



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
Campus de São José do Rio Preto

**Patricia Kelli de Souza Borges**

**Perfil sensorial e aceitação de pães formulados com prebióticos**

**São José do Rio Preto/SP**

**2012**

**Patricia Kelli de Souza Borges**

**Perfil sensorial e aceitação de pães formulados com prebióticos**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, área de Ciência e Tecnologia de Alimentos junto ao programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

São José do Rio Preto, 05 de dezembro de 2012.

Souza-Borges, Patricia Kelli de  
Perfil sensorial e aceitação de pães formulados com  
prebióticos/ Patricia Kelli de Souza Borges - São José do Rio  
Preto: [s.n.], 2012.  
81 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Ana Carolina Conti e Silva  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto  
de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Alimentos funcionais. 2. Análise sensorial. 3. Pães. 4.  
Prebióticos. I. Silva, Ana Carolina Conti e. II. Universidade Estadual  
Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. III. Título.  
CDU – 641.1

**Patricia Kelli de Souza Borges**

**Perfil sensorial e aceitação de pães formulados com prebióticos**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, área de Ciência e Tecnologia de Alimentos junto ao programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ana Carolina Conti e Silva  
Orientadora  
UNESP – São José do Rio Preto

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup>. Natália Soares Janzanti  
UNESP – São José do Rio Preto

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Valéria Paula Rodrigues Minim  
UFV - Viçosa

São José do Rio Preto, 05 de dezembro de 2012

Dedico este trabalho aos meus queridos pais, Paulo e Zélia, pela oportunidade de estudo e educação, pelo exemplo de determinação e amor.

Ao meu irmão, Rafael, que mesmo de longe incentiva e vibra com as minhas conquistas.

Ao Leandro, meu companheiro, amigo e amante, pelo carinho, apoio e incentivo.

Ao meu amado filho, Matheus, que ilumina a minha vida de alegria e luz.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por estar ao meu lado, guiando meus passos em mais uma conquista.

À Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, em especial ao Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade de formação.

A minha querida orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Carolina Conti e Silva, pela confiança, pelo aprendizado e pelo exemplo de pessoa, com quem divido a felicidade por mais uma conquista.

Aos professores, alunos e funcionários do Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, pelos ensinamentos e pela colaboração na execução deste trabalho.

Aos meus pais, Paulo e Zélia, agradeço pelo estímulo aos estudos; de quem me orgulho muito.

Ao meu marido e amigo, Leandro, pelo apoio, incentivo, paciência e compreensão em todas as etapas de meu estudo.

Ao meu filho Matheus, pela alegria diária, pela paciência e, até mesmo, pela compreensão nos momentos de ausência em casa.

A toda minha família e amigos por acreditar em mim sempre.

A Beneo Orafti pelo fornecimento dos frutanos.

À FAPESP, pela concessão de auxílio pesquisa.

Às professoras Dr<sup>a</sup>. Natália e Dr<sup>a</sup>. Célia, pelas sugestões fundamentais ao aprimoramento do trabalho, realizadas durante o Exame de Qualificação.

À equipe de julgadores, pela colaboração, disponibilidade e cooperação.

A todos os consumidores do teste de aceitação.

Às boas amigas vindas junto com o mestrado.

## Sumário

1 INTRODUÇÃO .....	14
2 OBJETIVOS .....	16
2.1 Objetivo Geral.....	16
2.2 Objetivos Específicos.....	16
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	17
3.1 Alimentos Funcionais.....	17
3.2 Prebióticos.....	19
3.2.1 Inulina e Oligofrutose.....	21
3.2.2 Efeitos Benéficos à Saúde.....	24
3.3 Adição de Prebióticos em Pães .....	25
3.4 Análise Sensorial.....	27
3.4.1 Análise Descritiva Quantitativa .....	27
3.4.2 Teste de Aceitação .....	30
3.4.2.1 Escala Hedônica .....	30
3.4.2.2 Mapa de Preferência Interno .....	31
4 MATERIAIS E MÉTODOS .....	33
4.1 Materiais.....	33
4.2 Produção dos Pães.....	33
4.3 Análise da Composição Centesimal.....	35
4.4 Análises de Cor, Textura e Volume Específico .....	35
4.5 Análises Sensoriais.....	36
4.5.1 Análise descritiva .....	36
4.5.1.1 Recrutamento e Pré-seleção dos Julgadores.....	37
4.5.1.2 Levantamento da Terminologia Descritiva .....	42
4.5.1.3. Treinamento e Seleção da Equipe Sensorial .....	43
4.5.1.4 Avaliação das Amostras .....	44
4.5.2 Teste de Aceitação .....	44
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	49
5.1 Composição Centesimal.....	49
5.2 Análise de Cor, Textura Instrumental e Volume Específico.....	50
5.3 Análise descritiva .....	51
5.3.1 Recrutamento e Pré-seleção dos Julgadores.....	51

5.3.2 Levantamento da Terminologia Descritiva .....	52
5.3.3 Treinamento e Seleção dos Julgadores.....	54
5.3.4 Avaliação sensorial das amostras pela equipe sensorial.....	61
5.4 Aceitação Sensorial .....	65
5.4.1 Perfil dos Consumidores .....	65
5.4.2 Escala Hedônica Estruturada de Nove Pontos .....	66
5.4.3 Mapa de Preferência Interno .....	70
5.4.4 Avaliação do Ideal e de Intenção de Compra.....	73
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	75
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXO 1.....	85

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Formulações dos pães padrão (P), contendo inulina (I) e contendo oligofrutose/inulina (O/I)	32
Tabela 2: Composição centesimal dos pães padrão (P), contendo inulina (I) e contendo oligofrutose/inulina (O/I) (dados médios $\pm$ dp)	48
Tabela 3: Análise de cor, do Perfil de Textura e do volume específico dos pães padrão (P), contendo inulina (I) e oligofrutose/inulina (O/I) (dados médios $\pm$ dp).	50
Tabela 4: Definições e referências dos termos descritores dos pães	52
Tabela 5: Valor de p de interação amostra x julgador para cada atributo	57
Tabela 6: Valores de p de $F_{amostra}$ e p de $F_{repetição}$ (entre parênteses) para cada julgador em cada atributo julgado no teste de seleção da equipe sensorial	59
Tabela 7: Médias (desvio padrão) por amostra e atributo dos pães padrão (P), contendo inulina (I) e oligofrutose/inulina (O/I)	61
Tabela 8: Médias de aceitação por atributos da análise sensorial de pães padrão (P), contendo inulina (I) e contendo oligofrutose/inulina (OI)	65
Tabela 9: Frequência de notas de 6 a 9 da aceitação sensorial	67
Tabela 10: Coeficientes de correlação entre os resultados da aceitação para os pães padrão (P), com inulina (I) e com oligofrutose/inulina (O/I)	68
Tabela 11: Termos citados pelos consumidores em relação ao que mais gostaram e menos gostaram nas amostras	69
Tabela 12: Correlação entre análise descritiva e aceitação sensorial	74
Tabela 13: Correlação entre análise descritiva e análise descritiva	74
Tabela 14: Correlação entre aceitação sensorial e aceitação sensorial	75
Tabela 15: Correlação entre análise descritiva e instrumental	75

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estruturas dos frutanos inulina e levana	20
Figura 2: Questionário de recrutamento	36
Figura 3: Termo de Consentimento Livre Esclarecido	37
Figura 4: Ficha de reconhecimento de gostos básicos	38
Figura 5: Ficha de reconhecimento de odores	39
Figura 6: Ficha do teste diferença do controle	40
Figura 7: Ficha de levantamento da terminologia descritiva	41
Figura 8: Ficha para avaliação do consumo de pães	45
Figura 9: Ficha para avaliação da aceitação sensorial dos pães	46
Figura 10: Caracterização dos julgadores em função do quanto consomem e gostam de pão	51
Figura 11: Ficha de avaliação dos pães	52
Figura 12: Médias das notas atribuídas por cada julgador (grupo) e pela equipe sensorial para cada atributo dos pães padrão (P), contendo inulina (I) e oligofrutose/inulina (O/I)	56
Figura 13: Representação gráfica dos resultados da análise descritiva para os pães padrão (P), contendo oligofrutose/inulina (O/I) e inulina (I)	60
Figura 14: Análise de Componentes Principais dos termos descritores dos pães	63
Figura 15: Frequência de consumo, quanto gosta e preferência por tipo de pão dos consumidores	64
Figura 16: Distribuição das notas, segundo escala hedônica estruturada de nove pontos, para aparência, aroma, textura, sabor e avaliação global dos pães padrão (P), contendo inulina (I) e contendo oligofrutose/inulina (OI)	66

Figura 17: Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para a aparência	70
Figura 18: Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para o aroma	71
Figura 19: Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para a textura	71
Figura 20: Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para o sabor	71
Figura 21: Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para avaliação global	72
Figura 22: Distribuição de frequência para o ideal de doçura dos pães	73
Figura 23: Distribuição de frequência para a intenção de compra dos pães	73

## RESUMO

Os prebióticos inulina e oligofrutose são componentes alimentares não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro por estimularem seletivamente a proliferação ou atividade de populações de bactérias desejáveis no cólon. Os prebióticos podem ser introduzidos em diversos alimentos com funções nutritivas e tecnológicas, como é o caso de pães, sendo que essa incorporação pode acarretar em mudanças químicas, físicas e sensoriais. Por isso, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar o perfil sensorial e aceitação de pães contendo prebióticos. Inulina e oligofrutose/inulina foram adicionados à formulação de pães em quantidade suficiente para que a porção de cada alimento contivesse, no mínimo, três gramas destes compostos no total. Também foi produzido um pão padrão, sem adição de prebióticos. Todos os pães foram caracterizados quanto à composição centesimal, parâmetros físicos (cor, textura e volume específico), perfil sensorial usando análise descritiva e aceitação sensorial por meio da escala hedônica estruturada de nove pontos e mapa de preferência interno. Os três pães apresentaram composição centesimal semelhante, porém os pães adicionados de prebióticos apresentaram maior quantidade de fibra alimentar total. A adição de inulina causou alterações na cor e redução no volume específico, sendo que ambos os pães com prebióticos foram mais duros e menos coesos do que o pão padrão. Quanto ao perfil sensorial, os pães com prebióticos apresentaram maior intensidade de gosto doce do que o pão padrão, sendo que a adição de inulina aumentou a intensidade de cor bege da casca em relação ao pão padrão e a adição de oligofrutose/inulina diminuiu o tamanho dos alvéolos e a maciez do pão padrão. A aceitação global e do sabor foi maior para o pão adicionado de oligofrutose/inulina em relação ao padrão, mas igual ao pão contendo inulina. Além disso, o mapa de preferência interno mostrou preferência dos consumidores pelos pães com prebióticos para todos os atributos e avaliação global. Conclui-se, portanto, que é promissor a adição de frutanos em pães, já que são semelhantes e mais aceitos sensorialmente do que o produto convencional e possuem alegação de prebióticos.

Palavras-chave: Alimentos Funcionais, Análise Descritiva, Análise Instrumental, Mapa de Preferência Interno, Inulina e Oligofrutose.

**ABSTRACT**

Inulin and oligofructose prebiotics are non-digestible food ingredients which beneficially affect the host by stimulating, in a selective way, the growth or the activity of bacterial populations in the colon. Prebiotics can be introduced in many foods, such as bread, with nutritional and technological purposes; and this incorporation may result in chemical, physical and sensorial changes. Therefore, the main purpose of this thesis was to evaluate the sensorial profile and the acceptance of loaves of bread which contain prebiotics. Inulin and oligofructose / inulin were added to bread formulation in a sufficient amount so that the portion of each food contained, at least, three grams of these compounds. A loaf of bread without addition of prebiotics was also produced in order to be used as a pattern. All loaves of bread were characterized according to centesimal composition, physical parameters (color, texture and specific volume), as well as to sensorial profile, using Quantitative Descriptive Analysis and sensorial acceptance, through the nine point hedonic scale and also through the internal preference mapping. The three types of bread showed similar centesimal composition, but the loaves which had prebiotics added to their formulation presented a higher amount of dietary fiber. We noticed that the addition of inulin caused some changes in color and some decreases in specific volume; and both loaves prepared with prebiotics ingredients were tougher and less cohesive than the loaf of bread considered as pattern. As for the sensorial profile, the loaves with prebiotics showed higher sweetness intensity than the loaf of bread determined as pattern. The addition of inulin increased the intensity of colour beige in the bread crusts; and the addition of oligofructose/ inulin decreased the size of the wells and the softness of the loaf. By comparison with the pattern, the overall flavor acceptability was greater for the loaf in which oligofructose / inulin was added. However, it was similar to the loaf prepared with inulin. Furthermore, the internal preference mapping showed a consumer preference for loaves cooked with prebiotics, which is related to all the attributes studied in our research. Therefore, as a conclusion, the results presented a feasible commercialization pattern for the loaves of bread containing prebiotics, since they are similar and sensorially more acceptable than the conventional product. Finally, it is important to emphasize they have the health claim of prebiotics.

**Keywords:** Functional Foods. Quantitative Descriptive Analysis. Instrumental Analysis, Internal Preference Mapping, Inulin and Oligofructose.

## 1 INTRODUÇÃO

A alimentação é fator primordial, tanto na prevenção de doenças, quanto na promoção da saúde humana. Os consumidores estão mais conscientes da relação que existe entre alimentação e saúde (ROBERFROID, 2002).

A população vem se preocupando com o aumento da expectativa de vida que está associada, entre outros fatores, ao estilo de vida e, sobretudo, à qualidade da dieta que se consome. Devido às mudanças que ocorreram com a globalização e a industrialização, houve um aumento excessivo no consumo de açúcares e de gorduras e uma diminuição na ingestão de amido, fibras alimentares, proteínas, vitaminas e sais minerais, levando ao aumento de doenças crônicas não transmissíveis como o câncer, diabetes, doenças cardiovasculares, hipertensão arterial e obesidade (SAAD, 2006).

Devido a estas mudanças, a indústria de alimentos tem procurado oferecer produtos que apresentem benefícios múltiplos, associados aos aspectos sensoriais (SCHREZENMEIR, VRESE 2001; ANGIOLONI, COLLAR 2009). Nesse contexto, os alimentos funcionais vêm se destacando para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios (WANG, 2009). Entre esses alimentos estão os prebióticos, substâncias que são componentes alimentares não digeríveis e que afetam benéficamente o hospedeiro por estimularem seletivamente a proliferação ou a atividade de populações de bactérias desejáveis no cólon. Adicionalmente, os prebióticos podem inibir a multiplicação de patógenos, garantindo benefícios adicionais à saúde do hospedeiro (GIBSON, ROBERFROID, 1995, ROBERFROID, 2007).

Além das propriedades promotoras de saúde, os prebióticos podem ser introduzidos em alimentos para obter efeitos tecnológicos e nutricionais desejáveis, pois podem ser utilizados como substitutos de açúcar e de gordura; assim como podem melhorar a textura de diversos produtos alimentícios (CUPPARI, 2005). Entre os prebióticos, a inulina e a oligofrutose vêm sendo utilizadas para enriquecer com fibras os produtos alimentícios, pois, diferentemente de outras fibras, não alteram a viscosidade, a aparência e o sabor das formulações (PASSOS, PARK, 2003).

Em vista disto, torna-se realmente interessante adicionar prebióticos em alimentos para melhorar seu valor nutritivo. Entre os produtos possíveis de adição de prebióticos, estão os produtos de panificação, pois apresentam longa estabilidade durante o armazenamento, são consumidos mundialmente e os aspectos sensoriais não são prejudicados quando da adição dessas substâncias (CHARALAMPOPOULOS,

PANDIELLA, WEBB, 2002; LAMSAL e FAUBION 2009). Entre estes produtos, o pão é considerado um alimento popular de elevado consumo na forma de lanches ou como acompanhamento nas refeições. É bastante apreciado devido as suas características sensoriais, além de estar disponível no mercado e de ser considerado uma das principais fontes calóricas da dieta de muitos países (HAULY, MOSCATTO, 2002).

A adição dos prebióticos em alimentos pode alterar as características sensoriais, sendo importante investigar esse efeito do ponto de vista sensorial. Entre os métodos sensoriais analíticos utilizados para avaliar a qualidade sensorial de alimentos, destaca-se a Análise Descritiva Quantitativa. Essa é uma metodologia que proporciona a obtenção de uma completa descrição das propriedades sensoriais de um produto, representando um dos métodos mais completos para a descrição sensorial de atributos importantes.

Outros métodos de expressiva relevância e muito úteis no campo da análise sensorial são os testes afetivos, como a escala hedônica estruturada de nove pontos e, como forma de analisar os resultados dessa metodologia, o mapa de preferência interno, pois fornecem informações a respeito da aceitação e da preferência dos consumidores por diferentes produtos.

Dentro deste contexto, é importante avaliar o perfil sensorial e a aceitação de pães formulados com prebióticos, o que pode contribuir com as necessidades atuais e com as exigências do mercado consumidor na busca por produtos com alegação de propriedades funcionais.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar o perfil sensorial e a aceitação de pães contendo prebióticos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Produzir pães adicionados de prebióticos com alegação de alimento funcional.

Caracterizar quimicamente e fisicamente os pães.

Caracterizar o perfil sensorial dos pães usando análise descritiva.

Avaliar a aceitação dos pães usando a escala hedônica estruturada de nove pontos e a técnica de mapa de preferência interno.

### **3 REVISÃO DA LITERATURA**

#### **3.1 Alimentos Funcionais**

Vários estudos têm demonstrado a associação entre dieta e doenças crônico-degenerativas e, assim, têm-se atribuído aos alimentos outras funções (BELLO, 1995; PIMENTEL et. al. 2005; ARMSTRONG; LUECKE, BELL, 2009, BALDISSERA, BETTA, PENNA, 2011).

O papel da alimentação nutricionalmente equilibrada na manutenção da saúde pode ser uma alternativa coerente para conter o avanço de doenças crônicas degenerativas, e tem despertado o interesse na comunidade científica. Os alimentos funcionais constituem grande parte de pesquisas nas áreas de nutrição e de tecnologia de alimentos, levando-se em conta o interesse do consumidor em alimentos mais saudáveis, que, além de nutrir, possam maximizar as funções fisiológicas do indivíduo, com o intuito de assegurar o bem estar, a saúde e o risco mínimo do desenvolvimento de doenças ao longo da vida (OLIVEIRA, 2002).

Devido ao aumento da expectativa de vida e à conscientização de hábitos alimentares mais saudáveis, o consumo de alimentos funcionais tem crescido continuamente e já apresenta potencial de vendas bastante significativo em função do consumidor e do próprio mercado (SAAD, 2006).

O consumidor busca por profissionais da área da saúde que ressaltam a influência da alimentação na saúde e os hábitos alimentares saudáveis como forma de prevenir doenças por produtos com maior valor agregado (KAPOOR, ANAND, 2002, SAAD, 2006).

O termo “alimento funcional” foi usado pela primeira vez no Japão, em 1985, para alimentos fortificados que apresentavam efeitos fisiológicos (RODRIGUEZ et al., 2006). No Japão, os alimentos funcionais são definidos como aqueles que apresentam a terceira função. A primeira função seria a de fornecer nutrientes para o indivíduo sobreviver, a segunda seria a função sensorial e a terceira, a fisiológica, que regula o sistema imune e as defesas do organismo. Conhecidos como alimentos para uso específico na saúde – Foods for Specified Health Use – FOSHU, esses alimentos são qualificados e trazem um selo de aprovação do Ministério da Saúde e Bem Estar japonês (RODRIGUEZ et al., 2006).

De acordo com o International Food Information Council Foundation (IFIC, 2006), órgão que trabalha com questões de comunicação envolvendo consumidores e nutrição nos Estados Unidos, “alimentos funcionais” são alimentos ou componentes da dieta que podem prover benefícios à saúde além da nutrição básica. Exemplos citados pelo IFIC são: frutas, hortaliças, grãos, alimentos fortificados e também alguns suplementos alimentares.

