

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

KÁTIA HELENA TERRÍBILLE BORRAJO

**Salsicha com adição de fibra de trigo: características  
tecnológicas, aceitação sensorial e avaliação da  
saciedade**

**Pirassununga  
2014**

KÁTIA HELENA TERRÍBILLE BORRAJO

**Salsicha com adição de fibra de trigo: características tecnológicas, aceitação sensorial e avaliação da saciedade**

Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Ciências da Engenharia de Alimentos

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Trindade

**Pirassununga**

**2014**

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da  
Universidade de São Paulo

B737s      Borrajo, Kátia Helena Terríbille  
            Salsicha com adição de fibra de trigo:  
            características tecnológicas, aceitação sensorial e  
            avaliação da saciedade / Kátia Helena Terríbille  
            Borrajo. -- Pirassununga, 2014.  
            60f.  
            Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e  
            Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo.  
            Departamento de Engenharia de Alimentos.  
            Área de Concentração: Ciências da Engenharia de  
            Alimentos.  
            Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Trindade.

1. Produto cárneo 2. Fibra alimentar 3. Obesidade  
4. Textura 5. Análise sensorial. I. Título.

## DEDICATORIA

*Dedico esse trabalho ao Deus Todo Poderoso,  
autor da vida e razão da minha existência, a  
Ele toda a Glória! E aos meus filhos Andrew,  
Irvin, Steice e Renan, motivos da minha  
alegria. Amo Vocês!*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Marco Antonio Trindade, pela orientação, amizade, experiência, paciência, prontidão para ensinar. Tonhão, muito obrigada por acreditar, fez toda a diferença.

Ao Prof. Dr. Rogers, à Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Giovanna e à amiga Roberta, que me apresentaram a **essa família "Uspiana"** e me fizeram crer que era possível, muito obrigada!

Às Prof<sup>as</sup> Dr<sup>a</sup> Samantha e Dr<sup>a</sup> Cynthia, e ao amigo Cássio, que sempre me deram força e me serviram de inspiração.

A todos os professores das disciplinas que muito me enriqueceram não só pelo conhecimento compartilhado, mas por deixarem um pedacinho de si em minha vida.

A todos os meus amigos da pós graduação, Manoela, Yana, Rafaela, Mariana, Munekata, Juliana, Ivana, pelo companheirismo e ajuda.

Ao Guilherme, Caio (*In Memoriam*), Merícia, e todos os estagiários e técnicos que me auxiliaram.

Aos funcionários do matadouro que tanto me ajudaram no processamento das salsichas.

À minha mãe Miriam, familiares e à família da fé, amigos e irmãos que sempre oraram por mim e me apoiaram.

Aos meus colegas de trabalho, Louisie, Thiago, Gláucia, Renato, Adalberto e Hellen que não mediram esforços para trocar dias de serviço comigo, me possibilitando cursar as disciplinas e experimentos, e também a Carina, ao Cantoia, Eduardo, Márcio, Bel pela amizade e apoio.

A todos o meu "muito obrigada"!!!

## EPÍGRAFE

*... Não me dêis nem pobreza nem riqueza; dá-me apenas o alimento necessário. (Pv. 30:8b)*

## RESUMO

BORRAJO, K.H.T. **“Salsicha com adição de fibra de trigo: características tecnológicas, aceitação sensorial e avaliação da saciedade”**. 2014. 64p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.

Um consumo elevado de fibras está associado à prevenção e tratamento da obesidade e também de doenças como câncer de cólon, diabetes, e doenças coronárias. A saciedade causada pelas fibras e a habilidade para medi-la têm sido alvo de pesquisas. A Nutriose<sup>®</sup> é uma fibra solúvel extraída do trigo e se adicionada à salsicha, que é um alimento largamente consumido, poderia ser uma alternativa para favorecer o consumo de fibras pela população. O objetivo deste estudo foi avaliar a sensação de saciedade, características sensoriais e aspectos tecnológicos de salsichas elaboradas com essa fibra. Foram produzidas duas formulações com concentrações diferentes da fibra (1,5% e 3%) e uma formulação controle (sem fibra). Foram analisados teores de proteínas, lipídios, umidade, cinzas, valor de pH, textura instrumental, cor objetiva, estabilidade de emulsão e rendimento do processo. Para avaliação sensorial foi realizado teste afetivo de aceitação utilizando escala hedônica de nove pontos, com 60 consumidores de salsicha que avaliaram sabor, textura, suculência e aceitação global. A análise de saciedade foi realizada em domicílio, com 30 avaliadores, que anotaram em uma escala visual analógica (EVA) o quanto estavam sentindo de fome antes e a cada trinta minutos após consumir as salsichas, até 120 minutos. Os resultados foram submetidos à análise de variância e testes de Tukey ao nível de 5%. Exceto para a luminosidade ( $L^*$ ), as salsichas não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ) em nenhum dos aspectos tecnológicos. Na avaliação sensorial não foram verificadas diferenças ( $p > 0,5$ ) no sabor e na textura. As salsichas com adição de 3% de fibra foram mais suculentas e tiveram melhor aceitação global ( $p < 0,05$ ) que as com adição de 1,5%, mas ambas não diferiram da amostra controle. De um modo geral, todas as salsichas foram bem aceitas com notas próximas a 7,0. Na análise de saciedade, não foram percebidas sensações de fome/saciedade diferentes ( $p > 0,5$ ) entre as três amostras ao longo do tempo. Com as características tecnológicas e aceitação sensorial satisfatórias, conclui-se que salsichas com adição da Nutriose<sup>®</sup> podem representar um boa alternativa visando o aumento do consumo de fibras pela população.

**Palavras-chave:** Produto cárneo, fibra alimentar, obesidade, textura, análise sensorial.

## ABSTRACT

BORRAJO, K.H.T. "**Sausage with addition of wheat fiber: technological characteristics, sensory acceptance and evaluation of satiety**". 2014. 64p. Dissertation (Master)– Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.

A high fiber intake is associated with the prevention and treatment of obesity and also diseases such as colon cancer, diabetes, and coronary heart disease. The satiety caused by the ingestion of fibers and the ability to measure it have been the target of research. The Nutriose® is a soluble fiber extracted from wheat and if added to the sausage, which is a widely eaten food, could represent an alternative to favor the fiber consumption by the population. The aim of this study was to evaluate the feeling of satiety, sensory characteristics and technological aspects of sausages produced with this fiber. Two formulations with different fiber concentrations (1.5% and 3%) and a control formulation (without fibers) were produced. Protein, lipid, moisture, ash, pH value, instrumental texture, objective color, emulsion stability and process yield were analyzed. For sensory evaluation, an affective acceptance test using a nine point hedonic scale was carried out, in which 60 consumers rated sausage flavor, texture, juiciness and overall acceptance. The analysis of satiety was held in the home, and the judges marked on a visual analogic scale (VAS) how much they were feeling hungry before and every thirty minutes after consuming the sausages, until 120 minutes. The results were submitted to ANOVA and Tukey's test at 5%. Except for lightness ( $L^*$ ), the sausages did not differ ( $p > 0.05$ ) in any of the technological aspects. In sensory evaluation, no differences ( $p > 0.5$ ) in flavor and texture were observed. The sausages with addition of 3% fiber were more juicy and had better overall acceptability ( $p < 0.05$ ) than the ones with the addition of 1.5%, but both did not differ from the control samples. In general, all sausages were well accepted, receiving scores around 7.0. In the analysis of satiety, no different feelings of hunger / satiety ( $p > 0.5$ ) among the three samples over time were noted. With the satisfactory technological characteristics and sensory acceptance, one can conclude that sausages made the with addition of Nutriose® can represent a good alternative in order to increase the fiber intake by the population.

**Keywords:** meat product, dietary fiber, obesity, texture, sensory analysis.



## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Escala Visual Analógica.....                            | 26 |
| Figura 2 - Análise de pH.....                                      | 34 |
| Figura 3 - Textura instrumental salsicha com Nutriose® .....       | 35 |
| Figura 4 - Análise sensorial.....                                  | 36 |
| Figura 5 - Ficha explicativa do teste de saciedade .....           | 37 |
| Figura 6- Ficha de anotação do teste de saciedade .....            | 38 |
| Figura 7 - Gráfico de perfis médios de saciedade por amostra. .... | 47 |
| Figura 8 - Reta das médias de saciedade .....                      | 49 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1</b> - Formulação de salsicha: Controle e com adição de 1,5% de Nutriose <sup>®</sup> e 3% de Nutriose <sup>®</sup> .....  | 33 |
| <b>Tabela 2</b> - Médias dos resultados das análises físico-químicas de salsichas de três formulações: Controle (sem acréscimo de Nutriose <sup>®</sup> ) e com acréscimo de 1,5% e 3% de Nutriose <sup>®</sup> ..... | 40 |
| <b>Tabela 3</b> - Média dos resultados de aceitação sensorial de salsicha com adição de Nutriose <sup>®</sup> .....   | 45 |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| Resumo .....  | 07 |
| Abstract .....  | 08 |
| Lista de Figuras .....  | 09 |
| Lista de tabelas .....  | 10 |
| <b>1 Introdução</b> .....   | 13 |
| <b>2 Revisão Bibliográfica</b> .....  | 15 |
| 2.1 Inadequações alimentares, obesidade e doenças relacionadas ao baixo consumo de Fibras ..... | 15 |
| 2.2 Fibras .....  | 16 |
| 2.2.1 Definição .....   | 16 |
| 2.2.2 Classificação .....   | 18 |
| 2.2.3 Benefício das fibras .....  | 18 |
| 2.2.4 Nutriose® .....   | 20 |
| 2.2.5 Recomendações no consumo de fibras .....  | 21 |
| 2.3 Mecanismos da fome/saciedade .....  | 22 |
| 2.4 Métodos para medir a saciedade .....  | 25 |
| 2.5 Fibras x obesidade x saciedade .....  | 26 |
| 2.6 Relatos de teste de saciedade .....   | 27 |
| 2.7 Salsicha .....  | 29 |
| <b>3 Objetivos</b> .....  | 31 |
| 3.1 Objetivo Geral .....  | 31 |
| 3.2 Objetivos Específicos .....   | 31 |
| <b>4 Material e métodos</b> .....   | 32 |
| 4.1 Delineamento Experimental .....   | 32 |
| 4.2 Caracterização Físico-química .....   | 34 |
| 4.3 Aceitação Sensorial .....   | 35 |
| 4.4 Análise de Saciedade.....   | 36 |
| 4.5 Análises Estatísticas.....  | 39 |
| <b>5 Resultados e discussões</b> .....  | 40 |
| 5.1 Características Físico-químicas.....  | 40 |
| 5.2 Aceitação Sensorial .....   | 45 |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 5.3      | Saciedade .....                             | 47 |
| <b>6</b> | <b>Conclusões</b> .....                     | 52 |
| <b>7</b> | <b>Sugestões para estudos futuros</b> ..... | 53 |
| <b>8</b> | <b>Referências Bibliográficas</b> .....     | 54 |

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, assim como em outros países, observa-se um aumento da prevalência de obesidade, que está estritamente relacionado com mudanças no estilo de vida e nos hábitos alimentares (WANG et al, 2010).

O baixo consumo de fibras alimentares está relacionado com doenças crônicas e degenerativas. Uma população que consome dietas ricas em fibra dietética tem uma menor incidência destas doenças (RANINEN et al, 2011), pois um consumo elevado de fibras está associado à prevenção e tratamento de problemas como câncer de cólon, diabetes, obesidade, doenças coronárias e gastrintestinais (THEBAUDIN et al., 1997; ANDERSON et al., 1994).

O consumo de fibras alimentares, além de todos os benefícios também tem relação com o auxílio no gerenciamento de peso por diversos mecanismos incluindo a capacidade da fibra de promover saciedade, e o desenvolvimento de produtos com essa característica tem sido um dos desafios das indústrias de alimentos.

Segundo o IBGE (2009), 68% da população brasileira consome quantidade de fibras abaixo dos valores recomendados. Essa mesma pesquisa mostra que dentre os alimentos mais consumidos encontram-se **os de preparo rápido, e entre eles os “cachorros quentes” e embutidos** como a salsicha, um produto cárneo industrializado, obtido da emulsão de carne de uma ou mais espécies de animais de açougue, adicionados de ingredientes, embutido em envoltório natural, ou artificial ou por processo de extrusão, e submetido a um processo térmico adequado (MAPA,2000).

