

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS MEDIANEIRA  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**DIOGO SEGANFREDO  
SIDNEI RODRIGUES**

**ELABORAÇÃO DE LINGUIÇA TOSCANA COM TEOR REDUZIDO DE  
SÓDIO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**MEDIANEIRA  
2013**

DIOGO SEGANFREDO  
SIDNEI RODRIGUES

## **ELABORAÇÃO DE LINGUIÇA TOSCANA COM TEOR REDUZIDO DE SÓDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Câmpus Medianeira, como um dos requisitos obrigatórios para a obtenção do grau de

Professora Orientadora: Dra. Cristiane Canan  
Professora Co-orientadora: Dra. Cleonice M. P. Sarmiento

MEDIANEIRA  
2013



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

DIOGO SEGANFREDO  
SIDNEI RODRIGUES

### **ELABORAÇÃO DE LINGUIÇA TOSCANA COM TEOR REDUZIDO DE SÓDIO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito essencial á obtenção do Grau Superior de Tecnólogo, no Curso Superior de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Medianeira, pela comissão formada pelos professores:

---

Profa. Dra. Cristiane Canan  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Orientadora)

---

Profa. Dra. Cleonice M. P. Sarmiento  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Co-orientadora)

---

Msc. Daneyssa Lahis Kalschne  
Frimesa – Medianeira  
(Convidada)

---

Prof. Msc. Fábio A. Bublitz Ferreira  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Convidado)

---

Prof. Msc. Fábio A. Bublitz Ferreira  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Cordenador TCC)

*A Elione e ao Davi, razão de tudo.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por nos iluminar e dar forças para sempre seguir em frente nas diversas etapas da vida, estando presente em nosso dia-a-dia.

A todos os colegas de trabalho e de turma gostaríamos de externar nossa satisfação de poder conviver com eles durante a realização deste estudo.

Ao Dr. Jorge Vendruscolo pelo apoio e incentivo paternal a nossa trajetória.

A nossa amiga Daneysa pela colaboração e incentivo incondicional na realização deste trabalho.

A professora Dra. Cristiane Canan, nosso reconhecimento pela atenção, dedicação e constante acompanhamento na elaboração do trabalho e a professora Dra. Cleonice M. P. Sarmiento pela co-orientação.

Aos professores da banca examinadora pela atenção e contribuição a este estudo.

A Frimesa Cooperativa Central pelo apoio dado para a realização do nosso trabalho.

Gostaríamos de deixar registrado também, o nosso reconhecimento as nossas famílias, pois sem o apoio deles seria muito difícil vencer este desafio. E por último e não menos importante agradecemos a nossas companheiras pelo carinho amor e compreensão.

***"Para conhecermos os amigos é necessário passar pelo sucesso e pela desgraça.  
No sucesso, verificamos a quantidade e, na desgraça, a qualidade".***

***Confúcio***

SEGANFREDO, Diogo; RODRIGUES, Sidnei. **Elaboração de linguiça Toscana com teor reduzido de sódio**. 2013. 55 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013. Orientadora Profa. Dra. Cristiane Canan e Co-orientadora Profa. Dra. Cleonice Mendes Pereira Sarmento.

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um produto industrializado (linguiça Toscana) com teor reduzido de sódio e avaliar sua aceitabilidade sensorial. Foram desenvolvidas três formulações, uma formulação controle (Teste 1), uma com redução de 20% de sódio (Teste 2) e outra com 30% de redução de sódio (Teste 3). Foram realizadas análises físico-químicas, microbiológicas, perda de peso por descongelamento e por cozimento, instrumental de textura, medida de cor e análise sensorial das formulações (teste de escala hedônica dos atributos cor, aroma, textura, sabor e impressão global e teste de ordenação de preferência), realizada com 60 provadores não treinados. A redução real do teor de sódio para o Teste 2 e Teste 3 em relação ao controle foi de 7,5% e 14,7%, respectivamente. As três amostras apresentaram os resultados para os parâmetros físico-químicos e microbiológicos de acordo com a legislação vigente. A perda por descongelamento e cozimento e a resistência a mordida apresentaram-se maior e estatisticamente diferente ( $p \leq 0,05$ ) para as amostras Teste 2 e Teste 3, enquanto que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para a força de cisalhamento entre as três amostras avaliadas. Na análise de cor o componente  $L^*$  (luminosidade) foi significativamente diferente ( $p \leq 0,05$ ) para as três amostras, sendo que o Teste 3 apresentou coloração mais avermelhada. A análise sensorial não apresentou diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as três amostras para os atributos avaliados (cor assada, aroma, textura, sabor e impressão global). O índice de aceitabilidade foi superior a 74,63% para todas as amostras na avaliação de todos os atributos. O teste de ordenação da preferência indicou a amostra Teste 2 como a preferida, sendo que esta diferiu estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) do Teste 1 e Teste 3.

**Palavras-chave:** Cloreto de sódio. Redutores de sódio. Produtos Cárneos.

SEGANFREDO, Diogo; RODRIGUES, Sidnei. **Preparation of Toscana sausage with sodium reduction**. 2013. 55 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013. Orientador (a): Profa. Dra. Cristiane Canan e Co-orientadora: Profa. Dra. Cleonice Mendes Pereira Sarmiento.

## ABSTRACT

This work aimed at the development of an industrial product (Toscana sausage) with reduced sodium and evaluate its sensory acceptability. Three formulations were developed, a control formulation (Test 1), a 20% reduction with sodium (Test 2) and a 30% reduction with sodium (Test 3). Physico-chemical and microbiological analysis, weight loss for thawing and cooking, instrumental texture, color measurement and sensory analysis of the formulations. Sensory analysis was performed with 60 untrained panelists, test was applied hedonic scale attributes of color, aroma, texture, flavor and overall impression, and test ordering preference. The actual reduction in sodium content compared to control (Test 1) was 7.5% and 14.7% for Test 2 and Test 3, respectively. The three samples showed the results for the physico-chemical and microbiological parameters in accordance with current legislation. The thawing and cooking loss and resistance to bite showed a higher and significantly different ( $p \leq 0.05$ ) for test samples 2 and 3, while no significant difference ( $p > 0.05$ ) for the shear force between the three samples. The  $L^*$  component was significantly different ( $p \leq 0.05$ ) for the three samples, and Test 3 showed more reddish coloration. Sensory analysis showed no significant difference ( $p > 0.05$ ) between the three samples for the attributes (color roast, aroma, texture, flavor and overall impression). The acceptability index was higher than 74.63% for all the samples in the evaluation of all attributes. The order of preference test sample Test 2 indicated as preferred, and this was statistically different ( $p \leq 0.05$ ) Test 1 and Test 3.

**Keywords:** Sodium chloride. Gear sodium. Meat products.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Formulações de linguiça Toscana sem redução de sódio (Teste 1), com 20% (Teste 2) e 30% (Teste 3) de redução de sódio.....	29
<b>Tabela 2</b>	Resultados das análises físico-químicas e Aw das amostras de linguiça Toscana dos Testes 1, 2 e 3 .....	35
<b>Tabela 3</b>	Resultados das análises microbiológicas das amostras de linguiça Toscana dos Testes 1, 2 e 3 .....	38
<b>Tabela 4</b>	Resultados das análises de medida de cor crua das amostras de linguiça Toscana dos Testes 1, 2 e 3 .....	39
<b>Tabela 5</b>	Resultados da perda de peso das amostras durante o descongelamento e cozimento das amostras de linguiça Toscana dos Testes 1, 2 e 3 .....	40
<b>Tabela 6</b>	Resultados para as análises instrumentais de textura das amostras de linguiça Toscana dos Testes 1, 2 e 3 .....	41
<b>Tabela 7</b>	Resultados da análise sensorial com aplicação da escala hedônica na avaliação das amostras de linguiça Toscana dos Testes 1, 2 e 3.....	42
<b>Tabela 8</b>	Índice de aceitabilidade das amostras de linguiça Toscana dos Testes 1, 2 e 3.....	43
<b>Tabela 9</b>	Teste de ordenação de preferência das amostras de linguiça Toscana dos Testes 1, 2 e 3.....	44

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Fotografia 1</b>	Texturômetro <i>Stable Micro System</i> (TA.XT/Plus/50) utilizado na análise das linguiças Toscana, (a) <i>probe Warner-Bratzler</i> (HDP/WBV) e (b) <i>probe Volodkevich Bite Jaws</i> (HDP/VB).....	33
<b>Fotografia 2</b>	Linguiças cruas (à esquerda - Teste 1, centro - Teste 2 e a direita - Teste 3).....	40
<b>Gráfico 1</b>	Índice de aceitabilidade das amostras de linguiça Toscana.....	43

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
2.1	OBJETIVO GERAL .....	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>15</b>
3.1	INDUSTRIALIZAÇÃO DE CARNE SUÍNA .....	15
3.2	EMBUTIDOS CÁRNEOS .....	16
3.2.1	Linguiça Toscana .....	17
3.2.2	Ingredientes Utilizados na Fabricação da Linguiça Toscana.....	18
3.2.2.1	Carne suína .....	19
3.2.2.2	Toucinho .....	20
3.2.2.3	Cloreto de sódio.....	20
3.2.2.4	Redutores de sódio.....	22
3.2.2.5	Sal de cura.....	23
3.2.2.6	Eritorbato de sódio.....	24
3.2.2.7	Maltodextrina .....	24
3.2.2.8	Condimentos.....	25
3.2.2.9	Corantes .....	25
3.2.2.10	Envoltórios .....	26
3.3	QUALIDADE SENSORIAL .....	27
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>28</b>
4.1	ELABORAÇÃO DA LINGUIÇA TOSCANA.....	28
4.2	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	29
4.3	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	30
4.4	DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DE ÁGUA.....	30

4.5	ANÁLISE DE COR .....	30
4.6	DETERMINAÇÃO DA PERDA DE PESO DURANTE O DESCONGELAMENTO E COZIMENTO.....	31
4.7	DETERMINAÇÃO DA FORÇA DE CISALHAMENTO E RESISTÊNCIA À MORDIDA .....	31
4.8	ANÁLISE SENSORIAL.....	33
4.9	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	34
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>35</b>
5.1	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	35
5.2	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	37
5.3	ANÁLISE DE COR .....	38
5.4	DETERMINAÇÃO DA PERDA DE PESO DURANTE O DESCONGELAMENTO E COZIMENTO.....	40
5.5	DETERMINAÇÃO DA FORÇA DE CISALHAMENTO E RESISTÊNCIA À MORDIDA .....	41
5.6	ANÁLISES SENSORIAIS.....	42
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>45</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>
	<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>51</b>
	<b>ANEXO A.....</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Diante de um mercado cada vez mais competitivo as indústrias sentem a necessidade cada vez mais eminente de desenvolverem novos produtos ou de melhorarem produtos já existentes, além disso, para garantir a sobrevivência das empresas se torna necessário o desenvolvimento de produtos mais saudáveis.

Na realização do processo de desenvolvimento de produtos, as empresas recebem várias influências que, analisadas, dão início ao novo produto. Tais influências podem vir de clientes, fornecedores, concorrentes ou até mesmo de ideias surgidas internamente (CANO, 2008).

