th. Edition. Maryland, USA, 2005.

APHA – **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 2001. Edited by: Frances Pouch, 4<sup>a</sup> edition.

ARIHARA, K. Strategies for designing novel functional meat products. **Meat Science** v. 74, n. 1, p. 219-229, 2006.

ARCHER, D. L. Evidence that Ingested Nitrate and Nitrite are Beneficial to Health. **Journal of Food Protection**. v. 65, p. 872-875, 2002.

ASAMI, T. et al. Chemical composition of yacon, a new root crop from the Andean Highlands. **Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v.60, p.122-126, 1989.

BALCAZÁR-MUÑOZ, B.R.; MARTÍNEZ-ABUNDIS, E.; GONZÁLEZ-ORTIZ, M. Efecto de la administración de inulina sobre el perfil de lípidios y la sensibilidad a la insulina en individuos com obesidad y dislipidemia. **Revista Médica de Chile**, v. 131, n.6, p. 597-604, 2003.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos e Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Atheneu, p. 317, 1998.

BERNARDI, D. M; ROMAN, J. A. Linguiça toscana com redução dos teores de sódio: caracterização físico-química, microbiológica e sensorial. Disponível em: <<http://www.fag.edu.br/graduacao/nutricao/resumos2007/Daniela%20Miotto.pdf>>. Acesso em 21 de dezembro de 2013.

BERRY, B.W. Low fat level effects on sensory, shear, cooking, and chemical properties of low-fat beef patties. **Journal Food Science** v. 57, n. 3 p. 537-540, 1992.

BERRY, B. W.; JOSEPH, R. L.; STANFIELD, M. S. Use of electrical stimulation, hot processing and carrageenan for processing low-fat ground beef patties. **Meat Science**, v.42, n.1, p.111-123, 1996.

BRASIL. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – **RIISPOA**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1952.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria da Vigilância Sanitária. **Portaria nº 41 de 12 de maio de 1995**. Diário Oficial, nº 91. 1995.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria n ° 27, de 13 de janeiro de 1998**. Aprova o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes), constantes do anexo desta Portaria.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 4, de 31 de Março de 2000**. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Linguiça.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 34, de 9 de março de 2001**. Aprova o Regulamento Técnico para o uso de Aditivos Alimentares, estabelecendo suas funções e seus limites máximos para a Categoria de Alimentos.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução- **RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001**. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 276, de 22 de setembro de 2005**. Aprova o Regulamento Técnico para Especiarias, Temperos e Molhos

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005**. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos

BREWER, M.S., ZHU, L.G., BIDNER, B., MEISINGER, D.J., MCKEITH, F.K. Measuring pork color: effects of bloom time, muscle, pH and relationship to instrumental parameters. **Meat Science**, v.57, n.2, p.176-196, 2001.

CÂNDIDO, L. **Alimentos para fins especiais: dietéticos**. 2ª ed. São Paulo: Varela, 1996.

CANI, P.D.; JOLY, E.; HORSMANS, Y.; DELZENNE, N.M. Oligofructose promotes satiety in healthy human: a pilot study. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.60, n.5, p.567-572, 2006.

CARPENTER C.E.; CORNFORTH D. P.; WHITTAKER R. D. Consumer preferences for beef color and packaging did not affect eating satisfaction. **Meat Science**, v. 57, n. 4, p. 359-363, 2001.

CARVALHO, R. A; LOPES, E. B.; SILVA, A. C.; LEANDRO, R. S.; CAMPOS, V. B. C. **Controle alternativo da cochonilha do carmim em palma forrageira no Caripi Paraibano**. Trabalho Científico. EMEPA-PB, p.28, 2008. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/174/\\_arquivos/174\\_05122008112054.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/174/_arquivos/174_05122008112054.pdf)>. Acesso em: 09 de dezembro de 2013.

CAUSEY, J.L.; FEIRTAG, J.M.; GALLAHER, D.D.; TUNGLAND, B.C.; SLAVIN, J.L. Effect of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men. **Nutrition Research**, v.20, n.2, p.191- 201, 2000.

CHERBUT, C. Inulin and oligofructose in the dietary fibre concept. **British Journal of Nutrition**, v. 87 (Suppl. 2), p. 159- 162, 2002.

CHEVALLIER, I.; AMMOR, S.; LAGUET, A.; LABAYLE, S.; CASTANET, V.; DUFOUR, E.; TALON, R. Microbial ecology of a small-scale facility producing traditional dry sausage. **Food Control**, [S.l.], v. 17, n. 6, p. 446-453, June 2006.

CLAUS, J.R.; KASTNER, C. L.; KROPF, D.H. Low fat, high added water bologna effects of massing, pre-blending, and time of addition of water and fat on physical and sensory characteristics. **Journal of Food Science**, v.55, n.2, p.338-345, 1990.

- CLARK, D. Fat replacers and fat substitutes. **Food Technology**, v. 48, n.12,p.86, 1994.
- COLMENERO, F.J.; BARRETO, G.; FERNÁNDEZ, P.; CARBALLO, J. Frozen storage of bologna sausages as a function of fat content and levels of added starch and egg white. **Meat Science**, v.42, n.3, p.325- 332, 1996.
- COLMENERO, F.J. Technologies for developing low-fat meat products.**Trends in Food Science & Technology**, v.7, p.41- 48, 1996.
- COUDRAY, C. et al. Effect of soluble or partly soluble dietary fibres supplementation on absorption and balance of calcium, magnesium, iron and zinc in healthy young men.**European Journal of Clinical Nutrition**, 51, p.375-380, 1997.
- COUSSEMENT, P. A. Inulin and oligofructose: safe intakes and legal status. **Journal of Nutrition** v.129, suppl., p.1412- 1417, 1999.
- COWDEN, J.; MOORE, K. et al. Application of check-all-that-apply response to identify and optimize attributes important to consumer's Ideal product.**Pangborn Delegate Manual**, 2009.
- CREHAN, C. M. Effects of fat level and maltodextrin on the functional properties of frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. **Meat Science**, v. 55, n. 4, p. 463-469, 2000.
- DEGOUY, E.The low fat cheese challenge.**Dairy Industries International**, v.58, n.10, p.41-43, 1993.
- DE LUIS, D.A.; DE LA FUENTE, B.; IZAOLA, O.; CONDE, R.; GUTIÉRREZ, S.; MORILLO, M.; TORRES, C.T. Ensayoclínico aleatorizado con una galleta enriquecida en inulina en el patrón de riesgo cardiovascular de pacientes obesos. **Nutrición Hospitalaria**, v.25, n.1, p.53-59, 2010.
- DELZENNE, N. et al. Effect of fermentable fructooligosaccharides on mineral, nitrogen and energy digestive balance in the rat. **Life Science**, v.57, p.1579-1587, 1995.
- DEVATKAL, S.; MENDIRATTA, S.K.; KONDAIAK, N. Quality characteristics ofloaves from buffalo meat, liver and vegetables. **Meat Science**, Barking, v.67, p.377-383, 2004.
- DOOLEY, L., LEE, Y. S.; MEULLENET, J. F. The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream andits comparison to classical external preference mapping. **Food Quality and Preference**, v.21, n.4, p. 394-401, 2010.
- DOYLE, M; BEUCHAT, L; MONTVILLE, T. **Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers**. Washington: American Society for Microbiology, 2001.
- ELLEKJAER, M. R.; NAES, T.; BAARDSETH, P. Milk proteins affect yield and sensory quality of cooked sausages. **Journal of Food Science**, v.61, p. 660-666, 1996.
- EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1999.

FAO. **Aditivos que podem ser utilizados em gêneros alimentícios**. Food and Agriculture Organization on the United Nations. Directiva 95/2/ce do parlamento europeu e do conselho, de 20 de fevereiro de 1995.

FENNEMA, O. R. **Food Chemistry**. 3.ed. New York: Marcel Dekker, 1996.

FERNANDEZ-LOPEZ, J.; SENDRA, E.; SAYAS-BARBERA, E.; NAVARRO, C.; PEREZALVAREZ, J. A. Physico-chemical and microbiological profiles of “salchichon” (Spanish dry-fermented sausage) enriched with orange fiber. **Meat Science**, v. 80, p. 410–417, 2008.