No Brasil, de acordo com a Resolução nº18, de 30 de abril de 1999, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, alimentos ou ingredientes com alegação de propriedade funcional são aqueles que o nutriente ou não nutriente apresentam papel metabólico ou fisiológico no crescimento, no desenvolvimento, na manutenção e em outras funções normais do organismo humano; devendo, entretanto, ser seguros para o consumo sem supervisão médica. Para apresentarem alegação de propriedade funcional e/ou de saúde, os alimentos ou ingredientes devem ser, obrigatoriamente, registrados; e o conteúdo da propaganda desses produtos não pode ser diferente, em seu significado, daquele aprovado para a rotulagem (BRASIL, 1999).

Existe distinção entre os conceitos de propriedade funcional e de alegação de propriedade de saúde, como segue:

- Alegação de propriedade funcional: é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano;
- Alegação de propriedade de saúde: é aquela que afirma, sugere ou implica a existência de relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde (BRASIL, 1999).

Segundo Sgarbieri e Pacheco (1999), alimento funcional é qualquer alimento, natural ou preparado, que contenha uma ou mais substâncias classificadas como nutrientes ou não nutrientes, capazes de atuar no metabolismo e na fisiologia humana, promovendo efeitos benéficos para a saúde, podendo retardar o estabelecimento de doenças crônico-degenerativas, melhorar a qualidade e a expectativa de vida das pessoas. O alimento funcional pode ainda ser definido como: qualquer alimento ou ingrediente alimentar que pode proporcionar benefícios à saúde, além daqueles conferidos pelos nutrientes presentes no alimento. Portanto, os alimentos funcionais são alimentos e não medicamentos (CANDIDO e CAMPOS, 1996; OLIVEIRA, 2002; SOUZA, NETO e MAIA, 2003).

Costa & Borem (2001) incluem alimentos integrais, enriquecidos, fortificados ou melhorados, os quais causam efeitos potencialmente benéficos à saúde quando consumidos regularmente como parte de uma dieta variada e em níveis efetivos.

Os principais grupos biologicamente ativos, atualmente conhecidos como ingredientes funcionais, são os carotenóides, colágeno, fibras solúveis e insolúveis, flavonóides, betaglucana (aveia), antioxidantes (licopeno, zeaxantina e luteína), fenóis, esteróis de plantas, fitoesteróis, fitoestrógenos, ácidos graxos (ômega 3 e ômega 6), prebióticos e probióticos, vitaminas, saponinas e taninos (CRAVIERO; CRAVIERO, 2003; ANJO, 2004).

Na indústria de alimentação, os alimentos funcionais correspondem a uma fatia pequena, dos R\$ 88,2 bilhões que as fábricas brasileiras do setor faturaram em 2006, apenas R\$ 700 milhões (0,8%) foram provenientes das vendas de alimentos funcionais, segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (PROPAN, 2012).

No entanto, os alimentos funcionais vêm adquirindo uma presença crescente na indústria brasileira. Segundo ainda dados da PROPAN (2012), o crescimento esperado para a indústria de alimentos e bebidas para o ano de 2008 foi entre 4% e 4,5%, enquanto o mercado de funcionais projetou índices entre 12% e 14%. O sucesso deste segmento deve-se muito à mudança de hábitos dos consumidores, mais preocupados com doenças, como obesidade e hipertensão. Apesar do mercado brasileiro estar em expansão, o faturamento dos funcionais ainda se concentra na Europa, Japão e Estados Unidos, onde as vendas crescem mais de 40% ao ano (KRONES, 2008).

### **3.2 Prebióticos**

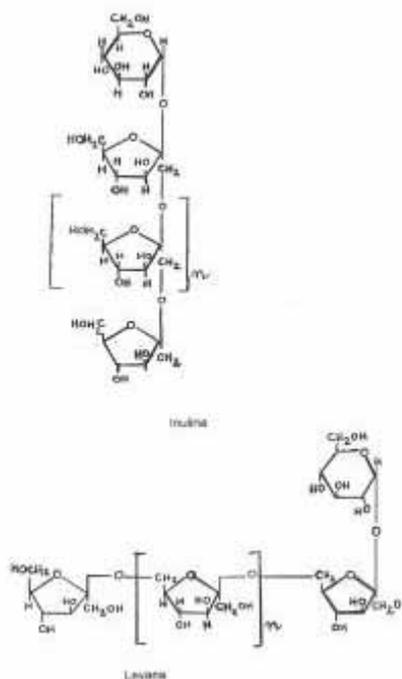
Na busca por novos alimentos funcionais, os prebióticos têm sido estudados como ingredientes em vários alimentos, entre eles produtos de panificação e bebidas lácteas funcionais ou simbióticas.

Os prebióticos foram introduzidos por Gibson & Roberfroid, em 1953, e podem ser definidos como todo ingrediente alimentar não digerível pelas enzimas humanas, o qual afeta, de maneira benéfica, o organismo, por estimular seletivamente o crescimento e ou a atividade de um número limitado de bactérias do cólon, principalmente os lactobacilos e as bifidobactérias. Os prebióticos são usados com frequência pelos benefícios nutricionais e de saúde que proporcionam (ROBERFROID, 2007;

DAMODARAN, PARKIN, FENNEMA; 2010). Estas substâncias também modificam a composição da microbiota colônica de tal forma que as bactérias com potencial de promoção de saúde tornam-se a maioria predominante (CAPRILES; SILVA, FISBERG 2005).

Os prebióticos são constituídos essencialmente por carboidratos de tamanhos diferentes, possuindo na composição desde oligossacarídeos até grandes polissacarídeos (CUPPARI, 2005; KARKOW; FAINTUCH, KARKOW, 2007). Esses compostos são encontrados na natureza, como a rafinose, ou obtidos por meio de reações enzimáticas, como o galacto-oligossacarídeo, o frutooligossacarídeo (FOS) e o isomalto-oligossacarídeo (KIMURA, 2002). São substâncias direcionadas para alterar alguns gêneros da microbiota intestinal e não sofrem as dificuldades de sobrevivência que os microrganismos probióticos precisam enfrentar. Algumas características são importantes ao se selecionar prebióticos: essas substâncias não devem ser hidrolisadas ou absorvidas na parte superior do trato intestinal; precisam ser substratos seletivos para um número limitado de microrganismos habitantes do cólon e devem alterar essa microbiota, tornando-a mais saudável para o hospedeiro (ROBERFROID, 1996).

Alguns dos compostos de maior importância utilizados como prebióticos são a inulina, a oligofrutose e os frutooligossacarídeos, que são denominados de frutanos. Frutano é um termo genérico, empregado para descrever todos os oligo ou polissacarídeos de origem vegetal, e refere-se a qualquer carboidrato em que uma ou mais ligações frutossil-frutose predominam dentre as ligações glicosídicas. São polímeros de frutose linear ou ramificada ligados por ligações  $\beta(2\rightarrow1)$  ou  $\beta(2\rightarrow6)$ , encontradas, respectivamente, na inulina e nos frutanos do tipo levanos, como visto na Figura 1 (ROBERFROID, 1996; CARABIN, FLAMM, 1999). Além disso, são os polissacarídeos não estruturais os mais abundantes na natureza, após o amido, e estão presentes em grande variedade de vegetais e, também, em algumas bactérias e fungos (CARABIN, FLAMM, 1999).



**Figura 1: Estruturas dos frutanos inulina e levana**

### 3.2.1 Inulina e Oligofrutose

Os frutanos do tipo inulina dividem-se em dois grupos gerais: a inulina e os compostos a ela relacionados – a oligofrutose e os frutooligossacarídeos (FOS). Estes são quimicamente similares, com as mesmas propriedades nutricionais. Essas semelhanças química e nutricional são consequentes da estrutura básica (ligações  $\beta(2\rightarrow1)$  de unidades frutossil, algumas vezes terminadas em uma unidade glicosil), bem como da sua via metabólica em comum. A única diferença entre a inulina, a oligofrutose e os FOS sintéticos é o grau de polimerização, ou seja, o número de unidades individuais de monossacarídeos que compõem a molécula (CARABIN, FLAMM, 1999).

O termo oligofrutose é mais frequentemente empregado na literatura para descrever inulinas de cadeia curta, obtidas por hidrólise parcial da inulina da chicória. O termo FOS tende a descrever misturas de frutanos do tipo inulina de cadeia curta, sintetizados a partir da sacarose. Os FOS consistem de moléculas de sacarose, compostas de duas ou três subunidades de frutose adicionais, adicionadas enzimaticamente, por meio de ligação  $\beta(2\rightarrow1)$  à subunidade frutose da sacarose (CARABIN, FLAMM, 1999; FRANCK, 2002).

A inulina foi descoberta por Rose em 1804 e, em meados do século XIX, a sua rota bioquímica foi elucidada, entretanto, suas propriedades de resistência à digestão só foram descobertas no início do século XX. É um polímero com grau de polimerização de 3 até 60 unidades de monômeros, principalmente de unidades de  $\beta$ -D-frutofuranosil, unidas entre si por ligações 2  $\rightarrow$  1 e finalizadas com molécula de glicose. Desta forma, a inulina pode ser classificada como um FOS (RAIZEL, et. al., 2011).

Para a maioria de suas fontes, que são o alho, a cebola e o aspargo, as concentrações de inulina e oligofrutose estão entre 0,3 a 6% do peso fresco. Entretanto, para a alcachofra de Jerusalém, a chicória e o yacon, as concentrações de inulina e oligofrutose podem chegar até 20% do peso fresco, fazendo destes vegetais importantes fontes de inulina e oligofrutose (VORAGEN, 1998). Os frutooligossacarídeos também ocorrem naturalmente em alguns vegetais, como cebola, banana, alcachofra, alho, raízes de almeirão, chicória e raízes de yacon (RAIZEL, et. al., 2011).

As principais fontes de inulina e oligofrutose empregadas na indústria de alimentos são a chicória (*Cichorium intybus*) e a alcachofra de Jerusalém (*Helianthus tuberosus*) (CARABIN, FLAMM, 1999; KAUR, GUPTA, 2002).

A inulina é uma fibra solúvel e oferece uma gama de benefícios nutricionais e tecnológicos. Pode ser utilizada como substituto da gordura em recheios prontos, sobremesas congeladas e molhos, porque estabiliza a água em uma estrutura cremosa, mantendo a mesma percepção de paladar de gordura, devido às cadeias mais longas, a inulina é menos solúvel que as oligofrutoses e possui capacidade de formar microcristais quando misturada com água e leite. Estes microcristais não são percebidos na boca, mas interagem para formar uma mistura cremosa e macia, promovendo a sensação de presença de gordura. Também melhora a textura e o sabor dos alimentos (NEVEN, 2001; MONTAN, 2003).

A inulina pura apresenta-se sob a forma de um pó solúvel em água morna, praticamente insolúvel em água fria e totalmente insolúvel em álcool e solventes orgânicos. Pode ser hidrolisada especialmente por via enzimática ou por meio de soluções ácidas, sendo que em uma solução alcalina sua hidrólise é muito mais complexa. Em baixas concentrações formam estruturas semelhantes a géis (CAPITO; FILISETTI, 1999).

A oligofrutose, por sua vez, apresenta cadeias curtas (GP 2-9), é altamente higroscópica, e também possui qualidades funcionais similares aos xaropes de sacarose ou glicose. É mais solúvel que a sacarose e fornece 30-50% da doçura desta. Sua

capacidade de retenção de água é superior à da sacarose e similar à do sorbitol (DREVN et al., 1992). Essas fibras alimentares são altamente estáveis, suportam pH acima de 3 e temperatura superior a 140°C (BORNET, 1994).

As oligofrutoses contribuem para encorpar produtos lácteos e melhorar a umectância de produtos de panificação, diminuir o ponto de congelamento de sobremesas congeladas, fornecer crocância a biscoitos de baixo teor de gordura, e agir como um aglutinante em barras nutricionais de granola. Desse modo, elas exercem o mesmo papel que a sacarose, mas têm as vantagens de apresentar menor valor calórico, enriquecer o teor de fibras e outras propriedades nutricionais em alimentos. Adicionalmente, é utilizada em combinação com adoçantes de alta intensidade em substituição a sacarose, fornecendo um perfil de doçura bem balanceado e mascarando o sabor residual de aspartame (GIBSON; WILLIS.; VAN LOO, 1999). Podem ser usadas em formulações de sorvetes e sobremesas lácteas, em formulações para diabéticos, em biscoitos e produtos de panificação, substituindo carboidratos e gerando produtos de teor reduzido de açúcar, em barras de cereais, sucos e néctares frescos, produtos de confeitaria, molhos, entre outros (PASSOS, 2003).

De forma geral, os frutanos são utilizados como substituto da gordura e do açúcar, tendo em vista a capacidade da inulina de formar géis estáveis e a função umectante e edulcorante dos FOS, semelhante à sacarose, porém, com aporte calórico reduzido (1,5kcal/g) (MEIER e LOCHS, 2002).

A ANVISA (2012) aprova a alegação de que a inulina contribui para o equilíbrio da microbiota intestinal, desde que seu consumo esteja associado a uma alimentação equilibrada e a hábitos de vida saudáveis e que o consumo do produto seja acompanhado da ingestão de líquidos. Tal alegação poder ser declarada em rótulos. A porção do produto pronto para consumo deve fornecer, no mínimo, 3 g de inulina, se o alimento for sólido, ou 1,5 g, se o alimento for líquido, sendo que essa quantidade de inulina pode ser exclusivamente de inulina, exclusivamente de oligofrutose ou uma mistura de ambos.

Além disso, a inulina e a oligofrutose extraídas da chicória são classificadas legalmente como ingredientes alimentícios (e não como aditivos) em todos os países da União Europeia, bem como a Suíça e a Noruega. As autoridades na Austrália, Canadá, Israel, Japão e Nova Zelândia chegaram à mesma conclusão. Nos Estados Unidos, foi confirmado o status GRAS (Generally Recognized as Safe) para a inulina e a oligofrutose (NEVEN, 2001).

Diante destas constatações, cresce o interesse pelo desenvolvimento de “novos produtos com propriedades de alegações funcionais”, os quais devem atender as necessidades dos consumidores, ultimamente bastante exigentes quanto aos padrões de qualidade dos alimentos e conscientes da relação existente entre alimentação e saúde.

### **3.2.2 Efeitos Benéficos à Saúde**

A inclusão de prebióticos na dieta acarreta vários benefícios à saúde, principalmente os relacionados ao seu efeito bifidogênico. A funcionalidade dos alimentos prebióticos está relacionada a uma atuação direta com o aumento do tempo de esvaziamento do estômago; modulação do trânsito do trato gastrointestinal; diminuição de colesterol via adsorção de ácidos biliares; e por meio de atuação indireta, modulando a fermentação microbiana pelo estímulo de bactérias bífidas responsáveis por aumento de ácidos graxos de cadeia curta, diminuição de pH e diminuição na absorção da amônia (FERREIRA, 2000).

Outros benefícios são o de apresentar baixa cariogenicidade, aumentar a absorção de cálcio, magnésio e ferro, estimular a produção de vitaminas do complexo B, e inibir o estágio inicial do câncer de cólon, regularizando a função intestinal (ROBERFROID, 2007).

Diversos estudos experimentais mostram a aplicação da inulina e da oligofrutose como fatores bifidogênicos, ou seja, que estimulam a predominância de bifidobactérias no cólon. Consequentemente, há estímulo do sistema imunológico do hospedeiro, redução nos níveis de bactérias patogênicas no intestino, alívio da constipação e diminuição do risco de osteoporose resultante da absorção diminuída de minerais, particularmente o cálcio. Adicionalmente, haveria uma redução do risco de arteriosclerose, por meio da diminuição na síntese de triglicérides e de ácidos graxos no fígado e –pela diminuição do nível desses compostos no sangue (KAUR, GUPTA, 2002).

A recomendação dietética para o efeito benéfico dos prebióticos é de 18 a 20 g/dia (SAAD, 2006).

### 3.3 Adição de Prebióticos em Pães

Pão é o produto obtido da farinha de trigo e de outras farinhas, adicionado de líquido, resultante do processo de fermentação ou não e cocção, podendo conter outros ingredientes, desde que não descaracterizem os produtos, além de ser fonte importante de carboidratos, proteínas e vitaminas. Pode apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos (BRASIL, 2005).

Segundo empresas de Panificação e Confeitaria Brasileira a panificação está entre os maiores segmentos industriais do país. Em 2011, o índice de crescimento estimado foi de 13,7%, maior do que já tinha atingido em 2009 (12,6%), sendo São Paulo o estado que concentra o maior número de padarias no país (PROPAN, 2012). O segmento de panificação é composto por mais de 63 mil panificadoras em todo país e atendem em média 40 milhões de clientes por dia (21,5% da população nacional). O setor gera 700 mil empregos diretos e 1,5 milhões de empregos indiretos (PROPAN, 2012).

Os pães mais consumidos no Brasil correspondem a 86% de pães artesanais (sendo 58% de pão francês) e 14% de pães industrializados. O consumo do brasileiro, em 2011, manteve-se estável na média de 33 kg por habitante (em média um pãozinho e meio por dia), enquanto que o indicado pela Organização Mundial de Saúde é de 60 kg. A quantidade é bem menor do que em países vizinhos como a Argentina (82,5kg), o Uruguai (55 kg) e o Chile (98 kg). Os produtos panificados ocupam a terceira colocação na lista de compras do brasileiro representando, em média, 12% do orçamento familiar para a alimentação (PROPAN, 2012).

O consumo de pães preparados com grão inteiro, multigrãos e com fibras tende a aumentar, uma vez que os consumidores estão buscando alimentos mais benéficos à saúde, com redução do consumo de carboidratos simples, gorduras e colesterol, para reduzir o risco de doenças como obesidade e *Diabetes mellitus* (EBBELING et. al. 2003).

Os produtos de panificação têm sido extensivamente pesquisados para a inserção de prebióticos, pois apresentam longa estabilidade durante o armazenamento, são consumidos mundialmente e os aspectos sensoriais não são prejudicados quando da adição dessas substâncias (CHARALAMPOPOULOS et. al. 2002; LAMSAL e FAUBION 2009). O uso de prebióticos em alimentos tem sido avaliado por vários

pesquisadores, entretanto, são poucos os estudos de aplicação de inulina e oligofrutose em pães.

Wang, Rosell e Barber (2002) avaliaram a qualidade e o efeito da adição de fibras (alfarroba, ervilha e inulina) em diferentes massas de pães; e observaram que a adição destas fibras melhorou a maciez dos pães. Os pães enriquecidos foram bem aceitos pelos consumidores e considerados produtos promissores.

O'Brien et. al. (2003) estudaram os efeitos de substitutos de gordura sobre a qualidade do pão. Inulina em pó, inulina em gel e Simplese® foram adicionados na massa do pão e comparados com amostra controle contendo gordura. As amostras contendo inulina em gel e a amostra controle apresentaram rendimento e volume semelhantes aos comparados com os pães contendo inulina em pó e Simplese®. Foi observado que a inulina em pó e o Simplese® tiveram efeito adverso sobre a dureza do miolo, produzindo fatias mais firmes, enquanto que os pães contendo inulina em gel e os pães com gordura apresentaram qualidade semelhante, mostrando que a incorporação de inulina em gel foi a mais eficaz substituta de gordura.

Korus et. al. (2006) investigaram a adição de prebióticos inulina, de FOS e de farinha de chicória em pães isentos de glúten. Neste estudo, observou-se que todas as adições aumentaram o rendimento do pão. Doses baixas de inulina (3,5%) reduziram o volume do pão em cerca de 10%, por outro lado, doses mais elevadas (8%) aumentaram o volume de 4 a 9% em comparação com o controle (pão com glúten). Efeito semelhante foi observado em pães suplementados com xarope de oligofrutose, que apresentaram aumento de volume entre 5 a 9%. Pães suplementados com farinha de chicória tiveram aumento de volume de até 10%. Entre os prebióticos aplicados identificou-se que a inulina apresentou maior efeito benéfico sobre a qualidade do pão: aumento do volume, redução da taxa de migalha e endurecimento.

Silva et. al. (2010) avaliaram as características tecnológicas de pães de forma sem açúcar obtidos com o uso de FOS como substituto de açúcar. Neste trabalho foram avaliadas a composição química e as propriedades reológicas da farinha de trigo. Observou-se que os pães sem açúcar e com FOS apresentaram expansão da massa, não prejudicando o processo fermentativo.