A indústria processadora de carnes, ainda encontra muitos desafios a superar. Um destes desafios advém da tendência mundial de “economia de tempo” no preparo de alimentos. O consumidor final, hoje, busca comodidade e praticidade o que, em termos de produtos, se traduz em alimentos prontos e semi-prontos, ou seja, com alto grau de processamento (CANO, 2008). Além disso, buscam produtos que possam oferecer uma “garantia de saúde”, seja ele enriquecido por alguma substância ou com baixo teor de outras.

A linguiça Toscana é um produto cárneo de fácil preparo, baixo custo de produção e grande aceitação pelos brasileiros. Elaborada com matérias-primas provenientes do aproveitamento de cortes menos nobres de suínos e embutida em envoltório natural (TERRA, 1998). No entanto, uma das preocupações em relação a esse produto é seu elevado teor de sódio. Nesse contexto, Ruusunen e Puolanne (2005) afirmam que o sódio excede as recomendações nutricionais em muitos países industrializados e esse consumo excessivo de sódio tem sido associado à hipertensão e, conseqüentemente, a um maior risco de acidente vascular cerebral e morte prematura por doenças cardiovasculares. Nos países industrializados, os produtos cárneos e carnes consumidas nas refeições, feitas em casa ou em restaurantes, constituem uma das principais fontes de sódio, sob a forma de cloreto de sódio da dieta.

Em avaliações do efeito de redução no consumo de sal sobre a pressão arterial, os resultados mostraram que a queda da pressão arterial é tanto maior quanto maior for à redução no consumo de sal na dieta (FALLEIROS et al., 2008).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) preconiza uma política global de redução no consumo de sal para toda a população, e essa iniciativa abrange principalmente o cloreto de sódio em produtos industrializados (MELÉNDEZ, et al., 2007). O consumo de sal não deve exceder a 6 g/dia/pessoa, uma quantidade superior pode contribuir para o aumento da pressão arterial. Para pessoas suscetíveis a hipertensão, o teor de sódio deve manter-se entre 1 a 3 g/dia/pessoa (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005).

Uma possível solução para a redução de sódio é a parcial ou total substituição do NaCl por outros sais (KCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>). Entretanto, essa substituição levanta várias questões como possível redução do sabor salgado, introdução de sabores metálicos, amargos, adstringentes, alteração na cor e textura, ação de diferentes cátions na atividade enzimática durante os processos de cura e secagem e redução da estabilidade microbiológica (ALIÑO et al., 2009).

Com a evolução tecnológica, novos ingredientes estão sendo desenvolvidos como é o caso do ingrediente PuraQ<sup>®</sup> Arome NA4 (Anexo A – Especificação técnica do aromatizante natural para redução de sódio em produtos cárneos), um aromatizante natural para redução de sódio em produtos cárneos, desenvolvido pela Purac Sínteses Indústria e Comércio Ltda. Este ingrediente resulta da fermentação de uma base natural de carboidratos por bactérias, bolores e leveduras, com este ingrediente a Purac ganhou o “Food Ingredient Excellence Award 2011” na Europa, na categoria “inovação do ano em sabor/carne” (SAKOMOTO, 2012). O PuraQ<sup>®</sup> Arome NA4 foi utilizado neste trabalho na elaboração de linguiça Toscana com o objetivo de reduzir em até 30% o seu teor de sódio.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar o embutido cárneo linguiça Toscana com teor reduzido de sódio.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver duas diferentes formulações de linguiça Toscana com teor reduzido de sódio a partir da adição do produto PuraQ<sup>®</sup> Arome NA4 em substituição parcial ao cloreto de sódio e compará-las à formulação controle;
- Analisar e verificar se as formulações elaboradas atendem a legislação quanto as suas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais;
- Desenvolver o produto linguiça Toscana com teor reduzido de sódio;
- Realizar a análise instrumental de textura, por meio da mensuração da força de cisalhamento e da resistência à mordida;
- Caracterizar a cor das amostras de linguiça Toscana elaboradas;
- Verificar as perdas de peso por descongelamento e por cozimento dos produtos elaborados;
- Verificar a aceitabilidade sensorial das linguiças Toscana com teor reduzido de sódio e controle através de teste de escala hedônica e teste de ordenação de preferência.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 INDUSTRIALIZAÇÃO DE CARNE SUÍNA

As exportações brasileiras de carne suína renderam US\$ 1,4 bilhão em 2012, crescimento de 4,2% sobre o ano anterior (MENDES, 2012), sendo o segundo item das exportações do agronegócio brasileiro, com grande dinâmica tecnológica e geradora de mais de quatro milhões de postos de trabalho, no entanto, os cortes cárneos *in natura* resfriados e congelados são os principais produtos exportados, restando apenas pequenas frações destas exportações para produtos processados (MDIC, 2010).

Por outro lado, o crescimento populacional e a intensificação das relações comerciais internacionais criaram um alto padrão de competitividade mundial e grandes oportunidades para produtos industrializados que apresentam qualidade (BERNARDI; ROMAN, 2011).

O mercado de produtos cárneos industrializados, atualmente busca além da segurança dos alimentos, a qual vem de encontro aos programas de dietas e o estilo de vida das pessoas. Assim, pesquisas científicas têm sido utilizadas como base em legislações de diferentes países que passaram a exigir maiores informações nos rótulos dos alimentos para que haja a possibilidade de escolha, pela população, por uma alimentação mais saudável (ANGELINI, 2011).

De acordo com Terra e Fries (2000), a carne consumida tem como principal critério de qualidade a alta quantidade de carne magra em detrimento da gordura, sendo que este critério é insuficiente quando consideramos a transformação dessa carne em produtos industrializados. Alguns países, tais como a Itália, Alemanha e França, passaram a preocuparem-se também com a produção de carne para a industrialização, nesses países, a carne suína é principalmente consumida como produto industrializado.

Com o intuito de atender à necessidade e à preferência dos consumidores, os suinocultores brasileiros, através da melhoria genética, estão fornecendo ao mercado, carcaças mais magras e conseqüentemente, com melhor valor nutricional (BERNARDI; ROMAN, 2011). Para Angelini (2011) um corte de carne de qualidade é

aquele que apresenta características sensoriais desejadas pelo consumidor como: cor, odor, suculência, palatabilidade e maciez.

Entre os produtos derivados de suíno o salame é mais consumido, seguido do presunto, costela, lombo, bacon, pernil, linguiça fresca, defumados em geral e outros. O consumo diário de embutidos é maior que da carne suína *in natura*. Acredita-se que esse resultado ocorreu em virtude dos embutidos terem maior praticidade e diversificação no preparo (BERNARDI; ROMAN, 2011).

### 3.2 EMBUTIDOS CÁRNEOS

Os embutidos cárneos estão entre as formas mais antigas de processamento de carne, preservados por um conjunto de métodos, dentre os quais, a secagem, salga, defumação, condimentação e às vezes, o cozimento (SCHWERT, 2009).

De acordo com Angelini (2011) os embutidos são derivados de tecidos animais modificados por processos físicos, químicos e/ou microbiológicos. Basicamente a carne é reduzida, acrescida de ingredientes (aditivos, condimentos, especiarias e/ou culturas microbianas) e embutida em envoltórios naturais ou sintéticos. O processo visa reduzir a ação de enzimas e micro-organismos, aumentando a vida de prateleira, mantendo a integridade e segurança de alimentos do produto.

Segundo o RIISPOA (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal) entende-se por "embutido" todo produto elaborado com carne ou órgãos comestíveis, condimentado, podendo ser cozido, defumado ou dessecado, tendo como envoltório tripa, bexiga ou outra membrana animal (BRASIL, 1952).

As linguiças de modo geral são definidas como o produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionado ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado. Podem ser classificadas de acordo com o tratamento térmico (frescas, cozidas ou defumadas), condimentação, matéria-prima (suína, bovina, caprina, ovina, aves, peixes ou mista), granulometria da carne, tamanho dos gomos ou calibre das tripas (BRASIL, 2000).

### 3.2.1 Linguiça Toscana

A linguiça Toscana é definida como o produto cru ou curado obtido exclusivamente de carne e gordura suínas e ingredientes (BRASIL, 2000). As inúmeras variedades de linguiças comercializadas tiveram sua origem a partir de diversos fatores, como o clima, a cultura ou devido à localização geográfica das populações. As linguiças frescas ou defumadas se originaram de regiões de climas frios, enquanto que os climas mais quentes encontrados na Itália, parte sul da França e da Espanha levaram a enfatizar os embutidos desidratados (TERRA, 1998).

A linguiça Toscana como previsto na legislação brasileira é um embutido cru, curado, elaborado com carnes e gorduras picadas, ao qual se incorporam especiarias, aditivos e condimentos (BRASIL, 2000). Por ser um produto fresco, não sofre tratamento térmico para reduzir a sua microbiota e, que em muitos casos, auxiliam o desenvolvimento de reações de oxidação. Aliado a esse fator, possuem alta atividade de água, o que reforça a necessidade do uso de alguns conservantes (MARTINS, 2007). De acordo com Kufner (2010) as linguiças frescas eram os produtos cárneos mais consumidos no Brasil.

O processamento da linguiça Toscana pode ocorrer em estabelecimentos de micro, pequeno, médio e grande porte, e ao produto, agregam-se aditivos utilizados para melhorar suas características sensoriais (OLIVEIRA; ARAUJO; BORGIO, 2005). Sua elaboração é relativamente simples, no entanto exige-se a adoção de rigorosas normas higiênico-sanitárias. A matéria prima quando não corretamente selecionada pode comprometer a segurança do produto final por se tratar de um produto fresco (KUNFER, 2010).

Para Kufner (2010) uma prática observada na comercialização de linguiças é o processo de reembalar os produtos nos supermercados, apesar dos inúmeros esforços da indústria em combater essa prática, os supermercados buscam ampliar seus volumes de venda junto a grupos de consumidores com diferentes necessidades de consumo de forma prática e conveniente, no entanto, a falta de instalações higiênico-sanitárias adequadas, manipuladores não especializados para a tarefa e, muitas vezes, fracionamento de produtos já à beira da extinção do prazo de validade originalmente estabelecido pela indústria, acarreta risco para a saúde e

satisfação dos consumidores, bem como para a empresa fabricante em função da perda da qualidade e segurança do produto associada à marca em questão.

O armazenamento de linguiças a baixas temperaturas é muito importante, sendo que a não utilização desta prática poderá ocorrer o desenvolvimento de micro-organismos deterioradores e/ou patogênicos e a atividade oxidativa pode ocorrer muito rapidamente (KUFNER, 2010).

### 3.2.2 Ingredientes Utilizados na Fabricação da Linguiça Toscana

Para permitir o consumo da carne mesmo após longos períodos do abate, são aplicadas diferentes técnicas de conservação, como a adição de condimentos e aditivos, tratamentos térmicos, embalagens, entre outras (ANGELINI, 2011). O primeiro aditivo utilizado no processamento de carnes foi o sal empregado como agente de conservação (SCHWERT, 2009).

Do ponto de vista tecnológico, a escolha da carne a ser empregada, ainda na dependência do produto a ser preparado, deve obedecer às características gerais, como grau de maturação, pH, cor e capacidade de retenção de água (PARDI et al., 2007).

As técnicas para conservação de carnes e produtos cárneos acrescidas da procedência e confiabilidade de seus componentes, ou seja, das matérias-primas, ingredientes e aditivos empregados são fatores fundamentais para determinar a qualidade final do produto industrializado (LUCINI, 2009).