FIALA, V.; JOLIVET, E. Variations quantitatives em composés azotes et glucidiques de raciness d’asperges, mâles et femelles, au cours de leur première année de culture. **Agronomie**, v. 2, p.735-740, 1982.

FIGUEIREDO, V. O.; GASPAR, A.; BORGES, S. V.; DELLA MODESTA, R.C. Influência dos substitutos de gordura animal sobre a qualidade de salsicha tipo viena. **Brazilian Journal of Food Technology**, n.5, p.11-17, 2002.

FILHO, R. B.; OLIVEIRA, C. P.; GOMES, Q. O. Elaboração de hambúrguer bovino adicionado de inulina como ingrediente funcional prebiótico e substituto de gordura. **Revista Verde**, v. 7, n. 4, p. 33-37, 2012.

FONTANA, J. D. et al. Microbial inulinase secretion using chemically modified inulins. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v.45/46, p.257-268, 1994.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Desenvolvendo alimentos com baixo teor de gordura. **Revista Food Ingredients Brasil**, n. 5, p. 42-65, 2008.

FRANCK, A. Technological functionality of inulin and oligofructose. **British Journal of Nutrition**, v. 87, n. 2, p.287-291, 2002.

FRANCK, A.; LEENHEER, L. D. Inulin, **Polysaccharides and Polyamides in the Food Industry**. Technology & Industrial Arts. Cap.8, Wiley - VCH, 2005.

FUENTES, J. A .G. Que alimentos convém ao coração? **Higiene Alimentar**, v.12, nº 53, 1998.

GAVA, A. J. **Princípios de Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Nobel, p. 284, 1977.

GARCIA-ESTEBAN, M., ANSORENA, D., GIMENO, O., ASTIASARAN, I. Optimization of instrumental colour analysis in dry-cured ham. **Meat Science**, v.63, p.287-292, 2003.

GIBSON, G.R. Functional foods: probiotics and prebiotics. **Culture**, v. 28, n.2, p. 1-7, 2007.

GIESE, J. Developing low-fat meat products. **Food Technology**, Chicago, v.46, n.4, p.100-108, 1992.

GIESE, J. Fats, oils, and fat replacers. **Food Technology**, Chicago, v. 50, p.78-84, 1996.

GOTTELAND, M.R.; BRUNSEN, O.T. Efecto de un yogur con inulina sobre la función intestinal de sujetos sanos o constipados. **Revista Chilena de Nutrición**, v.33, n.3, p.553-560, 2006.

GRASTEN, S.; LIUKKONEN, K-H.; CHREVATIDISM, A.; EL-NEZAMI, H.; POUTANEN, K.; MYKKÄNEN, H. Effects of wheat pentosan and inulin on the metabolic activity of fecal microflora and on bowel function in healthy humans. **Nutrition Research**, v. 23, p. 1503-1514, 2003.

GRAY, J. **Dietary fiber: definition, analysis, physiology and health**. Bélgica: International Life Sciences Institute (ILSI), p. 44, 2006.

GRIFFIN, I.J.; HICKS, P.M.D; HEANEY, R.P.; ABRAMS, S.A. Enriched chicory inulin increases calcium absorption mainly in girls with lower calcium absorption. **Nutrition Research**, v. 23, n. 7, p.901-909, 2003.

HAULY, M. C. O. **Inulina de dália: extração e avaliação da hidrólise e dos efeitos biológicos dos subprodutos**. 1991.185p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1991.

HAULY, M. C. O.; MOSCATTO, J. A. Inulina e oligofrutose: uma revisão sobre propriedades funcionais, efeito prebiótico e importância na indústria de alimentos. **Semina: Technol. Ex.**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 105-118, 2002.

HOLLOWAY, L.; MOYNIHAN, S.; ABRAMS, A.; KENT, K.; HSU, A.R.; FRIEDLANDER, A.L. Effects of oligofructose-enriched inulin on intestinal absorption of calcium and magnesium and bone turnover markers in postmenopausal women. **British Journal of Nutrition**, v. 97, n.2, p. 365-372, 2007.

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

HOZ, L.; D'ARRIGO, M.; CAMBERO, I.; ORDONEZ, J. A. Development of an n-3 fatty acid and a-tocopherol enriched dry fermented sausage. **Meat Science**, v. 67, p. 485-495, 2004.

HU, Y. H. et al. **Meat science and applications**. New York: Marcel Dekker, 2001.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). **Ecología Microbiana de los Alimentos II. Productos Alimenticios**. Zaragoza: Acribia, p. 143-152, 1985.

IZZO, M.; NINESS, K. Formulating nutrition bars with inulin and oligofructose. **Cereal Foods World**, v.46, n.3, p.102-106, 2001

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

JONES, K.W., MANDIGO, R.W. Effects of chopping temperature on the microstructure of meat emulsions. **Food Microstructure**, n.4, p. 63-72, 1982.

JUDJE, M. D.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; HEDRICK, H.B., MERKEL, R. A. **Principles of Meat Science**. 2ª ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company, p. 351, 1989.

JURIATTO, V. L. Uso de fosfatos em frutos do mar. **Revista Nacional da Carne**. São Paulo, n. 320, p.110-111, outubro, 2003.

LANCASTER, B., FOLEY, M. Determining statistical significance for choose-allthat- apply question responses. **Seventh Pangborn Sensory Science Symposium**. Minneapolis, USA, 2007.

LETEXIER, D.; DIRAISON, F.; BEYLOT, M. Addition of inulin to a moderately high-carbohydrate diet reduces hepatic lipogenesis and plasma triacylglycerol concentrations in humans. **Journal of Clinical Nutrition**, v. 77, n. 3, p.559–564, 2003.

LEVRAT, M. A.; RÉNÉSY, C.; DEMIIGNÉ, C. High propionic fermentation and mineral accumulation in the cecum of rats adapted to different levels of inulin. **Journal of Nutrition**, v.121, p.1730-1737, 1991.

LIMA, R. J; NASSU, T. R. Substitutos de gorduras em alimentos: características e aplicações. **Química Nova**, 1996.

LINDSAY, R. C. Food Additives. In: FENNEMA, O.R. **Food Chemistry**. 3 ed. New York: Marcel Decker, 1996. cap.12, p.767-823.

LOPEZ, H. W. et al. Fructooligosaccharides enhance mineral apparent absorption and counteract the deleterious effects of phytic acid on mineral homeostasis in rats. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.11, p.500-508, 2000.

KEETON, J.T. Low-fat meat products – technological problems with processing. **Meat Science**, Barking, v.36, p. 261-276, 1994.

KELLY, G. Inulin type prebiotics: a review. Part 2. **Alternative Medicine Review**, v.14, n.1, p. 36-55, 2009.

KIM, Y.Y.; LEE, E.Y.; CHO, Y.H.; CHOU, R.W.; JANG, K.H.; KANG, S.A.; HA, W.K. The effect of chicory fructan fiber on calcium absorption and bone metabolism in Korean postmenopausal women. **Nutritional Science**, v.7, n.3, p.151-157, 2004.

KOLBYE, A. C. et al. Evaluation of the food safety aspects of inulin and oligofructose. GRAS Determination Orafiti Internal Report, Orafiti, Tienen, Belgium, 1992.

KUFNER, D. E. **Atividade antioxidante do extrato aquoso de manjerona (*Origanum majorana L.*), em linguiça frescal de frango**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Alimentos da URI- Erechim. ERECHIM, RS, 2010.

MANNING, T.S.; GIBSON, G.R. Prebiotics. **Best Practice & Research Clinical Gastroenterology**, v.18, n.2, p.287-298, 2004.

MARBA. O que é polifosfato? Disponível em <http://www.marba.com.br/%20html/034.html>  
Acesso em: outubro de 2012.

MARTINS, R. Produção de Linguiça Frescal. **Dossiê Técnico**. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT. Rio de Janeiro. 2007.

MASSAGUER, P. **Microbiologia dos processos alimentares**. São Paulo: Varela, 2005.

MATEUS, P. Sausage processing: An ancient art. **Meat Processing**.v.4, n.2, p.12-13.1997.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**.3<sup>a</sup> ed., Boca Raton, FL.: CRC Press, p. 387, 1999.