Rolin et. al. (2010) avaliaram pães enriquecidos com yacon, um tubérculo de origem andina, fonte de inulina e frutooligossacarídeos, considerado prebiótico. Foram avaliadas duas formulações de pães: uma com 6% de farinha de yacon e 3% de gordura, e outra com 11% de farinha de yacon e sem adição de gordura. Por meio da Análise

Descritiva Quantitativa, foi possível identificar que não houve diferença entre os produtos quanto aos atributos porosidade, textura, sabor e qualidade global.

Observa-se que a adição de inulina e de oligofrutose pode alterar as características sensoriais de pães, sendo importante analisar o efeito dessa adição no perfil sensorial destes produtos e investigar sua aceitação por parte dos consumidores.

### **3.4 Análise Sensorial**

Análise sensorial é uma ciência utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar as reações das características dos alimentos e materiais da forma em que são percebidos pelos sentidos da visão, olfação, paladar, tato e audição, por meio de testes específicos realizados por equipe treinada ou não. Ou seja, a análise sensorial é uma metodologia para analisar, medir e interpretar as reações geradas pelas características sensoriais dos produtos, utilizando os órgãos de sentido humano como instrumento de análise (MEILGAARD et. al., 1999).

Vários são os tipos de testes utilizados em análise sensorial, podendo ser classificados em três grupos:

- 1) discriminativos: são testes utilizados para verificar a diferença sensorial entre produtos;
- 2) afetivos: são testes utilizados para verificar a aceitação e preferência entre produtos;
- 3) descritivos: são testes que têm como função descrever o perfil de sabor ou de textura ou até o perfil sensorial completo de produtos.

#### **3.4.1 Análise descritiva**

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é a mais completa e refinada entre os testes descritivos.

De acordo com Stone e Sidel (1993), a ADQ constitui um método de avaliação sensorial que identifica, descreve e quantifica os atributos sensoriais de um produto, isto é, descreve as propriedades sensoriais e mede a intensidade em que elas são percebidas pelos julgadores. Além disso, relata as características sensoriais específicas para descrever os produtos, além dos aspectos quantitativos para avaliar a intensidade dos atributos percebidos (MEILGAARD et. al., 1999).

A ADQ possui inúmeras aplicações, como, por exemplo, o acompanhamento de produtos concorrentes, testes de armazenamento de produtos para verificar possíveis alterações no decorrer do período, desenvolvimento de novos produtos, controle da qualidade de produtos industrializados, da relação entre testes sensoriais e instrumentais (STONE; SIDEL, 1993).

O método de análise descritiva quantitativa é composto pelas seguintes etapas: recrutamento de candidatos a julgadores; pré-seleção de julgadores; levantamento dos termos descritivos; treinamento dos julgadores; seleção final de julgadores; procedimento do teste de ADQ, representação tabular ou gráfico dos resultados e análise dos resultados (STONE; SIDEL, 1993).

A ADQ possui dois aspectos: o descritivo, que avalia a descrição das percepções associadas ao produto, e o quantitativo, que quantifica a intensidade dos atributos sensoriais na ordem em que são percebidos nos produtos.

A ADQ utiliza uma equipe de julgadores selecionados e treinados, escala linear não estruturada, avaliação das amostras com repetições por julgador e análise estatística dos dados, conforme as seguintes etapas:

- ✓ Pré-seleção de julgadores baseada na disponibilidade e no interesse em participar do estudo e na avaliação da capacidade discriminativa por meio de testes de diferença;
- ✓ Desenvolvimento da terminologia descritiva, em que cada julgador avalia as amostras e descreve as sensações percebidas em relação à aparência, aroma, sabor e textura. Após o levantamento dos termos, a equipe discute, define e elabora, em consenso, a lista final dos termos descritores;
- ✓ Treinamento e seleção final, em que os julgadores são treinados para avaliar os atributos definidos, aprendendo as definições e o uso das referências propostas. Para seleção final, os julgadores avaliam as amostras com repetições e os dados obtidos são estatisticamente avaliados;
- ✓ Avaliação das amostras com repetições, utilizando a ficha de avaliação descritiva e a lista de termos descritores consensualmente desenvolvidas,
- ✓ Análise estatística dos resultados (STONE & SIDEL, 1993).

A Análise Descritiva Quantitativa permite traçar o perfil sensorial dos produtos avaliados, e, quando é associada ao estudo afetivo de consumidor, permite chegar a conclusões de extrema importância, como conhecer as características sensoriais e em que intensidade estas estão presentes nos produtos mais ou menos aceitos pelos consumidores, e, ainda, verificar de que forma produtos concorrentes diferem

sensorialmente entre si. Desta forma, se desejável, é possível saber exatamente quais atributos sensoriais devem ser atenuados, intensificados, suprimidos ou colocados em um produto para que ele possa superar seu concorrente (MUÑOZ; CHAMBERS; HUMMER, 1996; STONE; SIDEL, 1993).

De acordo com Stone e Sidel (1993), a ADQ possui as seguintes vantagens sobre outros métodos de avaliação: confiança no julgamento de uma equipe composta por 10 a 12 julgadores treinados ao invés de alguns poucos especialistas; o desenvolvimento de uma linguagem descritiva objetiva, mais próxima à linguagem do consumidor; o desenvolvimento consensual da terminologia, o que implica em maior concordância de julgamentos entre os membros da equipe; produtos analisados com repetições por todos os julgadores e resultados estatisticamente analisados.

Na literatura são encontrados diversos trabalhos que utilizaram a ADQ na descrição do perfil sensorial de produtos de panificação. Ferreira, Oliveira e Pretto (2001) estudaram os parâmetros de qualidade do pão francês. A equipe sensorial gerou os seguintes termos descritores: cor da crosta, forma e simetria, características da crosta, aspecto da pestana, aspecto de quebra da crosta, cor do miolo, porosidade, textura, aroma e sabor.

Zambrano, Ormenese e Pizzinatto (2002) avaliaram *cookies* com substituição parcial de gordura e foram apontados os seguintes atributos: presença de trincas, cor, formato achatado, aroma característico, sabor amanteigado, sabor característico, quebra e dureza/maciez.

Battochio et. al. (2006) avaliaram o perfil sensorial de pão de forma integral e foram encontrados 18 atributos sensoriais: cor marrom da casca, cor miolo bege, tamanho das bolhas, quantidade de grãos, aroma fermentado, aroma adocicado, aroma queimado da casca, aroma de trigo integral, sabor adocicado, sabor salgado, sabor integral, sabor residual de fermentado, mastigabilidade, maciez, umidade, fibrosidade, adesividade e elasticidade tátil.

Padilha et. al. (2010) avaliaram o perfil sensorial de bolos de chocolate formulados com farinha de yacon e os atributos levantados foram cor, estrutura do miolo, aroma, gosto doce, sabor de chocolate, sabor residual, umectância, maciez e qualidade global.

Vopini-Rapina, Sokei e Conti-Silva (2012) analisaram o perfil sensorial de bolos de laranja adicionados de prebióticos e levantaram os seguintes termos descritores: cor marrom da casca, cor bege da massa, brilho da casca, uniformidade da casca, tamanho

das bolhas na massa, aroma de laranja, sabor de laranja, gosto doce, maciez, umidade, fragilidade e pegajoso.

Observa-se a carência de trabalhos relacionados com o perfil sensorial de pães adicionados de prebióticos, tornando o presente estudo importante para a contribuição no estabelecimento dos termos descritores no setor de panificação.

### **3.4.2 Teste de Aceitação**

Outros métodos de expressiva relevância e muito úteis no campo da análise sensorial são os testes afetivos, que geralmente vêm em sequência aos testes descritivos, podendo fornecer informações complementares às respostas obtidas pela análise descritiva quantitativa. Estes testes têm por objetivo conhecer a opinião de consumidores em relação aos produtos testados com relação à aceitação ou à preferência, tornando-se indispensáveis no processo de desenvolvimento de novos produtos, bem como no melhoramento de processos e na substituição de ingredientes (MEILGAARD ; CIVILLE, CARR 1999, RODRIGUEZ; MEGIAS, BAENA, 2003.).

#### **3.4.2.1 Escala Hedônica**

A escala hedônica é uma das técnicas mais utilizadas para avaliar a aceitação sensorial de produtos, na qual o consumidor expressa sua aceitação seguindo uma escala previamente estabelecida que pode ser mista, não estruturada e facial; e que varia gradativamente com base nos termos “gosta” e “desgosta” (STONE; SIDEL, 1993).

A escala hedônica estruturada de nove pontos foi desenvolvida a partir da investigação da aceitabilidade de refeições militares. Estudaram-se escalas diferentes, variando o comprimento e o número de categorias, bem como selecionaram-se as palavras mais apropriadas para serem usadas como âncora para cada categoria, resultando em uma escala com nove pontos ou categorias e nove declarações (STONE; SIDEL, 1993).

A escala hedônica estruturada de nove pontos é simples e de fácil uso e compreensão por parte dos consumidores, motivo pelo qual é um dos testes de aceitação mais utilizados. Além disso, é possível avaliar os resultados da escala hedônica por meio de análises multivariadas, obtendo-se representações gráficas da preferência dos

juízes e dos grupos de juízes em relação aos alimentos testados (STONE; SIDEL, 1993).

Trabalhos sobre a avaliação da aceitação de pães já foram realizados. Battochio et al (2006) avaliaram o perfil sensorial de três amostras de pão de forma integral comercial e as mesmas foram igualmente aceitas pelos consumidores, porém diferiram quanto à intenção de compra. Centenário et al (2007) avaliaram cinco amostras de pães enriquecidos com proteínas de pescado e todos os pães apresentaram aceitação superior a 74%. Azevedo et al (2011) avaliaram pão de forma elaborado com soro de leite em pó e evidenciaram maior aceitação pelos consumidores para o pão de forma elaborado com 5% de soro de leite em pó, em relação ao pão comercial e no teste de intenção de compra a maioria apontou que comprariam este produto.

#### **3.4.2.2 Mapa de Preferência Interno**

A técnica denominada mapa de preferência foi desenvolvida no intuito de analisar os dados afetivos levando em consideração não apenas a média de aceitação do grupo de consumidores, mas a resposta individual do consumidor (ELMORE, et al, 1999; SCHLICH, McEWAN, 1992). O mapa de preferência é uma representação gráfica das diferenças de aceitação entre as amostras, permitindo a identificação de cada indivíduo e suas preferências em relação a tais amostras.

Os mapas de preferência são divididos em duas categorias:

1- Interno: quando se constrói o espaço vetorial sobre dados de aceitação e a preferência é gerada a partir de testes afetivos;

2- Externo: incluem também, na análise, as medidas descritivas geradas por uma equipe de juízes treinados, relacionado-as com dados de aceitação e ou de preferência dos produtos avaliados (MACFIE et. al., 1998).

A técnica mapa de preferência interno tem como objetivo aprimorar a análise das respostas hedônicas geradas pelos consumidores, fornecendo informações acerca de como os consumidores são segmentados em função de suas preferências em relação aos produtos avaliados, considerando as respostas individuais de cada consumidor (CARDELLO; FARIA, 2000). Além disso, compara as preferências dos consumidores e as relaciona com as características de qualidade do produto, auxiliando na segmentação do mercado em grupos definidos de consumidores (ELMORE, et al, 1999; SCHLICH, McEWAN, 1992).

O mapa de preferência interno permite identificar as amostras mais aceitas pela maioria da população em estudo em um espaço multidimensional, o que fornece uma representação gráfica das diferenças de aceitação entre produtos, identificando o indivíduo e suas preferências (MACFIE & THOMSON, 1998).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Materiais

Foram formulados e analisados três tipos de pães, tipo caseiro, sendo que um deles apresentou formulação padrão sem adição de frutanos e os outros dois foram desenvolvidos com frutanos para possuírem alegação de prebióticos.

Os frutanos foram fornecidos pela Beneo-Orafti, empresa belga que extrai e produz inulina e oligofrutose. Os produtos utilizados foram Orafti®GR, composto por inulina (BENO-ORAFITa) em quase sua totalidade; e Orafti®Synergy1, composto de oligofrutose enriquecido com inulina (BENEO-ORAFITb). O produto Orafti®GR é composto por  $\geq 90\text{g}/100\text{ g}$  de inulina (grau de polimerização médio  $\geq 10$ ) e  $\leq 10\text{g}/100\text{g}$  de glicose + frutose + sacarose. O produto Orafti®Synergy1 é composto por, aproximadamente, 46g de oligofrutose, 46g de inulina e 8g de glicose + frutose + sacarose. A Beneo-Orafti não fornece informação sobre o grau de polimerização da inulina e oligofrutose presentes no produto Orafti®Synergy1.

Os demais ingredientes utilizados na confecção dos pães foram adquiridos em mercado local e tiveram as marcas padronizadas.

### 4.2 Produção dos Pães tipo Caseiro

A Tabela 1 apresenta as formulações dos pães.

**Tabela 1: Formulações dos pães padrão (P), contendo inulina (I) e contendo oligofrutose/inulina (O/I)**

Ingredientes	Pão P (%)	Pão I (%)	Pão O/I (%)
Farinha de trigo (g)	100	100	100
Leite integral (mL)	35,4	35,4	35,4
Óleo de soja (mL)	23	23	23
Açúcar refinado (g)	11,5	11,5	11,5
Fermento biológico (g)	4,6	4,6	4,6
Sal refinado (g)	1,4	1,4	1,4
Ovo (g)	30,8	30,8	30,8
Orafti®GR (g)	-	20	-
Orafti®Synergy1 (g)	-	-	27

Foi adicionada maior quantidade do produto Orafti®Synergy1 em relação ao Orafti®GR, porque durante a fermentação do pão a oligofrutose é degradada. Além disso, uma sobredose de frutanos foi adicionada em função da perda dos compostos durante processamentos térmicos (BÖHM et. al., 2005). Os pães foram produzidos nos Laboratórios de Cereais e de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos (DETA) do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Primeiramente foram definidas as quantidades de ingredientes, as condições de tempo de bateção, tempo e temperatura de forneamento da receita padrão sem frutano. Para as formulações dos pães contendo frutanos, foram mantidas as mesmas condições de tempo e temperatura de forneamento da receita padrão, variando-se apenas a adição de frutanos.

Todos os ingredientes, com exceção da farinha de trigo e dos frutanos, foram homogeneizados em liquidificador Philips (modelo RI2034/00), na velocidade 1, por 2 minutos. A mistura foi adicionada à farinha de trigo e aos frutanos contidos na masseira Liemen, e tudo foi homogeneizado manualmente. A massa foi sovada em masseira Liemen por 10 minutos e, em seguida, foi deixada para descanso por 40 minutos. Dividiu-se a massa em porções de 100 g que foram moldadas em modeladora Universo (modelo 0687, nível 2) e acondicionadas em formas individuais de alumínio previamente untadas com óleo e polvilhada com farinha de trigo. A massa ficou descansando por 90 minutos. Em seguida, foi levada para o forno Pasioni (modelo Turbo 240 Classic) pré-aquecido por 30 minutos a 110 °C e assada por 15 minutos.

Após assados, os pães permaneceram em temperatura ambiente por 2 horas, foram acondicionados em sacos plásticos individuais e armazenados em câmara de congelamento para a etapa de treinamento, com prazo máximo de armazenamento de 3 meses. O descongelamento foi realizado em estufa incubadora refrigerada tipo BOD em temperatura de 24 °C e umidade relativa de 60%.

Durante as etapas de seleção dos julgadores e de análise dos pães, os mesmos foram produzidos no dia anterior das análises. Foram assados e permaneceram em temperatura ambiente até o resfriamento por 2 horas e foram embalados em sacos individuais e armazenados em caixas plásticas até a hora da análise.

### 4.3 Análise da Composição Centesimal

Foi realizada análise da composição centesimal dos pães:

- umidade por evaporação a 105 °C (AOAC, 1990);
- proteína por micro-Kjeldhal, com fator de conversão de 6,25 (AOAC, 1990);
- lipídeos por meio do método de extração por Soxhlet, utilizando éter de petróleo (AOAC, 1990);
- cinzas por meio de incineração em mufla a 550 °C (AOAC, 1990);
- fibra alimentar pelo método enzimático-gravimétrico descrito por Prosky et. al. (1988), utilizando o kit enzimático TDF100A-1KT (Sigma-Aldrich, USA);
- frutanos totais por meio do método enzimático-colorimétrico proposto por McCleary e Rossiter (2004), utilizando o kit FRUCTAN HK (Megazyme, Ireland);
- a quantidade de carboidratos disponíveis foi calculada por diferença.

Todas as análises foram realizadas em triplicata, com exceção de fibra alimentar que foi em duplicata.

As médias para umidade, proteína, lipídeos, cinzas e fibra alimentar foram comparadas usando o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido do teste de diferença de Dunn, enquanto que as médias para frutanos totais foram comparadas por meio do teste não paramétrico de Mann-Whitney. As análises estatísticas foram realizadas no programa PASW Statistics 18 (SPSS Inc.) e foram consideradas diferenças significativas quando  $p \leq 0,05$ .

### 4.4 Análises de Cor, Textura e Volume Específico

A análise de cor foi realizada em colorímetro Hunterlab, modelo Color Flex, utilizando iluminante D65 e observador 10°. Utilizou-se o sistema CIE-L\*a\*b\* ( $L^*$  = luminosidade;  $a^*$  = vermelho/verde;  $b^*$  = amarelo/azul), sendo também obtidos os valores de croma ( $C^*$ ) e tom ( $H^*$ ) (CLYDESDALE, 1984).

Foram utilizadas três fatias de amostras de pães diferentes e foram analisados a cor do miolo e da casca. As análises foram feitas em triplicata e as médias foram avaliadas por meio do teste de Kruskal-Wallis e do teste de Dunn de comparação de médias, usando-se o programa PASW Statistics 18 (SPSS Inc.).

A análise do perfil de textura, segundo Szczesniak (2002), foi realizada em texturômetro TAXT2i e os dados foram coletados pelo software Texture Expert. Os

parâmetros utilizados foram: velocidade de pré-teste 1 mm/s; velocidade de teste 1 mm/s, velocidade de pós-teste 10 mm/s; compressão de 50% da altura da amostra; tempo entre as duas compressões de 5 s; probe cilíndrico de alumínio com diâmetro de 25 mm (P25). Foram analisados os parâmetros de dureza, coesividade, elasticidade e mastigabilidade.

Foram realizadas dez replicatas para cada amostra, sendo utilizadas fatias de diferentes pães. Os mesmos foram fatiados, descartados as extremidades, medidos e cortados de acordo com os parâmetros citados acima e as médias foram comparadas por ANOVA seguida do teste de Tukey, utilizando-se o programa PASW Statistics 18 (SPSS Inc.).

O volume específico dos pães foi determinado pela razão entre o volume aparente ( $\text{cm}^3$ ), obtido pelo deslocamento de volume de sementes de painço, e a massa do pão após o forneamento (g) (PIZZINATTO et. al., 1993). Os pães foram pesados em balança semi-analítica, em seguida, foram embrulhados com filme PVC e colocados em uma caixa cheia de sementes de painço. Assim, o volume de painço deslocado para fora da caixa foi medido e obteve-se o volume específico de cada produto. A análise foi realizada em triplicata para as três amostras e as médias foram avaliadas por meio do teste de Kruskal-Wallis e do teste de Dunn de comparação de médias, usando-se o programa PASW Statistics 18 (SPSS Inc.).

#### **4.5 Análises Sensoriais**

As análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, de acordo com a Resolução CNS/196/96, (parecer nº 029/10 Anexo 1).

##### **4.5.1 Análise Descritiva**

Os pães tiveram seus perfis sensoriais avaliados usando análise descritiva, conforme metodologia descrita por Stone e Sidel (1993).