Segundo Paulino (2005) e Brasil (2000) é proibido o uso de carne mecanicamente separada (CMS) na produção de linguiças frescas, como é o caso da linguiça Toscana, entretanto nas linguiças cozidas tolera-se a utilização de até 20% de CMS. Em relação às proteínas não cárneas, como a proteína de soja, tolera-se a adição máxima de 2,5% em linguiças, exceto no caso da linguiça Toscana, Calabresa, Portuguesa, Blumenau e Colonial (BRASIL, 2000). De forma geral, as linguiças que são apresentadas com a designação “tipo” podem receber a adição de proteína de soja, enquanto que as linguiças sem essa denominação não podem.

De acordo com Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) (BRASIL, 2000), a linguiça Toscana recebe a adição de ingredientes obrigatórios

como carne suína e cloreto de sódio, e como ingredientes opcionais podem receber a adição de gordura (exclusivamente suína), água, açúcares, aditivos intencionais, aromas, especiarias e condimentos.

O uso de especiarias varia de acordo com os hábitos locais, o que determina a incorporação de grande variedade delas em certas especialidades (PARDI et al., 1996).

Do ponto de vista legislativo, cada aditivo alimentar deve fornecer alguma função ou atributo útil ou aceitável como justificativa de seu uso, sendo que em geral melhorar e manter a qualidade, aprimorar o valor nutricional, fornecer ou aperfeiçoar a funcionalidade, facilitar o processo e melhorar a aceitação do consumidor são consideradas funções aceitáveis dos aditivos alimentares (LINDSAY, 2010).

#### 3.2.2.1 Carne suína

A carne fresca é um produto altamente perecível devido à sua alta atividade de água ( $A_w$ ) e após o abate, a carne fica exposta a contaminação por microorganismos decompositores e patogênicos, o que torna sua vida útil curta (ORDOÑEZ, 2005). Outro fator que a torna vulnerável a proliferação de microorganismos é seu elevado valor nutricional. Além disso, a carne e produtos cárneos também estão sujeitos a alterações químicas e físicas que decorrem principalmente da degradação de proteínas e lipídeos (KUFNER, 2010).

Processos de conservação desempenham um papel importante na preservação dos alimentos, de modo que na indústria da carne a refrigeração e o congelamento proporcionam a maneira mais efetiva de retardar o crescimento microbiano e de minimizar os processos químicos e bioquímicos nocivos no processamento da carne e de seus produtos (STRASBURG et al., 2010).

A carne submetida à ação de calor tenderá a perder suco, mudança de textura, perda de nutrientes e modificações de coloração. A carne apta deverá apresentar em menor intensidade os efeitos negativos frente ao tratamento térmico, caracterizando-se por alta capacidade de retenção de água (TERRA; FRIES, 2000).

### 3.2.2.2 Toucinho

O toucinho é utilizado com a finalidade de dar um paladar adequado ao produto. Os toucinhos de melhor qualidade são os de suíno, de cor branca, firmes e sem cheiro. A gordura também é altamente perecível por este motivo é necessário manter a temperatura em todas as etapas do processo abaixo dos 4 °C (MARTINS, 2007).

O RIISPOA (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal) em seu artigo 295 (BRASIL, 1952) define o "toucinho fresco" como sendo o panículo adiposo dos suínos ainda com a pele, onde:

Quando submetido à frigorificação, será designado "toucinho frigorificado".

Quando tratado pelo sal (cloreto de sódio) apresentando incisões mais ou menos profundas na sua camada gordurosa será designado "toucinho salgado".

É proibido o emprego de antioxidantes diretamente no produto ou no sal usado no seu preparo.

Esses produtos devem ainda satisfazer às seguintes especificações: ausência de ranço ao sair do estabelecimento produtor, isentos de manchas amareladas ou coágulos sanguíneos e apresentação comercial em embalagem que os proteja do contato com substâncias estranhas e de contaminações (BRASIL, 1952).

A gordura que deverá compor os produtos preparados requer cuidados especiais de seleção, tendo em vista não apenas seu estado de conservação, como também sua cor, odor, sabor e consistência, características estas que variam de acordo com a espécie animal, raça, idade, alimentação, grau de engorda e estado geral do animal de que procede (PARDI et al., 2007).

### 3.2.2.3 Cloreto de sódio

O cloreto de sódio realça o sabor característico e desejável em produtos cárneos, tem efeito bacteriostático, pela redução da atividade da água, auxilia na dissolução das proteínas miofibrilares, estabilizando misturas e emulsões

(MARTINS, 2007; STRASBURG et al., 2010). Sendo ainda, o agente essencial da salga e da cura, em forma refinada ou em cristais (EVANGELISTA, 1999).

À medida que a concentração de sal decresce, a possibilidade de alteração do produto se eleva. Seu efeito sobre a atividade de água se deve ao fato de que em concentração suficiente, aumenta a pressão osmótica do meio ou do alimento, inibindo o crescimento microbiano (EVANGELISTA, 1999). Ainda segundo Evangelista (1999), a concentração salina impede o desenvolvimento de algumas bactérias, não evitando, porém, a proliferação de microrganismos halofílicos, principalmente os dos gêneros *Bacillus* e *Micrococcus*. Nos alimentos com grandes concentrações salinas podem se desenvolver bactérias pigmentadas, que transmitem aos produtos cárneos, coloração avermelhada.

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).

O cloreto de sódio adicionado aos alimentos é a principal fonte de sódio na dieta (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005). O sódio é classificado como metal alcalino, capaz de formar cátions monovalentes. Assim elementos como o sódio são encontrados na forma de sais, a citar o cloreto de sódio. A ingestão de sódio varia muito entre as populações, entre cerca de 1,2 a 5,9 g/dia (PREUSS, 2001 *apud* MILLER et al., 2010).

O sódio exerce muitas funções importantes no corpo como principal cátion ( $\text{Na}^+$ ) do líquido extracelular, estando envolvido na regulação da pressão arterial e no transporte de nutrientes de muitas células (MILLER et al., 2010). Entretanto, uma redução modesta e de longo prazo do sódio na dieta reduziriam casos de morte por acidente vascular cerebral (AVC) e doença arterial coronariana (FENG; MACGREGOR, 2002).

Diante disso, associações de profissionais ligadas à produção e autoridades políticas devem trabalhar com a indústria de alimentos para aumentar a disponibilidade de produtos com teores menores de sódio. Para atingir esse objetivo, redução gradual da quantidade de sódio, o procedimento deve ser aplicado durante o processamento tendo assim uma maior disponibilidade de alimentos com um teor mais baixo de sódio (NHBPEP, 2000).

A carne naturalmente contém sódio, cerca de 100 mg/100 g de carne (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005). A ingestão mínima de sódio necessária é de cerca de 500 mg/dia, e o NaCl é representado por 40% de sódio em peso, assim, as 2400 mg recomendadas pela ANVISA superam o limite, o que significa um consumo de cerca de 6 g de sal por dia (MILLER et al., 2010), uma quantidade superior pode contribuir para o aumento da pressão arterial (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005).

#### 3.2.2.4 Redutores de sódio

O produto mais utilizado como redutor de sódio é o cloreto de potássio (DESMOND, 2006), também conhecido como sal *light* (mistura de 50% de cloreto de sódio e 50% de cloreto de potássio). Entretanto, algumas pesquisas têm relacionado efeitos ligeiramente desagradáveis lembrando um sabor residual amargo quando da aplicação do potássio, dificultando sua utilização (GERHARDT, 2010). Produtos cárneos com teor reduzido de sódio não só apresentam menor salinidade como também a intensidade do sabor percebida diminui isto justifica a dificuldade em desenvolver produtos cárneos com teor reduzido de sódio com boa aceitabilidade (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005).

Alguns estudos têm sido realizados sobre o uso do molho de soja, fabricado naturalmente, como um substituto do cloreto de sódio em produtos alimentares. Kremer; Mojet e Shimojo (2009) avaliaram a utilização de molho de soja em saladas, sopa de tomate e carne suína frita, e concluíram que foi possível reduzir o teor de sal nos produtos até 50%, 17% e 29%, respectivamente.

Mojet; Heidema e Christ-Hazelhof (2004) determinaram que substâncias que continham umami pareciam funcionar numa relação compensadora com o NaCl, demonstrando capacidade em aumentar o gosto salgado, apesar da diminuição do conteúdo do sal.

Produtos mais inovadores têm surgido como proposta para a redução de sódio, como o produto PuraQ<sup>®</sup> Arome NA4, sendo este um aromatizante natural que oferece muitas funcionalidades do sal, favorecendo a produção de alimentos com redução de sódio (SAKOMOTO, 2012).

O produto PuraQ<sup>®</sup>Arome NA4, por ser um aromatizante natural, está dispensado de registro sanitário no Ministério da Saúde. De acordo com a Resolução RDC nº 27 de 6 de agosto de 2010 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que dispõe sobre as categorias de alimentos e embalagens isentos e com obrigatoriedade de registro sanitário, define que "Aditivos Alimentares" devem estar previstos em regulamento técnico específico são dispensados de registro. Assim ao verificar o RTIQ da linguiça, encontra-se no item 4.1.2 uma lista de ingredientes opcionais, sendo que dentre eles está escrito "aromas".

#### 3.2.2.5 Sal de cura

O processo de deterioração, apesar dos diferentes meios de preservação e conservação existentes, é um desafio para os que produzem e industrializam alimentos. A utilização de aditivos conservadores se faz com maior ponderação, em fase da preferência que, em muitos casos, se tem para o uso de outros processos eficientes (EVANGELISTA, 1999).

A mistura entre nitrito, nitrato e cloreto de sódio é de extrema importância na indústria cárnea, denominada de sal de cura. O nitrato é utilizado como fonte de nitrito, por ser lentamente convertido em nitrito pela ação de micro-organismos. O nitrito é um composto químico multifuncional, que induz e estabiliza a coloração da carne rosada, contribui para o sabor característico da carne curada, inibe a deterioração e os micro-organismos (especialmente o *Clostridium botulinum*) e retarda o ranço oxidativo (STRASBURG et al., 2010).

O nitrito reage com compostos de redução e se transforma em óxido nítrico, que reage com a porção *heme* da mioglobina, formando o pigmento nitrosilmioglobina. Quando a nitrosilmioglobina é submetida ao calor é convertida em nitrosil-hemocromo, mais estável devido à desnaturação da globina (STRASBURG et al., 2010).

### 3.2.2.6 Eritorbato de sódio

Um método adotado pela indústria de produtos cárneos durante a fase de processamento é a utilização de antioxidantes, esse procedimento favorece o retardamento das alterações oxidativas (KUFNER, 2010), principalmente por que em produtos cárneos processados congelados a adição de ingredientes como NaCl e processos de moagem, corte, emulsificação e reestruturação podem influenciar na qualidade e no tempo de vida de prateleira (STRASBURG et al., 2010).

O eritorbato de sódio é o sal sódico do ácido eritórbico ou ácido isoascórbico, que é um isômero do ácido ascórbico. O eritorbato e o ascorbato de sódio são utilizados em produtos cárneos com as funções principais de acelerar a formação da cor e estabilizar a cor característica de carnes curadas com nitrito, em função de seu alto poder redutor (TRINDADE et al., 2008 *apud* ANGELINI, 2010).