Diferentes fibras têm sido avaliadas para serem adicionadas em produtos cárneos como a de trigo, aveia e inulina (BARRETO, 2007; HUANG et al.2006); carragenina e carragena com pectina (CANDOGAN & KOLSARICI, 2003), goma guar e goma xantana (GARCIA-CRUZ, 1996).

Derivada principalmente do amido de trigo, a Nutriose<sup>®</sup> (Roquette Freres) é uma fibra solúvel, um polímero de glicose resistente à digestão no intestino delgado e largamente fermentado no cólon, tem um teor de

até 85% de fibra e apresenta sabor neutro, longa vida de prateleira e estabilidade ao calor e a pH ácido. Além disso, não tem efeitos colaterais podendo ser utilizada em diferentes níveis. (LEFRANC-MILLOT, 2008).

No presente estudo, foram elaboradas salsichas com adição de diferentes concentrações da fibra Nutriose<sup>®</sup> e avaliadas tecnológica e sensorialmente, bem como efetuados testes de saciedade, com o intuito de favorecer o consumo de fibras pela população e também o auxílio no gerenciamento de peso.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 INADEQUAÇÕES ALIMENTARES, OBESIDADE E DOENÇAS RELACIONADAS AO BAIXO CONSUMO DE FIBRAS.**

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2002), a hipertensão arterial e a obesidade são dois principais fatores de risco responsáveis pela maioria das mortes e doenças no mundo.

As doenças cardiovasculares correspondem à primeira causa de morte no Brasil há pelo menos quatro décadas, juntamente com um aumento significativo da mortalidade por diabetes e aumento de algumas neoplasias malignas (LESSA, 2004). Estima-se que os gastos do Ministério da Saúde com atendimentos ambulatoriais e internações em função das doenças crônicas não transmissíveis sejam de aproximadamente R\$ 7,5 bilhões por ano (MALTA et al, 2006).

Os tipos de câncer que tem relação com os hábitos alimentares dos brasileiros, como o baixo consumo de fibras e de outros alimentos que contenham fatores de proteção, situam-se entre as seis primeiras causas de mortalidade por câncer no Brasil. As regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste são onde ocorre o maior número de câncer de mama, onde o consumo de gordura é bastante elevado. São Paulo, Fortaleza e Belém são as cidades com maior incidência mundial de câncer no estômago (INCA, 2008).

O sobrepeso e a obesidade atingiram níveis epidêmicos. Nos Estados Unidos, desde 1970 a prevalência de obesidade mais que triplicou entre as crianças, passando de 5% em 1971-1974 (OGDEN et al, 2008) para 17% em 2009-2010 (OGDEN et al, 2012). O ganho de peso excessivo nos primeiros anos de vida tem sido associado, em muitas pesquisas com o risco aumentado para obesidade, hipertensão, síndrome metabólica, resistência insulínica e morbimortalidade cardiovascular na vida adulta, entre outros desfechos desfavoráveis (BARKER et al, 2002).

No Brasil, assim como nos Estados Unidos e Europa, observa-se um aumento da prevalência de obesidade, que está estritamente relacionado com mudanças no estilo de vida e nos hábitos alimentares (WANG et al, 2010).

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004), também apontam esse problema, relatando que a obesidade, a hipertensão e o diabetes são ocasionados pelo perfil alimentar das famílias brasileiras, em que há um crescente consumo de gorduras em geral, gorduras de origem animal e alimentos industrializados ricos em açúcar e sódio e a diminuição do consumo de cereais, leguminosas, frutas, verduras e legumes.

Em todas as regiões brasileiras, 41% dos homens têm excesso de peso e 8,8% de obesidade. Entre as mulheres, após um aumento entre a década de 70 e 80 de cerca de 50%, observa-se certa estabilidade nas prevalências, mas 39,2% apresentavam excesso de peso e 12,7% obesidade em 2002-2003 (IBGE, 2004).

Esse problema de inadequação de consumo (percentuais de pessoas que ingerem determinado nutriente em níveis abaixo das necessidades diárias ou acima do limite recomendado) persiste, como mostram os dados do IBGE (2008-2009), em que mais de 90% da população come poucas frutas, legumes e verduras, 82%, excesso de gorduras saturadas, 61% da população, excesso de açúcar e 68%, escassez de fibras.

## **2.2 FIBRAS**

### **2.2.1 DEFINIÇÃO DE FIBRAS**

Embora o termo "fibra dietética" seja comumente usado devido à tradução de "dietary fiber", ele pode causar interpretações errôneas, pois no Brasil se entende que "dietética" esteja relacionada a compostos de dietas e refeições especiais ou modificadas para fins específicos, portanto,



o termo que melhor corresponde a “dietary fiber” é “fibra alimentar” (CAVALCANTI, 1997).

Existem muitas discussões para definir Fibras Alimentares. Para que houvesse um consenso entre academia, indústria e governo, a American Association of Cereal Chemistry (AACC, 1999) definiu:

*"Fibra Alimentar são as partes comestíveis de plantas ou carboidratos análogos que são resistentes à digestão e absorção no intestino delgado humano, com fermentação completa ou parcial no intestino grosso. Fibra Alimentar inclui polissacarídeos, oligossacarídeos, lignina e substâncias associadas a plantas. Elas promovem efeitos fisiológicos benéficos, incluindo evacuação e / ou atenuação de colesterol no sangue, e / ou atenuação de glicose no sangue."*

Em 2001, o Institute of Medicine emitiu um relatório que forneceu uma proposta de definição de fibra dietética para uso nos EUA e no Canadá. A definição proposta diferencia a fibra endógena em um alimento (chamada fibra alimentar) da fibra que foi extraída e / ou sintetizada (chamado de fibra funcional). Estas duas, somadas, representariam o teor de fibra total do alimento. Foi a partir dessa definição proposta de fibra alimentar e funcional que se desenvolveu os níveis recomendados de ingestão total de fibras em 2005 (TURNER E LUPTON, 2011).

Em junho de 2009, uma definição para fibra alimentar foi adotada pela Comissão do Codex Alimentarius. A definição listou três categorias de polímeros de carboidratos que não são hidrolisados pelas enzimas endógenas do intestino delgado humano: "a que ocorre naturalmente nos alimentos tal como consumidos"; "Obtidos a partir de matérias-primas alimentares por meios físicos, enzimáticos ou químicos ..."; e "polímeros de hidratos de carbono sintéticos". Entretanto, a definição deixou para as autoridades nacionais a decisão sobre a inclusão de carboidratos com grau

de polimerização entre 3 e 9 e deixou indefinido os “efeitos fisiológicos benéficos à saúde” (HOWLETT et al, 2010).

### **2.2.2 CLASSIFICAÇÃO DAS FIBRAS**

As fibras são, com frequência, classificadas como “solúveis” e “insolúveis” de acordo com sua capacidade de se dissolverem em água (ROBERFROID, 1993).

São consideradas “fibras solúveis” aquelas que afetam principalmente a absorção de glicose e lipídios, por sua capacidade de formar soluções viscosas e géis (a maioria das pectinas, gomas, mucilagens e hemiceluloses).

Já as fibras com maior influência sobre o funcionamento intestinal são chamadas de “insolúveis” (ex.: celulose, lignina, algumas hemiceluloses e mucilagens). Essa forma simplificada de distinção fisiológica tem sido discutida, pois algumas solúveis podem não afetar a absorção de glicose e lipídios e algumas insolúveis são rapidamente fermentadas (Gray, 2006), porém essa classificação continua a ser utilizada.

### **2.2.3 BENEFÍCIOS DAS FIBRAS**

O conhecimento dos efeitos das fibras na alimentação humana não é novo. A propriedade laxativa do farelo de trigo é reconhecida desde o tempo de Hipócrates e comprovado por cientistas nos anos 30. Nos anos 50, pesquisadores notaram que em coletividades não submetidas a processos de industrialização de alimentos, os casos de constipação intestinal eram raros ou mesmo inexistentes (JENKINS et al, 1999).

O interesse pelas fibras aumentou e permanece até os dias de hoje, graças a dois médicos, Dennis Parsons Burkitt e Hugh Carey Trowell, que nos anos 70, trabalhando em estudos na África, perceberam que nativos eram habituados a refeições ricas em cereais integrais, verduras, frutas e

legumes e que o consumo de fibras chegava a 150g/dia, enquanto em países desenvolvidos o consumo chegava a aproximadamente 15g/dia.

Esses nativos não conheciam doenças gastrintestinais (diverticulites, diverticuloses, prisão de ventre etc.) e outras enfermidades que atingiam os países em que o consumo de produtos refinados e de origem animal superava os vegetais e integrais (FOOD INGREDIENTES, 2008).

Desde então, diversos estudos tem sido realizados comprovando a eficácia da influência das fibras na prevenção e tratamento de diversos problemas de saúde através de vários mecanismos.

O baixo consumo de fibras alimentares está relacionado com doenças crônicas e degenerativas. Por outro lado, uma população que consome dietas ricas em fibra dietética tem uma menor incidência destas doenças (RANINEN et al, 2011), sendo que um consumo elevado de fibras está associado à prevenção e tratamento de problemas como câncer de cólon, diabetes, obesidade, doenças coronárias e gastrintestinais (THEBAUDIN et al., 1997; ANDERSON et al., 1994).

A fibra alimentar (FA) proporciona a diminuição do tempo de trânsito intestinal e o aumento do volume fecal permitindo menor contato de substâncias tóxicas e carcinogênicas com a mucosa, em função da velocidade e da diluição (DAVIDSON E MCDONALD, 1998; DIKEMAN E FAHEY, 2006).

No intestino delgado, a fibra alimentar pode dificultar a ação de enzimas, retardando a digestão, o que permitiria uma absorção mais lenta de nutrientes. Isso afeta a resposta pós-prandial, principalmente de glicose e ácidos graxos (FAO/WHO, 1998; BUTTRISS E STOKES, 2008).

A FA pode interferir na motilidade do intestino delgado e, assim, afetar o acesso dos carboidratos disponíveis à superfície da mucosa e reduzir sua absorção (SLAVIN E GREEN, 2007). As fibras também diminuem as concentrações da insulina no soro sanguíneo, provocando uma redução na ingestão de alimentos, pois a insulina estimula o apetite (ANDERSON; SMITH e GUSTAFSON, 1994).

A fibra solúvel pode aumentar a excreção de ácidos biliares e com essa diminuição no organismo, o fígado passa a produzir mais ácidos biliares fazendo uso de produtos metabólicos da degradação do colesterol, diminuindo a concentração sérica deste (CORREA, 2002).

A viscosidade das fibras pode retardar o esvaziamento gástrico, promovendo e aumentando a saciedade (SLAVIN E GREEN, 2007) diminuindo assim, a ingestão de calorias, contribuindo para o gerenciamento de peso.

Rodrigues (2012) revisou sobre os efeitos funcionais das fibras e listou vários deles como: influência nos níveis de colesterol sanguíneos e glicemia, prevenção e tratamento da obesidade e na prevenção de câncer de intestino grosso.

Howlett et al, (2010) descreveu uma lista de efeitos fisiológicos benéficos causados pelas fibras alimentares, sendo que a maioria desses efeitos já estão bem comprovados por inúmeros estudos já realizados, mas alguns ainda necessitam de mais investigação. São esses benefícios:

- Níveis sanguíneos reduzidos de colesterol total e/ou LDL-colesterol;
- Atenuação de glicemia/insulinemia pós-prandial;
- Pressão arterial reduzida;
- Tempo de trânsito intestinal reduzido;
- Elevada fermentação colônica/produção de ácidos graxos de cadeia curta;
- Modulação positiva da microbiota colônica;
- Perda de peso/redução de adiposidade;
- Saciedade elevada.

#### **2.2.4 NUTRIOSE®**

De acordo com o Boletim Informativo do fabricante Roquette Freres, (2004) a Nutriose®, um nome comercial, é classificada como uma dextrina resistente, obtida através de amidos convencionais (não geneticamente modificados) do milho ou trigo os quais são submetidos a um processo

denominado dextrinificação. Com a aplicação de condições ácidas e altas temperaturas, algumas ligações normalmente presentes na estrutura do amido (exemplo:  $\alpha$ 1:6 ou  $\alpha$ 1:4) são transformadas em novas ligações (como, por exemplo:  $\alpha$ 1:3 ou  $\alpha$ 1:2), e assim, essa nova estrutura molecular adquire o perfil necessário em uma fibra, passando a ser não digerível, mas sim fermentadas no organismo.