#### 4.5.1.1 Recrutamento e Pré-seleção dos Julgadores

O recrutamento de julgadores foi realizado entre os alunos de graduação e pós-graduação do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

No recrutamento, os julgadores preencheram um questionário (Figura 2) informando o interesse em participar dos testes sensoriais, o quanto gostavam ou desgostavam e a frequência de consumo de pão, assim como a disponibilidade de horário. Constituíram-se critérios de exclusão dos indivíduos que apresentassem alguma patologia, como intolerância à lactose, doença celíaca, alergia às proteínas do leite e do ovo, diabetes, hipertensão e fumantes. Nesta fase, foi eliminado apenas um julgador que apresentou intolerância à lactose.

<b>QUESTIONÁRIO DE PARTICIPAÇÃO NAS ANÁLISES SENSORIAIS</b>	
Nome: _____	
Sexo: ( ) M	( ) F Idade: _____ anos
O quanto você gosta do produto em teste?	
_____ Gosto muito	
_____ Gosto regularmente	
_____ Gosto ligeiramente	
_____ Indiferente	
_____ Não gosto	
Com que frequência você consome o produto em teste?	
_____ Diariamente	
_____ 5 vezes por semana	
_____ 3 vezes por semana	
_____ 1 vez por semana	
_____ Ocasionalmente	
Disponibilidade de horário.	
Dias da semana	Horários:
___ Segunda	_____ Matutino _____ Vespertino
___ Terça	_____ Matutino _____ Vespertino
___ Quarta	_____ Matutino _____ Vespertino
___ Quinta	_____ Matutino _____ Vespertino
Você possui alguma das patologias abaixo?	
( ) doença celíaca	( ) hipertensão arterial
( ) intolerância à lactose	( ) diabetes mellitus
( ) alergia às proteínas do leite e/ou ovo	
( ) outra Qual? _____	
Fuma? ( ) sim ( ) não	
Formas de contato	
e-mail: _____ Telefones: _____	
São José do Rio Preto, _____ de _____ de 2011.	

**Figura 2: Questionário de recrutamento**

Os julgadores que aceitaram participar da pesquisa preencheram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Figura 3).

<b>Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE - (Conselho Nacional de Saúde, Resolução 196/96)</b>	
<p>Você está sendo convidado a participar como voluntário do projeto de pesquisa “Perfil sensorial e de aceitação de produtos de panificação formulados com prebióticos” sob responsabilidade da pesquisadora Ana Carolina Conti e Silva. O estudo será realizado através de análises sensoriais de produtos de panificação para estudo do perfil sensorial e de aceitação destes produtos. A pesquisa não oferecerá nenhum risco à sua saúde, pois os produtos a serem experimentados, que são de consumo comum, serão fabricados sob rígidos controles de higiene. Você poderá consultar a pesquisadora responsável em qualquer época, pessoalmente ou pelo telefone da instituição, para esclarecimento de qualquer dúvida. Você está livre para, a qualquer momento, deixar de participar da pesquisa. Todas as informações por você fornecidas e os resultados obtidos serão mantidos em sigilo, e estes últimos só serão utilizados para divulgação em reuniões e revistas científicas. Você será informado de todos os resultados obtidos, independentemente do fato destes poderem mudar seu consentimento em participar da pesquisa. Você não terá quaisquer benefícios ou direitos financeiros sobre os eventuais resultados decorrentes da pesquisa. No caso de eventual problema de saúde (efeito adverso) decorrente de sua participação nos testes sensoriais, você será encaminhado à Seção Técnica de Saúde (UNAMOS), situado à Rua Cristóvão Colombo, 2265 – Jardim Nazareth – São José do Rio Preto/SP – Telefones (17) 3221.2415 – 3221.2416 – 3221.2485. Este estudo é importante porque seus resultados fornecerão informações sobre as características sensoriais de produtos de panificação contendo prebióticos, que são compostos que auxiliam o equilíbrio da flora intestinal.</p> <p>Diante das explicações, se você concorda em participar deste projeto, por favor coloque sua assinatura a seguir e forneça os dados solicitados.</p> <p>Nome: _____ R.G. _____            Endereço: _____ Fone: _____</p> <p>_____, _____ de _____ de 2011</p>	
_____ Usuário ou responsável legal	_____ Pesquisador responsável
<p>OBS.: Termo apresenta duas vias, uma destinada ao usuário ou seu representante e a outra ao pesquisador.</p>	
Nome: Ana Carolina Conti e Silva.	Cargo/Função: Professor Assistente Doutor
Instituição: Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos/IBILCE/UNESP	
Endereço: Rua Cristóvão Colombo, 2265 – Jd. Nazareth – São José do Rio Preto/SP	
Projeto submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do IBILCE/UNESP São José do Rio Preto – fone 17-3221.2456 / 3221.2317	

**Figura 3: Termo de Consentimento Livre Esclarecido**

Após o recrutamento, foram aplicados testes sensoriais para a pré-seleção dos participantes com base na capacidade de reconhecimento de gostos básicos, de reconhecimento de odores e no poder de discriminação, usando teste de diferença do controle.

Para o teste de reconhecimento de alguns gostos básicos (Figura 4), foram utilizadas as seguintes concentrações: 0,4 e 0,8% de sacarose (gosto doce), 0,1 e 0,15% de cloreto de sódio (gosto salgado), 0,02 e 0,03% de ácido cítrico (gosto ácido), 0,03 e 0,05% de cafeína (gosto amargo) e água pura. As soluções foram analisadas em cabines individuais, sob luz branca e apresentadas em copos descartáveis de 50 mL codificados com 3 dígitos, de forma sequencial, em bloco completo, de forma aleatória e balanceada. Também foi oferecida água para limpar a boca entre uma amostra e outra. Foram necessários, pelo menos 60% de respostas corretas com prioridade no gosto doce para pré-seleção de julgadores (MEILGAARD et. al., 1999). O gosto doce foi prioridade, pois os frutanos adicionados às amostras apresentam gosto doce.

Nome: _____			Data: _____		
Por favor, prove cada amostra e identifique com "X" o gosto percebido: doce, salgado, amargo, ácido (azedo) ou nenhum.					
AMOSTRA	DOCE	SALGADO	ÁCIDO	AMARGO	NENHUM
Comentários: _____					

**Figura 4: Ficha de reconhecimento de gostos básicos**

Para o teste de reconhecimento de odores, foram utilizados alimentos e ingredientes relacionados a pães, sendo eles: farinha de trigo, fermento biológico, pão francês, pão francês torrado, pão doce, baunilha, pão integral e ovo. As amostras foram

apresentadas em xícaras de porcelana branca, codificadas com 3 dígitos e cobertas com duas camadas de papel alumínio, sendo a primeira com pequenos orifícios para que o julgador cheirasse as amostras e uma segunda recobrando a primeira para evitar perdas de compostos voláteis.

Foram montadas duas sequências de xícaras que continham as mesmas amostras citadas acima, mas em ordens diferentes. Primeiramente, foi solicitado aos julgadores que cheirassem a primeira sequência de amostras. Em seguida, os julgadores deveriam cheirar a segunda sequência e correlacionar as amostras idênticas às amostras da primeira sequência. Por fim, foi solicitado que os julgadores descrevessem o aroma percebido para cada amostra (Figura 5).

As amostras foram analisadas em cabines individuais, sob luz branca e apresentadas de forma sequencial, em bloco completo, de forma aleatória e balanceada. Foram necessários, pelo menos, 75% de acerto das respostas corretas entre os pares (MEILGAARD et. al., 1999). Considerou-se como acerto a associação correta entre as duas amostras e a descrição aproximada ou exata do aroma da amostra.

<p>Avalie o aroma da primeira série de amostras. Em seguida, identifique, na segunda série, as amostras idênticas às apresentadas na primeira, agrupando-as aos pares. Descreva o aroma dos pares de amostras idênticas.</p>		
Primeira série	Segunda série	Descrição
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
Comentários: _____		

**Figura 5: Ficha de reconhecimento de odores**

Para avaliação da capacidade discriminativa dos julgadores, foi utilizado teste de diferença do controle, levando em consideração a doçura, sendo este parâmetro importante para análise dos pães, pois os frutanos adicionados nas formulações poderiam ressaltar o gosto doce.

O pão sem frutanos foi considerado a amostra padrão do teste e as três amostras codificadas foram: o pão padrão, o pão contendo inulina e o pão contendo

oligofrutose/inulina. As amostras foram codificadas com algarismos de três dígitos, avaliadas em cabines individuais sob luz branca e apresentadas em bloco completo, de forma sequencial, balanceada e aleatória. Também foi oferecido copo com água para os julgadores e utilizou-se a ficha apresentada na Figura 6. A análise foi realizada em três repetições.

Nome: _____		
<p>Você está recebendo uma amostra padrão P e 3 amostras codificadas. Por favor, prove primeiramente a amostra P e em seguida prove cada uma das amostras da esquerda para a direita. Compare cada amostra com o padrão em relação à doçura, de acordo com a escala:</p>		
1 - extremamente menos doce que o padrão		
2 - muito menos doce que o padrão		
3 - regularmente menos doce que o padrão	Amostra	Valor
4 - ligeiramente menos doce que o padrão	_____	_____
5 - igual ao padrão	_____	_____
6 - ligeiramente mais doce que o padrão	_____	_____
7 - regularmente mais doce que o padrão		
8 - muito mais doce que o padrão		
9 - extremamente mais doce que o padrão		
Comentários: _____		

**Figura 6: Ficha do teste diferença do controle**

Primeiramente, foram excluídos aqueles julgadores que atribuíram notas diferentes de 4, 5 ou 6 para o pão padrão sem frutanos codificado dentre as amostras avaliadas. Após isso, os resultados de cada julgador foram submetidos à análise de variância (ANOVA), tendo como fontes de variação a amostra e a repetição. Para cada julgador determinou-se o nível de significância (p) para Famostra e Frepetição, sendo pré-selecionados aqueles julgadores que obtiveram p de Famostra  $\leq 0,50$  e p de Frepetição  $\geq 0,05$ . As análises foram realizadas no programa PASW Statistics 18 (SPSS Inc em três repetições.

#### 4.5.1.2 Levantamento da Terminologia Descritiva

Os julgadores pré-selecionados avaliaram as amostras e verbalizaram suas percepções para o desenvolvimento da terminologia descritiva dos pães, utilizando o Método de Rede descrito por Kelly (1955), citado por Moskowitz (1983). Nesta fase, os três pães foram apresentados dois a dois a cada julgador, sendo solicitado que os mesmos descrevessem as similaridades e as diferenças entre as amostras quanto à aparência, ao aroma, à textura e ao sabor (Figura 7).

Nome: _____	
<p>Você está recebendo duas amostras codificadas de pão.          Por favor, avalie-as e indique em que elas são iguais ou diferentes em relação à          aparência, aroma, textura e sabor.</p>	
Aparência	
Similaridades	Diferenças
Aroma	
Similaridades	Diferenças
Textura	
Similaridades	Diferenças
Sabor	
Similaridades	Diferenças

**Figura 7: Ficha de levantamento da terminologia descritiva**

Após esta avaliação, foram construídas listas dos termos descritores gerados por cada julgador e que foram discutidas pela equipe. Após a discussão, selecionaram-se, de forma consensual, os termos mais frequentes e importantes para descrever a aparência, o aroma, o sabor e a textura das amostras, eliminando-se os sinônimos e os termos menos frequentemente citados.

Posteriormente, a definição dos termos descritores e a identificação das referências para cada um foi realizada pela equipe sensorial.

Também foi elaborada a ficha de avaliação das amostras com os descritores gerados, adicionando-se ao lado de cada descritor uma escala de intensidade não

estruturada de 9 cm, ancorada nos extremos esquerdo e direito com os termos “pouco/fraco/pequeno” e “muito/forte/grande”, respectivamente.

#### **4.5.1.3. Treinamento e Seleção da Equipe Sensorial**

Durante a fase de treinamento, foi solicitada aos julgadores a avaliação da intensidade dos atributos das três amostras de pão, sendo utilizada a ficha de avaliação previamente desenvolvida. Também foram apresentadas as amostras e as referências, relativas aos diferentes descritores, as quais foram elaboradas pela equipe sensorial. Durante o treinamento, uma fatia de cada amostra foi apresentada em pratos brancos de porcelana codificados com algarismos de 3 dígitos aleatoriamente. Os pães foram fatiados, sendo que as pontas foram descartadas, sendo utilizado somente as fatias internas, com respectivos miolo e casca. Nesta fase, as amostras foram avaliadas no balcão interno do laboratório junto com as referências, para facilitar a visualização da equipe sensorial. Somente na última sessão do treinamento as amostras foram avaliadas em cabines individuais, sob luz branca e com o auxílio da ficha de avaliação.

Após o treinamento, procedeu-se a seleção de julgadores, considerando-se o consenso de cada indivíduo com a equipe sensorial, a capacidade discriminativa e a repetibilidade dos julgadores, conforme sugerido por Damásio e Costell (1991).

Os julgadores avaliaram as 3 amostras em 4 repetições.

Os resultados de cada julgador foram submetidos à análise de variância (ANOVA), tendo como fontes de variação amostra e repetição por atributo sensorial e por julgador. Para cada julgador, determinou-se o nível de significância ( $p$ ) para Famostra e Frepetição, sendo selecionados aqueles julgadores que obtiveram  $p$  de Famostra  $\leq 0,50$  e  $p$  de Frepetição  $\geq 0,05$  para a maioria dos atributos sensoriais.

Os resultados foram submetidos novamente à análise de variância, por atributo sensorial e sem levar em consideração o julgador, tendo como fontes de variação amostra e julgador para avaliação da interação amostra X julgador para cada atributo, sendo necessário um valor de  $p \geq 0,05$  (ASTM 1981),.

As análises estatísticas foram realizadas no programa PASW Statistics 18 (SPSS Inc.).

#### **4.5.1.4 Avaliação das Amostras**

A definição do perfil sensorial, as três amostras de pão foram avaliadas pelos julgadores treinados e selecionados em quatro repetições, utilizando-se a ficha de avaliação previamente desenvolvida. Os pães foram apresentados em fatias em pratos de porcelana branco, codificados com algarismos de três dígitos, de forma aleatória, balanceada e monádica. Foi fornecida água para limpar a boca entre uma amostra e outra e a avaliação ocorreu em cabines individuais sob luz branca.

As médias para cada atributo de cada pão foram representadas na forma de gráfico aranha, utilizando-se o programa Microsoft Excel 2007, além de serem submetidas, no programa PASW Statistics 18 (SPSS Inc.), à análise de variância e ao teste de diferença de médias de Duncan, sendo que as diferenças foram consideradas significativas para valores de  $p \leq 0,05$ .

Também foi realizada a Análise de Componentes Principais (ACP) dos dados originais da análise descritiva, não das médias, tendo os termos descritores inseridos em colunas, as amostras nas linhas, e a extração dos fatores foi realizada a partir da matriz de correlação. A aplicação da ACP a quaisquer dados pode ser avaliada por dois parâmetros estatísticos. Um deles é o valor de KMO (Kaiser-Meyer-Olkin), que quanto mais próximo de 1,0 indica que o método de análise fatorial é perfeitamente adequado para o tratamento dos dados, pois as variáveis apresentam altas correlações, sendo considerado como aceitável valor de  $KMO \geq 0,5$  (PEREIRA, 2001). Outro parâmetro é o teste de esfericidade de Bartlett, que quando possui valor de significância maior que 0,1, indica que os dados não são adequados para o tratamento pela ACP; já valores menores que 0,1 permitem que a ACP seja aplicada aos dados obtidos na análise descritiva (HAIR et al, 1998). A ACP foi realizada no programa Statistica 7.0 (StatSoft, Inc),

#### **4.5.2 Teste de Aceitação**

Cinquenta consumidores não treinados, entre alunos, funcionários e professores do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto, foram recrutados para realização dos testes sensoriais, sendo que todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Figura 3).

Primeiramente, os consumidores receberam uma ficha para avaliação do hábito de consumo de pães (Figura 8). Em seguida, os três pães foram avaliados quanto à aceitação sensorial, utilizando a escala hedônica estruturada verbal de nove pontos, a escala do ideal para doçura dos pães e a intenção de compra (Figura 9). As amostras foram apresentadas em pratos de porcelana branca codificados com três dígitos aleatórios, de forma monádica, aleatória, balanceada e em bloco completo. Os pães foram fatiados, sendo que as pontas foram descartadas, sendo utilizado somente as fatias internas, com respectivos miolo e casca.

Um copo de água filtrada em temperatura ambiente foi fornecido para enxaguar a boca entre as avaliações e o teste foi aplicado em cabines individuais sob luz branca.

Os pães foram avaliados usando escala hedônica estruturada verbal de nove pontos (9 = gostei extremamente; 5= não gostei nem desgostei e 1 = desgostei extremamente) para considerar os atributos aparência (fatia), aroma, textura e sabor, além da avaliação de forma global. Foi solicitado aos julgadores que indicassem o que mais gostaram e o que menos gostaram em cada amostra.

O ideal de doçura dos pães foi avaliado em função da adição dos frutanos, que são substâncias doces. Para isso, utilizou-se uma escala estruturada verbal de nove pontos (9 = extremamente mais doce que o ideal; 5 = doçura ideal; 1 = extremamente menos doce que o ideal). E, por último, foi avaliada a intenção de compra dos produtos por meio de uma escala estrutura verbal de cinco pontos (5 = certamente compraria; 3 = tenho dúvidas se compraria; 1 = certamente não compraria).

Os resultados da escala hedônica estruturada de nove pontos foram comparados por meio de análise de variância seguida do teste de Tukey e as diferenças foram consideradas significativas para valores de  $p \leq 0,05$ . Também foi realizada análise de correlação de Pearson entre os atributos e a avaliação global para cada amostra de pão, sendo considerada a correlação forte quando o coeficiente de correlação de Pearson esteve acima de 0,7 ( $p \leq 0,05$ ). Para essas análises, utilizou-se o programa PASW Statistics 18 (SPSS Inc.). As notas atribuídas pelos julgadores foram representadas graficamente na forma de distribuição de frequências, utilizando o programa Microsoft Excel 2007. Também foram construídos os mapas de preferência interno para cada atributo sensorial e a avaliação global. Para isso, realizou-se a análise de agrupamento (“cluster analysis”) para as amostras, seguida da análise de escala multidimensional. Estas análises foram realizadas no programa Statistica 7.0 (StatSoft, Inc).

Os resultados do ideal de doçura e da intenção de compra foram expressos na forma de gráficos de distribuição de frequência, utilizando o programa Microsoft Excel 2007.