O composto de redução mais utilizado é o eritorbato de sódio, o qual além de reduzir a metamioglobina ( $Fe^{3+}$ ) em mioglobina ( $Fe^{2+}$ ) e converter o nitrito em óxido nítrico, age como agente antioxidante para estabilizar a cor e o sabor e no combate à formação de nitrosaminas (STRASBURG et al., 2010).

### 3.2.2.7 Maltodextrina

A utilização de maltodextrina mascara o sabor amargo do sal, diminui a atividade da água, favorece o crescimento de micro-organismos desejáveis, confere ao produto maior brilho e melhor cor (MARTINS, 2007). Além disso, as maltodextrinas são insípidas, praticamente sem sabor doce, sendo excelentes contribuintes para o corpo e volume de sistemas alimentícios (MILLER et al., 2010). As maltodextrinas têm propriedades físicas bem definidas e, ao contrário dos amidos naturais, são solúveis em água, propriedade esta que as popularizou como aditivo na indústria alimentar. Estas são aplicadas, por exemplo, através de aspensão como veículos de sabores e temperos e substituídos de gordura. Além disso, as maltodextrinas também foram usadas como modelo alimentar, pois apresentam uma

ampla distribuição de massa molecular entre oligossacarídeos e polissacarídeos (JAYA; DAS, 2004).

#### 3.2.2.8 Condimentos

O RIISPOA define condimento em seu artigo n° 785 como “o produto contendo substâncias aromáticas, sápidas, com ou sem valor alimentício, empregado com o fim de temperar alimentos, dando-lhes aroma e sabor” (BRASIL, 1952). Ainda podem ser descritos como partes de certas plantas (raízes, bulbos, cascas, folhas, flores, frutos, sementes) em estado natural, dessecadas e/ou resultantes de trabalho mecânico, que temperam e fornecem sabor aos alimentos para consumo humano (MARTINS, 2007).

Para Kufner (2010), os condimentos empregado, principalmente para tornar os alimentos mais agradáveis ao paladar, apresentam ação conservadora por inibirem ou retardarem a atividade microbiana, bem como por retardarem a oxidação lipídica.

#### 3.2.2.9 Corantes

Os corantes são largamente utilizados nas indústrias de alimentos e bebidas, para melhorar a aparência, aumentar a atração e estimular o consumo dos mesmos (CARVALHO et al., 2008). São substâncias que transmitem aos alimentos novas cores ou exaltam as que eles já possuem, com a finalidade de melhorar o seu aspecto. 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).

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. A cochonilha do carmim é assim denominada por ser a matéria-prima do corante carmim (CARVALHO et al., 2008). Carvalho et al. (2008), complementam

dizendo que o corante carmim de cochonilha é mais resistente à altas temperaturas do que outros corantes naturais, além de terem maior facilidade de se fixar às proteínas, sendo por isso muito utilizado para aumentar a cor de linguiças.

### 3.2.2.10 Envoltórios

A linguiça Toscana é embutida em envoltórios naturais, que podem ser definidos como a subcamada da mucosa remanescente após a etapa de higienização de estômago, intestino, trato urinário ou reto (LUCINI et al., 2012).

Existe uma grande diversidade de tripas artificiais e naturais disponíveis no mercado. A escolha da melhor opção requer conhecimento das características da tripa, de sua manipulação e do produto que se deseja embutir (MARTINS, 2007).

Segundo Pardi et al. (1996) os envoltórios são utilizados para proteger o embutido das influências externas, ao mesmo tempo que conferem forma e oferecem estabilidade. A etapa de envolvimento dos embutidos é crucial para a apresentação final do produto.

Para Paulino (2005), um dos grandes desafios da indústria alimentícia é o melhoramento dos envoltórios utilizados para embutir os produtos, sendo este, um dos grandes responsáveis por manter as propriedades funcionais para que permaneçam seguros ao consumidor. O autor complementa dizendo que com a compreensão dos aspectos tecnológicos dos diversos tipos de envoltórios disponíveis na atualidade e de como manipular estes recursos poderá contribuir para que novas soluções sejam geradas no âmbito das indústrias.

Dentre as desvantagens na utilização de envoltórios naturais citam-se as características higiênicas desfavoráveis principalmente no que se refere aos micro-organismos patogênicos, superfície irregular e baixa resistência que acarreta fácil ruptura (PARDI et al., 1996; TERRA; FRIES; TERRA, 2004).

### 3.3 QUALIDADE SENSORIAL

A análise sensorial como ferramenta de decisão não é uma técnica nova. Nas décadas de 1940-1950, ela ganhou força devido ao esforço do governo americano em fornecer alimentos com bons índices de aceitação para as suas tropas militares. Nessa época também a análise sensorial passou a ser utilizada na iniciativa privada (CASTILHO, 2006).

A análise sensorial vem sendo aplicada no desenvolvimento e melhoramento de produtos, controle de qualidade, estudos sobre vida de prateleira e modificação de processos. Como definição a análise sensorial é uma ciência interdisciplinar em que os provadores ou avaliadores utilizam os órgãos dos sentidos para concluir repostas referentes ao produto que avalia.

A escala hedônica afetiva é um teste utilizado para medir o nível de preferência ou avaliar a aceitabilidade de um produto, mede o gostar ou desgostar de um alimento. A avaliação da escala hedônica é convertida em escores numéricos e analisada estatisticamente para determinar a diferença no grau de preferência entre amostras (ABNT, 1998).

Segundo Castilho (2006) nos últimos anos, a área de controle/garantia de qualidade tem utilizado muito as práticas e princípios da análise sensorial. No entanto, a análise sensorial precisa ser vista de uma forma mais ampla. Sua contribuição excede questões como qual sabor é melhor ou, se o ingrediente A pode ser substituído pelo ingrediente B. Atualmente existe um grande interesse no uso de abordagens fisiológicas e psicológicas para entender o comportamento do consumidor.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 ELABORAÇÃO DA LINGUIÇA TOSCANA

As três formulações de linguiça Toscana (Tabela 1) foram elaboradas em uma planta frigorífica localizada no oeste do Paraná e foi utilizado o RTIQ para este produto (BRASIL, 2000). O Teste 1 correspondeu a formulação controle, o Teste 2 a formulação com 20% de redução de sódio e o Teste 3 a formulação com 30% de redução de sódio. As reduções de 20 e 30% de sódio foram realizadas baseadas na quantidade total de sódio presente na formulação, ou seja, foram considerados o cloreto de sódio propriamente dito, o cloreto de sódio presente no condimento para linguiça e no sal de cura. Entretanto, procedeu-se somente a redução do cloreto de sódio, uma vez que não foi possível alterar a quantidade dos demais aditivos que continham sódio, a fim de evitar alterações indesejáveis no produto final.

Para o preparo das formulações, os ingredientes sal de cura (Kerry), cloreto de sódio (Diana), condimento (Fuchs), corante carmim de cochonilha (Kerry) e o PuraQ<sup>®</sup> Arome NA4 (Purac Sintestes - Teste 2 e 3) foram adicionados à água. Posteriormente, a carne suína e o toucinho moídos em disco 10 mm foram adicionados aos ingredientes e misturados por 3 minutos. Por último, foram adicionados a maltodextrina (Kerry) e o eritorbato de sódio (Kerry) sobre a massa, e misturados por mais 3 minutos.

A temperatura final da massa foi de aproximadamente  $6 \pm 1$  °C, a qual permaneceu curando durante 6 horas a  $8 \pm 1$  °C. A massa foi embutida em tripa natural suína de calibre 30 a 34 mm, e posteriormente as linguiças foram dispostas em pacotes de polietileno selados de aproximadamente 1 kg. Em seguida, as linguiças seguiram para o túnel de congelamento até atingirem a temperatura de -18 °C internamente. Posteriormente, foram acondicionadas em câmara frigorífica a -18 °C até a realização das análises que foram feitas logo após o congelamento. Somente as análises sensoriais foram realizadas 28 dias após a elaboração das linguiças.

**Tabela 1 – Formulações de linguiça Toscana sem redução de sódio (Teste 1), com 20% (Teste 2) e 30% (Teste 3) de redução de sódio.**

Matérias-primas / Ingredientes	Teste 1	Teste 2	Teste 3
Carne suína	85,29%	84,75%	84,99%
Toucinho	8,00%	8,00%	8,00%
Água	3,00%	2,00%	2,00%
PuraQ <sup>®</sup> Arome NA4	-	2,00%	2,00%
Cloreto de sódio*	1,50%	1,04%	0,80%
Condimento para Linguiça**	0,50%	0,50%	0,50%
Sal de cura***	0,50%	0,50%	0,50%
Eritorbato de sódio	0,20%	0,20%	0,20%
Maltodextrina	1,00%	1,00%	1,00%
Carmim de cochonilha	0,01%	0,01%	0,01%
Total da formulação	100,00%	100,00%	100,00%
Total de sódio na formulação	2,34%	1,87%	1,64%

\* 100% NaCl; \*\* 70% de NaCl; \*\*\* 97% de NaCl.

#### 4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Foram analisados o teor de umidade, lipídios, proteínas e cálcio conforme a Instrução Normativa nº 04 de 31 de março de 2000 (Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de linguiça) o teor de cloretos e pH de acordo com as metodologias de análise indicadas na Instrução Normativa nº 20 de 21 julho de 1999 e teor de sódio (ADOLFO LUTZ, 2005), o qual foi analisado por espectroscopia de emissão atômica utilizando o Fotômetro de Chama (Marca Celm, Modelo FC-180), ajustando-se os parâmetros usuais conforme o manual do equipamento AOAC, 2000. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

#### 4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Foram realizadas as análises microbiológicas para pesquisa de *Salmonella* sp., conforme metodologia aprovada pela AFNOR (BIO-12/16-09/05), contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, contagem de *Clostridium* sulfito redutor e contagem de Coliformes a 45 °C conforme metodologia de *Petrifilm* aprovada pela AFNOR (3M-01/2-09/89/C) para atendimento a legislação brasileira (RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001) que estabelece o Regulamento Técnico dos Padrões Microbiológicos para carnes e produtos cárneos. As análises para contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva e contagem de *Clostridium* sulfito redutor foram realizadas de acordo com a Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003.

Adicionalmente foram realizadas as análises para a contagem padrão de micro-organismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis e contagem de bolores e leveduras conforme a legislação brasileira (Instrução Normativa nº62 de 26 de agosto de 2003). Todas as análises microbiológicas foram realizadas em triplicata.

#### 4.4 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DE ÁGUA

A atividade de água foi realizada conforme instruções descritas no medidor de atividade de água (Modelo: DCG-40530; Marca Decagon, USA).

#### 4.5 ANÁLISE DE COR

As medidas de cor foram realizadas na superfície das amostras cruas, tomando cinco pontos diferentes de leitura por amostra, utilizando o colorímetro Minolta® CR400 (Minolta Corporation, Ramsay, NJ, USA) com esfera de integração e ângulo de visão de 45°, ou seja, iluminação d/45 e iluminante D e os valores de luminosidade L\*, a\* (componente vermelho-verde), b\* (componente amarelo-azul)

foram expressos no sistema de cor CIALAB (*Commission International for Illumination*). O uso de \* caracteriza os padrões determinados por esta Comissão.