MENDES, A.C.R. Propriedades funcionais das proteínas: sua importância e aplicabilidade em produtos alimentícios. **Higiene Alimentar**, v.12, n.56, 1998.

MENDOZA, E.; GARCIA, M. L., CASAS, C.; SELGAS, M. D. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages.**Meat Science**. v. 57, p.387-393. 2001.

MEULLENET, J. F.; LEE, Y.; DOOLEY, L. The application of check-all-that-apply consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. **The 9<sup>th</sup>Sensometric Meeting**. The Sensometrics Society, St. Catherine's, Ontario, Canada, 2008.

MILANI, L.I.G.; FRIES, L.L.M; PAZ, P.B.; BELLÉ,M., TERRA, N.N.; Bioproteção de linguiça de frango. **Revista Ciência & Tecnologia de alimentos**, Campinas, v.23, n.2, 2003.

MOLIS, C.; FLOURIÉ, B.; OUARNE, F.; GAILING, M.F.; GUIBERT, A.; BORNET, F.; GALMICHE, J.P. Digestion, excretion, and energy value of fructooligosaccharides on healthy humans. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.64, p. 324-328, 1996.

MOROT-BIZOT, S. C.; LEROY, S.; TALON, R. Staphylococcal community of a small unit manufacturing traditional dry fermented sausages. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 108, n. 2, p. 210-210, Apr. 2006.

MOSHFEGH A. J.; FRIDAY J. E.; GOLDMAN J. P.; et al. Presence of inulin and oligofructose in the diets of Americans.**Journal of Nutrition** 129, p.1407–1411, 1999.

MUSSATTO, S.I.; MANCILHA, I.M. Non-digestible oligosaccharides: a review. **Carbohydrate Polymers**, v. 68, n. 3,p.587-597, 2007.

NABESHIMA, E. H. Amidos modificados em produtos cárneos de baixo teor de gordura. **Higiene Alimentar**, v.12, n.54, 1998.

NEUMANN, P., et al. Alimentos saudáveis, alimentos funcionais, fármaco alimentos, nutracêuticos....você já ouviu falar? **Higiene Alimentar**, v. 14, p. 19-23, 2002.

NILSSON, U.; DAHLQUIST, A. Cereal fructosans characterization and structure of wheat fructans.**Food Chemical**, v.22, p.95-106, 1986.

NINESS, K. R. Inulin and oligofructose: what are they? **Journal of Nutrition.**, v.129, suppl., p.1402-1406, 1999.

NOWAK, B.; VONMUEFFLING, T.; GROTHEER, J.; KLEIN, G., WATKINSON, B. M. Energy content, sensory properties, and microbiological shelf life of german Bologna-type sausages produced with citrate or phosphate and with inulin as fat replacer. **Journal of Food Science**, v. 72, n. 9, p. 629-638, 2007.

ODA, S.H.I.; SOARES, A. L.; LARA, J. A. F.; YAMASHITA, F.; IDA, E. I.; SHIMOKOMAKI, M. Tripas: Segurança e Qualidade para Embutidos. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 27, n. 317, p. 76-79, 2003.

OKEY, R.; WILLIAMS, A. W. On inulin in the globe artichoke. **Journal of the American Chemical Society**, v.42, p.1693-1696, 1920.

OHTA, A. et al. Effects of fructooligosaccharides on the absorption of Mg e Ca by cectomized rats. **International Journal for Vitamin and Nutrition Research.**, v.64, p.316-323, 1994.

OHTA, A. Dietary fructooligosaccharides present osteopenia after gastrectomy in rats. **Journal of Nutrition**, v.128, p.106- 110, 1998.

ORDÓÑEZ, J.A. et al. **Tecnologia de alimentos**. v. 2. Porto Alegre: Artmed, p.294, 2005.  
PACHECO, J. W. Guia Técnico Ambiental de Abates Bovino e Suíno. São Paulo: CETESB, 2006.

PAGÈS, J. Collection and analysis of perceived product inter-distances using multiple factor analysis: Application to the study of 10 white wines from the Loire Valley. **Food Quality and Preference**, v.16, n. 7, p. 642-649, 2005.

PARDI, M.C., SANTOS, I.F., PARDI, H.S. Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne. V. I. Goiânia: **CEGRAF**; UFG, 574p., 1996.

PARDI, M.C. et al.; **Ciencia, Higiene e Tecnologia da Carne** – Volume II. Niteroi, Goiânia: EDUFF, Editora UFG, p.1110, 1996.

PIMENTEL, B. M. V.; FRANCKI, M.; GOLLÜCKE, B. P. **Alimentos funcionais: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos**. São Paulo: Editora Varela, 2005.

PINHEIRO, M. V. S.; PENNA, A. L. B. Substitutos de gordura: tipos e aplicações em produtos lácteos. **Alimentos e Nutrição**, v. 15, n. 2, p. 175-186, 2004.

PRICE, M.; SCWARTZ, R.; HOYT, H. Evaluation and characteristics of currently available inulin. **Investing. Urol.**, v.16, p.13-14, 1978.

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **Ciencia de la Carne y de los Productos Carnicos**. Tradução de Juan Luis de la Fuente. Zaragoza: Acribia, p. 581, 1994.

PSZCZOLA, D.E. Oat-bran-based ingredient blend replaces fat in ground beef and pork sausage. **Food Technology**, v.45, n.11, p.60-66, 1991.

QUINTEROS, E.T.T. **Produção com tratamento enzimático e avaliação do suco de yacon**. Tese, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2000.

RAHARDJO, R.; WILSON, L.A.; SEBRANEK. Spray dried soymilk used in reduced fat pork sausage patties. **Journal of Food Science**, v.59, n.6, p.1286- 1290, 1994.

RAMOS, E.M., GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da Qualidade de Carnes: Fundamentos e Metodologias**. Viçosa: Editora UFV, 2007.

ROÇA, R. O. **Tecnologia de Carne e Produtos Derivados**. Botucatu: Faculdades de Ciências Agrônomicas, UNESP, p.202, 2000.

ROCCO, S. C. **Embutidos, frios e defumados**. Brasília: EMBRAPA-SPI, p.94, 1996.

ROBERFROID, M. Dietary fiber, inulin and oligofructose: a review comparing their physiological effects. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.33, p.103-148, 1993.

ROBERFROID, M.; GIBSON, G.R.; DELZENNE, N. The biochemistry of oligofructose, a nondigestible fiber: an approach to calculate caloric value. **Nutrition Reviews**, v.51, p.137-146, 1993.

ROBERFROID, M.B. Prebiotics and symbiotics: concepts and nutritional properties. **British Journal of Nutrition**, v.80, supl.2, p.5197-5202, 1998.

ROBERFROID, M. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**. v. 34, Suppl. 2, p. 105-10, 2002.

ROBERFROID, M. B. Introducing inulin-type fructans. **British Journal of Nutrition**, v. 93, n. 1, p.13-25, 2005.

RODRÍGUEZ, M. B. S.; MEGÍAS, S. M.; BAENA, B. M. Alimentos Funcionales y Nutrición óptima. **Revista da Espanha de Salud Pública**. v.77, n. 3, p. 317-331, 2003.

ROLLER, S.; JONES, S. A. **Handbook of fat replacers**, New York: CRC Press, p. 664, 1996.

ROMANS, J.; COSTELLO, W.; CARLSON, C.; GREASER, M. **The meat we eat**. 13 ed. Danville: Interstate Printers and Publishers Inc, p. 780, 1994.

RUTHERFORD, P. P.; WHITTLE, R. The carbohydrate composition of onions during long term cold storage. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.57, p.349-356, 1982.

RUUSUNEN, M.; POULANNE, E. Sodium in meat products. **International Congress of Meat Science and Technology**. University of Helsinki, Helsinki, Finland, 2004.

RUUSUNEN, M.; VAINIONPÄÄ, J.; PUOLANNE, E., LYLÄ, M.; LÄHTEENMÄKI, L.; NIEMISTÖ, M., et al.. Reducing the sodium content in meat products: the effect of the formulation in low-sodium ground meat patties. **Meat Science**, 69, p.53–60, 2005.

RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. **Reducing sodium intake from meat products; Department of Food Technology**. University of Helsinki, P.O. Box 66 (Agnes Sjöberginkatu 2), FIN-00014 Helsinki, Finland; 2005.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. v. 42, n. 1., p.1-16, 2006.

SAINT-EVE, A.; LAUVERJAT, C.; MAGNAN, C.; DELERIS, 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, n. 1, p. 167-175, 2009.

SALINAS, R. D. **Alimentos e nutrição: introdução à bromatologia**. 3. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2002.

SALMINEN, S.J.; GUEIMONDE, M.; ISOLAURI, E. Probiotics that modify disease risk. **Journal of Nutrition**, v.135, n.5, p.1294-1298, 2005.

SCOLLAN, N. Enhancing the content of beneficial fatty acids in beef and improving meatquality for the consumer. **FunctionalFood News**, 2007.

SEABRA, L. M. A. J.; ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; DANTAS, M.A.; ALMEIDA, R. B. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. **CiênciaTecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 244-248, 2002.

SEBRANEK, J. G., BACUS, J. N. Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues? **MeatScience**. v. 77, p. 136-147, 2007.

SELGAS, M.D.; CÁCERES, E.; García M.L. Long-chain soluble dietary fibre as functional ingredient in cooked meat sausages. **Food Science and Technology International**.v.11 n.1p.41-47, 2005.

SENSIDONI, A. Impiego di proteinedelsiero in prodotti light. **Scienza e Tecnica Lattierocasearia Supp**, v.45, p.345-350, 1994.

SHANK, F. R.; CARSON, K.L. Light dairy products: Regulatory issues. **Food Technology**, v.44, n.10, p.88-92, 1990.

SHAND, P. J.; SCHIMIDT, G.R.; MANDIGO, R. W.; CLAUS, J. R. NewTechnology for low fat meat products. **Reciprocal Meat Conference Proceedings**, Mississippi, v.43, p.37-45, 1990.

SILVA, R. F. Use of inulin as a natural texture modifier. **Foods World**, v.41, n.10, p.792-794, 1996.

SILVA, J. P.; SILVA, L. P. G. Estudo e avaliação do consumidor de carne suína “in natura” e industrializada na microrregião de Guarabira. **Agropecuária Científica no Semi-árido**, v. 5, p. 57-61, 2009.

SILVA, F. B. **Efeitos da inulina nas propriedades físico-químicas, sensoriais e de texturade embutido de peito de peru defumado**. p.73 Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2010.

SIRO, I.; KA'POLNA, E.; KA'POLNA, B.; LUGASI, A. Functional food: Product development, marketing and consumer acceptance - A review. **Appetite**, v. 51, p. 456-467, 2008.

STONE, H., SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. Londres: Academic Press. p.311, 2004.

SUMMERKAMP, B.; HESSER, M. Fat Substitute update. **Food Technology**, v.44, n.3, p.92-97, 1990.

SUZUKI, M.; CUTCLIFE, J. A. Fructan in onion bulbs in relation to storage life. **Canadian Journal of Plant Science**, v.69, p.1327- 1333, 1989.

TAGUCHI, A. et al. The influence of fructooligosaccharides on the bone of model rats with ovariectomized osteoporosis. **Science Reports Meiji Seika Kaisha**, v.33, p.37-44, 1994.

TAPER, H.S.; ROBERFROID, M.B. Influence of inulin and oligofructose on breast cancer and tumor growth. **Journal of Nutrition**, v.129, p.1488-1489, 1999.

TAIPINA, M. S.; FONTS, M. A. S.; COHEN, V. H. Alimentos funcionais – nutracêuticos. **Higiene Alimentar**. v. 16, n.100, p 28-29, 2002.

TEIXEIRA, C. T. **Avaliação microbiológica, físico-química e sensorial de salsicha de carne de ave com diferentes teores de água e proteína isolada de soja em substituição a gordura**. 80p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Faculdade de Veterinária, UFF, Niterói, 2000.

TERRA, N. N. **Apontamentos de Tecnologia de Carnes**. São Leopoldo: Editora Unisinos, p. 218, 2000.

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

TOKUSOGLU, O.; ÜNAL, K. Fat replacers in meat products. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 2, n. 3, p. 196-203, 2003.

TORRES, D.P.M. **Gelificação Térmica de Hidrolizados Enzimáticos de Proteínas do Soro de Leite Bovino**. 99p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia / Engenharia de Bioprocessos). Universidade do Milho, Braga, Portugal, 2005.

TRINDADE, M., PACHECO, T., CONTRERAS-CASTILLO, C, FELICIO, P. **Estabilidade oxidativa e microbiológica em carne de galinha mecanicamente separada e adicionada de antioxidantes durante período de armazenamento a – 18°C.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos.* v.28, n. 1, p. 160-168, 2008.

TRINDADE, C. S. F. Produtos cárneos com baixo teor de gordura. **Higiene Alimentar**, v.12,n.56, p.13-18, 1998.

TULEY, L. **The Search is on for Low Fat Meat.** *International Food Manufacture*, v.1, p.29-32, 1996.

TUNGLAND, C. **Inulin:** a comprehensive scientific review. 2000. Online. Disponível em: <[http://members.shaw.ca/duncancrow/inulin\\_review.html](http://members.shaw.ca/duncancrow/inulin_review.html)>. Acesso em: 02 de dezembro 2013.

TUTENEL, A. V.; PIERAD, D.; HOFF, J. V.; CORNELIS, M.; ZUTTER, L. Isolation and molecular characterization of Escherichia coli O157 isolated from cattle pigs and chickens at slaughter. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 84, n. 1, p. 63-69, 2003.

ULLOA, D.F.M. **Substituição de gordura em sistema modelo de emulsões de carne. Efeitos nos parâmetros físicos, químicos e sensoriais.** 1999. Tese Doutorado – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp, Campinas, 1999.

USDA Nutrient Data Set for FreshPork (From SR), Release 2.0, 2009. Disponível em: <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12354500/Data/Pork/Pork09.pdf>

VAN DEN HEUVEL, E. et al. Nondigestible oligosaccharides do not interfere with calcium and non heme iron absorption in young, healthy men. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.67, p.445-451, 1998.

VAN DEN HEUVEL, E.; MUYS, T. VAN DOKKUN, W. & SCHAFSMA, G. Oligofructose stimulates calcium absorption in adolescents. **American Journal of Clinical Nutrition** 69, p. 544- 548, 1999.

VAN LOO, J. et al. Inulin and oligofructose in the western diet. (in press). **Critical Reviews Food Science Nutrition**, v.35, n.6, p.525-552, 1995.

VAN REE, L. Nieuwsrond de teel van groenten. B. Industriegroenten – 5: waarstaan we net de teelt van schorseneer. **Landbouwtijdschrift**, v.3, p.2361-2364, 1982.

VARNAMM, A. H.; SUTHERLAND, J. L. Meat and meat products. **Technology, Chemistry and Microbiology**, London: Chapman & Hall, 430p., 1995.

VARGAS, C. R.; STIFELMANN, R. **Produção de Embutidos Cozidos.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1987. 56f. Trabalho de conclusão. Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, BR-RS, 1987.

WALZEM, R. L. Functional Foods. **Trends in Food Science and Technology**. v. 15, p. 518, 2004.

WANG, X.; GIBSON, G.R. Effects of the in vitro fermentation of oligofructose and inulin by bacteria growing in the human large intestine. **Journal of Applied Bacteriology**, v.75, p. 373-380, 1993.

WIRTH, F. Technologies for making fat-reduced meat products. **Fleischwirtsch**, v.68, n.9, p.1153-1156, 1988.

WIRTH, F. Reducing the fat and sodium content of meat products. **Fleischwirtsch**, v.71, n. 3, p.294-297, 1991.

WYLIE-ROSETT, J. Fat substitutes and health: an advisory from the Nutrition Committee of the American Heart Association. **Circulation**, n. 105, p. 2800-2804, 2002.

YETIM, H.; MÜLLER, W. D.; EBER, M. Using fluid whey in comminuted meat products: effects on technological, chemical and sensory properties of frankfurter-type sausages. **Food Research International**, v.34, p.97-101, 2001.