Nome: _____	Data: _____
Idade: _____	Sexo: ( )F ( )M
Com qual frequência você consome pão?	
<input type="checkbox"/> diariamente	
<input type="checkbox"/> 5 vezes por semana	
<input type="checkbox"/> 3 vezes por semana	
<input type="checkbox"/> 1 vez por semana	
<input type="checkbox"/> semanalmente	
<input type="checkbox"/> quinzenalmente	
<input type="checkbox"/> mensalmente	
<input type="checkbox"/> não consumo pão	
Quanto você gosta de pão?	
<input type="checkbox"/> gosto muito	
<input type="checkbox"/> gosto regularmente	
<input type="checkbox"/> gosto ligeiramente	
<input type="checkbox"/> indiferente	
<input type="checkbox"/> não gosto	
Quais as suas preferências em relação aos tipos de pães:	
<input type="checkbox"/> pão francês	
<input type="checkbox"/> pão de forma tradicional	
<input type="checkbox"/> pão de forma integral	
<input type="checkbox"/> pão tipo bisnaguinha	
<input type="checkbox"/> pão caseiro	
<input type="checkbox"/> pão de leite	

**Figura 8: Ficha para avaliação do consumo de pães**

Nome: \_\_\_\_\_

**Você está recebendo uma amostra de pão. Por favor, prove-a e avalie cada item segundo a escala abaixo:**

9 – gostei extremamente  
 8 – gostei muitíssimo  
 7 – gostei moderadamente  
 6 – gostei levemente  
 5 – não gostei nem desgostei  
 4 – desgostei levemente  
 3 – desgostei moderadamente  
 2 – desgostei muitíssimo  
 1 – desgostei extremamente

Item	Amostra n <sup>o</sup>
Aparência	
Aroma	
Textura	
Sabor	
Avaliação global	

**Indique abaixo o que você mais gostou e o que menos gostou neste pão:**

+gostei:  
 \_\_\_\_\_

-gostei:  
 \_\_\_\_\_

**Prove novamente a amostra e avalie, utilizando a escala abaixo, o quão próximo do ideal está a doçura deste pão:**

( ) extremamente mais doce que o ideal  
 ( ) muito mais doce que o ideal  
 ( ) moderadamente mais doce que o ideal  
 ( ) ligeiramente mais doce que o ideal  
 ( ) doçura ideal  
 ( ) ligeiramente menos doce que o ideal  
 ( ) moderadamente menos doce que o ideal  
 ( ) muito menos doce que o ideal  
 ( ) extremamente menos doce que o ideal

**Assinale abaixo o grau de certeza com que você compraria ou não compraria este pão:**

( ) Certamente compraria  
 ( ) Provavelmente compraria  
 ( ) Tenho dúvidas se compraria  
 ( ) Provavelmente não compraria  
 ( ) Certamente não compraria

**Figura 9: Ficha para avaliação da aceitação sensorial dos pães**

#### **4.6 Correlações entre análises instrumentais, análise descritiva e aceitação sensorial**

Foi realizada análise de correlação de Pearson entre as médias das análises instrumentais (cor, textura e volume específico), da análise descritiva e da aceitação sensorial dos três pães. Foi considerada correlação forte quando o coeficiente de correlação de Pearson esteve acima de 0,7 ou menor que -0,7 ( $p \leq 0,05$ ). Para essas análises, utilizou-se o programa PASW Statistics 18 (SPSS Inc.).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Composição Centesimal

A Tabela 2 apresenta a composição centesimal dos pães. Observa-se que não houve diferença estatística na composição centesimal entre os três pães, apesar de a fibra alimentar total ter sido maior para os pães com prebióticos devido à adição da inulina e da oligofrutose/inulina (diferença não avaliada estatisticamente). Os frutanos, apesar de serem fibras solúveis, não foram detectados na análise de fibra pelo método de Prosky et. al. (1988), provavelmente devido à perda durante a etapa de filtração para obtenção da fibra solúvel.

**Tabela 2: Composição centesimal dos pães padrão (P), contendo inulina (I) e contendo oligofrutose/inulina (O/I) (dados médios  $\pm$  dp)**

g/100g	Pão P	Pão I	Pão O/I
Umidade	17,7 $\pm$ 0,4 <sup>a</sup>	18,1 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	18,5 $\pm$ 0,7 <sup>a</sup>
Cinzas	1,3 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	1,2 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	1,2 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>
Lipídios	13 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	13,8 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	13,8 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>
Proteínas	12,2 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	10,3 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	10,1 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>
Fibra alimentar total*	11	14,4	14,8
Fibra insolúvel	9,1 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	3,5 $\pm$ 0,8 <sup>a</sup>	3,2 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>
Fibra solúvel	1,9 $\pm$ 0,7 <sup>a</sup>	2,1 $\pm$ 0,5 <sup>a</sup>	2,7 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>
<i>Frutanos totais</i>	-	8,8 $\pm$ 0,5 <sup>A</sup>	8,9 $\pm$ 0,3 <sup>A</sup>
Carboidratos disponíveis	44,8	42,2	41,7

\* Somatória de fibra insolúvel, fibra solúvel e frutanos totais.

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam médias estatisticamente diferentes pelo teste de Dunn ( $p \leq 0,05$ ).

Letras maiúsculas iguais na mesma linha indicam médias estatisticamente iguais pelo teste de Mann-Whitney ( $p > 0,05$ ).

O tamanho da porção de pão, estabelecido por Brasil (2003), é de 50 g. Por isso, os pães com inulina e com oligofrutose/inulina possuem alegação de prebióticos, já que as porções apresentaram 4,4 g de frutanos, valores superiores aos 3 g estabelecidos pela ANVISA (2012).

## 5.2 Análise de Cor, Textura Instrumental e Volume Específico

A Tabela 3 apresenta os dados instrumentais da cor, textura e volume específico dos pães.

Em relação à cor, o pão com inulina apresentou casca com menor luminosidade ( $L^*$ ), miolo com maiores tonalidades de vermelho ( $a^*$ ) e de amarelo ( $b^*$ ) e maior intensidade de cor ( $C^*$ ) em relação ao padrão, além de diferente tom. Já o pão com oligofrutose/inulina não se diferenciou do pão padrão nem do pão com inulina em relação à cor. Os frutanos, por serem polímeros de frutose; e a frutose por ser um açúcar redutor, podem ter favorecido a reação de Maillard, contribuindo para o escurecimento do miolo e da casca do pão com inulina (DAMODARAM, PARKIN, & FENNEMA, 2010).

Quanto ao perfil de textura, os pães adicionados de frutanos foram mais duros e menos coesos do que o pão padrão, sendo que a menor coesividade indica menor força necessária para esticar o alimento até que este seja rompido (SZCZESNIAK, 2002). Já para elasticidade e mastigabilidade, os produtos não diferiram entre si.

Era esperado que ocorressem mudanças na textura dos pães decorrentes da adição de frutanos, já que estes são fibras solúveis (POMERANZ et al., 1977; WANG, ROSELL, & BARBER, 2002). Pesquisas mostraram que altas concentrações de inulina resultaram em maior dureza da casca de pães em relação a pães contendo gordura (BRIEN et al., 2003) e que a oligofrutose aumentou a firmeza de bolos em relação àqueles produzidos com sacarose (RONDA et al., 2005).

Quanto ao volume específico, o pão com inulina foi menos volumoso do que o pão padrão, mas igualmente volumoso em relação ao pão com oligofrutose/inulina. A redução de volume nos pães contendo prebióticos era esperada. Wang et. al. (2002) e Gomez et al. (2003) estudaram o efeito da adição de diferentes fibras na qualidade do pão e verificaram uma redução no volume específico do pão com a adição de fibras. Segundo estes autores, a interação entre fibras e glúten pode impedir a expansão da massa, devido ao escape do gás durante a fermentação e o assamento, uma vez que, segundo Collar et. al. (2007) e Angioloni e Collar (2009), a fibra dilui o glúten e provoca uma interrupção da matriz amido-glúten prejudicando a qualidade do pão.

**Tabela 3: Análise de cor, do Perfil de Textura e do volume específico dos pães padrão (P), contendo inulina (I) e oligofrutose/inulina (O/I) (dados médios  $\pm$  dp)**

	Pão P	Pão I	Pão O/I
<b>Cor casca</b>			
L*	58,1 $\pm$ 0,4 <sup>B</sup>	53,1 $\pm$ 1,4 <sup>A</sup>	55,7 $\pm$ 1,0 <sup>AB</sup>
a*	12,9 $\pm$ 0,3 <sup>A</sup>	15,5 $\pm$ 1,4 <sup>A</sup>	14,5 $\pm$ 1,0 <sup>A</sup>
b*	36,7 $\pm$ 0,6 <sup>A</sup>	35,1 $\pm$ 0,8 <sup>A</sup>	34,6 $\pm$ 0,6 <sup>A</sup>
C*	38,9 $\pm$ 0,4 <sup>A</sup>	38,4 $\pm$ 1,2 <sup>A</sup>	37,5 $\pm$ 0,9 <sup>A</sup>
h	70,7 $\pm$ 0,6 <sup>A</sup>	66,2 $\pm$ 1,6 <sup>A</sup>	67,3 $\pm$ 1,2 <sup>A</sup>
<b>Cor miolo</b>			
L*	68,8 $\pm$ 0,8 <sup>A</sup>	69,5 $\pm$ 1,0 <sup>A</sup>	76,0 $\pm$ 1,0 <sup>A</sup>
a*	0,1 $\pm$ 0,02 <sup>A</sup>	1,2 $\pm$ 0,3 <sup>B</sup>	0,8 $\pm$ 0,02 <sup>AB</sup>
b*	18,0 $\pm$ 0,7 <sup>A</sup>	22,0 $\pm$ 0,8 <sup>B</sup>	20,4 $\pm$ 0,4 <sup>AB</sup>
C*	18,0 $\pm$ 0,7 <sup>A</sup>	22,0 $\pm$ 0,8 <sup>B</sup>	20,4 $\pm$ 0,4 <sup>AB</sup>
h	89,8 $\pm$ 0,1 <sup>B</sup>	86,8 $\pm$ 0,6 <sup>A</sup>	87,7 $\pm$ 0,8 <sup>AB</sup>
<b>Textura</b>			
Dureza (N)	2,0 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	3,9 $\pm$ 1,4 <sup>b</sup>	3,3 $\pm$ 0,6 <sup>b</sup>
Coabilidade	0,6 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	0,3 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	0,4 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>
Elasticidade	0,8 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	0,7 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	0,7 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>
Mastigabilidade (N)	0,9 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	1,0 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	0,9 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>
<b>Volume específico</b> <b>(cm<sup>3</sup>/g)</b>	4,7 $\pm$ 0,2 <sup>B</sup>	3,7 $\pm$ 0,2 <sup>A</sup>	4,4 $\pm$ 0,04 <sup>AB</sup>

Letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam médias estatisticamente diferentes pelo teste de Dunn ( $p \leq 0,05$ ).

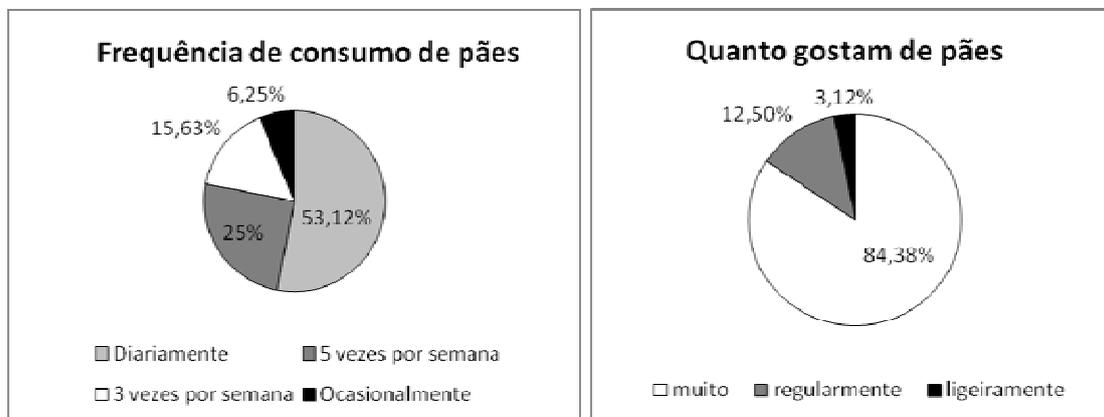
Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam médias estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

### 5.3 Análise Descritiva

#### 5.3.1 Recrutamento e Pré-seleção dos Julgadores

Foram recrutados 47 julgadores, sendo 6 do sexo masculino e 41 do sexo feminino, com faixa etária entre 18 e 48 anos. Entre os recrutados, 15 julgadores desistiram antes da primeira análise sensorial, permanecendo 32 julgadores, sendo 30 julgadores do sexo feminino e 2 julgadores do sexo masculino, na faixa de 19 a 29 anos.

A Figura 10 apresenta a caracterização dos julgadores em função do quanto consomem e gostam de pão. Observa-se que 93,75% consomem pães no mínimo 3 vezes por semana e 96,88% gostam regularmente e muito de pães.



**Figura 10: Caracterização dos julgadores em função do quanto consomem e gostam de pão**

Entre os 32 julgadores recrutados, 1 foi eliminado no teste de gostos básicos, 8 foram eliminados no teste de reconhecimento de odores e 2 foram eliminados no teste de diferença do controle, permanecendo 21 julgadores.

### 5.3.2 Levantamento da Terminologia Descritiva

A equipe sensorial apontou onze termos descritores para os pães, apresentados na Tabela 4 juntamente com suas definições e referências. A ficha de avaliação desenvolvida pela equipe para treinamento, seleção dos julgadores e análise final das amostras é apresentada na Figura 11.

**Tabela 4: Definições e referências dos termos descritores dos pães**

	<b>DEFINIÇÃO</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>
<b>APARÊNCIA</b>		
Cor bege da casca	Cor bege característica de casca de pão caseiro comum	Fraco: Miolo de pão de forma Tradicional (Wick Bold)  Forte: Miolo de pão Integral (Wick Bold)
Cor branco amarelado claro do miolo	Cor branco amarelo característica de miolo de pão caseiro comum	Fraco: Farinha de trigo (Dona Benta)  Forte: Farinha Láctea (Nestlé)
Uniformidade da casca	Uniformidade da casca	Pouco: Casca de pão francês  Muito: Bisnaguinha (Pullman)
Tamanho dos alvéolos	Tamanho das cavidades formadas pelas bolhas de ar	Pequeno: Bolo gosto coco (Pullman)  Grande: Panetone (Pão de Açúcar)
Fragilidade (visual)	Facilidade de se partir uma fatia do pão com os dedos e capacidade de esfarelar	Pouco: Bisnaguinha (Pullman)
<b>AROMA</b>		
Pão caseiro	Aroma característico de pão caseiro	Fraco: Pão de leite (Pullman) Forte: Pão de milho (Panco)
Fermento	Aroma característico de produtos fermentados	Fraco: Pão de leite (Pullman)  Forte: Fermento biológico (Fleischmann) diluído em água na proporção de 1:10
<b>GOSTO</b>		
Pão caseiro	Gosto característico de pão caseiro	Pouco: Pão de leite (Pullman)  Muito: Pão de milho (Panco)
Doce	Gosto característico de solução de sacarose	Pouco: Concentração de 1% de sacarose em água  Muito: Concentração de 10% de sacarose em água
<b>TEXTURA</b>		
Maciez	Força mínima necessária para comprimir a amostra entre os dentes	Pouco: Pão Ômega Vitta (Nutrella)  Muito: Pão de forma sem casca (Wick Bold)
Mastigabilidade	Facilidade de mastigação e do mesmo se dissolver na boca e ser deglutido	Pouco: Gelatina (Carrefour)  Muito: Sequilho (Topday)

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE PÃO	
Nome: _____	Amostra: _____
Cor bege da casca	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border-top: 1px solid black; width: 100%;"></div> <div style="text-align: center;"> <p>Fraco <span style="margin-left: 150px;">Forte</span></p> </div> </div>
Cor branco amarelado claro do miolo	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border-top: 1px solid black; width: 100%;"></div> <div style="text-align: center;"> <p>Fraco <span style="margin-left: 150px;">Forte</span></p> </div> </div>
Uniformidade da casca	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border-top: 1px solid black; width: 100%;"></div> <div style="text-align: center;"> <p>Pouco <span style="margin-left: 150px;">Muito</span></p> </div> </div>
Tamanho dos alvéolos	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border-top: 1px solid black; width: 100%;"></div> <div style="text-align: center;"> <p>Pequeno <span style="margin-left: 150px;">Grande</span></p> </div> </div>
Aroma de pão	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border-top: 1px solid black; width: 100%;"></div> <div style="text-align: center;"> <p>Fraco <span style="margin-left: 150px;">Forte</span></p> </div> </div>
Aroma de fermento	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border-top: 1px solid black; width: 100%;"></div> <div style="text-align: center;"> <p>Fraco <span style="margin-left: 150px;">Forte</span></p> </div> </div>
Gosto de pão	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border-top: 1px solid black; width: 100%;"></div> <div style="text-align: center;"> <p>Fraco <span style="margin-left: 150px;">Forte</span></p> </div> </div>
Gosto doce	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border-top: 1px solid black; width: 100%;"></div> <div style="text-align: center;"> <p>Fraco <span style="margin-left: 150px;">Forte</span></p> </div> </div>
Maciez	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border-top: 1px solid black; width: 100%;"></div> <div style="text-align: center;"> <p>Pouco <span style="margin-left: 150px;">Muito</span></p> </div> </div>
Fragilidade	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border-top: 1px solid black; width: 100%;"></div> <div style="text-align: center;"> <p>Pouco <span style="margin-left: 150px;">Muito</span></p> </div> </div>
Mastigabilidade	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border-top: 1px solid black; width: 100%;"></div> <div style="text-align: center;"> <p>Pouco <span style="margin-left: 150px;">Muito</span></p> </div> </div>

**Figura 11: Ficha de avaliação dos pães**

### 5.3.3 Treinamento e Seleção dos Julgadores

Durante a fase de treinamento, 8 julgadores desistiram por motivo particular, restando 13 julgadores compondo a equipe sensorial, caracterizada pelo sexo feminino e faixa etária entre 21 e 29 anos.

Após o período de treinamento foi realizada a seleção dos julgadores para a análise final dos produtos.

A Figura 12 apresenta as médias das notas atribuídas por cada julgador e pela equipe sensorial, para cada atributo analisado.

Em relação ao atributo cor bege da casca das amostras, a equipe sensorial identificou que o pão com oligofrutose/inulina apresenta coloração mais clara que o pão com inulina e que o pão padrão. Entre os julgadores, o julgador 6 identificou a coloração da casca do pão padrão como mais claro em relação ao pão com oligofrutose/inulina e que o pão com inulina. Já o julgador 11 identificou que o pão com oligofrutose/inulina tem coloração da casca mais clara que o pão padrão e que o pão com inulina, apesar das notas terem sido distantes da média da equipe.

Para o atributo cor do miolo, a equipe identificou que o pão com inulina tem coloração do miolo mais clara que o pão padrão e que o pão com oligofrutose/inulina, com exceção do julgador 9, que identificou a coloração do miolo do pão padrão mais clara que o pão com inulina e que o pão com oligofrutose/inulina.

Em relação ao atributo uniformidade da casca, a equipe sensorial foi consensual.

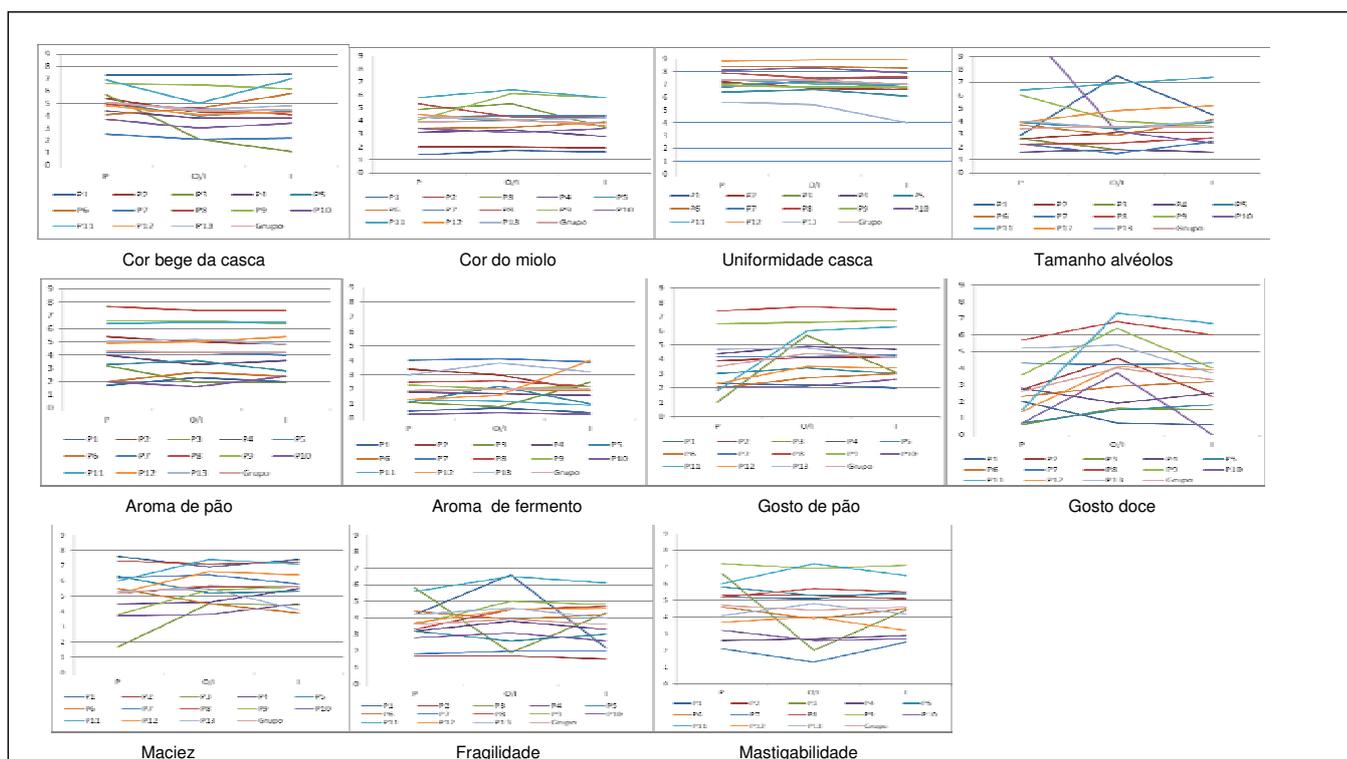
Para o atributo tamanho dos alvéolos, em geral, os julgadores identificaram tamanho semelhante entre os três pães analisados, porém, os julgadores 1, 9 e 10, não estavam de acordo com a equipe sensorial.