#### 4.6 DETERMINAÇÃO DA PERDA DE PESO DURANTE O DESCONGELAMENTO E COZIMENTO

A perda de peso durante o descongelamento foi realizada inicialmente pesando-se as amostras de linguiça Toscana congeladas a -18 °C ( $P_1$ ) e após 20 horas de equalização da temperatura em câmara frigorífica a 8 °C ( $P_2$ ). A análise foi realizada em triplicata e o cálculo efetuado de acordo com a Equação 1.

$$\text{Perda de peso durante descongelamento} \left( \% \right) = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

A perda de peso por cozimento foi realizada pesando-se as amostras de linguiça Toscana antes ( $P_3$ ) e após o cozimento ( $P_4$ ) em forno elétrico pré-aquecido na temperatura de 250 °C (Forno elétrico Hot Grill, modelo 10537-13368, Marca Fisher, BR) por 1 hora e 15 minutos, garantindo que a temperatura no centro geométrico do produto atingisse no mínimo 72 °C. A análise foi realizada em triplicata e o cálculo efetuado de acordo com a Equação 2.

$$\text{Perda de peso após cozimento} \left( \% \right) = \frac{P_3 - P_4}{P_3} \times 100 \quad \text{Equação 2}$$

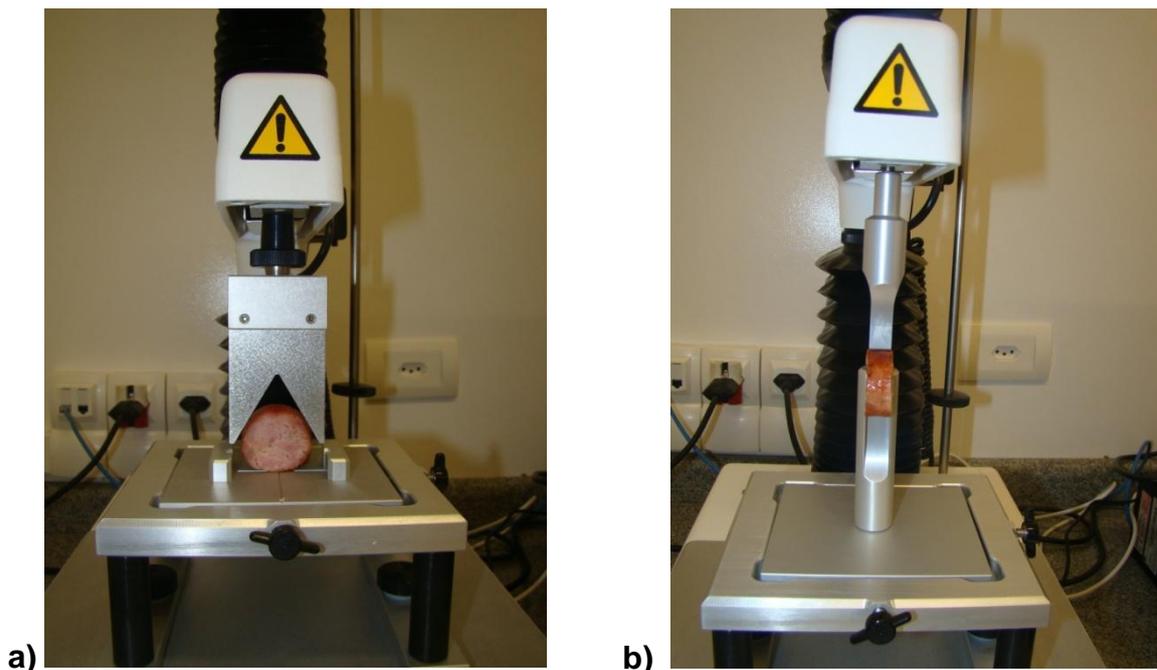
#### 4.7 DETERMINAÇÃO DA FORÇA DE CISALHAMENTO E RESISTÊNCIA À MORDIDA

A mensuração instrumental da textura foi realizada utilizando o texturômetro *Stable Micro System*, TA.XT/Plus/50, Godalming, UK) com a calibração de uma

célula de carga de 5 kg, e para cada técnica avaliada (força de cisalhamento e resistência à mordida) utilizou-se parâmetros e *probes* específicos seguindo a metodologia expressa no manual do próprio equipamento. A textura foi mensurada para as três amostras elaboradas, avaliadas na temperatura de 45 a 50 °C (logo após terem sido assadas).

Para a avaliação da força de cisalhamento as amostras foram cortadas em cilindros de 20 mm de comprimento e submetidas à determinação da força de cisalhamento pela utilização do *probe Warner-Bratzler* (HDP/WBV) (Fotografia 1a), movendo-se a uma 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 30 mm; força aplicada de 5 g. Foram realizadas 12 medições para cada amostra. Os resultados foram expressos em Newton para a força máxima necessária para o corte das amostras.

Para a avaliação da resistência à mordida as amostras foram cortadas em cilindros de 10 mm de comprimento e submetidas à determinação da resistência à mordida pela utilização do *probe Volodkevich Bite Jaws* (HDP/VB) (Fotografia 1b), movendo-se a uma 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 30 mm; distância de penetração na amostra de 25 mm; força aplicada de 5 g. Foram realizadas 21 medições para cada amostra.



Fotografia 1. Texturômetro *Stable Micro System* (TA.XT/Plus/50) utilizado na análise das linguiças Toscana, (a) *probe Warner-Bratzler* (HDP/WBV) e (b) *probe Volodkevich Bite Jaws* (HDP/VB).

Fonte: Arquivo pessoal (2013).

#### 4.8 ANÁLISE SENSORIAL

Antes de realizar a análise sensorial dos produtos, estes foram analisados microbiologicamente, conforme descrito nos item 4.3 e somente foram submetidos à avaliação sensorial quando constatado que os produtos estiveram dentro dos parâmetros estabelecidos pela Legislação (RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001).

A análise sensorial foi realizada em cabines individuais do Laboratório de Análise Sensorial da UTFPR, Câmpus Medianeira, com 60 provadores não treinados, selecionados aleatoriamente, constituídos por acadêmicos, professores e servidores da universidade. Foi empregado o teste de escala hedônica aplicado aos atributos cor, aparência, textura, sabor e impressão global, e o teste de ordenação de preferência.

A ficha de avaliação da escala hedônica (Apêndice A - Fichas para a análise sensorial) foi elaborada seguindo o modelo descrito pela NBR 12806 (ABNT, 1993) e

NBR 14141 (ABNT 1998), a qual utiliza uma escala de nove pontos variando de “desgostei extremamente” (1) a “gostei extremamente” (9).

Para o teste de ordenação de preferência foi utilizada uma ficha, que solicitou ao provador indicar em ordem decrescente a preferência das amostras, ou seja, ele deveria ordenar as amostras da mais preferida para a menos preferida.

Para o preparo das amostras, as mesmas foram previamente descongeladas e posteriormente assadas em forno elétrico pré-aquecido a 250 °C (indicado de forma mais detalhada no item 4.6), cortadas em rodela com aproximadamente 1 cm de espessura e servidas quentes em pratos descartáveis de cor branca e devidamente codificados com 3 dígitos aleatórios. Cada provador recebeu as três amostras (Teste 1, Teste 2 e Teste 3).

A análise dos resultados foi realizada pela análise de variância (ANOVA) e para a comparação das médias entre as amostras foi utilizado o teste de média de Tukey (*Statistica 8.0, Statsoft Inc., Tulsa, OK, USA*).

O teste de ordenação da preferência foi analisado estatisticamente de acordo com a de Tabela *Newell e Mac Farlane*, onde para obter diferença significativa deve haver entre a soma de cada amostra uma diferença mínima de 28, considerando 60 avaliações ( $p \leq 0,05$ ). Lembrando que para a amostra mais preferida foi atribuído o valor 3, para a intermediária o valor 2 e para a menos preferida o valor 1.

#### 4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados das análises físico-químicas, atividade de água, determinação da perda de peso durante o descongelamento e cozimento, determinação da força de cisalhamento, resistência à mordida e medidas de cor das linguças Toscana foram analisados estatisticamente pela Análise de Variância e Teste de Tukey (*Statistica 8.0, Statsoft Inc., Tulsa, OK, USA*).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As três amostras de linguiça Toscana elaboradas apresentaram-se dentro dos padrões exigidos pela Legislação Brasileira considerando o RTIQ da linguiça frescal (BRASIL, 2000) (Tabela 2).

**Tabela 2 – Resultados das análises físico-químicas e Aw das amostras de linguiça Toscana dos Testes 1, 2 e 3.**

Análises	Legislação*	Teste 1	Teste 2	Teste 3
Umidade (%)	Máx. 70%	62,50 <sup>b</sup> ± 0,80	66,30 <sup>a</sup> ± 0,40	67,50 <sup>a</sup> ± 0,40
Lipídios (%)	Máx. 25%	19,60 <sup>a</sup> ± 1,00	13,60 <sup>b</sup> ± 0,20	12,20 <sup>b</sup> ± 0,60
Proteínas (%)	Mín. 12%	13,60 <sup>c</sup> ± 0,40	15,30 <sup>b</sup> ± 0,20	16,30 <sup>a</sup> ± 0,20
Cálcio (%)	Máx. 0,1%	0,05 <sup>a</sup> ± 0,01	0,05 <sup>a</sup> ± 0,03	0,03 <sup>a</sup> ± 0,01
pH	-	5,90 <sup>a</sup> ± 0,00	5,80 <sup>b</sup> ± 0,00	5,80 <sup>b</sup> ± 0,00
Sódio (mg/100g)	-	926,70 <sup>a</sup> ± 22,00	857,30 <sup>ab</sup> ± 44,50	790,30 <sup>b</sup> ± 27,70
Cloretos (%)	-	2,30 <sup>a</sup> ± 0,10	2,10 <sup>ab</sup> ± 0,10	1,90 <sup>b</sup> ± 0,20
Aw	-	0,967 <sup>b</sup> ± 0,01	0,982 <sup>a</sup> ± 0,00	0,970 <sup>b</sup> ± 0,00

\* Regulamento técnico de identidade e qualidade de linguiça (BRASIL, 2000).

Médias com letras diferentes sobrescritas entre as colunas indicam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ). Os resultados estão representados pela média  $\pm$  desvio padrão ( $n=3$ ).

Observou-se que o teor de umidade foi maior para os Testes 2 e 3, indicando diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) quando comparados Teste 1 (Tabela 2), apesar do teor de água adicionado ao Teste 1 ter sido superior (3%) ao adicionado às formulações Teste 2 e Teste 3 (2%). Isto se deve porque a carne ou produtos cárneos apresentam a água na forma livre ou ligada. A ligada está associada a proteínas miofibrilares por meio de ligações de hidrogênio, as quais são influenciadas pela carga superficial e pela polaridade da proteína. No Teste 1, houve a maior adição de cloreto de sódio (1,50%), que quando incorporado em altas concentrações à carne contribui para a retenção da mesma. Isto é possível por meio da expansão da miofibrila induzida pelo cloreto de sódio, devido à repulsão

eletrostática, ocasionando um inchaço transverso e uma capacidade maior de retenção de água por parte da carne (STRASBURG; XIONG; CHIANG, 2010), justificando desta forma que o menor teor de umidade para o Teste 1 se deve ao maior conteúdo de cloreto de sódio adicionado.

Os valores de umidade encontrados por Ito (2003) foram de 60% para linguiça Toscana, em sua pesquisa referente à Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – USP: Banco de dados de alimentos industrializados, estando assim um pouco abaixo dos resultados encontrados neste estudo, entretanto nenhum ultrapassou o limite estabelecido pela legislação que é de no máximo 70%.