ZAMBONELLI, C.; PAPA, F.; ROMANO, P.; SUZZI, G.; GRAZIA, L. Microbiologia dei salumi. Italia: Il Sole 24 Ore Edagricole, p. 268, 1992.

ZAMBRANO et al. **Efeitos das gomas guar e xantana em bolos como substitutos de gordura**. Instituto de Tecnologia dos Alimentos – ITAL, 2005.

ZANARDI, E. et al. Lipid and colour stability of Mylano-type sausages: effect of packing conditions. **Meat Science**, v. 61, p. 7-14, 2002.

ZHANG, W.; XIAO, S.; SAMARAWEERA, H.; LEE, E. J.; AHN, D. U. Improving functional value of meat products. **Meat Science**, v. 86, p.15–31, 2010.

## 8. Anexos

Anexo A. Parecer da Comissão de Ética na Pesquisa



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – UERJ

### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Produção de Linguíça Frescal com Teor Reduzido de Gordura e Adição de Inulina

**Pesquisador:** Fabiane Ferreira dos Santos

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 25541513.1.0000.5282

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

**Patrocinador Principal:** UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 668.713

**Data da Relatoria:** 15/05/2014

**Apresentação do Projeto:** Trata-se de projeto que visa produzir linguíça frescal suína com redução de teores de gordura e adição de inulina, visando produzir um alimento mais saudável, ou seja, com menor teor de gordura.

**Objetivo da Pesquisa:** O objetivo primário é produzir linguíças mais saudáveis e, secundariamente, verificar se linguíças onde a inulina substitui a gordura tem boa aceitação sensorial pelo público consumidor.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:** As provas de avaliação sensorial de alimentos, quando efetuadas em condições de higiene adequadas, não oferecem riscos. Todavia, a literatura especializada demonstra diversos tipos de alergias estimuladas por alimentos de diversas origens. Considerando que a ingestão de gorduras possui diversos efeitos patogênicos, especialmente ligados a doenças cardio-vasculares, a produção de linguíças com baixo teor de gordura é muito importante.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:** Projeto muito bem escrito e bem detalhado, permitindo uma análise criteriosa.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:** Atendida a solicitação. O TCLE está elaborado dentro dos termos comuns a área, de acordo com a Res. 466/12.

**Recomendações:** Apenas sugiro que a pesquisadora coloque um cabeçalho de identificação institucional, com o nome da Universidade e o título da pesquisa. Ficará perfeito.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:** Ante o exposto, a COEP deliberou pela aprovação do projeto, visto que não há implicações éticas.

**Situação do Parecer:** **APROVADO**

**Necessita Apreciação da CONEP:** Não

**Considerações Finais a critério do CEP:** Faz-se necessário apresentar Relatório Anual - previsto para maio de 2015. A COEP deverá ser informada de fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo, devendo o pesquisador apresentar justificativa, caso o projeto venha a ser interrompido e/ou os resultados não sejam publicados.

RIO DE JANEIRO, 30 de Maio de 2014

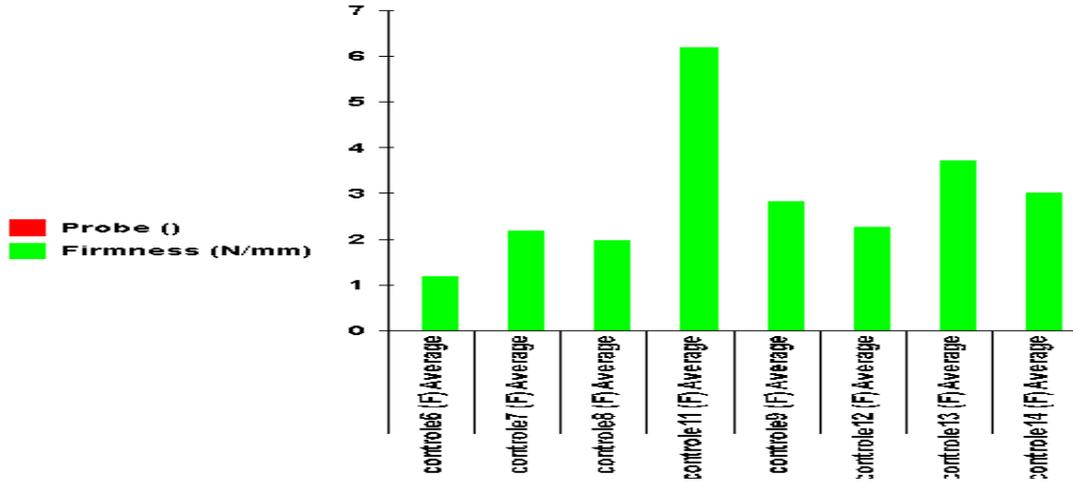
---

Assinado por:  
Patricia Fernandes Campos de Moraes  
(Coordenador)

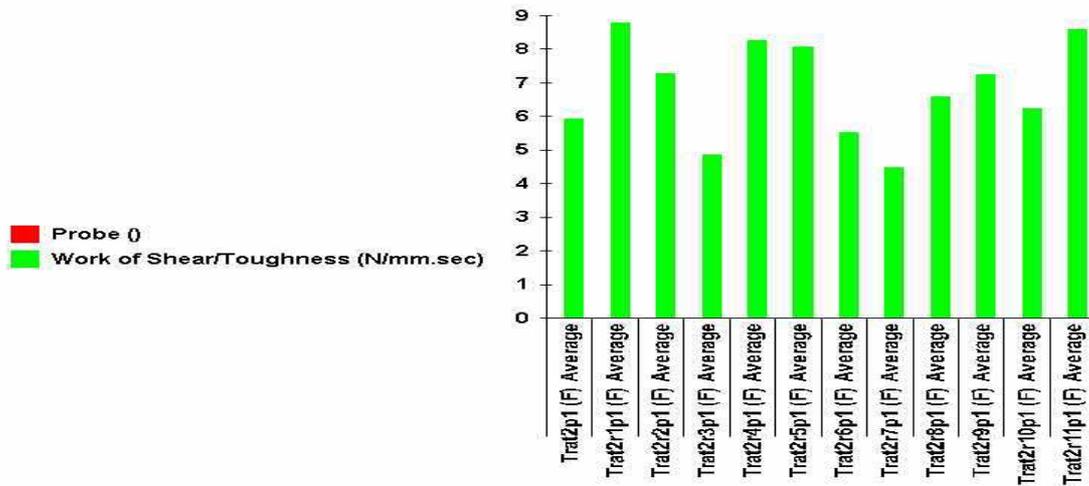
Endereço: Rua São Francisco Xavier 524, BL E 3º and. S1 3018  
Bairro: Maracanã CEP: 20.559-900  
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO  
Telefone: (21)2334-2180 Fax: (21)2334-2180 E-mail: etica@uerj.br