Em relação ao aroma das amostras, a equipe sensorial identificou que os três pães apresentaram intensidade semelhante de aroma de pão e aroma de fermento. Nota-se que o julgador 12 deu nota superior à da equipe para o atributo no que diz respeito ao aroma de fermento para o pão com inulina. No atributo aroma de pão, a equipe não utilizou de forma consensual a escala não estruturada de 9 cm.

As amostras apresentaram intensidade semelhante ao gosto do pão, porém os julgadores 3 e 11 não estiveram em consenso com a equipe sensorial e os julgadores 8 e 9 não utilizaram de forma consensual a escala não estruturada de 9 cm. Já para o gosto doce, a equipe sensorial identificou a amostra de pão com oligofrutose/inulina como mais doce que o pão com inulina e que o pão padrão. Apenas os julgadores 1 e 4 não estavam em consenso com a equipe sensorial. Neste último atributo, a equipe sensorial não utilizou, de forma consensual, a escala não estruturada de 9 cm.

Em relação à textura das amostras, a equipe sensorial analisou, de forma consensual, que as amostras não apresentaram diferenças em relação à maciez, com exceção do julgador 3. Já para o atributo fragilidade, os julgadores 1 e 3 não estão em

consenso com a equipe sensorial, que identificou que as amostras apresentam a mesma fragilidade. E, novamente, para o atributo mastigabilidade, a equipe identificou que as amostras são iguais, com exceção do julgador 3.



**Figura 12: Médias das notas atribuídas por cada julgador (grupo) e pela equipe sensorial para cada atributo dos pães padrão (P), contendo inulina (I) e oligofrutose/inulina (O/I)**

Observa-se, após a discussão acima, que os julgadores 1, 3, 4, 6, 9, 10, 11 e 12 não foram consensuais com a equipe em um ou mais atributos. Os julgadores 1 e 3 apresentaram problemas em três e quatro atributos respectivamente, além das médias atribuídas por estes terem sido mais discrepantes em relação às médias dos demais julgadores.

A Tabela 5 corrobora os dados apresentados na Figura 12, pois os atributos que apresentaram valor de p de interação amostra x julgador maior do que 0,05 são aqueles que foram avaliados com maior consensualidade entre a equipe. O aroma de pão, apesar de não ter apresentado problema de consenso, não atingiu valor de p acima de 0,05 pelo fato de os julgadores terem utilizado partes diferentes da escala de 9 cm para mensurar a intensidade dos atributos nas amostras.

**Tabela 5: Valor de p de interação amostra x julgador para cada atributo**

<b>Atributo</b>	<b>Valor p (interação)</b>
Cor bege da casca	0,000
Cor branco amarelado claro do miolo	<b>0,135</b>
Uniformidade da casca	<b>0,830</b>
Tamanho dos alvéolos	0,000
Aroma de pão	0,034
Aroma de fermento	<b>0,096</b>
Gosto de pão	0,000
Gosto Doce	0,000
Maciez	0,016
Fragilidade	0,002
Mastigabilidade	0,000

\*  $p > 0,05$  indica que não há interação entre amostra e julgador, ou seja, os julgadores avaliaram as amostras de forma consensual.

Também foi feita a análise dos parâmetros estatísticos relativos ao poder discriminativo e de repetibilidade de cada julgador para cada atributo julgado na fase de seleção dos julgadores. A Tabela 7 apresenta os valores de p de discriminação de amostra e repetibilidade de resultados para cada atributo e julgador.

Conforme apresentado na Tabela 6, os julgadores apresentaram alta repetibilidade e alto poder discriminativo para todos os descritores julgados, com

exceção dos julgadores 7 e 8, que não conseguiram discriminar as amostras em 6 e 8 respectivamente, entre os 11 atributos avaliados. Além disso, os julgadores 1, 7 e 8 não conseguiram discriminar o gosto doce dos pães, sendo este um descritor muito importante para os produtos avaliados.

Portanto, neste trabalho, a seleção dos julgadores foi baseada no consenso de cada um com a equipe sensorial. Sendo assim, dado que as médias atribuídas pelos julgadores 1, 3, 7 e 8 foram mais discrepantes em relação ao total da equipe, principalmente no que diz respeito à discriminação do gosto doce, estes indivíduos foram dispensados da equipe, ficando esta composta com 9 julgadores para a avaliação final da três amostras de pães.

**Tabela 6: Valores de  $p$  de  $F_{amostra}$  e  $p$  de  $F_{repetição}$  (entre parênteses) para cada julgador em cada atributo julgado no teste de seleção da equipe sensorial**

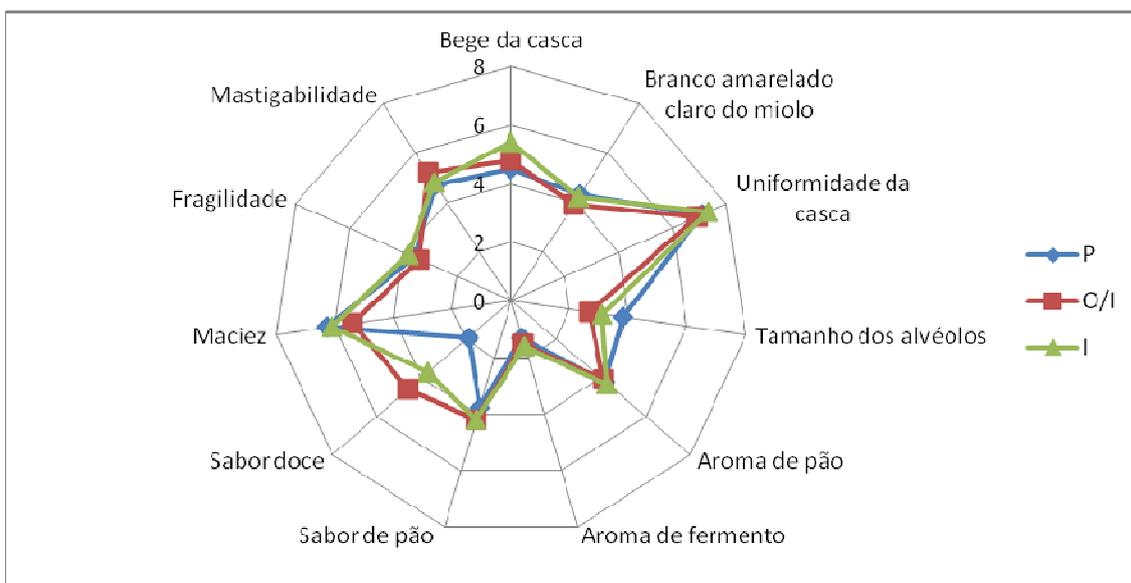
ATRIBUTO	JULGADOR												
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Cor bege da casca	0,790 (0,394)	0,183 (0,438)	0,008 (0,714)	0,667 (0,110)	0,362 (0,763)	0,159 (0,333)	0,739 (0,565)	0,534 (0,461)	0,066 (0,016)	0,498 (0,779)	0,010 (0,039)	0,201 (0,308)	0,257 (0,396)
Cor amarelo do miolo	0,438 (0,901)	0,284 (0,284)	0,586 (0,908)	0,322 (0,676)	0,829 (0,260)	0,157 (0,020)	0,882 (0,392)	0,304 (0,783)	0,165 (0,556)	0,650 (0,556)	0,471 (0,320)	0,004 (0,165)	0,850 (0,535)
Uniformidade da casca	0,415 (0,259)	0,211 (0,971)	0,886 (0,267)	0,115 (0,288)	0,499 (0,060)	0,250 (0,250)	0,263 (0,065)	0,771 (0,718)	0,785 (0,372)	0,616 (0,167)	0,437 (0,289)	0,284 (0,444)	0,001 (0,045)
Tamanho dos alvéolos	0,052 (0,420)	0,236 (0,721)	0,675 (0,492)	0,850 (0,693)	0,341 (0,718)	0,316 (0,312)	0,385 (0,223)	0,512 (0,309)	0,114 (0,251)	0,248 (0,554)	0,061 (0,516)	0,332 (0,710)	0,411 (0,390)
Aroma de pão	0,171 (0,660)	0,449 (0,550)	0,107 (0,303)	0,298 (0,995)	0,361 (0,526)	0,126 (0,126)	0,673 (1,000)	0,350 (0,685)	0,156 (0,052)	0,611 (0,944)	0,950 (0,450)	0,352 (0,864)	0,568 (0,649)
Aroma de fermento	0,505 (0,579)	0,032 (0,073)	0,030 (0,920)	0,784 (0,666)	0,355 (0,560)	0,705 (0,100)	0,224 (0,488)	0,617 (0,929)	0,732 (0,489)	0,444 (0,529)	0,236 (0,055)	0,458 (0,469)	0,315 (0,480)
Gosto de pão	0,705 (0,822)	0,774 (0,478)	0,007 (0,624)	0,099 (0,484)	0,855 (0,166)	0,129 (0,244)	0,134 (0,030)	0,869 (0,733)	0,824 (0,206)	0,812 (0,706)	0,000 (0,008)	0,244 (0,403)	0,369 (0,115)
Gosto doce	0,505 (0,461)	0,002 (0,148)	0,364 (0,338)	0,294 (0,565)	0,244 (0,413)	0,025 (0,400)	0,975 (0,468)	0,506 (0,870)	0,009 (0,805)	0,013 (0,130)	0,000 (0,274)	0,001 (0,401)	0,000 (0,107)
Maciez	0,246 (0,812)	0,388 (0,329)	0,416 (0,854)	0,429 (0,099)	0,169 (0,936)	0,027 (0,994)	0,779 (0,436)	0,903 (0,351)	0,003 (0,574)	0,374 (0,260)	0,006 (0,342)	0,234 (0,335)	0,016 (0,631)
Fragilidade	0,106 (0,468)	0,444 (0,104)	0,107 (0,240)	0,565 (0,087)	0,287 (0,253)	0,679 (0,650)	0,640 (0,709)	0,443 (0,753)	0,548 (0,545)	0,880 (0,967)	0,049 (0,022)	0,242 (0,492)	0,433 (0,649)
Mastigabilidade	0,055 (0,007)	0,708 (0,090)	0,069 (0,804)	0,873 (0,746)	0,335 (0,618)	0,110 (0,863)	0,017 (0,280)	0,784 (0,851)	0,611 (0,299)	0,373 (0,449)	0,068 (0,824)	0,688 (0,215)	0,003 (0,020)
D	4	2	3	5	2	2	6	8	5	5	1	1	2
R	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	3	0	2
T	5	2	3	5	2	3	7	8	6	5	4	1	4

D = número de vezes em que o julgador não discriminou as amostras no nível de significância desejado ( $p \leq 0,50$ ).

R = número de vezes em que o julgador não apresentou repetibilidade no nível de significância desejado ( $p \geq 0,05$ ).

### 5.3.4 Avaliação sensorial das amostras pela equipe sensorial

Os três pães foram caracterizados de forma semelhante para quase todos os atributos (Figura 13), com exceção dos pães com frutanos, que se destacaram no atributo gosto doce quando comparados com o pão padrão, além de apresentarem menor tamanho dos alvéolos.



**Figura 13: Representação gráfica dos resultados da análise descritiva para os pães padrão (P), contendo oligofrutose/inulina (O/I) e inulina (I)**

Na Tabela 7, são apresentadas as médias da avaliação sensorial final. É possível observar que não houve médias próximas das extremidades (0 e 9), sendo que a menor nota foi para a amostra P (1,3), no atributo aroma de fermento; e a maior nota foi para a amostra I (7,3), no atributo uniformidade da casca.

**Tabela 7: Médias (desvio padrão) por amostra e atributo dos pães padrão (P), contendo inulina (I) e oligofrutose/inulina (O/I)**

	<b>Pão padrão</b>	<b>Pão I</b>	<b>Pão O/I</b>
Cor bege da casca	4,3 (1,8) <sup>a</sup>	5,2 (1,5) <sup>b</sup>	4,7 (1,6) <sup>ab</sup>
Cor branco amarelado claro do miolo	4,5 (1,8) <sup>a</sup>	4,4 (1,6) <sup>a</sup>	4,2 (1,7) <sup>a</sup>
Uniformidade da casca	7,0 (1,3) <sup>a</sup>	7,3 (1,1) <sup>a</sup>	6,8 (1,5) <sup>a</sup>
Tamanho dos alvéolos	4,3 (2,1) <sup>b</sup>	3,5 (1,7) <sup>ab</sup>	3,0 (1,8) <sup>a</sup>
Aroma pão	4,0 (1,8) <sup>a</sup>	4,1 (1,7) <sup>a</sup>	3,8 (1,9) <sup>a</sup>
Aroma de fermento	1,3 (0,7) <sup>a</sup>	1,4 (0,9) <sup>a</sup>	1,4 (0,9) <sup>a</sup>
Gosto de pão	3,4 (1,5) <sup>a</sup>	4,0 (1,7) <sup>a</sup>	4,0 (1,7) <sup>a</sup>
Gosto doce	1,5 (0,9) <sup>a</sup>	3,6 (1,9) <sup>b</sup>	4,5 (1,9) <sup>c</sup>
Maciez	6,1 (1,0) <sup>b</sup>	5,9 (1,2) <sup>b</sup>	5,1 (1,3) <sup>a</sup>
Fragilidade	4,0 (1,8) <sup>a</sup>	3,9 (1,4) <sup>a</sup>	3,4 (1,6) <sup>a</sup>
Mastigabilidade	4,9 (1,6) <sup>a</sup>	4,9 (1,6) <sup>a</sup>	5,4 (1,7) <sup>a</sup>

Letras diferentes na mesma linha indicam médias estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os três pães não diferiram estatisticamente entre si em sete dos onze atributos, sendo eles: cor branco amarelado claro do miolo, uniformidade da casca, aroma de pão e de fermento, gosto de pão, fragilidade e mastigabilidade.

A cor bege da casca foi mais intensa para o pão I em relação ao padrão, embora tenha sido estatisticamente igual ao pão com oligofrutose/inulina. Isso provavelmente ocorreu devido à presença de frutose nas moléculas de inulina, que, por ser um açúcar redutor, pode ter favorecido a reação de Maillard (DAMODARAN, PARKIN, FENNEMA, 2010).

O tamanho dos alvéolos foi menor para o pão com oligofrutose/inulina em relação ao pão padrão e estatisticamente igual ao pão com inulina.

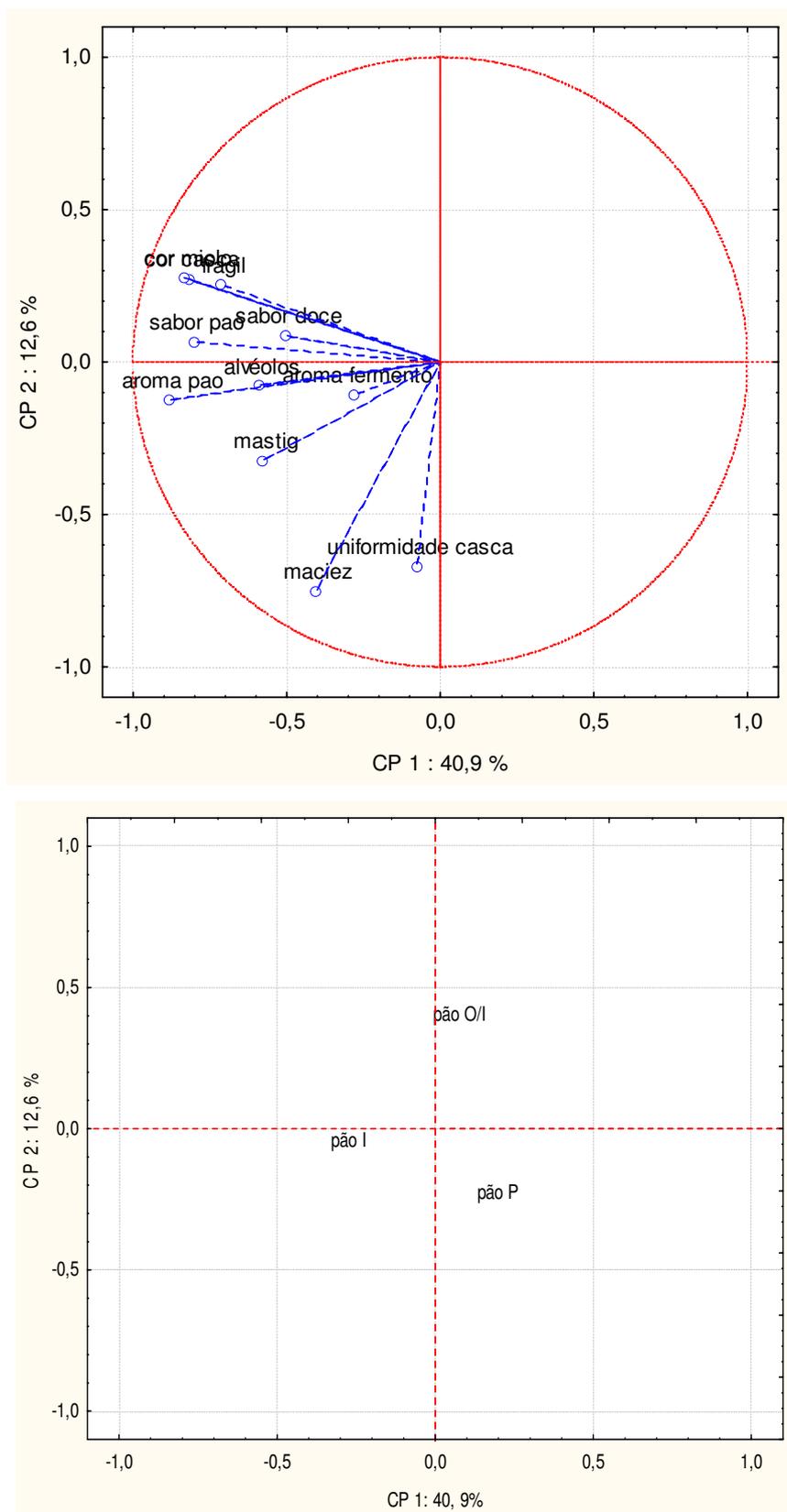
O gosto doce foi diferente para todos os pães, sendo mais intenso para o pão com oligofrutose/inulina, seguido do pão com inulina e menos intenso para o pão padrão. Os produtos Orafiti<sup>®</sup>GR e Orafiti<sup>®</sup>Synergy1 apresentam, de acordo com o fabricante, doçura leve, sendo que este último possui 25% do poder de doçura em relação à sacarose (o fabricante não fornece informação sobre o poder de doçura para o outro produto). Por isso, o pão com oligofrutose/inulina, adicionado do produto

Orafti®Synergy1, provavelmente apresentou maior intensidade de gosto doce em relação aos outros dois pães.

O tipo de frutano adicionado teve efeito apenas nos atributos gosto doce e maciez dos pães, sendo que o pão com oligofrutose/inulina foi mais doce e menos macio do que o pão com inulina.