Durante sua produção, passa por uma etapa de purificação obtendo um conteúdo de fibra de até 85%. Além disso, etapas de secagem em *spray dryer* e aglomeração são aplicadas para a obtenção de micro grânulos, melhorando a fluidez, dissolução e dispersão do produto quando em solução e em temperatura ambiente. Devido a essa nova estrutura química, apenas 15% da Nutriose<sup>®</sup> é digerida, 75% fermentada e em torno de 10% excretada, e nesse caso, a fibra possui 2 kcal/g.

A fermentação da Nutriose<sup>®</sup> é caracteristicamente lenta, o que resulta em uma lenta absorção dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e uma vez que esses são utilizados como fonte de energia pelo organismo, Nutriose<sup>®</sup> pode impactar positivamente questões de saciedade e redução de peso corpóreo.

A Nutriose<sup>®</sup> apresenta sabor neutro, longa vida de prateleira e estabilidade ao calor e a pH ácido. Além disso, não tem efeitos colaterais podendo ser utilizada em diferentes níveis (LEFRANC-MILLOT, 2008). Ela demonstrou ter efeitos benéficos nos seres humanos, incluindo o aumento do número de lactobacilos, diminuição do pH fecal (6,6-6,1) e aumento da **atividade de  $\alpha$ - e  $\beta$ -glucosidase** (enzima digestiva) fecal após o consumo de 45 g/dia durante 35 dias. Estes resultados demonstraram o potencial prébiótico da Nutriose<sup>®</sup> (PASMAM et al, 2006)

### **2.2.5 RECOMENDAÇÕES NO CONSUMO DAS FIBRAS**

A American Dietetic Association recomenda o consumo de 20-35 g fibras/dia por adultos (OHR, 2004). Este nível é considerado eficaz e seguro e é quase o dobro da ingestão usual nos países ocidentais.

Num consumo apropriado de fibras, em uma dieta normal e variada cerca de 30-50% de deve ser de fibras solúveis e 50-70% de fibras insolúveis (GRIGELMO-MIGUEL e MARTINBELLOSO, 1999).

Quanto à ingestão de fibras por crianças, Williams, Bollella e Wynder (1995) desenvolveram uma recomendação baseada na idade da criança, benefícios para a saúde e segurança. Recomendaram que crianças maiores de 2 anos consumissem uma quantidade mínima de fibra alimentar equivalente a sua idade mais 5 g/dia.

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2003), recomenda a ingestão de 25 gramas de fibra alimentar por dia para uma dieta de 2000 kcal.

## **2.3 MECANISMOS DA FOME/SACIEDADE**

Para se compreender melhor a saciedade, é preciso entender um pouco sobre os mecanismos da fome. O consumo de fibras alimentares, além de todos os benefícios já mencionados, também tem relação com o auxílio no gerenciamento de peso, sendo um dos meios para isso a propriedade de causar saciedade. Serão discutidos a seguir, alguns mecanismos da fome/saciedade.

Fome é a sensação fisiológica que faz o indivíduo procurar e ingerir alimento para satisfazer as necessidades para a manutenção da vida.

Saciedade - Saciar ou tornar sato, saturação, satisfação. Processo inverso da fome, que também é causado por vários estímulos.

Apetite é a força motriz interna que conduz a busca, escolha e ingestão de alimentos. Vontade de comer.

A fome, o impulso para ingerir alimentos para saciá-la e a sensação de saciedade são causados por uma série de estímulos que envolvem vários mecanismos de sinalização, com participação de várias substâncias.

A mastigação ativa a liberação de histamina, a qual suprime fisiologicamente a ingestão alimentar, pela ativação dos centros de

saciedade do hipotálamo, fazendo com que haja uma redução tanto do volume quanto da velocidade de alimento ingerido (SAKATA et al. 1997)

A grelina, conhecida como o hormônio da fome, é produzida principalmente pelas células da mucosa gástrica, e quando o estômago fica vazio, intensifica sua secreção e esse hormônio atua no hipotálamo dando a sensação de fome. Quando o alimento é ingerido ocorre a distensão da parede gástrica causada pelo armazenamento do alimento ingerido no estômago e a secreção da grelina diminui e a sensação da fome passa (INUI et al, 2004).

Quando o alimento passa do estômago para o intestino, outro sinal de saciedade é produzido: o intestino libera um hormônio para o sangue, chamado de colecistocinina (CCK), que é liberada pelo duodeno em resposta à presença de proteínas e de gorduras, e promove a saciedade prandial através de impulsos no nervo vago (hipotálamo). Também é liberado o peptídeo YY (PYY) que é secretado pelas células neuroendócrinas (células G) especialmente no íleo e cólon em resposta à alimentação reduzindo o apetite (HALPERN et al, 2004).

Os GLPs 1 e 2 (glucagon-like peptide), ou somente glucagon 1 e 2 como são usualmente chamados no Brasil, também exercem papéis importantes na sensação de saciedade. Liberados pelas células endócrinas do intestino na corrente sanguínea, em resposta à ingestão, principalmente de açúcares, eles estimulam a produção de insulina, sendo que o GLP 1 está relacionado à regulação da fome e o GLP 2, ligado à motilidade gastrointestinal (INUI et al, 2004).

O organismo humano também é capaz de detectar diminuições mínimas de nutrientes como aminoácidos, glicose, gordura, ou mesmo a diminuição da temperatura interna, gerando sinais que vão desencadear a ingestão de alimentos.

Com o aumento de açúcares no sangue, ocorre a elevação dos níveis de insulina estimulando alguns neurônios e inibindo outros no hipotálamo levando à redução da ingestão alimentar (RODRIGUES et al, 2003).

Há outros mecanismos que explicam o controle da ingestão alimentar e que estão diretamente envolvidos na regulação do peso corporal.

O tecido adiposo armazenado como estoque de energia, secreta um hormônio endócrino chamado leptina que indica a quantidade de gordura corporal. Um aumento da concentração de leptina na corrente sanguínea chega ao cérebro (hipotálamo) provocando a diminuição do apetite e sua diminuição, o aumento da fome.

Um fenômeno que ainda está sendo estudado é a hiperleptinemia, encontrada em pessoas obesas, e é atribuída a alterações no receptor de leptina ou a uma deficiência em seu sistema de transporte na barreira hemato-cefálica, fenômeno denominado resistência à leptina (ROMERO e ZANESCO, 2006).

Outro neurotransmissor que tem sido estudado devido ao seu papel no controle da ingestão alimentar é a serotonina (5-HT), e seus receptores. Ela é quem modula praticamente todos os processos comportamentais humanos, entre eles, o apetite. Existem 15 receptores de serotonina e os mais relacionados ao controle da fome e da saciedade são: 5-HT<sub>2A</sub>, 5-HT<sub>1B</sub> e 5-HT<sub>2C</sub>. Estes agem de forma complementar, por diferentes mecanismos, para estimular a saciedade. A ativação dos receptores 1B está mais relacionada à redução no tamanho das porções ingeridas; a de receptores 2A promove a descontinuidade da refeição e de receptores 2C reduz a velocidade da alimentação (BERGER et al, 2009).

A ingestão de alimentos também pode ser estimulada por outros fatores como a disponibilidade e acessibilidade de alimentos, apelos comerciais, fatores cognitivos, emocionais, psicológicos, culturais, sociais e de aprendizado. Cohen (2008) propôs dez possíveis vias neurofisiológicas e a interação com o ambiente alimentar para poder explicar como e por que as pessoas consomem mais calorias do que gastam, especialmente sem a sua plena consciência ou controle do seu comportamento.



## 2.4 MÉTODOS PARA MEDIR A SACIEDADE

Segundo Blundell et al (1996), a expressão do apetite é refletida na relação entre três níveis operacionais: 1) o nível de eventos e comportamentos psicológicos, 2) a fisiologia periférica, e 3) o sistema nervoso central (SNC).

Na prática, pelo menos 3 métodos têm sido utilizados para medir a saciedade em seres humanos: por meio de indicadores fisiológicos; quantificação de ingestão de alimentos (volume, peso, calorias) e avaliações subjetivas.

**Indicadores fisiológicos** - Os indicadores fisiológicos de saciedade são verificados com exames clínicos que analisam os teores de componentes sanguíneos e corporais, como certos hormônios e peptídeos, que atuam e/ou interferem na fome/saciedade. Menezes et al (2011), utilizou esse método para medir a saciedade causada pela adição de farinha de banana verde na refeição, verificando os níveis de grelina, insulina e leptina no organismo dos consumidores. As motilidades gástricas e intestinais também podem ser observadas para auxílio das deduções de demora/tempo de digestão e esvaziamento.

**Quantificação da ingestão de Alimentos** – O apetite pode ser medido observando-se a quantidade de comida ingerida dentro de um contexto, como realizado por Nazaré et al. (2011), utilizando-se de contagem de calorias, peso, volume, quantidades de porções, ou outras medidas cabíveis, dependendo do que se pretende.

O grau que esse consumo reflete o apetite é discutível, pois há muitos fatores que podem interferir entre o apetite e a ingestão real de alimentos, ou seja, nem sempre as pessoas comem quando estão com fome, e nem sempre deixam de se alimentar quando estão saciados.

**Avaliações subjetivas** - Os seres humanos têm uma capacidade de introspecção e podem avaliar a força do seu impulso consciente ou motivação para comer. Quando utilizadas apropriadamente, avaliações subjetivas mostraram que são reprodutíveis, sensíveis à exposição de componentes alimentares e preditivas de ingestão de alimentos, conforme relatado por Flint et al (2000), que analisaram a reprodutibilidade, o poder e a validade da escala visual analógica (EVA) na avaliação de sensações de apetite, e Stubbs et al (2000), que revisaram sobre a confiabilidade e a validade das EVAs, comparando-as com outros sistemas.

Inicialmente empregadas para mensuração de sintomas álgicos, as escalas visuais analógicas (EVAs) podem ser também um instrumento útil para avaliação da saciedade (CORREA, *et al.*,2005), pois é de fácil aplicabilidade e adéqua-se ao nível de compreensão de qualquer pessoa. Um exemplo de EVA é a escala de 10cm disposta horizontalmente com as palavras "nenhuma fome" e "muita fome" nas suas extremidades como no exemplo apresentado na Figura 1.

|                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| <b>nenhuma fome(0)</b> | <b>(10)muita fome</b> |
|------------------------|-----------------------|

**Figura 1:** Escala Visual Analógica

Neste presente estudo, optou-se pela avaliação subjetiva, permitindo ao avaliador transmitir, pela anotação em uma EVA, o quanto estaria sentindo de fome em períodos de tempos pré-estabelecidos.

## **2.5 FIBRAS X SACIEDADE X OBESIDADE**

Heaton (1973) propôs que a fibra atua como um obstáculo fisiológico ao consumo de energia por pelo menos três mecanismos:

-fibra substitui calorias e nutrientes disponíveis da dieta (volume sem calorias);

-fibra aumenta mastigação, o que limita a ingestão através da promoção da secreção de saliva e suco gástrico, o que resulta numa expansão do estômago e do aumento da saciedade;

-fibras reduzem a eficiência de absorção do intestino delgado.

Ingestão de fibras é inversamente associado com o peso corporal e gordura corporal. Muitos mecanismos têm sido sugeridos para a forma como a fibra alimentar auxilia no gerenciamento de peso, incluindo a promoção de saciedade, diminuindo a absorção de macronutrientes e alterando a secreção de hormônios intestinais (Slavin, 2005).

A viscosidade das fibras é um importante promotor de saciedade. Hoad et al. (2004) examinaram o esvaziamento gástrico e saciedade em seres humanos. Eles compararam alginatos com diferentes viscosidades e goma guar, cuja viscosidade não é afetada pelo ácido. O esvaziamento gástrico não variou entre as fontes de fibra, mas a saciedade foi maior com a fibra mais viscosa. Eles sugerem que fibras mais viscosas exercem o seu efeito devido à distensão no antro gástrico e / ou transporte alterado de nutrientes para o intestino delgado.

Em um estudo realizado por Vuksan et al. (2008) sobre a viscosidade das fibras, 31 adolescentes ingeriram uma bebida com fibras de alta, media e baixa viscosidade e depois consumiram pizza. Concluíram que a bebida altamente viscosa levou à redução da ingestão de alimentos subsequente, tanto em peso como em calorias.

Uma das maiores tendências no controle de peso é o **desenvolvimento de alimentos que forneçam "saciedade" ou "satisfação da fome"** (TECKLEMBURG, 2010). Dois terços dos consumidores dizem que a saciedade é um importante fator na escolha de seus alimentos (Nicholson, 2010).