Anexo B. Gráficos de Textura para Probe 1: HDP/WBV - Warner Bratzler

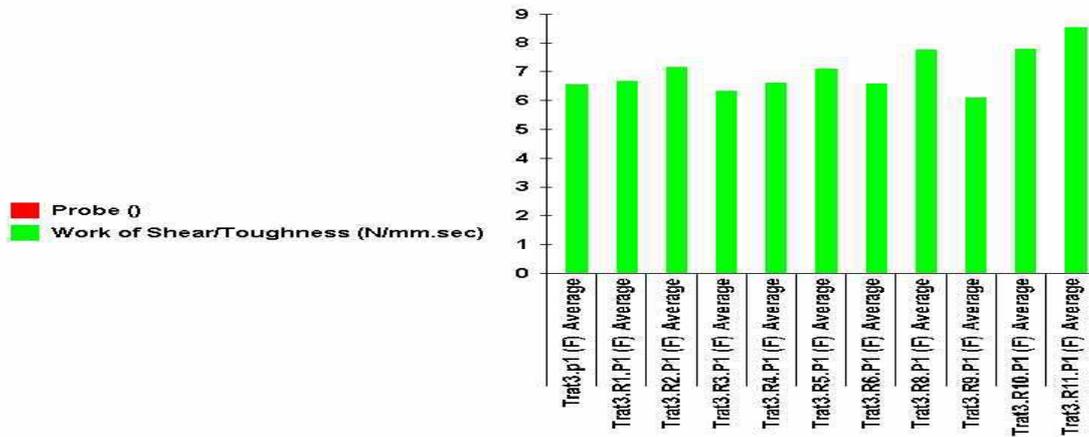
Tratamento 1



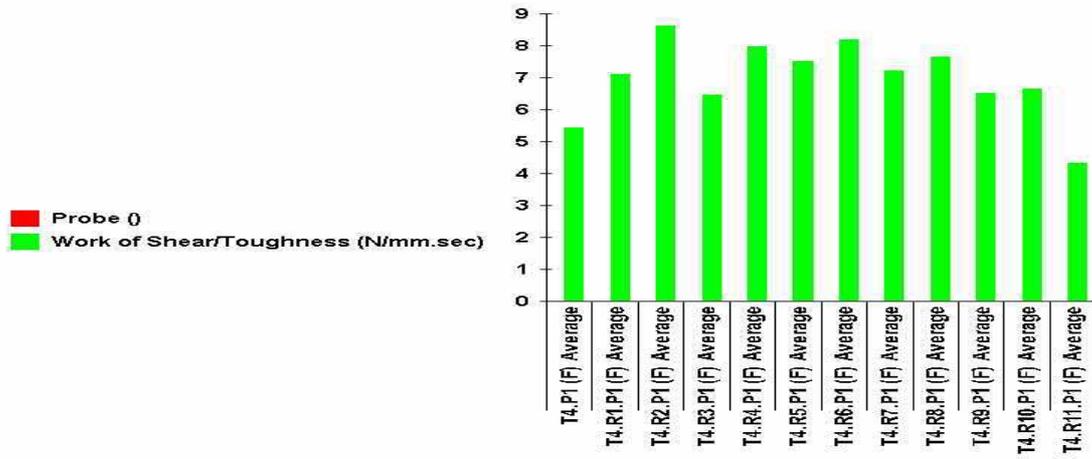
Tratamento 2



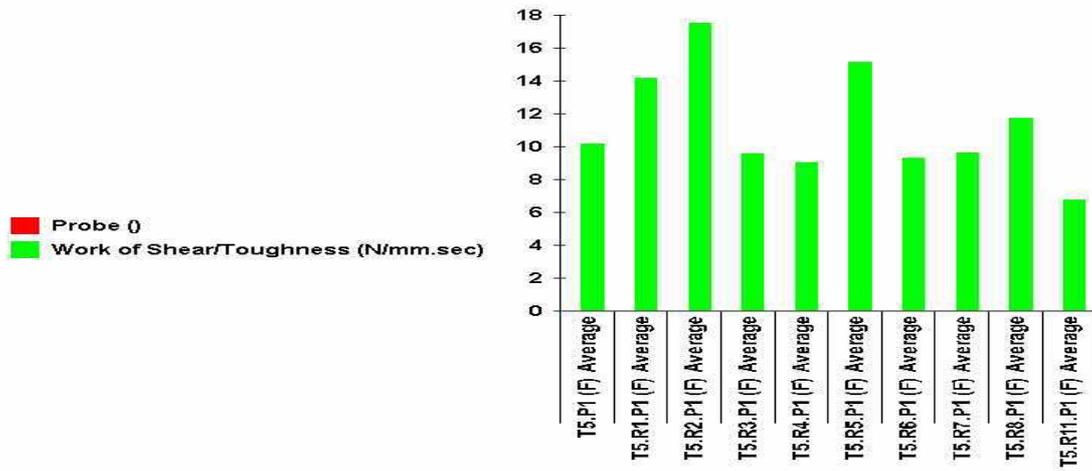
Tratamento 3



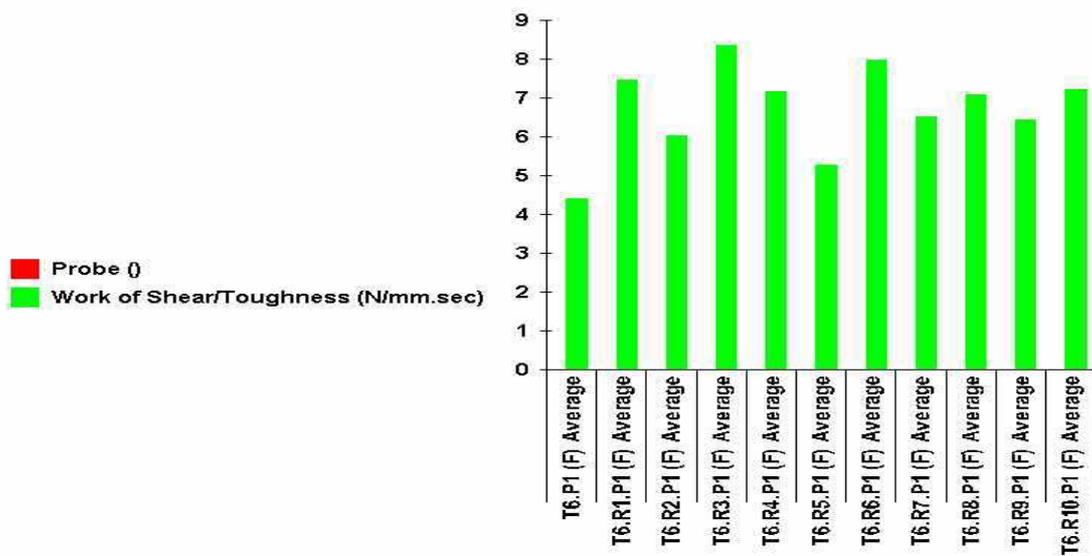
### Tratamento 4



### Tratamento 5

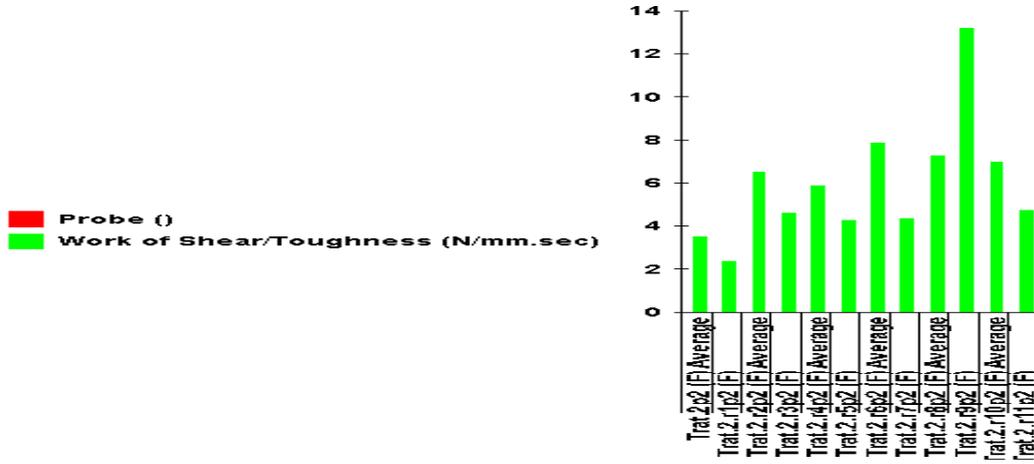


### Tratamento 6

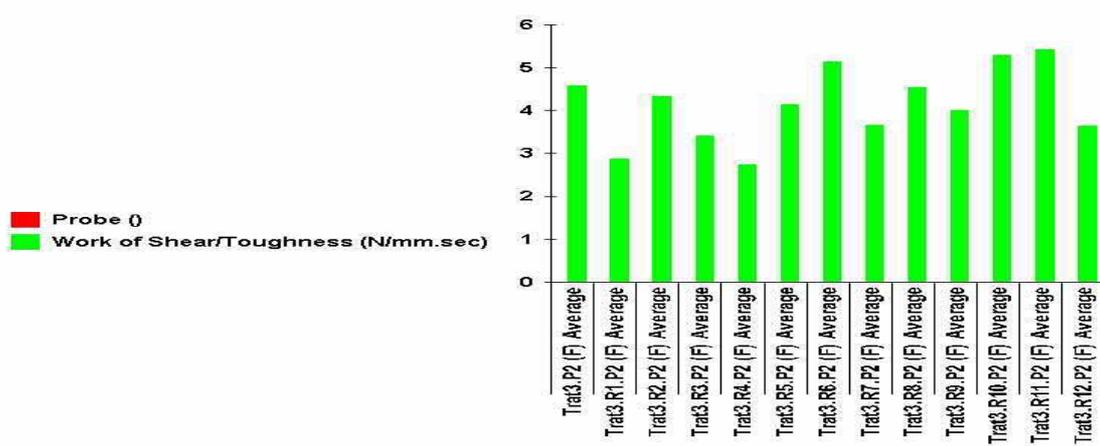


Anexo C. Gráficos de Textura para Probe 2: HDP/VB - VolodkevichBiteJaws

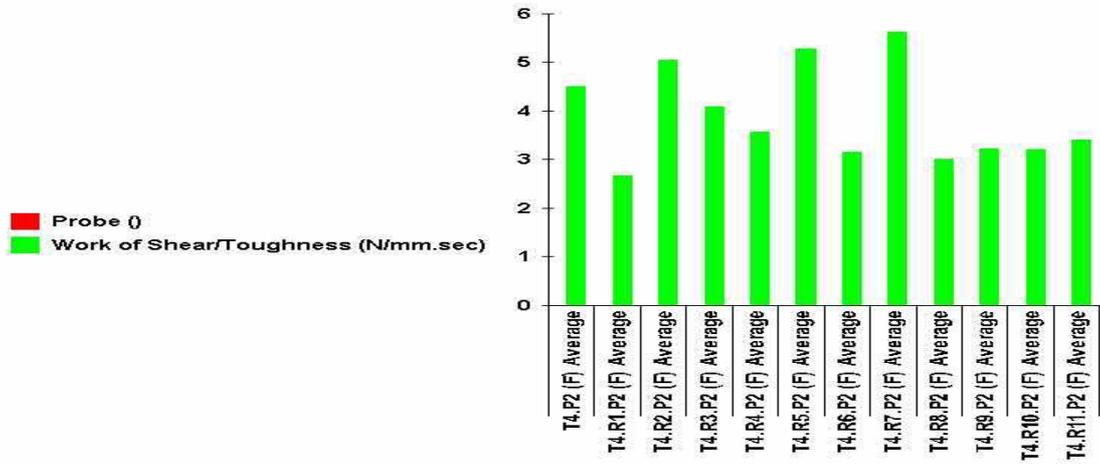
**Tratamento 2**



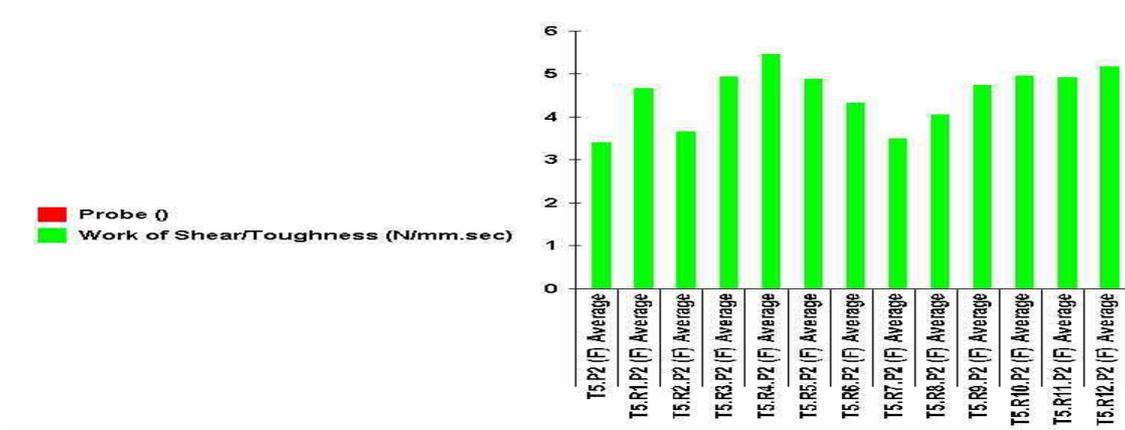
**Tratamento 3**



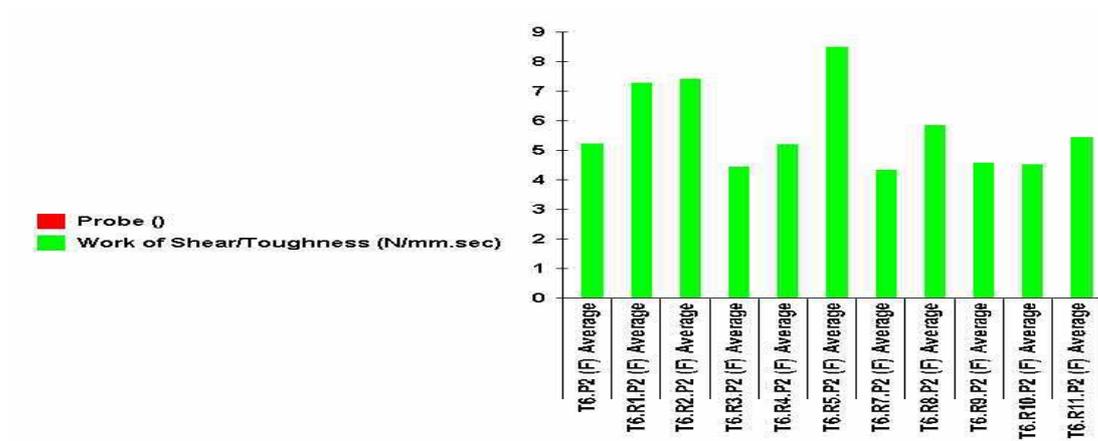
**Tratamento 4**



## Trtamento 5



## Tratamento 6



## **Anexo D. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Linguiça**

### **MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 4, DE 31 DE MARÇO DE 2000**

O SECRETÁRIO DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe confere o art. 83, inciso IV do Regimento Interno da Secretaria, aprovado pela Portaria Ministerial nº 574, de 8 de dezembro de 1998, considerando que é necessário instituir medidas que normatizem a industrialização de produtos de origem animal, garantindo condições de igualdade entre os produtores e assegurando a transparência na produção, processamento e comercialização, e o que consta do Processo nº 21000.003863/99-12, resolve:

Art. 1º. Aprovar os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha, em conformidade com os Anexos desta Instrução Normativa.

Art. 2º. Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.  
LUIZ CARLOS DE OLIVEIRA