A análise de componente principais (ACP) dos dados resultantes da análise descritiva é apresentada na Figura 14. A estatística de KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) apresentou um valor de 0,742 e o nível de significância do teste de esfericidade de Bartlett foi 0,000, sendo que ambas as estatísticas indicam que as variáveis apresentam fortes correlações e que a ACP pode ser aplicada aos dados obtidos na análise descritiva (HAIR et al, 1998; PEREIRA, 2001). Mesmo assim, observa-se que a discriminação das amostras foi baixa, já que a primeira e a segunda componentes principais explicam, respectivamente, 40,9 e 12,6 % da variação observada, ou seja, 53,5 % no total.

A distância entre as amostras no espaço indica se as mesmas são semelhantes ou distintas quanto ao perfil sensorial. Pela Figura 14, observa-se que os três pães apresentam características sensoriais diferentes entre si. Os pães padrão e os pães com oligofrutose/inulina não foram expostos por nenhum dos termos descritores, já que ambas as amostras estão afastadas dos termos descritores no espaço vetorial e em quadrantes opostos, o que indica correlação negativa das amostras com os termos descritores. Já o pão com inulina foi discriminado dos demais pães quanto ao tamanho dos alvéolos, uniformidade da casca, aroma de fermento, aroma de pão, maciez e mastigabilidade.



**Figura 14: Análise de Componentes Principais dos dados dos termos descritores dos pães padrão (P), contendo oligofrutose/inulina (O/I) e inulina (I)**

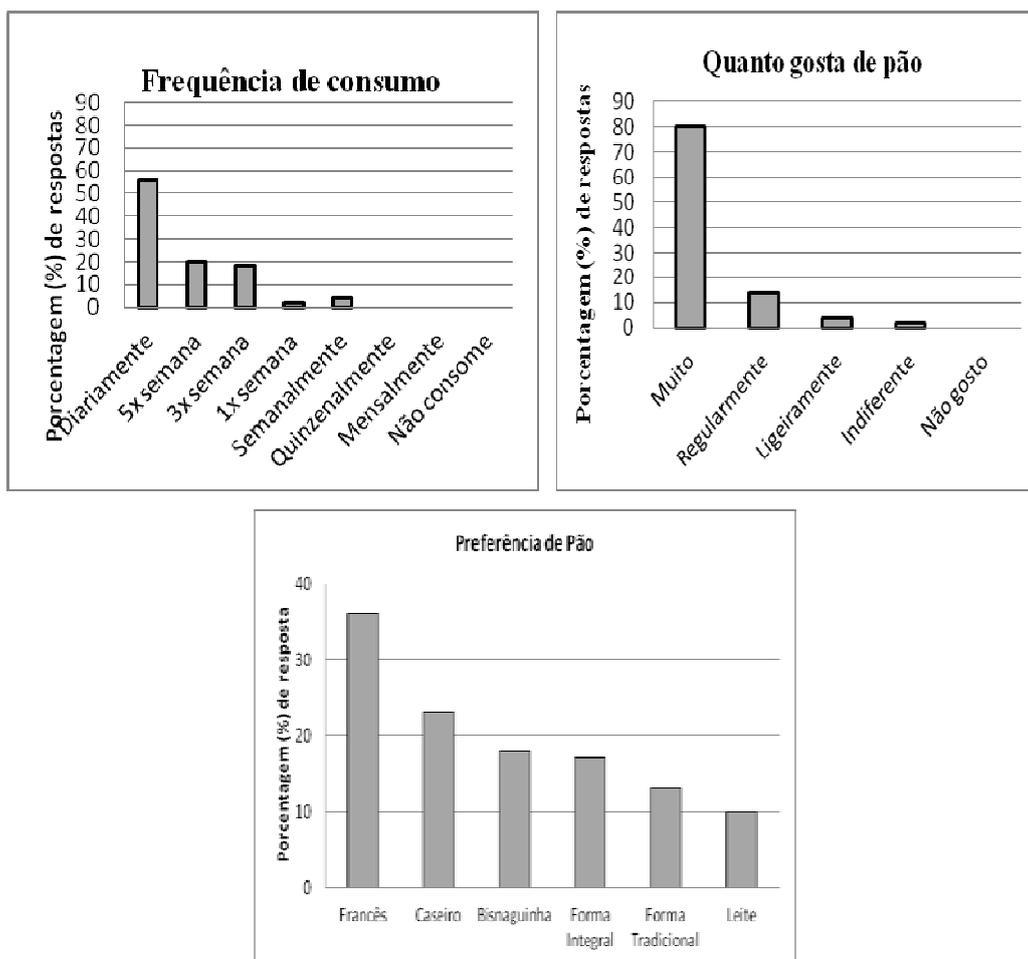
## 5.4 Aceitação Sensorial

### 5.4.1 Perfil dos Consumidores

Participaram desta análise 37 mulheres com faixa etária entre 17 e 52 anos e 13 homens entre 18 e 55 anos.

O perfil dos consumidores que participaram do teste de aceitação dos pães está apresentado na Figura 15. A maioria dos consumidores consome pão diariamente, gosta muito do produto e tem preferência por pão francês, seguido do pão caseiro, bisnaguinha, pão de forma integral, pão de forma tradicional e, por último, pão de leite.

Um consumidor indicou ser indiferente quanto ao “gostar” de pão. Apesar disso, esse mesmo consumidor indicou consumir pão 3 vezes por semana, e atribuiu nota 8 para os mesmos.



**Figura 15: Frequência de consumo, quanto gosta e preferência por tipo de pão dos consumidores**

Interessante observar que 36% dos consumidores preferem pão caseiro, que é o tipo de pão mais semelhante aos pães avaliados neste trabalho.

#### 5.4.2 Avaliação da Aceitação Sensorial

Na Tabela 8, são apresentadas as médias de aceitação por atributos da análise sensorial dos pães padrão, contendo inulina e contendo oligofrutose/inulina.

**Tabela 8: Médias de aceitação por atributos da análise sensorial de pães padrão (P), contendo inulina (I) e contendo oligofrutose/inulina (OI)**

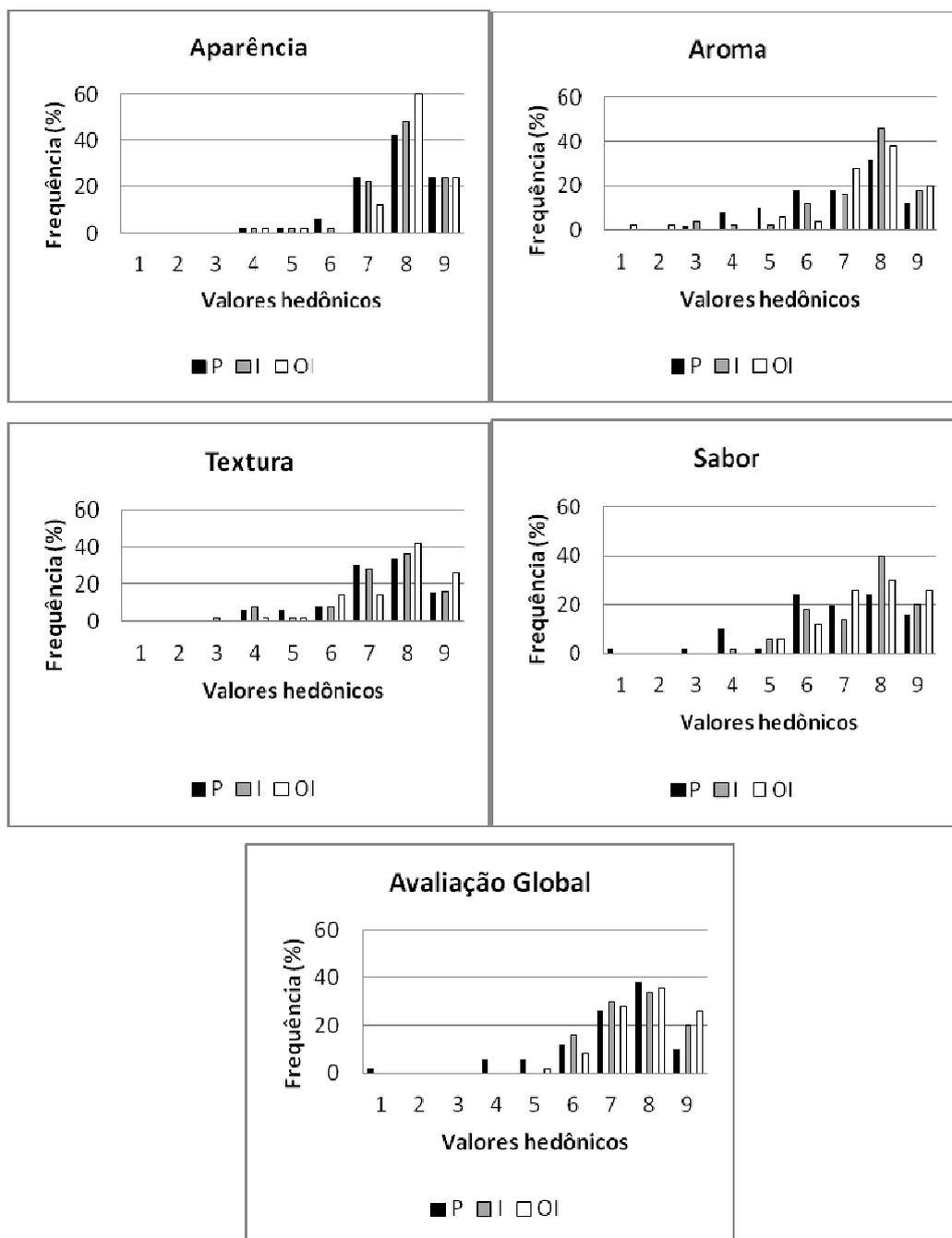
Atributos	Pão P	Pão I	Pão O/I
<b>Aparência</b>	7,7 (1,08) <sup>a</sup>	7,8 (1,02) <sup>a</sup>	8,0 (0,94) <sup>a</sup>
<b>Aroma</b>	6,9 (1,56) <sup>a</sup>	7,4 (1,43) <sup>a</sup>	7,4 (1,60) <sup>a</sup>
<b>Textura</b>	7,3 (1,34) <sup>a</sup>	7,2 (1,48) <sup>a</sup>	7,7 (1,18) <sup>a</sup>
<b>Sabor</b>	6,8 (1,78) <sup>a</sup>	7,4 (1,28) <sup>ab</sup>	7,6 (1,18) <sup>b</sup>
<b>Avaliação global</b>	7,0 (1,56) <sup>a</sup>	7,6 (0,99) <sup>ab</sup>	7,8 (1,00) <sup>b</sup>

Letras diferentes na mesma linha indicam médias estatisticamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ).

O pão adicionado de oligofrutose/inulina apresentou maior aceitação de gosto e de avaliação global em relação ao pão padrão, sendo igualmente aceito ao pão com inulina para todos os atributos. Já a aparência, o aroma e a textura do pão com oligofrutose/inulina foram igualmente aceitos em relação ao pão padrão.

A aceitabilidade dos pães testados neste estudo foi superior aos resultados com outros produtos de panificação relatados na literatura (DEVEREUX et al., 2003; HEENAN et al., 2008).

A Figura 16 mostra a distribuição de frequência de notas para aparência, aroma, textura, gosto e avaliação global. Os três pães receberam nota 8 com maior frequência em todos os atributos e de forma global, indicando que os consumidores “gostaram muitíssimo” das três amostras.



**Figura 16: Distribuição das notas, segundo escala hedônica estruturada de nove pontos, para a aparência, aroma, textura, gosto e avaliação global dos pães padrão (P), contendo inulina (I) e contendo oligofrutose/inulina (OI)**

A Tabela 9 mostra a frequência de notas de 6 a 9 atribuídas pelos consumidores aos três pães, indicando a aceitação por cada atributo de cada amostra, além de sua aceitação global.

**Tabela 9: Frequência de notas de 6 a 9 da aceitação sensorial**

<b>% de frequência</b>	<b>Pão P</b>	<b>Pão I</b>	<b>Pão OI</b>
<b>Aparência</b>	96	96	96
<b>Aroma</b>	80	92	90
<b>Textura</b>	88	88	96
<b>Sabor</b>	84	92	94
<b>Avaliação global</b>	86	100	98

É notado que todos os pães tiveram boa aceitação sensorial. O pão com oligofrutose/inulina foi o que apresentou maior aceitação, sempre superior a 90% (aroma) para todos os atributos, sendo que o pão com inulina e o pão padrão apresentaram aceitação superior a 88% (textura) e 80% (aroma) respectivamente. Além disso, na avaliação global, a aceitação sempre foi acima de 98% para os pães adicionados de frutanos e, para o padrão, a aceitação foi de 86%.

A análise de correlação entre os resultados da aceitação é apresentada na Tabela 10. Observa-se, para todos os pães, correlação mais forte entre o sabor e a avaliação global, indicando o sabor como atributo mais importante para a aceitação global dos produtos. Isso corrobora os resultados da Tabela 8, que mostram que houve diferença apenas na aceitação do sabor e de forma global entre os pães padrão e com oligofrutose/inulina.

**Tabela 10: Coeficientes de correlação entre os resultados da aceitação para os pães padrão (P), com inulina (I) e com oligofrutose/inulina (O/I)**

Amostra	Variáveis	Coefficiente correlação de
		Pearson*
<b>pão padrão</b>	aroma x textura	0,749
	aroma x sabor	0,752
	textura x sabor	0,738
	aroma x global	0,803
	textura x global	0,793
	sabor x global	<b>0,921</b>
<b>pão com inulina</b>	textura x global	0,724
	sabor x global	<b>0,840</b>
<b>pão com oligofrutose/inulina</b>	sabor x global	<b>0,777</b>

\* p < 0,001 para todas as correlações.

A Tabela 11 aponta a frequência dos termos citados pelos consumidores em relação ao que mais gostaram e menos gostaram nas amostras.

Em relação ao pão padrão, 35% dos julgadores citaram aparência como atributo que mais gostaram, seguida pelo sabor e pela textura, com 27% de citação. Porém, 38% dos julgadores citaram que não gostaram do sabor do pão padrão, 22% do aroma e 21% da textura.

Para o pão com inulina, 45% dos consumidores relacionaram o sabor como o que mais gostaram, porém, outro grupo de 20% não gostou do sabor. Já o atributo textura foi citado em 36% das avaliações como sendo o menos apreciado pelos consumidores.

O pão com oligofrutose/inulina obteve 31% das citações em relação ao gosto como sendo o atributo mais apreciado, por outro lado 28% dos julgadores não gostaram do sabor. O mesmo aconteceu com a textura, 27% dos julgadores gostaram e 33% não gostaram. O aroma também foi dividido por dois grupos, sendo citado por 20% dos julgadores como apreciado e por 22% como não apreciado.

**Tabela 11: Termos citados pelos consumidores em relação ao que mais gostaram e menos gostaram nas amostras**

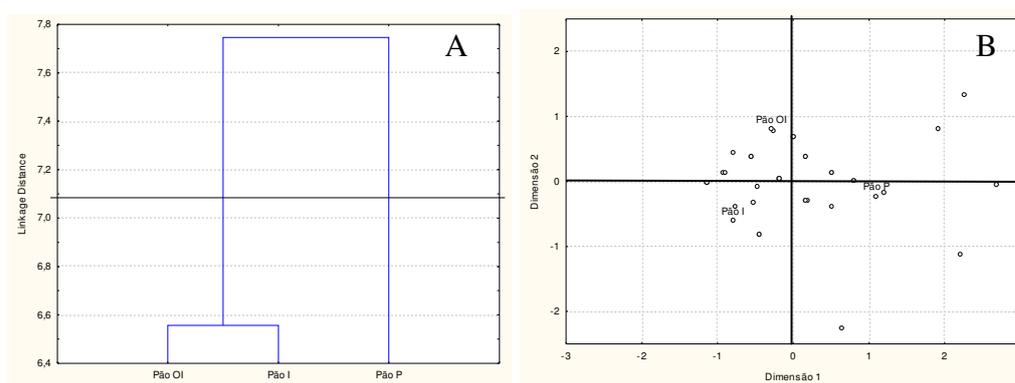
<b>Amostra</b>	<b>Mais gostou (%)</b>	<b>Menos gostou (%)</b>		
<b>Pão padrão</b>	Aparência	35	Sabor	38
	Sabor	27	Aroma	22
	Textura	27	Textura	21
	Aroma	7	Aparência	8
	Cor	2	Doçura	5
	Maciez	2	Aroma de fermento	2
			Cor	2
			Maciez	2
<b>Pão com inulina</b>	Sabor	45	Textura	36
	Aparência	19	Sabor	20
	Textura	17	Aparência	17
	Aroma	13	Aroma	17
	Maciez	6	Cor	7
		Doçura	3	
<b>Pão com oligofrutose/inulina</b>	Sabor	31	Textura	33
	Textura	27	Sabor	28
	Aroma	20	Aroma	22
	Aparência	16	Cor	6
	Maciez	4	Doçura	5
	Doçura	2	Aparência	3
		Sabor fermento	3	

### 5.4.3 Mapa de Preferência Interno

As Figuras 17 a 21 apresentam os dendogramas e os mapas de preferência internos para a aparência, aroma, textura, sabor e avaliação global das amostras. A escala multidimensional, que resulta no mapa de preferência interno, apresenta a dispersão espacial dos consumidores em relação às preferências pelos pães, sendo que cada consumidor é representado como um ponto no espaço. Além disso, a análise de

agrupamento, que é realizada antes da aplicação da escala multidimensional e resulta no dendograma, apresenta o agrupamento das amostras de acordo com as preferências do consumidor.

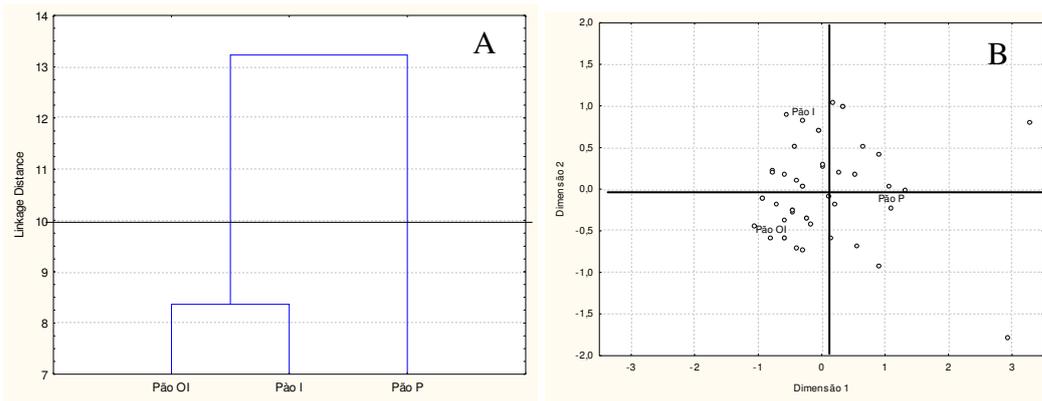
A aplicação da escala multidimensional pode ser avaliada pelo “stress value”, valor este que, quando menor 0,01, indica que o modelo obtido está bem ajustado aos dados (JOHNSON & WICHERN, 1992; KRUSKAL & WISH, 1978). O “stress value”, neste trabalho, foi igual a 0,0000 para todos os atributos e avaliação global.



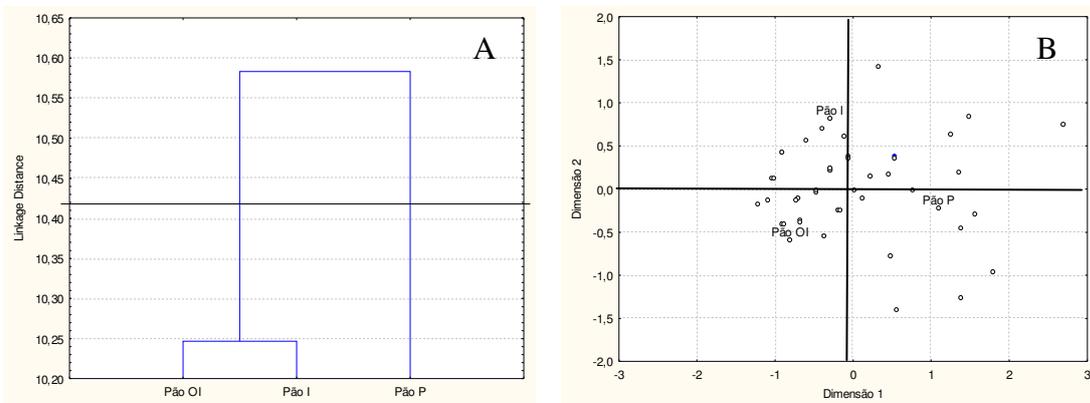
**Figura 17: Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para a aparência**

Observa-se nas Figuras 17A a 21A que, para todos os atributos e avaliação global, houve a formação dos mesmos 2 grupos: 1 grupo para os pães com inulina e com oligofrutose/inulina e outro grupo para o pão padrão.