## **2.6 RELATOS DE TESTES DE SACIEDADE DAS FIBRAS**

Menezes et al (2011), testaram o efeito de saciedade da farinha de banana verde (FBV), que possui alta porcentagem de amido resistente

(56%) e também fibras alimentares (8%), utilizando duas formas de análise. Na primeira, voluntários responderam a testes de escala visual analógica (EVA) nos tempos 0, logo após ingerirem as refeições contendo a farinha e aos 30, 60, 90, 120 e 180 minutos após o consumo. No outro teste, os autores analisaram o perfil de hormônios gastrintestinais relacionados com a fome e a saciedade (grelina, insulina e leptina). Os resultados dos dois testes demonstraram que a adição de FBV (8 g) na refeição proporciona maior saciedade.

Cani et al (2006) testaram a saciedade causada pela adição de 16g/dia (8g no café da manhã e 8g no jantar) de oligofrutose durante duas semanas. Para realização desse teste foram selecionados 10 voluntários, sendo que para cinco deles era ministrado placebo. Em uma EVA eles anotavam: saciedade; fome; plenitude e intensão de consumo de alimentos no tempo zero (antes) de cada refeição. Depois de se alimentarem, as calorias consumidas eram quantificadas. Eles concluíram que a oligofrutose aumenta a saciedade após o café da manhã e o jantar, reduz a fome e prospectivo do consumo de alimentos após o jantar.

Pães enriquecidos com fibras solúveis e pães de trigo grosseiros foram mais saciantes do que pães brancos, apoiando o pressuposto de que tamanho das partículas e fibras solúveis melhora a resposta de saciedade (SKRABANJA et al, 2001).

Di Lorenzo *et al* . (1988 ) compararam os efeitos de 15 g de pectina em relação a 15 g de metilcelulose no esvaziamento gástrico e saciedade em nove pacientes obesos adultos. A sensação de saciedade dos que ingeriram pectina aumentou significativamente. A pectina, mesmo em doses tão pequenas como 5 g adicionado ao suco de laranja, também aumentou a saciedade em funcionários do Exército dos EUA (TIWARY *et al* . 1997 ).

Guérin-Deremaux et al. (2011) pesquisaram o efeito na sensação de saciedade causada pela adição de diferentes dosagens de Nutriose<sup>®</sup> adicionadas ao suco de laranja. Vinte voluntários de cada grupo receberam placebo ou 8, 14, 18 ou 24 g de Nutriose<sup>®</sup> por 21 dias, e a

saciedade foi avaliada utilizando-se uma EVA. Os resultados demonstraram que a suplementação da dieta com Nutriose<sup>®</sup> pode diminuir a sensação de fome e aumentar a saciedade ao longo do tempo, nas doses de 8 a 24g/dia quando adicionada a uma bebida.

Um estudo realizado com 12 homens saudáveis que ingeriram um café da manhã padronizado com adição de 50g de dextrina resistente (Nutriose<sup>®</sup>), ou placebo (maltodextrina), e após 5 horas receberam um almoço padronizado, mostrou que os que consumiram Nutriose<sup>®</sup> apresentaram uma diminuição das concentrações de grelina (hormônio relacionado à fome) medidas 10 horas após o café da manhã (Nazaré et al, 2011).

Monsivais et al (2011) compararam o efeito de 4 tipos de fibras na saciedade e ingestão de energia da próxima refeição realizado com 36 voluntários. Tratava-se de um lanche sólido e uma bebida líquida com adição de 12g de fibra solúvel dextrina, fibra solúvel de milho, polidextrose e amido resistente. Avaliações de saciedade foram coletadas a cada 20 minutos de intervalo por 220 min durante a sessão de testes da manhã e a refeição-teste foi servida as 12h00min e calculado o consumo. Nas avaliações de fome, não diferiram entre si, mas a fibra solúvel dextrina reduziu significativamente o consumo de energia, podendo ter implicações para o controle de peso.

## **2.7 SALSICHA**

*"Entende-se por salsicha o produto cárneo industrializado, obtido da emulsão de carne de uma ou mais espécies de animais de açougue, adicionados de ingredientes, embutido em envoltório natural, ou artificial ou por processo de extrusão, e submetido a um processo térmico adequado" (MAPA, 2000).*

As emulsões cárneas são sistemas de duas fases, sendo a fase dispersa constituída de partículas de gordura, sólidas ou líquidas, e a fase contínua, constituída de água, sais e proteínas em suspensão (GUERREIRO, 2006)

A salsicha está dentre os alimentos de preparo fácil e rápido e merece destaque devido ao seu elevado consumo. Segundo dados do IBGE (2009), entre 2000 e 2008 o volume de frios e embutidos vendidos subiu 67,6% e dentro deste grupo, a linguiça, salsicha e salsichão e mortadela representam 81,6% desse volume.

Diferentes fibras têm sido avaliadas para serem adicionadas em produtos cárneos como a de trigo, aveia e inulina em mortadela e salsichas (BARRETO, 2007; HUANG et al.2006); carragenina e carragena com pectina em salsichas tipo Frankfurters (CANDOGAN & KOLSARICI, 2003), goma guar e goma xantana em salsichas (GARCIA-CRUZ, 1996), amido e carragena em presunto cozido de peru (PEDROSO, 2006).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

O objetivo principal desse trabalho foi a elaboração de salsichas acrescidas com diferentes concentrações da fibra solúvel Nutriose<sup>®</sup>, buscando favorecer o consumo de fibras da população por meio do desenvolvimento de um alimento largamente consumido enriquecido com este componente.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Avaliar os efeitos da adição de diferentes concentrações de Nutriose<sup>®</sup> sobre características físico-químicas e tecnológicas das salsichas
- Avaliar os efeitos da adição de diferentes concentrações de Nutriose<sup>®</sup> sobre a aceitação sensorial das salsichas
- Avaliar os efeitos da adição de diferentes concentrações de Nutriose<sup>®</sup> sobre a sensação de fome/saciedade após o consumo destas salsichas

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

#### Matérias – primas

As matérias-primas de origem animal utilizadas foram carne de dianteiro bovino e toucinho suíno sem couro. Os demais ingredientes foram: sal de cura (RS1, Fego Alimentos Ltda), mistura de condimentos contendo eritorbato de sódio e tripolifosfato de sódio (Topmix AR 01, Fego Alimentos Ltda). Como fibra solúvel foi utilizada a Nutriose<sup>®</sup> (Roquette Freres) cedida pela *Labonathus Ltda*, sua representante comercial no Brasil.

**Formulação** - Foram elaboradas três formulações de salsicha (Tabela 1) sendo uma formulação Controle (sem adição de fibras), e as demais com adição de 1,5% e 3% de adição da fibra em substituição à água (gelo). A adição de 3% de Nutriose<sup>®</sup> foi estabelecida em função da legislação (ANVISA, 1998) que estabelecia um valor mínimo de 3g de fibras por cada 100g de produto sólido para que um alimento pudesse apresentar **apelação de "fonte de fibras"**. Esta legislação foi posteriormente substituída (ANVISA, 2012) mas ainda estava vigente quando da realização deste experimento em 2013.

As salsichas foram formuladas de acordo com o que estabelece a **legislação sobre os "Padrões de Identidade e Qualidade de Salsicha"**, com limites máximos ou mínimos para os teores de umidade (máx.=65%), gordura (máx.=30%), proteína (mín.=12%), amido (máx.-2%) e carboidratos totais (máx.=7%) (MAPA,2000).



**Tabela 1**- Formulação de salsicha: Controle e com adição de 1,5% de Nutriose® e 3% de Nutriose®

| <b>Ingredientes</b>   | <b>Controle</b> | <b>1,5% Nutriose®</b> | <b>3% Nutriose®</b> |
|-----------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|
|                       | <b>%</b>        | <b>%</b>              | <b>%</b>            |
| <b>Carne bovina</b>   | 60              | 60                    | 60                  |
| <b>Toucinho suíno</b> | 17,3            | 17,3                  | 17,3                |
| <b>Nutriose®</b>      | 0               | 1,5                   | 3                   |
| <b>Gelo</b>           | 20              | 18,5                  | 17                  |
| <b>Sal</b>            | 1,6             | 1,6                   | 1,6                 |
| <b>Sal de cura</b>    | 0,1             | 0,1                   | 0,1                 |
| <b>Condimento</b>     | 1,0             | 1,0                   | 1,0                 |
| <b>Total</b>          | <b>100%</b>     | <b>100%</b>           | <b>100%</b>         |

## 4.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

**Estabilidade das emulsões** - A análise de estabilidade de emulsão foi realizada nas massas cárneas antes do cozimento, segundo o método de PARKS & CARPENTER (1987), em que cinco amostras de aproximadamente 50g de cada formulação foram colocadas em embalagens termo resistentes, seladas a vácuo e levadas ao banho-maria com água à 70°C por 60 minutos. O peso da massa cozida foi utilizado para determinar a porcentagem de suco liberado durante o cozimento.

**Rendimento do processo** - Para determinação do rendimento do processo, as salsichas, após embutidas, foram pesadas antes e depois do cozimento em estufa. O rendimento do processo foi calculado pela seguinte equação:  $\text{Rendimento (\%)} = (\text{peso final} / \text{peso inicial}) \times 100$ .

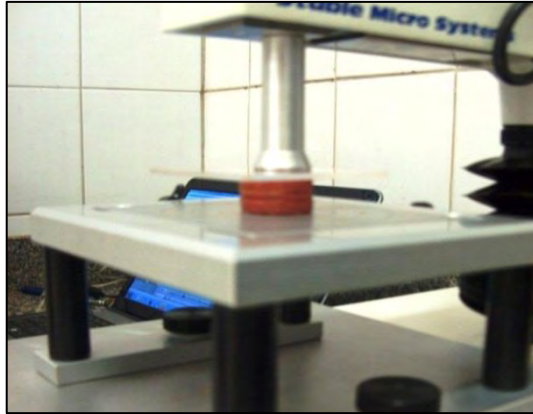
**Análise de pH** - Foram realizadas medições do pH (Figura 2) em 10 amostras de cada formulação utilizando pHmetro com eletrodo de perfuração diretamente nas amostras.



**Figura 2** – Análise de pH

**Cor objetiva** - A cor objetiva foi determinada com um colorímetro portátil Miniscan XE (HunterLab), fonte de luz de D65, ângulo de  $10^\circ$  e abertura de célula de 6mm, na parte interna em salsichas. Utilizou-se os padrões de cor do sistema CIELab:  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  (intensidade da cor vermelha-verde) e  $b^*$  (intensidade da cor amarela-azul).

**Textura instrumental** - A análise de perfil de textura instrumental (TPA) foi realizada em um texturômetro (TA-XT2i, Stable Micro Systems,) (Figura 3) calibrado com peso padrão de 5 kg. As 10 amostras de 2cm de comprimento de cada tratamento foram submetidos a testes de compressão com uma sonda cilíndrica, numa velocidade de 1 mm/min, até uma deformação de 50%, de acordo com BOURNE (1982). As características estudadas foram dureza, elasticidade e mastigabilidade.



**Figura 3** – Análise da textura instrumental de salsicha com Nutriose®

**Composição centesimal** - Para determinação da composição centesimal da salsicha com adição de Nutriose® foram realizadas as análises de determinação de lipídios pelo método de Bligh & Dyer (1959); determinação de umidade foi realizada de acordo com metodologia da AOAC, (secagem em estufa a 105°C, 1997); determinação de conteúdo mineral (Cinzas) foi realizada segundo o método da AOAC, (incineração em mufla a 550°, 1997) e teor de proteínas pelo método de combustão AOAC (968.06, 1998).

#### **4.3- ACEITAÇÃO SENSORIAL**

Para avaliação sensorial das salsichas foi realizado teste afetivo de aceitação (MEILGAARD et al., 1999), com 60 consumidores regulares de salsicha, recrutados dentre alunos, professores e funcionários da própria FZEA/USP.

As análises foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial em cabines individuais utilizando luz vermelha. As salsichas foram pré-aquecidas em água (3 minutos, 100°C), cortadas em pedaços de 2 cm e mantidas aquecidas em banho-maria dentro de uma estufa a 50°C até o momento das análises. As amostras foram servidas aos provadores em recipientes codificados com algarismos de 3 dígitos aleatórios, acompanhadas de água e biscoitos de água e sal (Figura 4).

Foi solicitado aos consumidores que avaliassem as amostras em relação aos atributos sabor, textura, suculência e aceitação global, utilizando escala hedônica de nove pontos (1- desgostei muitíssimo; 9- Gostei muitíssimo).