### **REGULAMENTO TÉCNICO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DE LINGUIÇA**

#### **1. Alcance**

1.1. Objetivo: Fixar a identidade e as características mínimas de qualidade que deverá apresentar o produto cárneo denominado Linguiça.

1.2. Âmbito de Aplicação: O presente regulamento refere-se ao produto Linguiça, destinado ao comércio nacional e/ou internacional.

#### **2. Descrição**

2.1. Definição: Entende-se por Linguiça o produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado.

2.2. Classificação: Variável de acordo com a tecnologia de fabricação.

Trata-se de um:

produto fresco

produto seco, curado e/ou maturado

produto cozido

outros.

De acordo com a composição da matéria-prima e das técnicas de fabricação:

Linguiça Calabresa: É o produto obtido exclusivamente de carnes suína, curado, adicionado de ingredientes, devendo ter o sabor picante característico da pimenta calabresa submetidas ou não ao processo de estufagem ou similar para desidratação e ou cozimento, sendo o processo de defumação opcional.

Linguiça Portuguesa: É o produto obtido exclusivamente de carnes suína, curado, adicionado de ingredientes, submetido a ação do calor com defumação.

**Nota:** A forma de apresentação consagrada do produto é a de uma "ferradura", e com sabor acentuado de alho.

Lingüiça Toscana: É o produto cru e curado obtido exclusivamente de carnes suína, adicionada de gordura suína e ingredientes.

Paio: É o produto obtido de carnes suína e bovina (máximo de 20%) embutida em tripas natural ou artificial comestível, curado e adicionado de ingredientes, submetida a ação do calor com defumação.