O maior teor de umidade do Teste 2 ( $66,30 \pm 0,40\%$ ) e Teste 3 ( $67,50 \pm 0,40\%$ ) podem ter contribuído para que estas formulações apresentassem menor teor de lipídios, o qual não diferiu entre si nestas formulações ( $p \geq 0,05$ ) e diferiu significativamente ( $p \leq 0,05$ ) do controle (Teste 1). Fennema (1996) descreve que os lipídios são o componente de maior variação de conteúdo e essas variações são compensadas pela mudança no conteúdo aquoso, cujo conteúdo é inversamente proporcional ao conteúdo lipídico.

Foi possível observar também que houve também aumento do teor de proteínas nos Teste 2 e 3. Os resultados obtidos neste trabalho para análise de proteínas foram satisfatórios, pois foram acima do mínimo exigido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000). Entretanto os três testes diferiram entre si ( $p \leq 0,05$  para proteína).

O teor de cálcio não apresentou diferença significativa ( $p > 0,05$ ) nas três amostras avaliadas. Os valores obtidos para o teor de cálcio foram baixos, comparados com o padrão estipulado no RTIQ indicando como máximo 0,1% (BRASIL, 2000), indicando que a matéria-prima utilizada foi de boa qualidade e não houve adição de carne mecanicamente separada.

As amostras avaliadas também apresentaram resultados coerentes para os valores de pH, sódio, cloretos e  $A_w$ . O pH se manteve-se entre 5,8 a 5,9, segundo Milani et al. (2003), o pH da linguiça além de exercer influência direta sobre sua conservação, está diretamente relacionado a sua coloração e sabor. O pH deve ser suficientemente ácido para facilitar a produção de óxido nítrico (NO) a partir do nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) que combinado com a mioglobina produzirá a coloração rósea típica da linguiça.

Com a redução de sódio de 20% e 30% nas formulações Teste 2 e Teste 3, obteve-se uma redução final de 7,5% e 14,7%, respectivamente, quando comparado ao produto controle (Teste 1). Observou-se um decréscimo gradativo do teor de cloretos nos Testes 2 e 3, proporcional a redução do cloreto de sódio adicionado, nas formulações desenvolvidas. De forma semelhante, houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) do teor de cloretos somente entre os Testes 1 e 3, enquanto que o Teste 2 não diferiu ( $p > 0,05$ ) dos demais. A redução do teor de cloretos no Teste 2 foi de 8,7% e para o Teste 3 foi de 17,4%, quando comparados ao Teste 1 (controle).

A  $A_w$  dos produtos cárneos é bastante alta, exceto para produtos dessecados como salame, copa e pepperoni, que apresentam  $A_w$  máximas de: 0,90; 0,90; e 0,92 (BRASIL, 2000). Neste trabalho, a linguiça Toscana Teste 2 ( $0,982 \pm 0,00$ ) apresentou diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) de  $A_w$  quando comparada aos Testes 1 ( $0,967 \pm 0,01$ ) e 3 ( $0,970 \pm 0,00$ ). No Teste 3 não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) do controle (Teste 1), indicando que o PuraQ<sup>®</sup> Arome NA4 não implicaria na redução da vida útil das amostras de linguiça Toscana no que se refere a  $A_w$ .

## 5.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Todas as amostras analisadas atenderam os critérios estabelecidos pela legislação brasileira (RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001), a citar a pesquisa de *Salmonella* sp., contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, contagem de *Clostridium* sulfito redutor e contagem de Coliformes a 45 °C, podendo essas serem consideradas aptas para o consumo (Tabela 3).

Os Testes 2 e 3 apresentaram contagens para mesófilos aeróbios mais altas quando comparadas ao Teste 1. Resultados semelhantes foram obtidos por Bernardi e Roman (2011) para a contagem de micro-organismos mesófilos a 37 °C, os quais obtiveram resultados iguais a  $3,0 \times 10^3$  UFC/g para a amostra de linguiça sem adição de sal;  $2,4 \times 10^3$  UFC/g para a amostra com 50% de adição de sal de sódio; e  $2,0 \times 10^3$  UFC/g para a amostra com 50% de adição de sal de potássio.

Os resultados obtidos nesse trabalho para pesquisa de *Salmonella*, contagem de *Staphylococcus aureus* e contagem de Coliformes a 45 °C também se mostraram similares ao encontrados por Bernardi e Roman (2011).

A contagem de bolores e leveduras mostrou-se similares para os três testes.

Em estudo realizado com diferentes formulações de salsicha com teor reduzido de sódio observou-se que em todas as formulações desenvolvidas estiveram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira. Onde atribuíram tais resultados a aplicação de boas práticas de fabricação em todas as etapas do processo e a boa qualidade das matérias-primas utilizadas (VOGEL, et al., 2011).

**Tabela 3 – Resultados das análises microbiológicas das amostras de linguiça Toscana dos Testes 1, 2 e 3.**

Amostra	<i>Salmonella</i> sp. (em 25 g)	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)*	<i>Clostridium</i> sulfito redutor a 46 °C (UFC/g)*	Coliformes a 45 °C (UFC/g)*	Mesófilos aeróbios (UFC/g)*	Bolores e leveduras (UFC/g)*
Legislação**	Ausente	5x10 <sup>3</sup>	3x10 <sup>3</sup>	5x10 <sup>3</sup>	-	-
Teste 1	Ausente	3,0x10 <sup>2</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	8,0x10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
Teste 1	Ausente	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	1,4x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>
Teste 1	Ausente	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	1,4x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>
Teste 2	Ausente	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	1,8x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>
Teste 2	Ausente	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	3,4x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>
Teste 2	Ausente	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	3,8x10 <sup>3</sup>	<10 <sup>2</sup>
Teste 3	Ausente	<10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>1</sup>	1,0x10 <sup>1</sup>	4,9x10 <sup>3</sup>	<10 <sup>2</sup>
Teste 3	Ausente	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>1</sup>	1,0x10 <sup>1</sup>	5,5x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>
Teste 3	Ausente	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	4,6x10 <sup>3</sup>	<10 <sup>2</sup>

\* Valores expressos em Unidade Formadora de Colônias por gramas (UFC/ g); \*\* RDC nº 12 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

### 5.3 ANÁLISE DE COR

A Tabela 4 apresenta os valores de L\*, a\* e b\* das linguiças Toscana. A média dos valores de L\* diferiu significativamente (p≤0,05) nas três amostras de linguiça Toscana, sendo que o Teste 3, foi o que apresentou coloração mais

avermelhada e o Teste 1, a coloração mais pálida. A cor mais avermelhada na linguiça Toscana com a maior redução de sódio é um atributo importante de qualidade e pode contribuir para a maior aceitação e na compra deste produto cárneo.

Possivelmente a diminuição do valor de L\* nas linguiças Toscana com redução de sódio, foi devido a adição do ingrediente PuraQ<sup>®</sup> Arome NA4, já que este possui coloração marrom escuro.

O componente a\* não apresentou diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os Testes. Os resultados obtidos para o componente b\* mostraram que o Teste 1 e o Teste 3 diferiram de forma significativa ( $p \leq 0,05$ ), indicando que o componente amarelo-azul foi mais intenso no Teste 1, seguido dos Testes 2 e 3.

**Tabela 4 – Resultados para as análises instrumentais da cor crua das amostras de linguiça Toscana dos Testes 1, 2 e 3.**

Amostras	L*	a*	b*
Teste 1	60,96 <sup>a</sup> ± 2,18	10,58 <sup>a</sup> ± 1,66	9,47 <sup>a</sup> ± 1,17
Teste 2	55,68 <sup>b</sup> ± 1,50	12,41 <sup>a</sup> ± 2,04	9,10 <sup>ab</sup> ± 1,64
Teste 3	49,77 <sup>c</sup> ± 2,32	13,06 <sup>a</sup> ± 1,85	7,10 <sup>b</sup> ± 1,23

Médias com letras diferentes sobrescritas na mesma coluna diferem significativamente ( $p \leq 0,05$ ). Os resultados estão representados pela média ± desvio padrão (n=5).

Como pode ser observado na Fotografia 2, o Teste 2 e Teste 3 apresentaram a cor vermelha mais acentuada que o Teste 1, confirmando os resultados obtidos para a análise de medida de cor.

A cor cura é um dos atrativos de compra dos produtos frescos, sendo os consumidores principalmente influenciados pela coloração vermelho-rósea dos produtos cárneos frescos.



Fotografia 2: Linguiças cruas (à esquerda - Teste 1, centro - Teste 2 e à direita - Teste 3).

Fonte: Arquivo pessoal (2013).

#### 5.4 DETERMINAÇÃO DA PERDA DE PESO DURANTE O DESCONGELAMENTO E COZIMENTO

De acordo com os resultados da perda de peso durante o descongelamento e cozimento foi possível observar que o Teste 1 foi o que apresentou maior retenção de água em ambos os casos (Tabela 5).

**Tabela 5 – Resultados da perda de peso das amostras durante o descongelamento e cozimento da linguiça Toscana dos Testes 1, 2 e 3.**

Amostras	Perda de peso por descongelamento (%)	Perda de peso após o cozimento (%)
Teste 1	0,31 <sup>a</sup> ± 0,11	39,32 <sup>a</sup> ± 2,41
Teste 2	0,77 <sup>b</sup> ± 0,10	41,36 <sup>a</sup> ± 1,91
Teste 3	0,64 <sup>ab</sup> ± 0,20	43,36 <sup>a</sup> ± 2,31

Médias com letras diferentes sobrescritas na mesma coluna diferem significativamente ( $p \leq 0,05$ ). Os resultados estão representados pela média  $\pm$  desvio padrão ( $n=3$ ).

Ambas amostras com redução de sódio (Teste 2 e 3) apresentaram maiores perdas durante o descongelamento e cozimento. Observou-se que principalmente na etapa de descongelamento que a amostra Teste 2 diferiu da Teste 1, enquanto

que a Teste 3 não diferiu da Teste1 e Teste 2. A perda de peso durante o cozimento indicou percentuais acima das demais para o Teste 3 mas não houve diferença significativa entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ). Tal situação pode ser entendida a partir da compreensão do papel do sal na retenção de água da carne.

O cloreto de sódio é o ingrediente de uso mais antigo, e também o principal ingrediente na elaboração de embutidos. A capacidade de ligar, imobilizar e reter água endógena e exógena na carne processada é atribuída as proteínas miofibrilares, que são influenciadas pelos ingredientes da carne (MILLER et al., 2010). O cloreto de sódio coloca-se entre as proteínas miofibrilares criando forças que mantêm as miofibrilas distanciadas e que permitem uma maior retenção de água (PEREDA et al. 2005).

## 5.5 DETERMINAÇÃO DA FORÇA DE CISALHAMENTO E RESISTÊNCIA À MORDIDA

No perfil de textura o Teste 1 mostrou uma maior resistência à mordida estatisticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ) quando comparado ao Teste 2, no entanto o Teste 3 não diferiu estatisticamente dos Testes 1 e 2. Na avaliação da força de cisalhamento não houve diferença estatística entre os Testes (Tabela 6).