**Figura 4** – Análise sensorial

#### **4.4 ANÁLISE DE SACIEDADE**

Neste presente estudo, optou-se pela avaliação subjetiva, permitindo ao avaliador transmitir, pela anotação em uma escala visual analógica (EVA), o quanto estaria sentindo de fome em períodos de tempos pré-estabelecidos.

Para o teste de saciedade, foi realizada análise domiciliar (“in home”). Foram selecionados 30 consumidores regulares de salsicha da cidade de Pirassununga. Foi fornecido para que levassem para suas residências, 3 pacotes de salsichas, embaladas à vácuo, cada embalagem contendo 2 salsichas de cada formulação.

Os pacotes estavam devidamente codificados, com algarismos de 3 dígitos aleatórios, para que os consumidores não identificassem qual das salsichas estaria provando em cada dia, e foi lhes orientado que provassem na ordem previamente estabelecida pelos pesquisadores, seguindo delineamento de blocos completos aleatorizados.

Durante 3 dias, 2 horas por dia os provadores realizaram os testes “in home”. Juntamente com as amostras, foi lhes fornecido uma ficha explicativa (Figura 5) que continha o modo de preparo das salsichas, o modo de consumo e o modo de anotação.

|   |               |               |
|---|---------------|---------------|
| <b>Nº 27</b>  |               |               |
| Você está recebendo três (3) amostras de salsichas com duas (2) unidades cada uma.  |               |               |
| Elas estão numeradas e você irá consumir uma amostra por dia NA SEGUINTE ORDEM:   |               |               |
| -----851-----   | -----258----- | -----669----- |
| 1º DIA  | 2º DIA        | 3º DIA        |
| No dia em que você for consumir as salsichas, deverá abrir o pacote e cozinhá-las durante 3 minutos em água fervente.   |               |               |
| Antes de comer, você deverá anotar na 1ª escala, o quanto você está sentindo de fome, e imediatamente após o consumo, deverá anotar na 2ª escala, o quanto de fome está sentindo. |               |               |
| As escalas seguintes serão anotadas a cada 30 minutos após o consumo.   |               |               |
| Você não poderá consumir nenhum outro alimento durante as duas (2) horas de teste, estando liberado apenas o consumo de água durante esse período.                                |               |               |

**Figura 5** – Ficha explicativa do teste de saciedade

Foi informado ao consumidor, que ele não poderia ingerir quaisquer outros alimentos durante as horas de teste, estando liberado apenas o consumo de água, como solicitado nas fichas, porém, por questionamento dos próprios consumidores, foi liberado o consumo de bebida de acompanhamento (qualquer uma), desde que o tipo e quantidade fossem idênticos nos 3 dias de teste para todas as amostras.

Foi sugerido aos provadores que ingerissem as salsichas durante o intervalo entre as principais refeições, por exemplo, no meio do período entre o café da manhã e o almoço, ou entre o almoço e o jantar, apenas numa tentativa de padronizar o momento do consumo, mas esse ponto não foi obrigatório, levando em consideração que as pessoas que realizaram o teste não possuíam a mesma rotina diária de horários

disponíveis. Foi recomendado que não substituíssem nenhuma refeição principal pelas salsichas do teste.

Não foi obrigatório que os consumidores provassem as salsichas em dias consecutivos, podendo ser dias alternados, desde que realizassem os testes no período máximo de 5 dias. O dia inicial para o teste foi o mesmo para todos os consumidores.

Junto com a ficha explicativa, mais 3 fichas (Figura -6), uma para cada amostra de salsicha, foram entregues a cada consumidor, contendo seis EVAs cada uma para anotações diárias de sensação de fome.

|   |                           |                     |                  |
|---|---------------------------|---------------------|------------------|
| <b>N° 27</b> NOME _____   | 1° DIA _____              | N° DA AMOSTRA _____ | 851              |
| <b><u>POR FAVOR, INDIQUE NAS ESCALAS ABAIXO O QUANTO VOCÊ ESTÁ SENTINDO FOME:</u></b> |                           |                     |                  |
| a) antes de comer   |                           |                     |                  |
|   | <u>nenhuma</u> fome _____ |                     | _____ muita fome |
| b) imediatamente após comer (hora _____)  |                           |                     |                  |
|   | <u>nenhuma</u> fome _____ |                     | _____ muita fome |
| c) após 30 minutos  |                           |                     |                  |
|   | <u>nenhuma</u> fome _____ |                     | _____ muita fome |
| d) após 1 hora  |                           |                     |                  |
|   | <u>nenhuma</u> fome _____ |                     | _____ muita fome |
| e) após 1 hora e 30 minutos   |                           |                     |                  |
|   | <u>nenhuma</u> fome _____ |                     | _____ muita fome |
| f) após 2 horas   |                           |                     |                  |
|   | <u>nenhuma</u> fome _____ |                     | _____ muita fome |

**Figura 6-** Ficha de anotação do teste de saciedade

Foi solicitado que avaliassem e assinalassem em cada EVA “o quanto estavam sentindo de fome” em cada tempo, sendo que o tempo zero (t=0) era referente à fome antes do consumo, o tempo “um” (t=1), referia-se à sensação de fome imediatamente após o consumo e os tempos seguintes, a cada 30 minutos, até completarem os 120 minutos de teste (t=5).

Ao fim dos dias de teste, as fichas foram recolhidas e cada EVA foi analisada. A distância da extremidade esquerda da EVA até a marca assinalada pelos consumidores foi medida com auxílio de uma régua pelos pesquisadores. O valor obtido em cada uma das escalas para a sensação de fome variou de 0 a 10.

Um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado por todos os voluntários dos testes de aceitação sensorial e de saciedade. O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da FZEA/USP (CAAE:13354113.3.0000.5422).

#### **4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS**

As salsichas foram processadas seguindo um delineamento inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 2 repetições.

Em todas as análises físico-químicas e sensoriais, os efeitos dos tratamentos sobre as características analisadas foram avaliadas por análise de variância e teste de Tukey ao nível de 5%. Para os testes de aceitação sensorial considerou-se no modelo os efeitos de tratamento e de consumidor.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Características físico-químicas

Os resultados das análises físico-químicas da salsicha com adição de Nutriose<sup>®</sup> estão representados na Tabela 2. Exceto para luminosidade (L\*), os resultados das análises físico-químicas mostram que não houveram diferenças (P>0,05) entre as amostras com adição de fibras e a amostra controle (sem fibras) em nenhum dos parâmetros analisados.

**Tabela 2** - Médias dos resultados das análises físico-químicas de salsichas de três formulações: Controle (sem acréscimo de Nutriose<sup>®</sup>) e com acréscimo de 1,5% e 3% de Nutriose<sup>®</sup>

|                             | Controle                     | Com 1,5% de Fibra            | Com 3% de Fibra              |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <b>Umidade (%)</b>          | 62,4 <sup>a</sup> ± 0,2      | 60,1 <sup>a</sup> ± 0,8      | 59,2 <sup>a</sup> ± 1,8      |
| <b>Cinzas (%)</b>           | 3,2 <sup>a</sup> ± 0,2       | 3,4 <sup>a</sup> ± 0,3       | 3,3 <sup>a</sup> ± 0,3       |
| <b>Proteína (%)</b>         | 16,9 <sup>a</sup> ± 0,9      | 18,4 <sup>a</sup> ± 0,4      | 16,8 <sup>a</sup> ± 0,8      |
| <b>Lipídios (%)</b>         | 16,7 <sup>a</sup> ± 0,9      | 16,9 <sup>a</sup> ± 0,8      | 16,5 <sup>a</sup> ± 0,7      |
| <b>pH</b>                   | 6,1 <sup>a</sup> ± 0,3       | 6,1 <sup>a</sup> ± 0,2       | 6,0 <sup>a</sup> ± 0,1       |
| <b>Estab. de emulsão(%)</b> | 15,1 <sup>a</sup> ± 0,3      | 15,7 <sup>a</sup> ± 0,01     | 15,1 <sup>a</sup> ± 0        |
| <b>Rendimento proces.</b>   | 83,7 <sup>a</sup> ± 0,3      | 84,4 <sup>a</sup> ± 1,2      | 82,4 <sup>a</sup> ± 1,2      |
| <b>Dureza (g)</b>           | 7238,6 <sup>a</sup> ± 1566,6 | 7004,1 <sup>a</sup> ± 1594,6 | 6355,5 <sup>a</sup> ± 2461,2 |
| <b>Elasticidade (razão)</b> | 0,87 <sup>a</sup> ± 0,02     | 0,89 <sup>a</sup> ± 0,02     | 0,88 <sup>a</sup> ± 0,01     |
| <b>Mastigabilidade (g)</b>  | 4332,1 <sup>a</sup> ± 1545,2 | 4434,2 <sup>a</sup> ± 1525,3 | 3546,7 <sup>a</sup> ± 1796,1 |
| <b>Cor L*</b>               | 57,6 <sup>ab</sup> ± 0,04    | 58,6 <sup>a</sup> ± 0,02     | 56,6 <sup>b</sup> ± 0,7      |
| <b>Cor a*</b>               | 11,8 <sup>a</sup> ± 0,01     | 11,5 <sup>a</sup> ± 0,04     | 11,8 <sup>a</sup> ± 0,6      |
| <b>Cor b*</b>               | 11,8 <sup>a</sup> ± 0,02     | 11,7 <sup>a</sup> ± 0,02     | 11,8 <sup>a</sup> ± 0,1      |

(L\*) Luminosidade, (a\*) intensidade da cor vermelha e (b\*) intensidade da cor amarela.

\* Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa (p>0,05).

Na análise de estabilidade de emulsão, o teor do exsudado ficou entre 15,1% e 15,7%. A incorporação de água e fibra em equilíbrio na formulação podem auxiliar na obtenção de produtos cárneos com redução



de custos finais devido à capacidade de retenção de água das fibras, melhorando a estabilidade de emulsão e rendimento do processo (BARRETO, 2007). Por esse motivo seria possível esperar uma redução da porcentagem de perda de exsudado devido à incorporação da fibra, o que não se observou neste caso em que não ocorreu diferença entre as salsichas adicionadas de fibra de trigo e a controle (sem fibra), porém isso depende de diversos fatores como, estrutura química dos componentes da fibra, tipo de parede celular da qual foi obtida, anatomia e tamanho das partículas e sua porosidade, pH, temperatura e processamento (GUILLON et al, 2000) e também de fatores como tamanho das partículas de gordura da emulsão, quantidade e tipo de proteína e a própria viscosidade da emulsão (ROÇA, 2000).

Barreto (2007) estudou o efeito da adição das fibras de trigo (5%), fibra de aveia (5%), farelo de aveia (5%) e inulina (10%) como substitutos de gordura em mortadela de carne magra de dianteiro bovino, e uma formulação controle (20% de gordura, sem fibras) e encontrou resultados muito bons para estabilidade de emulsão, todos com valores acima de 98,5%, também não encontrando diferença significativa entre as amostras com fibras e a controle.

Já Victorino (2008), desenvolveu 5 formulações de um produto cárneo emulsionado (pão de carne) utilizando acém bovino, carne de frango mecanicamente separada e paleta suína, em uma formulação A, acrescido da fibra de trigo (5%), B fibra de aveia (5%) C, amido de milho (5%) D com PSI (proteína isolada de soja) (2,5%) e uma 5ª formulação E com 2,5% de fibra de trigo, 2,5% de fibra de aveia, 1,58% de PSI e 1,88% de amido de milho, e estudou os efeitos nas características físico-químicas e sensoriais. Apresentou melhor estabilidade de emulsão a formulação com amido (8,5% o teor de exsudado) seguido pela formulação com todos os extensores com teor de exsudado de 11,4% e logo a seguir o da fibra de trigo com teor de exsudado de 15,5%, semelhante aos valores encontrados neste presente estudo que ficou entre 15,1% e 15,7%.

Da mesma maneira, na análise de rendimento do processo poderia se esperar que a incorporação de fibras à formulação pudesse reduzir as perdas no cozimento devido à propriedade de hidratação das fibras, mas também não ocorreu, e os resultados ficaram em torno de 83,5% para as 3 formulações.