Nas lingüiças denominadas Tipo Calabresa, Tipo Portuguesa e Paio, que são submetidas ao processo de cozimento, será permitido a utilização de até 20% de CMS - Carne Mecanicamente Separada, desde que seja declarado no rótulo de forma clara ao consumidor a expressão "carne mecanicamente separada de ...." (espécie animal), além da obrigatoriedade de constar na relação de ingredientes a expressão "contém..." ou "com CMS (espécie animal)".

**Nota:** a CMS utilizada poderá ser substituída pôr carne de diferentes espécies de animais de açougue, até o limite máximo de 20 %.

2.3. Designação (Denominação de Venda): O produto será designado de Lingüiça, seguido de denominação ou expressões que o caracterizem, de acordo com a sua apresentação para venda, tais como:

- Lingüiça de Carne Bovina
- Lingüiça de Carne Suína
- Lingüiça de Lombo Suíno
- Lingüiça de Lombo e Pernil Suíno
- Lingüiça de Carne Suína Defumada
- Lingüiça Calabresa
- Lingüiça Portuguesa
- Lingüiça Toscana
- Lingüiça de Carne de Peru
- Lingüiça de Carne de Frango
- Lingüiça Mista
- Lingüiça Tipo Calabresa
- Lingüiça Tipo Portuguesa
- Lingüiça Cozida de...
- Paio
- Outros

### 3. Referências

- Código de Defesa do Consumidor. Lei nº 8.078 de 11 de Setembro de 1990, Brasil.
- Code of Federal Regulations, Animal and Animal Products, USA, 1982.
- Codex Alimentarius - Volume 10 - Programa conjunto FAO/ OMS sobre Normas Alimentarias, Comisión del Codex Alimentarius, Roma, 1994.
- ICMSF- Microorganismus in foods. 2. Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications. University of Toronto. Press, 1974.
- Decreto nº 63.526 de 04 de Novembro de 1968, Ministério da Agricultura, Brasil.
- European Parliament and Council Directive nº 95/2/EC of 20 February 1995. Official Journal of the European Communities No L61/1, 18/03/95.
- Portaria INMETRO nº 88 de 24 de Maio de 1996, Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo, Brasil.
- Padrões Microbiológicos. Portaria nº 451 de 19/09/97 - Publicada no DOU de 02/07/98, Ministério da Saúde - Brasil.

- Programa Nacional de Controle de Resíduos Biológicos. Portaria nº 110 de 26 de Agosto de 1996, Ministério da Agricultura, Brasil.
- Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA - Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952.
- Resolução 91/94- Mercosul, Portaria 74 de 25/05/95, Ministério da Ind., Com. e Turismo, Brasil.
- Resolução GMC 36/93- Mercosul, 1993.
- Portaria nº 368, de 04/09/97 - Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Elaboração para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos - Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Brasil.
- Portaria nº 371, de 04/09/97 - Regulamento técnico para Rotulagem de Alimentos - Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Brasil.
- Normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) - Plano de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por atributos- 03.011- NBR 5426 - Jan/1985
- Portaria n ° 1004 de 11.12.98 - Regulamento Técnico Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximo de uso para a Categoria 8 - Carne e Produtos Cárneos - Ministério da Saúde, Brasil
- Instrução Normativa n. 20 de 21.07.99, publicada no DOU de 09.09.99 - Métodos Analíticos Físico-químicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - Sal e Salmoura - SDA - Ministério da Agricultura e Abastecimento, Brasil.

#### 4. Composição e Requisitos

##### 4.1. Composição

4.1.1. Ingredientes Obrigatórios: Carne das diferentes espécies de animais de açougue e sal.

##### 4.1.2. Ingredientes Opcionais

Gordura

Água

Proteína vegetal e/ou animal

Açúcares

Plasma

Aditivos intencionais

Aromas, especiarias e condimentos.

**Nota:** Permite-se a adição de proteínas não cárnicas, no teor máximo de 2,5%, como proteína agregada. Não sendo permitida a sua adição nas lingüiças toscana, calabresa, portuguesa, blumenau e colonial.

##### 4.2. Requisitos

4.2.1. Características Sensoriais: São definidas de acordo com o processo de obtenção.

4.2.1.1. Textura: Característica

4.2.1.2. Cor: Característica

4.2.1.3. Sabor: Característico

4.2.1.4. Odor: Característico

##### 4.2.2. Características Físico-Químicas

	FRESCAIS	COZIDAS	DESSECADAS
--	----------	---------	------------

Umidade ( máx)	70%	60%	55%
Gordura ( máx)	30%	35%	30%
Proteína ( min)	12%	14%	15%
Cálcio (base seca) (máx)	0,1%	0,3%	0,1%

#### 4.2.3. Fatores essenciais de qualidade

4.2.3.1. É proibido o uso de CMS (carne mecanicamente separada) em Lingüiças Frescas (cruas e dessecadas).

4.2.3.2. O uso de CMS em Lingüiças Cozidas, fica limitado em 20%.

#### 4.2.4. Acondicionamento

Envoltórios naturais

Envoltórios artificiais

Embalagens plásticas ou similares

Caixas

4.2.4.1 Os envoltórios poderão estar protegidos por substâncias glaceantes, que deverão estar aprovadas junto ao órgão competente.

### 5. Aditivos e Coadjuvantes de Tecnologia/ Elaboração

De acordo com o regulamento específico vigente.

### 6. Contaminantes

Os contaminantes orgânicos e inorgânicos não devem estar presentes em quantidades superiores ao limites estabelecido pelo Regulamento Vigente.

### 7. Higiene

#### 7.1. Considerações Gerais

7.1.1. As práticas de higiene para a elaboração do produto recomenda-se estar de acordo com o estabelecido no: "Código Internacional Recomendado de Práticas de Higiene para os Produtos Cárnicos Elaborados" (Ref. CAC/RCP 13 - 1976 (rev. 1, 1985).

"Código Internacional Recomendado de Práticas de Higiene para a Carne Fresca" (CAC/RCP 11-1976 (rev. 1, 1993).

"Código Internacional Recomendado de Práticas - Princípios Gerais de Higiene dos Alimentos" (Ref.: CAC/RCP 1 - 1969 (rev. 2 - 1985) - Ref. Codex Alimentarius, vol. 10, 1994.

7.1.2. Toda a carne usada na elaboração de Lingüiças, deverá ter sido submetida aos processos de inspeção prescritos no RIISPOA - "Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal" - Decreto nº 30691, de 29/03/1952.

7.1.3. As Lingüiças deverão ser tratadas termicamente em conformidade com as seções 7.5 e 7.6.1. à 7.6.7. do "Código Internacional Recomendado de Práticas de Higiene para Alimentos pouco ácidos e Alimentos acidificados envasados".

7.1.4. Após ter sido inspecionado a carne para Lingüiças, não deverá ficar exposta à contaminação ou adicionada de qualquer substância nociva para o consumo humano.

7.1.5. As carnes para produção de Lingüiças e as Lingüiças já elaboradas, deverão ser manipuladas, armazenadas e transportadas em locais próprios de forma que as Lingüiças estejam protegidas da contaminação e deteriorização.

7.1.6. As Lingüiças curadas e dessecadas, defumadas ou não, poderão apresentar em sua superfície externa "mofos", que deverão ser de gênero não nocivos a saúde humana.

7.2. Critérios Macroscópicos/ Microscópicos: O produto não deverá conter substâncias estranhas de qualquer natureza.

7.3. Critérios Microbiológicos: O produto deve obedecer à legislação específica em vigor.

## **8. Pesos e Medidas**

Aplica-se o Regulamento vigente

## **9. Rotulagem**

Aplica-se o Regulamento vigente (Portaria nº 371, de 04/09/97 - Regulamento Técnico para Rotulagem de Alimentos - Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Brasil).

9.1. Será designado de Lingüiça, seguida da expressão que lhe for atribuída, de acordo com a matéria-prima utilizada, processo tecnológico ou região de origem.

## **10. Métodos de Análises Físico-Químicos**

- Instrução Normativa n. 20 de 21.07.99, publicada no DOU de 09.09.99 - Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - Sal e Salmoura - SDA - Ministério da Agricultura e Abastecimento, Brasil.

## **11. Amostragem**

Seguem-se os procedimentos recomendados pela norma vigente (ABNT).