**Tabela 6 – Resultados das análises instrumentais para a textura das amostras de linguiça Toscana dos Testes 1, 2 e 3.**

Amostras	Resistência à mordida (N)	Força de cisalhamento (N)
Teste 1	10,14 <sup>a</sup> ± 1,55	24,89 <sup>a</sup> ± 2,74
Teste 2	11,81 <sup>b</sup> ± 1,95	25,98 <sup>a</sup> ± 3,62
Teste 3	11,29 <sup>ab</sup> ± 1,92	24,82 <sup>a</sup> ± 3,06

Médias com letras diferentes sobrescritas na mesma coluna diferem significativamente ( $p \leq 0,05$ ). Os resultados estão representados pela média ± desvio padrão (n=21 para resistência a mordida, n=12 para força de cisalhamento).

Foi observado uma menor resistência a mordida no Teste 1, este fato pode estar relacionado com a menor perda de água durante o descongelamento e cozimento, e que pode ter contribuído para a maior maciez da amostra avaliada.

## 5.6 ANÁLISES SENSORIAIS

A análise sensorial das amostras de linguiças com diferentes formulações foi realizada após a obtenção dos resultados da análise microbiológica e verificação de que todas as formulações estavam dentro dos padrões estabelecidos.

Conforme observado na Tabela 7 as amostras não diferiram entre si ( $p \leq 0,05$ ) quando avaliadas pelo teste afetivo da escala hedônica para os atributos cor (assada), aroma, textura, sabor e impressão global.

Os resultados da avaliação sensorial estão de acordo com os relatados em pesquisa realizada com redução do teor de sódio em lombo suíno (COLOMBARI et al., 2012).

**Tabela 7 – Resultados da análise sensorial com aplicação da escala hedônica na avaliação das amostras de linguiça Toscana dos Testes 1, 2 e 3.**

Amostra	Cor	Aroma	Textura	Sabor	Impressão global
Teste 1	6,72 <sup>a</sup> ± 1,49	6,85 <sup>a</sup> ± 1,69	7,32 <sup>a</sup> ± 1,46	7,08 <sup>a</sup> ± 1,53	7,15 <sup>a</sup> ± 1,44
Teste 2	7,03 <sup>a</sup> ± 1,39	7,22 <sup>a</sup> ± 1,25	7,55 <sup>a</sup> ± 0,95	7,43 <sup>a</sup> ± 1,17	7,42 <sup>a</sup> ± 1,27
Teste 3	6,98 <sup>a</sup> ± 1,28	6,98 <sup>a</sup> ± 1,48	7,08 <sup>a</sup> ± 1,61	7,05 <sup>a</sup> ± 1,24	7,17 <sup>a</sup> ± 1,28

Médias com letras diferentes sobrescritas na mesma coluna diferem significativamente ( $p \leq 0,05$ ). Os resultados estão representados pela média ± desvio padrão (n=60).

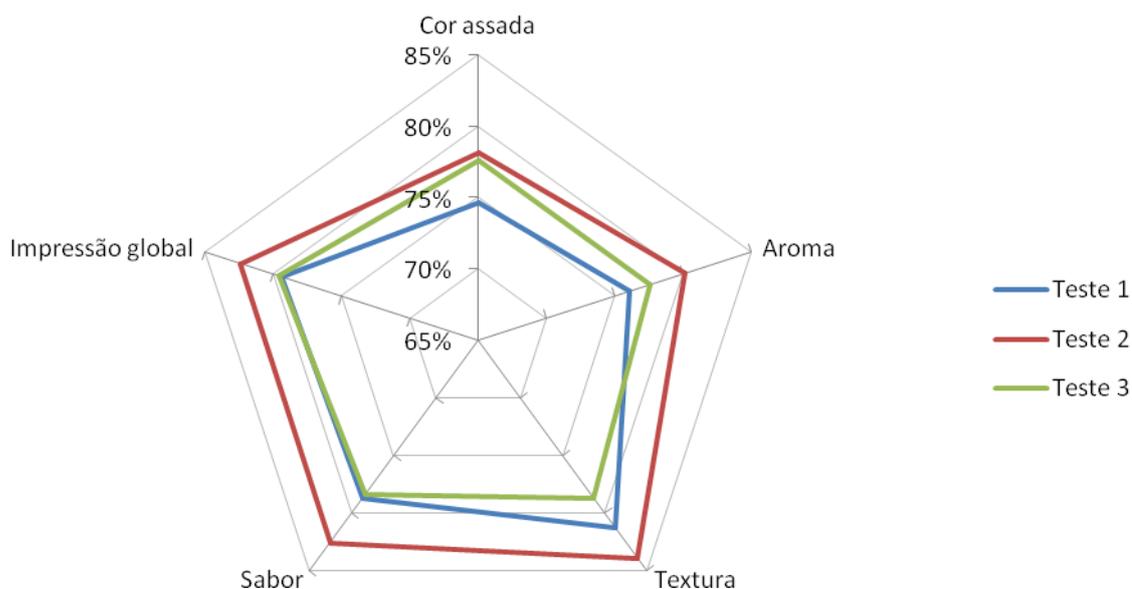
O índice de aceitabilidade (Tabela 8) calculado para as amostras em relação aos atributos analisados pelos julgadores mostrou uma ótima aceitação para a linguiça Toscana com teor de sódio reduzido, considerando que todas as amostras para os cinco atributos avaliados apresentaram um índice de aceitabilidade acima de 70%, considerado como mínimo para um produto ser sensorialmente aceitável (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987). Resultados semelhantes foram relatados por Colombari et al. (2012) em pesquisa realizada com redução no teor de sódio em lombo suíno.

**Tabela 8 – Índice de aceitabilidade das amostras de linguiça Toscana dos Testes 1, 2 e 3.**

Amostra	Cor assada	Aroma	Textura	Sabor	Impressão global
Teste 1	74,63%	76,11%	81,30%	78,70%	79,44%
Teste 2	78,15%	80,19%	83,89%	82,59%	82,41%
Teste 3	77,59%	77,59%	78,70%	78,33%	79,63%

Em virtude das médias mais altas no teste da escala hedônica o índice de aceitabilidade do Teste 2 também foi maior em relação as demais amostras.

O teste de ordenação da preferência mostrou que o Teste 2 foi o preferido, e que este diferiu significativamente do Teste 1 e 3 ( $p \leq 0,05$ ). Os resultados podem ser melhor visualizados no Gráfico 1.

**Gráfico 1 - Índice de aceitabilidade das amostras de linguiça Toscana dos Testes 1, 2 e 3.**

Na Tabela 9 são apresentados os resultados obtidos no teste de Ordenação de Preferência.

**Tabela 9 – Ordenação de preferência das amostras de linguiça Toscana dos Testes 1, 2 e 3.**

Provadores	Teste 1	Teste 2	Teste 3
Total = 60	110 <sup>b</sup>	139 <sup>a</sup>	111 <sup>b</sup>

Somas com letras diferentes sobrescritas na mesma coluna diferem significativamente ( $p \leq 0,05$ ).

De acordo com a Tabela de *Newell* e *Mac Farlane* para haver diferença significativa entre as amostras é necessário uma diferença igual ou superior a 28, dessa forma o Teste 1 e o Teste 2 apresentaram uma diferença de 29, e o Teste 2 e o Teste 3 mostraram uma diferença de 28. No entanto, a amostra Teste 2 diferiu das demais ( $p \leq 0,05$ ), e as demais não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ).

## 6 CONCLUSÕES

A redução de sódio obtida nas linguiças foi de 7,5% e 14,7% para o Teste 2 e Teste 3, respectivamente quando comparadas ao controle (linguiça sem redução de sódio). A menor perda de água no descongelamento foi obtida na amostra controle que diferiu do Teste 2 e não diferiu do Teste 3 ( $p \leq 0,05$ ). Não houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) para a perda de água durante o cozimento e para a força de cisalhamento entre as amostras. A linguiça com maior redução de sódio (Teste 3) apresentou coloração mais avermelhada. Na análise sensorial não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as três amostras para os atributos avaliados (cor assada, aroma, textura, sabor e impressão global). O índice de aceitabilidade foi superior a 74,63% para todas as amostras. A amostra de maior preferência foi o Teste 2 (7,5% de redução de sódio).

## REFERÊNCIAS

ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 4 ed., 2005.

ALIÑO, Marta; GRAU, Raul; TOLDRÁ, Fidel; BLESA, Ester; PAGÁN, Jesús Pagán; BARAT, José M. Influence of sodium replacement on physicochemical properties of dry – cured loin. **Meat science**, Barking, v. 83, n. 3, 2009.

ANGELINI, Ana P. R. **Quantificação do colágeno, da composição centesimal e estudo do balanço de massa dos nutrientes declarados, na avaliação da qualidade das salsichas**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Farmácia da UFMG. Belo Horizonte, 2011.

ANGELINI, Maria F. C. **Desenvolvimento do produto de conveniência *Quenelle* de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**, Piracicaba – SP, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12806**: Análise sensorial dos alimentos e bebidas – Terminologia. Rio de Janeiro, 1993.

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

BERNARDI, Daniela M; ROMAN, Janesca A. **Caracterização sensorial de linguça toscana com baixo teor de sódio e análise do consumo de carne suína e derivados na região oeste do Paraná**. 2011. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos. Curitiba, v. 29, 2011.

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. Disponível na internet via URL: [http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12\\_01rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm). Acesso em 15/12/12.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 27** de 6 de agosto de 2010. Dispõe sobre as categorias de alimentos e embalagens isentos e com obrigatoriedade de registro sanitário. Disponível na internet via URL: [http://www.portal.rn.gov.br/content/aplicacao/sesap\\_suvisa/arquivos/gerados/rdc\\_27\\_2010.pdf](http://www.portal.rn.gov.br/content/aplicacao/sesap_suvisa/arquivos/gerados/rdc_27_2010.pdf) . Acesso em 10/12/12.

BRASIL. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA**, de 29/03/1952, alterado pelo Decreto 2244 de 1997. Brasília, DF, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n. 1428**, de 26 de novembro de 1993. Dispõe sobre o controle de qualidade na área de alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, p. 18415-9, 2 dez. 1993.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n. 326**, de 30 de julho de 1997. Aprova o regulamento técnico "Condições Higiénico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos". Diário Oficial da União, Brasília, DF, p. 16560-3, 1 ago. 1997. Seção I.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n° 20** de 21/07/1999. Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - Sal e Salmoura, em conformidade ao anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados no Sistema de Laboratório Animal do Departamento de Defesa Animal. Publicado no Diário Oficial da União de 27/07/1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.º 04**, de 31 de março de 2000. Dispõe sobre os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, e de linguiça e de salsicha, em conformidade com os anexos desta instrução normativa. Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n° 22** de 31/07/2000. Aprovar os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Copa, de Jerked Beef, de Presunto tipo Parma, de Presunto Cru, de Salame, de Salaminho, de Salame tipo Alemão, de Salame tipo Calabres, de Salame tipo Friolano, de Salame tipo Napolitano, de Salame tipo Hamburgues, de Salame tipo Italiano, de Salame tipo Milano, de Linguiça Colonial e Pepperoni. Publicado no Diário Oficial da União de 03/08/2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n° 62** de 26/08/2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Publicado no Diário Oficial da União de 18/09/2003.

CANO, Carla da C. **Análise do processo de desenvolvimento de novos produtos na indústria avícola**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Administração e Negócios da Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

CARVALHO, Rômulo A; LOPES, Edson B; SILVA, Antonildo C; LEANDRO, Robson S; CAMPOS, Vinícius B. C. **Controle alternativo da cochonilha do carmim em palma forrageira no Caripi Paraibano**. Trabalho Científico. 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 janeiro de 2012.