Com a adição da fibra de trigo nas salsichas, os resultados de pH ficaram próximos a 6,1 para todas as amostras. Em mortadelas de carne bovina com adição de 5% das fibras de trigo, inulina e fibra de aveia estudados por Barreto (2007) os resultados para pH foram 6,16; 6,17 e 6,19 respectivamente e não diferiram da amostra controle. Já Huang et al (2011), produziram 7 formulações de salsichas do tipo chinesas com carne suína, sendo uma sem fibras e 6 com adição de 3,5% e 7% das fibras de trigo, de aveia e inulina. Os resultados encontrados para pH ficaram entre 6,5 e 6,6 e também não diferiram da amostra controle (sem adição de fibras). Os resultados deste presente estudo e dos demais citados estão de acordo com a literatura (MENDOZA et al, 2001; GARCIA et al, 2002) que indicam que a adição de fibras alimentares nesse tipo de produto não influenciam o pH.

Na análise de cor (Tabela 2), em relação aos atributos  $a^*$  e  $b^*$  apresentaram médias próximas a 11,8. Na luminosidade a amostra com 1,5% de fibra apresentou um valor maior ( $58,6 \pm 0,7$ ) que a amostra com 3% de fibra ( $56,6 \pm 0,02$ ), mas ambas não diferiram da amostra controle ( $p < 0,05$ ). Embora tenha havido uma diferença significativa, os resultados ficaram bem próximos dos encontrados por Ferracioli (2012), que avaliou qualidades de salsichas do tipo hot dog de marcas comerciais, obteve valores entre 55,8 e 58,0 para  $L^*$ .

Os resultados para os teores de proteínas ficaram entre 16,8% e 18,4% portanto atendendo o que estabelece a Instrução Normativa (MAPA nº. 04/2000) para esse tipo de produto que não deve conter teores de proteínas inferiores a 12 % ou 6 gramas por porção de 50 gramas de salsicha. O teor de proteína encontrado na salsicha com Nutriose<sup>®</sup> ficou acima dos teores de proteínas encontrados em salsichas comerciais.

Sousa (2012) avaliou salsichas de diversas marcas encontradas no mercado, relatou que os valores de proteína foram em média 13,4%.

Os resultados para os teores de gordura foram próximos a 16,7% para todas as salsichas, estando de acordo com o teor de gordura estabelecido pela legislação para esse tipo de produto que é de no máximo 30%. Esses valores ficaram próximos dos encontrados por Sousa (2012), em salsichas comerciais, que foi em torno 17,5 %.

Os teores de umidade variaram entre 62,4% e 59,2%, e não diferiram, porém, percebeu-se uma discreta diminuição conforme o aumento da quantidade de fibra adicionada, que pode ter ocorrido em função da adição da fibra ter substituído parte da água na formulação.

Estes resultados foram bem próximos aos encontrados por Garcia-Cruz et al (1996) que produziram salsichas de carne bovina com adição de goma guar e goma xantana na proporção de 1% em substituição parcial ao amido de mandioca. Os teores de umidade foram 54,4% para a formulação controle, 60,7% para a salsicha com adição de goma guar e 63,2% para a formulação com goma xantana, em que os teores de água adicionados foram os mesmos para as 3 formulações. Os teores de umidade da salsicha com adição de Nutriose<sup>®</sup> atenderam aos padrões da legislação que estabelece teores de umidade máximos de 65% para salsicha (BRASIL, 2000).

A quantidade de cinzas encontrada foi de 3,3%. Bortoluzzi (2009) estudou os efeitos da adição de fibras de laranja, trigo e beterraba e encontrou valores de resíduo mineral entre 2,6% e 3,5%. Angelini (2011) analisou 7 marcas comerciais de salsichas e avaliou suas qualidades segundo a legislação brasileira e obteve médias entre 3,6% e 4,5% nos teores de cinzas. Não há teores de cinzas expressos nos rótulos nem limites definidos na legislação, porém a cinza é constituída principalmente de K, Na, Ca e Mg e um percentual elevado de cinzas pode estar relacionado com uma quantidade de sal maior do que o necessário, o que não ocorreu nesse presente estudo.

Os resultados das análises da composição centesimal mostraram que as salsichas elaboradas com e sem adição de fibra atenderam aos padrões da legislação (BRASIL, 2000), que estabelece limites para os teores de umidade (máx.=65%), gordura (máx.=30%) e proteína (mín.=12%) para este tipo de embutido.

Na análise de textura instrumental para dureza, todas apresentaram valores elevados para esse tipo de produto, que ficou entre 7238,6 para a salsicha controle e 6355,5g para a formulação com 3% de fibra de trigo. Embora não tenham diferido, os valores para dureza estão inversamente proporcionais à quantidade de fibra acrescentada.

Matos-Junior (2013), encontrou valores de dureza entre 4278,08 e 4459,74g em salsichas de carne de frango. Huang et al (2011), produziram salsichas de carne de porco com adição de 3,5% e 7% das fibras de trigo, aveia e inulina e encontraram valores de dureza entre 218,22 observado na salsicha com adição de 3,5% de inulina, 238,87 para a formulação controle, 457,82 para a formulação com 7% de fibra de aveia, e 670,66g para a formulação com acréscimo de 7% de fibra de trigo, mostrando que com exceção da inulina que teve valor menor que a controle, as demais foram maiores, conferindo maior firmeza para salsichas com acréscimo de fibra de aveia e de trigo, o que não ocorreu no presente estudo.

Barreto (2007) encontrou um valor de dureza de 4484,2 em mortadela de frango com acréscimo de 4% de fibra de trigo e 5% de gordura, enquanto para a formulação com 2% de fibra de trigo e 5% de gordura obteve 3184,5 e a formulação controle (sem fibras) foi 2421,7.

Guerreiro (2006) relata que prováveis causas de dureza excessiva em produtos emulsionados cárneos são o teor muito elevado de carnes magras ou tecido conjuntivo, o que pode ter acontecido nesse caso, e adição insuficiente de água (gelo).

Para elasticidade os valores ficaram em torno de 0,88 e não houve diferença significativa entre as formulações. No estudo de Barreto (2007), com adição de 4% de fibra de trigo em mortadela de frango, apresentou

valor 0,88 para elasticidade, e nas porcentagens de 2% de fibra de trigo e controle (sem fibras), 0,87 e 0,91 respectivamente, muito próximos aos encontrados nesse estudo.

A mastigabilidade apresentou resultados entre 3546,7 para a formulação com 3% de acréscimo de Nutriose<sup>®</sup> e 4434,2 para a formulação com 1,5% da fibra, não diferindo significativamente entre si. Pode-se dizer que a adição de fibra nessas proporções não interferiu nesse parâmetro, diferentemente do estudo de Barreto (2007), que encontrou para mastigabilidade, 1822,5 para a formulação sem fibras e 3044,6 para mortadela com 4% de fibra de trigo em substituição à gordura, observando-se diferença significativa entre elas.

## 5.2 ACEITAÇÃO SENSORIAL

Os resultados do teste de aceitação sensorial das salsichas com ou sem Nutriose<sup>®</sup> estão representados na Tabela 3.

**Tabela 3** - Média dos resultados de aceitação sensorial de salsicha com adição de Nutriose<sup>®</sup>

| <b>Atributo</b>         | <b>Controle</b>         | <b>1,5% Nutriose<sup>®</sup></b> | <b>3% Nutriose<sup>®</sup></b> |
|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| <b>Sabor</b>            | 7,6 <sup>a</sup> ± 1,3  | 7,2 <sup>a</sup> ± 1,5           | 7,1 <sup>a</sup> ± 1,5         |
| <b>Textura</b>          | 6,9 <sup>a</sup> ± 1,7  | 6,8 <sup>a</sup> ± 1,7           | 7,1 <sup>a</sup> ± 1,7         |
| <b>Suculência</b>       | 7,5 <sup>ab</sup> ± 1,3 | 7,1 <sup>b</sup> ± 1,7           | 7,7 <sup>a</sup> ± 1,4         |
| <b>Aceitação Global</b> | 7,5 <sup>ab</sup> ± 1,5 | 7,1 <sup>b</sup> ± 1,5           | 7,6 <sup>a</sup> ± 1,5         |

\*Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa a  $p > 0,05$ .

Em relação ao atributo "sabor" as salsichas obtiveram médias entre 7,2 e 7,6, ficando entre "Gostei moderadamente" e "gostei muito". Flores (2012), desenvolveu nuggets de frango sem glúten com adição das fibras

linhaça, gergelim e proteína texturizada de soja (PTS), e que misturadas em diversas proporções resultou em sete ensaios diferentes. A formulação melhor aceita nos atributos sabor e impressão global, foi a que continha 0,33 % de linhaça, 0,33% de gergelim e 0,34% de PTS, com valor médio de 7,53, e a menos aceita com notas entre 5,97 foi a formulação com maiores concentrações de linhaça (0,5%), e de PTS (0,5%) e com 0% de gergelim, demonstrando que algumas fibras podem causar alterações de sabor e conseqüentemente impressão global, diferentemente do que ocorreu neste presente estudo em que as três formulações não diferiram ( $P > 0,05$ ) e de fato, não era esperado que houvesse diferença nesse quesito, pois a fibra solúvel de trigo possui sabor neutro.

Na textura, as notas atribuídas pelos consumidores para os três tratamentos variaram entre 6,8 e 7,1 ficando próximas do conceito **"Gostei moderadamente"**, e também não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre si. Da Silva et al (2013) desenvolveram salsichas com adição de 2% e 4% de farelo de aveia e uma controle (sem fibras) e também não encontraram diferenças no atributo textura para as três amostras, porém obtiveram médias em torno de 7,6 , ficando um pouco acima das médias encontradas nesse presente estudo.

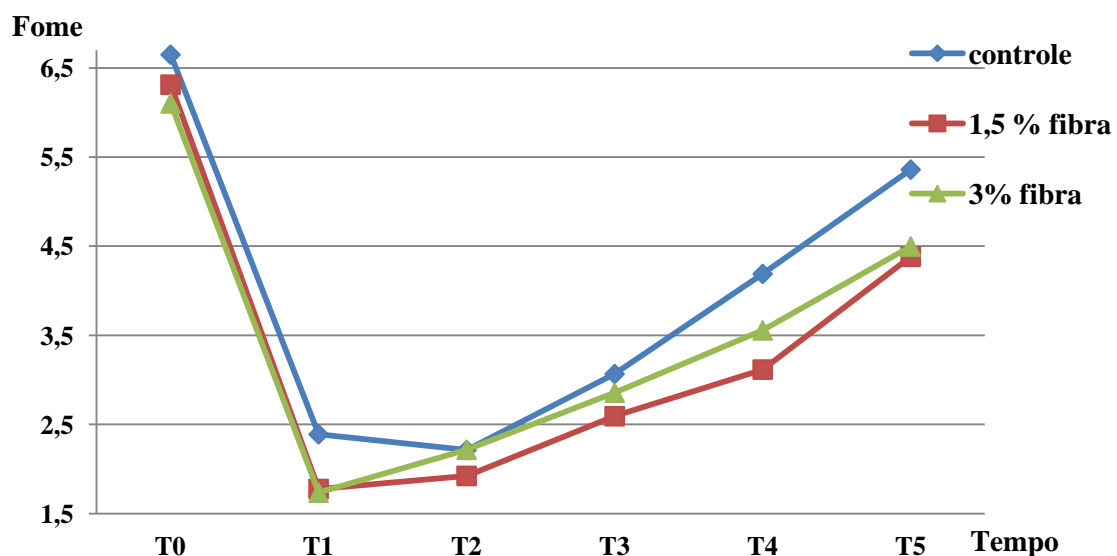
No atributo **"suculência"**, a salsicha com 3% de fibra mostrou-se mais aceita ( $P < 0,05$ ) que a com 1,5% mas ambas não diferiram ( $P > 0,05$ ) da amostra Controle. Uma característica favorável das fibras solúveis adicionadas em alimentos é justamente a propriedade de deixá-los mais suculentos pelo potencial de viscosidade das fibras. Garcia-Cruz (1996), **obteve médias entre 6 e 7 ("gostei ligeiramente" a "gostei moderadamente") para este atributo do teste de aceitação em salsichas elaboradas com adição de 1% das gomas guar e xantana em substituição parcial ao amido.**

O mesmo ocorreu para a **"aceitação global"**. Todos os resultados para estes dois atributos ficaram na faixa entre 7,1 e 7,7, ou seja, a **opinião dos consumidores ficou situada em "gostei moderadamente" e "gostei muito"** nos três produtos avaliados.

Borrajo et al (2013), realizaram testes afetivos de aceitação em salsichas de carne bovina com acréscimo de 1,7% e 0,85% de pectina em substituição ao amido de mandioca e verificaram, em relação aos atributos sabor, textura, suculência e aceitação global, que as salsichas elaboradas com a fibra obtiveram melhor aceitação ( $p < 0,05$ ) que a salsicha controle (sem fibras).