CASTILHO, Carmen J. C. **Qualidade da carne**. São Paulo – SP: editora livraria Varela, 2006.

COLOMBARI, Fernanda S; LAZZERIS, Andressa; HONORATO, Danielle C. B; SARMENTO, Cleonice M.P; CANAN, Cristiane. **Desenvolvimento de lombo suino temperado e defumado com teor reduzido de sódio**. Revista Nacional a Carne. Outubro de 2012.

DESMOND, Eoin. **Reducing salt: A challenge for the meat industry.** Meat Science, v. 74, 2006.

EVANGELISTA, José; **Tecnologia de alimentos.** São Paulo – SP: Atheneu, 1999.

FALLEIROS, Francine T.; MIGUEL, Willian C.; HAUBER, Augusto G. **Desinformação como obstáculo ao consumo da carne suína in natura.** Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER; Acre, 2008.

FENG, J. He; MACGREGOR, Graham A. **Effect of modest salt reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized trials.** Implications for public health. Journal of Human Hypertension, 2002.

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

GERHARDT, Carin. **Estudo da redução do teor de sódio e absorção de salmoura em filés de frango marinados.** Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS. 2010.

ITO, Maria S. B. **Tabela Brasileira de composição de alimentos – USP: Banco de dados de alimentos industrializados.** Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos da USP, São Paulo, SP. 2003.

JAYA, S.; DAS, H. Effect of maltodextrin, glycerol monostearate and tricalcium phosphate on vacuum dried mango powder properties. **Journal of Food Engineering**, v. 63, 2004.

KREMER, Stefanie; MOJET, Jozina; SHIMOJO, Ryo. **Salt reduction in foods using naturally brewed soy sauce.** Journal of Food Science, 74 (6) (2009), pp. S255–S262

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

LINDSAY, Robert C. Aditivos Alimentares. In: DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk L.; FENNEMA, Owen R. **Química de Alimentos de Fennema.** Artmed, Porto Alegre, 2010.

LUCINI, Michelle A; FARINA, Luciana de O; FALCONI, Fabiana A; DRUNKLER, Deisy A. **Avaliação da qualidade tecnológica de envoltório natural suíno utilizado no processamento de linguiça Toscana.** Ciênc. agrotec. Lavras, v. 33, n. 3, jun. 2009. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542009000300023&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542009000300023&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 19 dez. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000300023>.

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

MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **A Cadeia Produtiva de Carnes**. Disponível em: <<http://desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=855>>. 2010. Acesso em 15 dez. 2012.

MELÉNDEZ, Gustavo V.; MARTINS, Ignez S.; MARUCCI, Maria de F. N.; COELHO, Leda T.; CERVATO, Ana M. **Epidemiologia Nutricional: fatores Nutricional e Hipertensão Arterial**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz / Atheneu, 2007.

MENDES, Luis H. **Exportações brasileiras de carne suína movimentam US\$ 1,4 bi em 2012**. Revista on line. Valor Econômico. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/2967010/exportacoes-brasileiras-de-carne-suina-movimentam-us-14-bi-em-2012>>. Acesso em 15 de janeiro de 2013.

MILANI, Laina I. G; FRIES, Leadir L. M.; PAZ, Patricia B.; BELLE Maíara; TERRA Nelcindo N. **Bioproteção de linguiça de frango**. Ciência e Tecnologia de alimentos, Campinas, SP. 2003.

MILLER, Dennis D. M. In: DAMODARAN Srinivasan; PARKIN, Kirk L.; FENNEMA, Owen R. **Química de Alimentos de Fennema**; Artmed, Porto Alegre, 2010.

MILLER, James N.; HUBER, Kerry C.; Carboidratos. In: DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk L; FENNEMA, Owen R. **Química de Alimentos de Fennema**, Porto Alegre: Artmed, 2010.

MOJET, Jos; HEIDEMA, Johannes; CHRIST-HAZELHOF, Elly. **Effect of concentration on taste–taste interactions in foods for elderly and young subjects**. Chemical Senses, 29 (2004), pp. 671–681

**NHBPEP**. Relatório sobre pressão alta na gravidez: Um Resumo para Médicos de Família. Disponível em: <http://www.aafp.org/afp/2001/0715/p263.html>. 2000. Acesso em 16 de dezembro de 2012.

OLIVEIRA, Milyan J. de; ARAUJO, Wilma M. C.; BORGIO, Luiz A. **Quantificação de nitrato e nitrito em linguiças do tipo frescal**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 25, n. 4, dez. 2005 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612005000400018&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612005000400018&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 10 dez. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000400018>.

ORDÓÑEZ, Juan A. **Tecnologia de alimentos, alimentos de origem animal**, vol. II, Porto Alegre: Artmed, 2005.

PARDI, Miguel, C.; SANTOS, Iacir F. dos; SOUZA, Elmo R. de; PARDI, Henrique S. Ciência, **Higiene e Tecnologia da Carne: Tecnologia da Carne e de Subprodutos**. 1ª edição, Goiânia: UFG, 1996.

PARDI, Miguel C.; SANTOS, Iacir F. dos; SOUZA, Elmo R. de; PARDI, Henrique S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. 2ª edição, Goiânia - GO: Editora UFG, 2007.

PAULINO, Flávia de O. **Efeito da redução de gordura e substituição parcial de sal em linguiça suína tipo toscana**. 2005. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense. Niterói – RJ, 2005.

PEREDA, Juan O.; RODRÍGUES, Maria I. C; ÁLVAREZ, Leónidas F.; SANZ, Maria L. G. **Tecnologia de alimentos: Alimentos de Origem Animal**, v2. São Paulo: Artmed, 2005.

RUUSUNEN, Marita; PUOLANNE, Eero. **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.

SAKOMOTO, Paulo. **Solução natural para redução de sódio**. Disponível em [http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/367.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/367.pdf). Acesso em 05/12/2012.

SCHWERT, Rodrigo. **Uso da fumaça líquida tipo calabresa cozida e defumada**. 2009. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Alimentos, da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Câmpus de Erechim. Erechim (RS), 2009.

STRASBURG, Gale; XIONG, Youling L; CHIANG Wen. **Fisiologia e química dos tecidos musculares comestíveis**. In: DAMODARAN Srinivasan; PARKIN Kirk L.; FENNEMA Owen R. *Química de Alimentos de Fennema*, Artmed, Porto Alegre, 2010.

TEIXEIRA, Evanilda; MEINERT, Elza M; BARBETTA, Pedro A. **Análise Sensorial de Alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987.

TERRA, Nelcindo N. **Apontamentos de tecnologia de carnes**. São Leopoldo: Unisinos, 1998.

TERRA, Nelcindo N.; FRIES, L. M. L. **A qualidade da carne suína e sua industrialização**. 1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína. Universidade Federal de Santa Maria Rio Grande do Sul – Brasil. 2000.

TERRA, Alessandro; FRIES, Leadir. L. M; TERRA, Nelcindo N. **Particularidades na Fabricação de Salame**. São Paulo – SP: Varela, 2004.

VOGEL, Camila C; PAZUCH, Catiussa M; SARMENTO, Cleonice M. P; BACK, Luani; SECCO, Thairan H. **Desenvolvimento de salsicha com teor de sódio reduzido (sal light)**. Revista Exatas e Naturais. Volume 13 – Número 3, Edição especial 2011. Guarapuava – PR. 2011.

**APÊNDICE A**

Fichas para a análise sensorial

### TESTE DE ESCALA HEDÔNICA

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Você está recebendo **três** amostras codificadas de **Linguíça Toscana**. Por favor, prove e avalie cada uma das amostras utilizando a escala de valores abaixo:

- (9) Gostei extremamente
- (8) Gostei muito
- (7) Gostei moderadamente
- (6) Gostei ligeiramente
- (5) Indiferente
- (4) Desgostei ligeiramente
- (3) Desgostei moderadamente
- (2) Desgostei muito
- (1) Desgostei extremamente

Observando a escala de valores acima, marque na tabela o número que representa o quanto você gostou ou desgostou do produto:

Amostra	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global

Comentários:

---



---

### TESTE DE ORDENAÇÃO DE PREFERÊNCIA

Ordene as **três** amostras codificadas de acordo com a ordem decrescente de sua preferência.

\_\_\_\_\_

Mais preferida

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Menos preferida

**ANEXO A**

Especificação técnica do aromatizante natural para redução de sódio em produtos cárneos.



## Product data

Rev.No.6/4350

### PuraQ® Arome NA4

#### Descrição

PuraQ Arome NA4 é composto por substâncias provenientes da fermentação (mas não limitado) tais como açúcares, sais de ácidos orgânicos e aromas. Foi desenvolvido para aplicações em produtos salgados como uma solução completa para gerenciar e melhorar o sabor dos produtos.

PuraQ Arome NA4 foi desenvolvido para uso em aplicações de produtos salgados como uma solução integral para ajudar aos formuladores na melhoria do sabor.

#### Aplicação

Carnes, frango, molhos, temperos para salada, condimentos, panificação e alimentos refrigerados.

#### Especificação

Produto aroma  
Forma líquido

#### Análises Típicas

Matéria seca (perda na secagem) 53-59% p/p

#### Características Sensoriais/Visuais

Sabor passa teste

#### Pureza

Arsênio max. 3 ppm  
Cádmio max. 1 ppm  
Chumbo max. 10 ppm  
Mercúrio max. 1 ppm  
Sódio max. 1% w/w  
pH direto 6-8

#### Micro

Bactérias mesófilas max. 100 unidades/g  
Coliformes ausência em 1 gram  
Salmonela ausência em 25 gram

#### Registro

OSHA 1910.1200/EU regulation  
Cumpre com  
Ministério da saúde do Brasil

Não perigoso  
(EC) No. 1334/2008  
Isento de registro  
conforme resolução  
RDC 27/2010

#### Rotulagem

Aroma natural de Fermentado

Aroma de Reação

#### Embalagem

Bombonas de 20kg e IBC

Copyright © Purac. All rights reserved. No part of this publication may be copied, downloaded, reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without permission of the publisher. No representation or warranty is made as to the truth or accuracy of any data, information or opinions contained herein or as to their suitability for any purpose, condition or application. None of the data, information or opinions contained herein may be relied upon for any purpose or reason. Purac disclaims any liability, damages, losses or other consequences suffered or incurred in connection with the use of the data, information or opinions contained herein. In addition, nothing contained herein shall be construed as a recommendation to use any products in conflict with existing patents covering any material or its use.



**Dosagem  
recomendada**

Valores em % peso/peso

## Product data

Rev.No.6/4350

0,5 – 3,0%



Copyright © Purac. All rights reserved. No part of this publication may be copied, downloaded, reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form by any means, electronic, mechanical, photocopies, recorded or otherwise, without permission of the publisher. No representation or warranty is made as to the truth or accuracy of any data, information or opinions contained herein or as to their suitability for any purpose, condition or application. None of the data, information or opinions contained herein may be relied upon for any purpose or reason. Purac disclaims any liability, damages, losses or other consequences suffered or incurred in connection with the use of the data, information or opinions contained herein. In addition, nothing contained herein shall be construed as a recommendation to use any products in conflict with existing patents covering any material or its use.