### 5.3 SACIEDADE

Os resultados do teste de saciedade estão representados na Figura 7.



**Figura 7** - Gráfico de perfis médios de saciedade por amostra.

Tempo zero (**T0**) = antes de comer;

Tempo um (**T1**) = imediatamente após comer;

Tempo dois (**T2**) = 30 minutos depois de comer;

Tempo três (**T3**) = 1 hora depois de comer;

Tempo quatro (**T4**) = 1 ½ horas depois de comer;

Tempo cinco (**T5**) = 2 horas depois de comer.

Para as análises estatísticas dos resultados do teste de saciedade, os dados foram separados em etapas, em função das especificidades destas etapas. Quer dizer, primeiramente foram comparadas isoladamente as

médias da sensação de fome que os provadores estavam antes do consumo (T0) e logo após o consumo das salsichas (T1). O comportamento da sensação de fome após 30 minutos (T2) até o final dos 120 minutos (T5) foi analisado conjuntamente para as variáveis: tratamento, tempo e interação tempo X tratamento.

As médias atribuídas pelos consumidores para a sensação de fome no T0 para todas as formulações ficaram em torno de 6,4 e não apresentaram diferença ( $p > 0,05$ ) entre as três amostras. Esse resultado era esperado já que foi sugerido aos consumidores, que fizessem o teste no meio do intervalo entre duas principais refeições, e foi positivo, pois se as sensações de fome inicial tivessem diferido, poderia interferir nos resultados dos tempos seguintes.

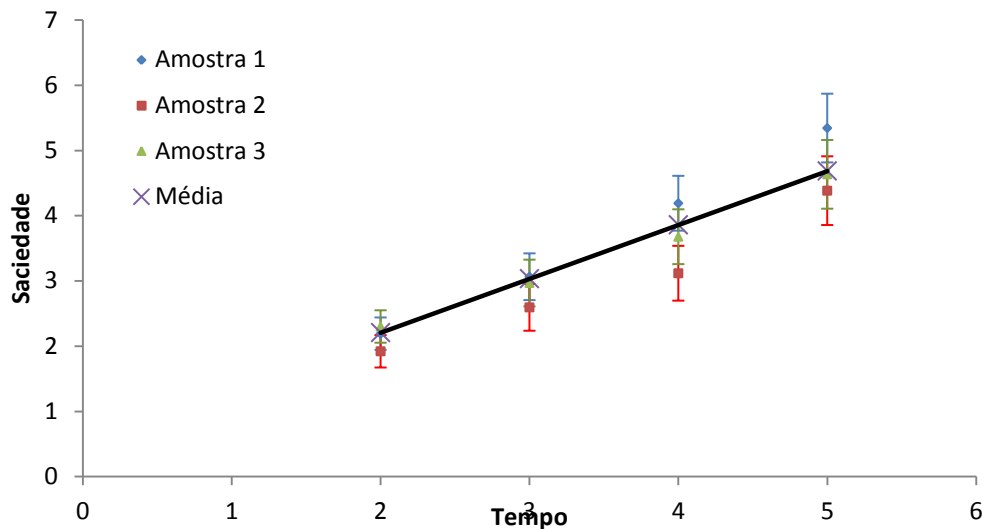
Alguns autores preferem determinar um tempo de jejum igual para todos os consumidores antes das análises de saciedade para que uma provável diferença na fome antes do teste não venha interferir nas sensações de fome seguintes, como fez Menezes et al (2011) que testaram a saciedade da farinha de banana verde em voluntários que permaneceram em jejum durante 4 horas antes do teste.

No T1 (logo após o consumo) os valores atribuídos para a sensação de fome caíram bruscamente para todas as amostras que ficaram em torno de 1,96 e também não houve diferença ( $p > 0,05$ ). Isso demonstra que todas as salsichas saciaram igualmente a fome imediatamente após serem consumidas. A fibra solúvel tem a propriedade de se ligar à água, em determinadas condições de pH, formando uma rede de gel, auxiliando no **"preenchimento gástrico"**, diminuindo a sensação de fome, porém isso também se verifica com as proteínas que por serem digeridas no âmbito estomacal pelas pepsinas presentes no suco gástrico, permanecem ali por mais tempo dando essa sensação de preenchimento, causando o efeito de saciedade por meio desse mecanismo.

Os resultados entre o T2 e T5 não apresentaram diferenças entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ) nem na interação tempo X tratamento ( $P > 0,05$ ), porém houve um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) da sensação de fome ao



longo do tempo, ou seja, o comportamento de aumento da sensação de fome foi semelhante para todas as amostras, sendo que a resposta média aumentou com o tempo e esse comportamento pode ser bem explicado por uma única reta para as três amostras (Figura 8).



**Figura 8** – Reta das médias da sensação de fome ao longo do tempo.

Esse fato vem contribuir para demonstrar a eficácia do teste de saciedade aplicado nesse presente estudo, que naturalmente após uma alimentação a fome vá retornando com o passar do tempo e foi o que se verificou, mas apesar disso, o consumo das salsichas com adição de 1,5% e 3% da fibra Nutriose<sup>®</sup> não contribuiu para aumentar significativamente ( $p > 0,05$ ) a sensação de saciedade nem para o retardo da volta da fome.

Um ponto importante a ser considerado é a quantidade da fibra adicionada para causar saciedade, sem, porém, interferir nos aspectos tecnológicos da salsicha.

Cani et al, (2006), determinou aos 10 provadores selecionados, a ingestão diária de 16g (8g no café da manhã e 8g no jantar) da fibra oligofrutose durante 2 semanas e concluiu que essa fibra e nessa

proporção causou saciedade, quantificando a ingestão de alimentos/calorias ingeridas por eles.

Guérin-Deremaux et al (2011), concluiu em sua pesquisa, que 8 a 24 gramas de Nutriose<sup>®</sup> adicionadas ao suco de laranja, aumenta a saciedade e retarda a volta da fome nos provadores. No caso deste presente estudo, a quantidade de 1,5% e 3% de fibras não alterou significativamente a sensação de fome dos consumidores.

O tempo de teste também deve ser analisado, os resultados mostram que no último tempo (T5), as salsichas tiveram notas de quase 1 ponto de distância entre a controle e as com fibra. Aparentemente, num próximo ponto, talvez tivessem diferido significativamente, ou seja, se o teste fosse de 2 horas e meia, ou 3 horas, poderiam ter ocorrido diferenças significativas em que as salsichas com fibras seriam capazes de manter por mais tempo a saciedade do que as salsichas sem a fibra.

Essa hipótese tem fundamento, considerando outro mecanismo de saciedade que não o do esvaziamento gástrico demorado, mas o fato, segundo o Boletim Informativo do fabricante (ROQUETTE FRERES) da fermentação da Nutriose<sup>®</sup>, ao chegar ao intestino, ser caracteristicamente lenta, o que resulta em uma lenta absorção dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e uma vez que esses são utilizados como fonte de energia pelo organismo, a Nutriose<sup>®</sup> pode impactar positivamente questões de saciedade, o que poderia ter sido observado com maior tempo de análise.

Outra questão é em relação ao número de provadores. Como não existe uma metodologia oficial para o teste de saciedade, existem muitas variações no meio científico. Há quem tenha testado saciedade com 10 provadores, sendo que para 5 deles foi ministrado placebo e a outros 5, a quantidade de 8g de fibra em duas principais refeições por dia durante 2 semanas (CANI et al, 2006). Di Lorenzo et al (1988), compararam o efeito da saciedade de dois tipos de fibras (15g de pectina e 15g de metilcelulose) em 9 pacientes obesos adultos e concluiu que aqueles que consumiram a pectina ficaram mais saciados. Já Monsivais et al (2011), realizou o teste com 36 voluntários para comparar o efeito causado pela

ingestão de 4 tipos de fibras (12g de dextrina, polidextrose, fibra de milho e amido resistente).

## **6 CONCLUSÕES**

Com este trabalho conclui-se que os efeitos nas características tecnológicas e nas qualidades sensoriais devido à adição da fibra Nutriose<sup>®</sup> em salsicha são satisfatórios e, portanto, este tipo de embutido pode ser elaborado visando favorecer o aumento do consumo de fibras pela população, com intenção de promoção de saudabilidade. No entanto, nas condições testadas, não foi possível verificar aumento da saciedade ou retardo do regresso da fome pela ingestão de salsichas adicionadas com a fibra Nutriose<sup>®</sup>.

## **7 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS**

Neste presente estudo não foi percebido que 1,5% e 3% de adição de Nutriose<sup>®</sup> em salsichas tenham causado mais saciedade ou o retardo do aparecimento da fome, porém são necessários mais estudos, e sugere-se o aumento das proporções de fibras adicionadas e/ou alterações na formulação e/ou tempo de duração do teste e/ou número de provadores.

Outra sugestão é a aplicação de um teste que, além da análise subjetiva com EVAs, haja a inclusão de uma contagem de calorias de uma refeição subsequente, que poderia mostrar com mais fidelidade a sensação de saciedade causada por salsichas com adição de fibras solúveis.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC INTERNATIONAL –Scientific Initiatives - **Standard Definitions and Resources Dietary Fiber.** 2000.

ANDERSON, J. W.; SMITH, B. M.; GUSTAFSON, N. J.- Health benefits and practical aspects of high-fiber diets. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 59, n. 5, p. 1242-1247, 1994. Supplement.

ANGELINI, A.P.R.; **Quantificação do colágeno, da composição centesimal, e estudo do balanço de massa dos nutrientes declarados, na avaliação da qualidade de salsichas.** Dissertação (Mestrado)- Pós-graduação em Ciência de Alimentos – Faculdade de Farmácia – Universidade Federal de Minas Gerais – 2011.

ANVISA – Agência de Vigilância Sanitária.

AOAC. **Official methods of analysis.** 16th edition. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists. 1997.

AOAC, 968.06, Protein (Crude) in animal feed. Dumas method **Journal AOAC** v.51, p.766, 1968.

BARKER DJ, ERIKSSON JG, FORSEN T, OSMOND C. Fetal origins of adult disease: strength of effects and biological basis. **The International Journal of Epidemiology**, Oxford, v. 31, p. 1235-9, 2002.

BARRETO, A.C.S, **Efeito da adição de fibras como substitutos de gordura em mortadela.** ; Dissertação (Mestrado) Programa de pós-graduação em Tecnologia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas. 2007

BERGER M, GRAY JA, ROTH BL. The expanded biology of serotonin. **Annual Review of Medicine**, v.60, p.355-366, 2009.

BLIGH, E.G. e DYER, W. J.: A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, n.37, p.911-917,1959.

BOLETIM INFORMATIVO ROQUETTE FRERES; **Nutriose®**, 2004. Disponível em <http://www.labonathus.com.br/wp-content/uploads/2014/09/Nutriose®.Pdf> Acesso em 14 out 2014.

BORRAJO, K.H.T; PIRES, M.; OLIVEIRA, M.S.; LAPA-GUIMARÃES, J.; TRINDADE, M.A. – **Aceitação Sensorial de Salsicha com Pectina** – INNOVA - Montevideu, Uruguai - 2013

BORTOLUZZI R.C.; **Aplicação da fibra obtida da polpa de laranja na elaboração de mortadela de frango.** 86p Tese (Doutorado) –

Departamento de Alimentos e nutrição experimental – Faculdade de ciências farmacêuticas da Universidade de São Paulo. 2009.

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

BLUNDELL JE, LAWTON CL, COTTON JR, MACDIARMID JI. Control of human appetite: implications for the intake of dietary fat. **Annual Review Nutrition**, n.16, p.285–319, 1996.

BOLTON RP, HEATON KW & BURROUGHS LF . The role of dietary fiber in satiety, glucose, and insulin: studies with fruit and fruit juice. **American Journal of Clinical Nutrition** , v.34, n.2, p.211– 217, 1981.

BUTTRISS JL, STOKES CS. Dietary fibre and health: an overview. **Food and Nutrition Bulletin**, v.33, p.186-200, 2008.

CANDOGAN K., KOLSARICI N.: Store stability of low-fat beef frankfurters formulated with carrageen or carrageen with pectin. **Meat Science**. v.64, n.2, p.207-214, 2003.

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,p. 567–572, 2006.

CAVALCANTI MLF. Fibras alimentares: definição e classificação. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v.12,n.4, p.147-50, 1997.

COHEN D.A. Neurophysiological Pathways to Obesity: Below Awareness and Beyond Individual Control. **Journal of Diabetes**, v.57, n.7, p.1768-1773, 2008.

CROWLEY VEF. Overview of human obesity and central mechanisms regulating energy homeostasis. **Annals of Clinical Biochemistry**, v.45, p.245-255, 2008.

DAVIDSON MH, MCDONALD A. Fiber: forms and functions. **Nutrition Research**, v.18, n.4, p.617-624,1998.

DIKEMAN CL, FAHEY GC JR. Viscosity as related to dietary fiber: a review. **Critical Review in Food Science and Nutrition**, v.46, p.649-663, 2006.

DILORENZO C, WILLIAMS CM, HAJNAL FET AL. Pectin delays gastric emptying and increases satiety in obese subjects. **Gastroenterology**, v.95, p.1211–1215, 1988.

DOSSIÊ: FIBRAS ALIMENTARES- **Revista Food Ingredients Brasil** n.3, p.42-65, 2008.

FERRACIOLI, V.R.: **Avaliação da qualidade de salsichas do tipo Hot Dog durante o armazenamento.** Dissertação (Mestrado)- Programa de pós-graduação- Centro universitário do Instituto Mauá de Tecnologia- São Caetano do Sul, SP. 2012

FAO/WHO- Food and Agriculture Organization/World Health Organization. Carbohydrates in human nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation, April 14-18, 1997. **Food and Nutrition Paper**, Roma, v.66, 1998.

FLINT A, RABEN A, BLUNDELL J, ASTRUP A. Reproducibility, power and validity of visual analogue scales in assessment of appetite sensations in single test meal studies. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorder** , v.24, p. 38-48, 2000.

GARCIA-CRUZ C.H. et al: Elaboração de salsichas utilizando goma guar e goma xantana em substituição ao amido de mandioca (Manihot esculenta) **Brazilian Journal of Food and Nutrition** – v.7, n. 1, p.30, 1996.

GRAY J. **Dietary fibre - Definition, analysis, physiology and health.** ILSI Europe Consise Monograph Series. Brussels, Belgium: ILSI Europe, 2006.

GRIGELMO-MIGUEL, N., & MARTIN-BELLOSO, O. Influence of fruit dietary fiber addition on physical and sensorial properties of strawberry jams. **Journal of Food Engineering**, v.41, p.13-21, 1999.

GUÉRIN-DEREMAUX L.; POCHAT M., REIFER C., WILS D., CHO S., MILLER L.E.- The soluble fiber NUTRIOSE® induces a dose-dependent beneficial impact on satiety over time in humans - **Nutrition Research**, v.31,n.9, p.665-672, 2011.

GUERREIRO L. **Produção de salsicha**- Rio de Janeiro: Redetec , (Dossiê Técnico) p.22, 2006.

GRIZOTTO R.K. et al: Physical, chemical technological and sensory characteristics of frankfurter type sausage containing okara flour. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.32, n.3, p. 538-546, 2012.

HALPERN, Z.S.C; RODRIGUES, M.D.B; COSTA, R.F. DA. Determinantes fisiológicos do controle de peso e apetite. **Revista Psiquiatria Clinica**, v.31, n.4, p. 150-153, 2004.

HEATON KW - Food fibre as an obstacle to energy intake. **The Lancet**, v.302, n.7843, p.1418-1421, 1973.



HOAD CL, RAYMENT P, SPILLER RCET al. In vivo imaging of intragastric gelation and its effect on satiety in humans. **Journal of Nutrition**, v.134, p. 2293–2300, 2004.

HOWLETT, J.F.; BETTERIDGE V.A.; CHAMP, M.; CRAIG, S.A.S.; MEHEUST, A.; JONES J.M. - Definição de fibra alimentar – discussões no Ninth Vahouny Fiber Symposium: construindo acordo científico - **Food & Nutrition Research**.v.54, p.5750, 2010.

HUANG S.C. et al. Effects of Wheat Fiber, Oat Fiber, and Inulin on Sensory and Physico-chemical Properties of Chinese-style Sausages Asian-Australasian **Journal of Animal Sciences**, v.24, n.6, p.875-880, 2011.

IBGE; Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009 **Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil**, 2011.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003: **análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2004.

INCA - Prevenção Detecção: **Hábitos Alimentares**.

INUI A, ASAKAWA A, BOWERS CY, et al. "Ghrelin, appetite, and gastric motility: the emerging role of the stomach as an endocrine organ". **The Faseb Journal**. V.18, n.3, p. 439–456, 2004.

JENKINS D.J.A.; KENDALL W.C.; VUKSAN V.- Inulin, Oligofructose and Intestinal Function - **Journal Nutrition** , v.129 , n. 7, p.1431-433,1999.

LEFRANC-MILLOT C. (2008), NUTRIOSE® 06: a useful soluble dietary fibre for added nutritional value. **Nutrition Bulletin**, v.33, p.234–239, 2008.

LESSA I. Doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: um desafio para a complexa tarefa da vigilância. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**; v.9, p.931-943, 2004.

MALTA DC, CEZÁRIO AC, MOURA L, MORAIS NETO OL, SILVA JUNIOR JB. A construção da vigilância e prevenção das doenças crônicas não transmissíveis no contexto do Sistema Único de Saúde. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**; v.15, p.47-65, 2006.

MAPA – Instrução Normativa – **Regulamento técnico de identidade e qualidade de salsicha**. N. 4, de 31 de Março de 2000.

MATOS JUNIOR F.E. **Desenvolvimento, caracterização e aplicação de microcápsulas de ácido ascórbico obtidas por Spray chilling**. 153f

Dissertação (Mestrado) Programa de pós-graduação em Engenharia de Alimentos- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo 2013

MEILGAARD, M. et al. **Sensory evaluation techniques**, 3<sup>o</sup> ed. London: Boca Raton: CRC Press, 1999.

MENEZES E.W. DE; DAN M.C.T.; GIUNTINI E.B.; FUKUMORI C.; LAJOLO F.M.- Efeito do consumo de farinha de banana verde sobre o perfil de hormônios gastrintestinais. **Revista Nutrire** , v.36, p.67-67, 2011.

MONSIVAIS P.; CARTER B.E.; CHRISTIANSEN M.; PERRIGUE M.M.; DREWNOWSKI A.;- Soluble fiber dextrin enhances the satiating power of beverages. **Appetite Journal**, v. 56, n.1, p.9-14, 2011.

MORRIS, E. R. Polysaccharide rheology and inmouth perception. In: Stephen, A. M. (Ed.). **Food Polysaccharides and their applications**. New York: Marcel Dekker, p.517-546, 1995.

NAZARE J.A.; SAUVINET V.; NORMAND S.; GUÉRIN-DEREMAUX L.; GABERT L.; DÉPAGE M.; WILS D.; LAVILLE M.- Impact of a Resistant Dextrin with a Prolonged Oxidation Pattern on Day-Long Ghrelin Profile. **Journal of the American College of Nutrition**, v.30, n.1, p.63-72, 2011.

OGDEN C.L. et al. Prevalence of high body mass index in US children and adolescents, 2007–2008. **The Journal of American Medical Association**, v.303, p.242–249, 2010.

OGDEN C.L. et al. Prevalence of obesity and trends in body mass index among US children and adolescents, 1999–2010. **The Journal of American Medical Association**, v.307, p.483–490, 2012.

OLIVEIRA, J. E. D.; MARCHINI J.S. – **Ciências Nutricionais: Aprendendo a aprender**. 2<sup>a</sup> Ed. São Paulo, 760p. 2008.

(OMS) WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The World Health Report 2002: reducing risks, promoting healthy life**. Geneva: World Health Organization; 2002.

PARKS, L. L.; CARPENTER, J. A. Functionality of six nonmeat proteins in meat emulsion systems. **Journal of Food Science**, v.52, n.2, p.271-274, 278, 1987.

PASMAN W.; WILS D. ; SANIEZ M.H. ; KARDINAAL A. - Long-term gastrointestinal tolerance of NUTRIOSE<sup>®</sup> FB in healthy men **European Journal of Clinical Nutrition**, v.60, n.8, p.1024-1034, 2006.

PEDROSO R.A.; **Avaliação da influência de amido e carragena nas características físico-químicas e sensoriais de presunto cozido de peru**. Programa de pós- graduação de Ponta Grossa, 2006.

RANINEN K., et al. Dietary fiber type reflects physiological functionality: comparison of grain fiber, inulin, and polydextrose. **Nutrition Reviews**, v.69, p.9-21, 2011.

ROBERFROID M. Dietary fiber, inulin, and oligofructose: a review comparing their physiological effects. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 1993;33(2):103-48. Review. Erratum in: **Critical Review Food Science Nutrition** , v.33, n.6, p.553, 1993.

ROÇA, R.O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, 202p. 2000.

RODRIGUES C.A.A.; Efeitos funcionais das fibras solúveis. – **Portal da educação-Nutrição**. Ago/2012

RODRIGUES AM, SUPLICY HL, RADOMINSKI RB. Controle neuroendócrino do peso corporal: implicações na gênese da obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v.47, p.398-409, 2003.

ROMERO C.E.M.; ZANESCO A. O papel dos hormônios leptina e grelina na gênese da obesidade. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.19, n.1, p. 85-91, 2006.

SAKATA T.; YOSHIMATSU H.; KUROKAWA M.; Hypothalamic neuronal histamine: Implications of its homeostatic control of energy metabolism – **Journal Nutrition - Science Direct**, Oita, v.13, n.55, p.403-411, 1997.

SAURA-CALIXTO F., Evolución del concepto de fibra. In: LAJOLO, F.M; MENEZES, E.W. **Carboidratos em alimentos regionales iberoamericanos**. São Paulo: EDUSP, 2006. P. 235-253.

SKRABANJA V, ELMSTAHL HGML, KREFT I et al. Nutritional properties of starch in buckwheat products: studies in vitro and in vivo. **Journal of Agriculture and Food Chemistry** v. 49, p.490-6. 2001.

SLAVIN JL, GREEN H. Dietary fibre and satiety. **Food and Nutrition Bulletin**, v.32 (Suppl), n.1, p.32-42, 2007.

SLAVIN JL - Dietary fiber and body weight. **The American Journal of Medical Nutrition**, v.21, n.3, p. 411-418, 2005.

SOUSA, A.C.S.: **Avaliação bromatológica de salsichas e adequação da rotulagem à legislação vigente**. S725a Dissertação (Mestrado)-

Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos- Faculdade de Farmácia- Universidade Federal de Minas Gerais. 2012.

STUBBS R, HUGHES D, JOHNSTONE A, et al. The use of visual analogue scales to assess motivation to eat in human subjects: a review of their reliability and validity with an evaluation of new hand-held computerized systems for temporal tracking of appetite ratings. **British Journal of Nutrition**, v.84, p.405-415, 2000.

TERRA A.B.S; FRIES L.L.M.; TERRA N.N. – **Particularidades na fabricação do salame** – São Paulo. Varela, 2004. 152p.

THAKUR, B. R.; SINGH, R. K.; HANDA, A. K. Chemistry and uses of pectin: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.37, n.1, p.47-73, 1997.

THEBAUDIN, J.Y. et al. Dietary fibers: Nutritional and technological interest. **Trends in Food Science & Technology**, v.8, p.41-48, 1997.

TIWARY CM, WARD JA & JACKSON BA. Effect of pectin on satiety in healthy US Army adults. **Journal of the American College of Nutrition**, v.16, p.423-8. 1997.

TURNER N.D.; LUPTON J.R.- Dietary Fiber- **Advances in Nutrition**, v.2, p. 151-152, 2011.

VICTORINO, L. C. S.; **Efeito da adição de fibras sobre as propriedades tecnológicas de emulsões com altos teores de carne de frango mecanicamente separada.** Dissertação (Mestrado) Programa de pós-graduação em tecnologia de alimentos. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. 2008.

VUKSAN V.; PANAHI S.; LYON M.; ROGOVIK A.L.; JENKINS A.L.; LEITER L.A. Viscosity of fiber preloads affects food intake in adolescents – **Journal Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**. v.19, n.7, p.498-503, 2009.

WANG Y. et al. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. **American Journal of Clinical Nutrition**. v.75, n.6, p. 971-977, 2002.

WILLATS, W. G. T.; KNOX, J. P.; MIKKELSEN, J. D. Pectin: new insights into and old polymers are starting to gel. **Trends in Food Science & Technology**, v. 17, n. 3, p. 97-104, 2006.