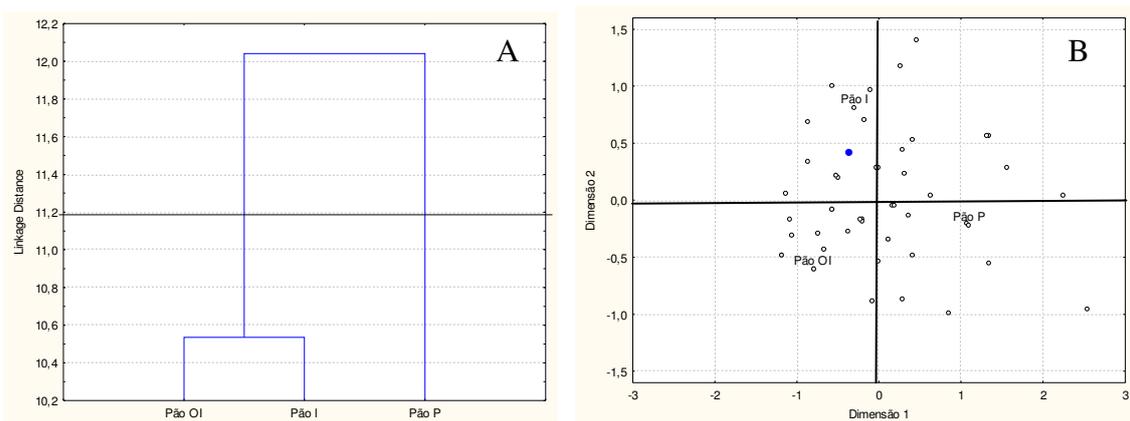
Em todos os mapas de preferência interno (Figura 17B a 21B) houve semelhança nas preferências. É possível observar uma preferência pelos pães com inulina e com oligofrutose/inulina devido à maior quantidade de julgadores próximos a estas amostras, apesar da distribuição dispersa dos pontos ao redor das amostras. Além disso, há alguns julgadores que não preferiram nenhum dos pães, o que é demonstrado pelos pontos afastados de todas as amostras.



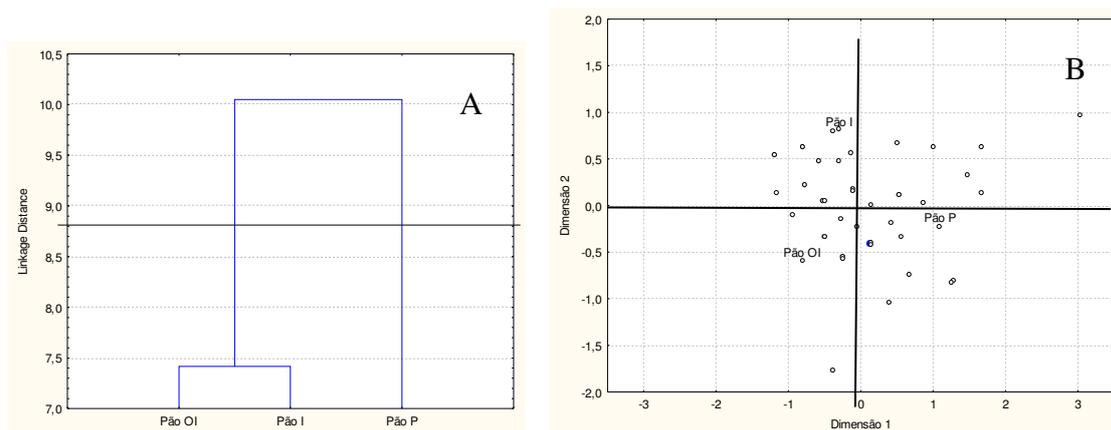
**Figura 18: Dendrograma (A) e mapa de preferência interno (B) para o aroma**



**Figura 19: Dendrograma (A) e mapa de preferência interno (B) para a textura**



**Figura 20: Dendrograma (A) e mapa de preferência interno (B) para o sabor**



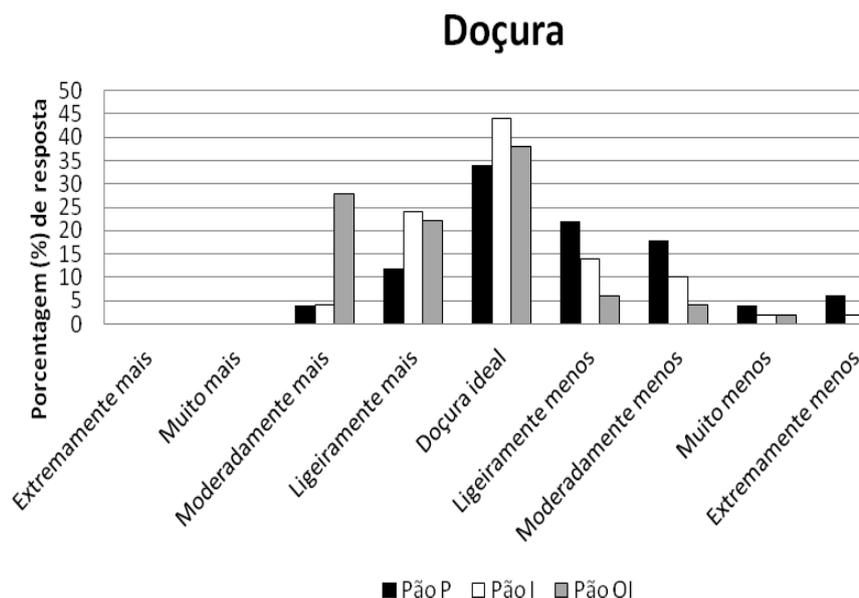
**Figura 21 : Dendrograma (A) e mapa de preferência interno (B) para avaliação global**

#### 5.4.4 Avaliação do Ideal de Doçura e de Intenção de Compra dos Pães

As Figuras 22 e 23 apresentam os resultados da escala do ideal para doçura e para intenção de compra dos pães, respectivamente.

A categoria “doçura ideal” teve maior frequência de respostas para os três pães (Figura 22). Os pães padrão e com inulina apresentaram maiores frequências para as categorias “menos doce que o ideal” (50 e 28%, respectivamente), enquanto que o pão com oligofrutose/inulina apresentou maiores frequências para as categorias “mais doce que o ideal”. Novamente, isso pode ter ocorrido em função do produto Orafti®Synergy1 apresentar maior doçura do que o Orafti®GR.

É interessante observar que, apesar dos consumidores terem apontado doçura maior que o ideal para o pão com oligofrutose/inulina, a aceitação pelo sabor deste pão foi maior do que para o pão padrão (Tabela 8). Ao mesmo tempo, a aceitação pelo gosto dos pães padrão e com inulina foi igual; e ambas as amostras apresentaram indicação de serem menos doces do que o ideal.

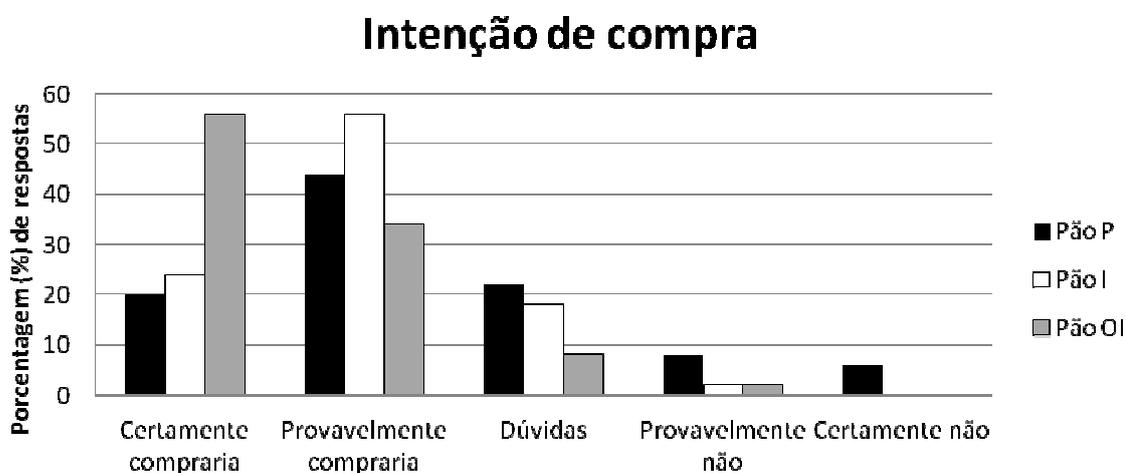


**Figura 22: Distribuição de frequência para o ideal de doçura dos pães**

A Figura 23 mostra que a maioria dos consumidores certamente compraria os três pães, porém com destaque o pão com oligofrutose/inulina, seguido do pão com inulina e padrão.

O pão com inulina destacou-se na categoria provavelmente compraria, seguido do pão padrão e pão com oligofrutose/inulina.

Observa-se uma maior indecisão de compra para o pão padrão, seguidos dos pães com frutanos.



**Figura 23: Distribuição de frequência para a intenção de compra dos pães**

### 5.5 Correlações entre as análises instrumentais, análise descritiva e aceitação sensorial

As tabelas 12 a 15 apresentam as correlações fortes entre as médias das três amostras (padrão, pão com inulina e pão com oligofrutose/inulina).

**Tabela 12:** Correlação entre análise descritiva e aceitação sensorial

Variáveis	Coefficiente de Pearson	p-valor
Cor amarelo claro miolo	1,0	< 0,001
Aceitação da aparência		
Aroma de fermento	1,0	< 0,001
Aceitação do aroma		
Sabor pão	1,0	< 0,001
Aceitação do aroma		
Sabor doce	0,99	< 0,001
Aceitação do sabor		
Sabor doce	0,99	< 0,001
Aceitação global		

Observa-se, na Tabela 12, que quanto mais intensa a cor do miolo, maior a aceitação da aparência para os pães. Observa-se também que quanto menor a intensidade do aroma de fermento, maior aceitação do aroma dos pães e que o atributo sabor é o mais importante para a aceitação do aroma, sabor e avaliação global dos pães.

**Tabela 13:** Correlação entre análise descritiva e análise descritiva

Variáveis	Coefficiente de Pearson	p-valor
Aroma de fermento	1,0	< 0,001
Sabor de pão		
Maciez	1,0	< 0,001
Fragilidade		

Observa-se na tabela 13 que quanto mais macio, mais frágeis são os pães.

A tabela 14 apresenta correlação da aceitação x aceitação e é possível observar que o sabor é o principal atributo para a avaliação global dos pães.

**Tabela 14:** Correlação entre aceitação sensorial e aceitação sensorial

<b>Variáveis</b>	<b>Coefficiente de Pearson</b>	<b>p-valor</b>
Acetação Sabor Aceitação Global	1,0	< 0,001

**Tabela 15:** Correlação entre análise descritiva e instrumental

<b>Variáveis</b>	<b>Coefficiente de Pearson</b>	<b>p-valor</b>
Cor bege da casca Instrumental Cor casca L	0,99	< 0,001
Cor amarelo claro do miolo Instrumental cor casca C	1,0	< 0,001
Sabor Doce Intrumental Cor casca	1,0	< 0,001

Observa-se na Tabela 15 correlação forte entre a luminosidade da casca e a cor bege da mesma além da intensidade da cor da casca com a cor do miolo.

## 6 CONCLUSÕES

Os pães adicionados de frutanos possuem alegação de propriedade funcional, pois são classificados como prebióticos e apresentaram composição centesimal semelhante ao pão padrão, mas maior quantidade de fibra alimentar total. A adição de inulina causou alterações na cor e redução no volume específico do pão, enquanto que ambos os frutanos resultaram em pães mais duros e menos coesos do que o pão padrão.

A adição de inulina aumentou a intensidade de cor bege da casca em relação ao pão padrão, enquanto que a adição de oligofrutose/inulina diminuiu o tamanho dos alvéolos e a maciez dos pães. Além disso, ambos frutanos aumentaram a intensidade de gosto doce nos pães. O tipo de frutano adicionado teve efeito apenas nos atributos gosto doce e maciez dos pães, sendo que o pão com oligofrutose/inulina foi mais doce e menos macio do que o pão com inulina.

A aceitação global e do sabor foi maior para o pão adicionado de oligofrutose/inulina em relação ao padrão, mas igual ao pão contendo inulina. Além disso, o mapa de preferência interno mostrou a preferência dos consumidores pelos pães com prebióticos para todos os atributos e da avaliação global.

Conclui-se, portanto, que é promissora a adição de frutanos em pães, já que estes são semelhantes e mais aceitos sensorialmente do que o produto convencional, além de possuírem alegação de prebióticos.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGIOLONI, A. E COLLAR, C. Gel, dough and fibre enriched fresh breads: Relationships between quality features and staling kinetics. *Journal of Food Engineering* 91(4): 526–532. 2009.

ANJO, D. F. C. *Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular*. J Vasc Br. 2004, Vol. 3, Nº2 . Disponível em: < <http://www.jvascbr.com.br/04-03-02/04-03-02-145/04-03-02-145.pdf> >. Acesso em: 5 mai. 2012.

ANVISA (2012). *Alimentos/Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde/Alegações de propriedade funcional aprovadas*. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 19 jun. 2012.

ARMSTRONG, L. M.; LUECKE, K. J., BELL, L. N. Consumer evaluation of bakery product flavour as affected by incorporating the prebiotic tagatose. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 44, p. 815- 819, 2009.

AZEVEDO, F. L. A. A et al., Avaliação sensorial de pão de forma elaborado com soro de leite em pó. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 13, n. 1, p. 37 – 47, 2011.

BALDISSERA A. C, BETTA F. D, PENNA A. L. B, Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas protéicas a base de soro de leite. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 32, n. 4, p. 1497-1512, out./dez. 2011.

BATTOCHIO et. al., Perfil Sensorial de pão de forma integral. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 26(2): 428-433, abr.-jun. 2006

BELLO, J. *Os alimentos funcionais e nutracêuticos: nova gama de produtos na indústria alimentícia*, São Paulo: s.n., 1995.

BENEO-ORAFI. I. *Inulin*. Disponível em: <<http://www.orafti.com/Our-Products/Inulin>>. Acesso em: 10 jul. 2011a.

\_\_\_\_\_. *Oligofructose*. Disponível em: <<http://www.orafti.com/Our-Products/Oligofructose>>. Acesso em: 10 jul. 2011b. 56, 265e267. (2003).

BÖHM et al., Heat-induced degradation of inulin. *European Food Research and Technology*, v. 220, n. 5-6, p. 466-471, 2005.

BORNET, F. R. J. Non digestible sugars in food products. *American Journal of Clinical Nutrition*, New York, v. 59, p. 7635–7695, 1994.

BOSSCHER, D.; VAN LOO, J.; FRANK, A. Inulin and oligofructose as functional ingredients to improve bone mineralization. *International Dairy Journal*, Barking, v. 16, n. 2, p. 1092-1097, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Gestão e

Estratégia. Embrapa Informação Tecnológica. *Construção das alegações de saúde para alimentos funcionais*. Disponível em: <[http://www.embrapa.br/publicacoes/tecnico/folderTextoDiscussao/arquivos-pdf/Texto-28\\_12-08-08.pdf](http://www.embrapa.br/publicacoes/tecnico/folderTextoDiscussao/arquivos-pdf/Texto-28_12-08-08.pdf)> Acesso em: 5 mai. 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. *Diário Oficial da União*; Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Brasília, 2005.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº. 18, de 30 de abril de 1999. *Diário Oficial da União*; Poder Executivo, de 03 de maio de 1999. Aprova o Regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. Brasília, 1999.

\_\_\_\_\_. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. *Diário Oficial da União*; Poder Executivo, de 26 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. Brasília, 2003.

CANDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. *Alimentos para Fins Especiais: Dietéticos*, São Paulo: Varela, 1996.

CAPITO, S. M. P.; FILISETTI, T. M. C. C. Inulina: um ingrediente alimentar promissor. *Caderno de Nutrição*, São Paulo, n. 18, p. 1-11, 1999.

CAPRILES, V. D.; SILVA, K. E. A; FISBERG, M. Prebióticos, probióticos e simbióticos: nova tendência no mercado de alimentos funcionais. *Nutrição Brasil*, Rio de Janeiro, v. 4, n. 6, p. 326-335, nov./dez., 2005.

CARABIN, I.G.; FLAMM, W.G. Evaluation of safety of inulin and oligofructose as dietary fiber. *Regul. Toxicol. Pharmacol.*, New York, v.30, p.268-282, 1999.

CARDELLO, H. M. A. B.; FARIA, J. B. Análise da aceitação de aguardentes da cana por testes afetivos e mapa de preferência interno. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 20, p. 32-36, 2000.

CENTENARIO, G. S et al., Enriquecimento de pão com proteínas de pescado. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 27, n. 3, p. 663 – 668, 2007.

CHARALAMPOPOULOS, D.; PANDIELLA, S.; WEBB, C. Growth studies of potentially probiotic lactic acid bacteria in cereal-based substrates. *Journal of Applied Microbiology*, 92(5), p. 851-859, 2002.

COLLAR, C., SANTOS, E. E ROSELL, M. Assessment of rheological profile of fibre enriched bread doughs by response surface methodology. *Journal of Food Engineering* 78(3):820-826. 2007.

COSTA, N. M. BOREM, Alimentos: Componentes Nutricionais e Funcionais. In:

COSTA, R. P. Fibras: inter-relação com a doença cardiovascular. *Qualidade em Alimentação Nutrição*, n.8, 2001.

CRAVEIRO, A. C.; CRAVEIRO, A. A. *Alimentos funcionais: a nova revolução*. Fortaleza: UFC. 2003.

CUPPARI, L. *Guia de nutrição: nutrição clínica no adulto*. 2 ed. São Paulo: Manole, 2005.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. *Química de alimentos de Fennema*. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DEVEREUX, H. M.; JONES, G. P.; MCCORMACK, L.; HUNTER, W. C. Consumer acceptability of low fat foods containing inulin and oligofructose. *Journal of Food Science*, v. 68, n. 5, p. 1850-1854, 2003.

DREVON, T.; BORNET, F. Lês FOS: ACTILIGHT. In: MULTON, J. L. (Ed.). *Le sucre, les sucres, les edulcorants et les glucides de charges dans les IAA*. Paris: Tec & DOC Lavoisier, 1992. p. 313-338.

EBBELING A. C et al., Reduced-Glycemic Load Diet in the Treatment of Adolescent Obesity. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 157(8), p.773-779, 2003.

ELMORE, J.R, et al. Preference mapping: relating acceptance of “creaminess” to a descriptive sensory map of a semisolid. *Food Quality and Preference*, Oxford, v. 10, p. 465-475, 1999.

FERREIRA S. R, OLIVEIRA P, PRETTO D. Parâmetros De Qualidade Do Pão Francês. *B.CEPPA*, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 301-318, 2001.

FERREIRA, C.L.L.F.Tecnologia para Produtos Lácteos Funcionais: Probióticos, *Boletim: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, n. 36, v.1., 2000.

FRANCK, A. Technological functionality of inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition*, 87, (suppl. 2), S287-S291. (2002).

GIBSON G. R.; WILLIS C. L.; VAN LOO J. Non-digestible oligosaccharides and bifidobacteria implications for health. *International Sugar Journal*, v. 96, p. 1150-1156, 1994.

GIBSON G.R.; ROBERFROID M.B. Dietary modulation of human colonic microbiota: introducing the concept of the prebiotics. *J Nutr.* v. 125, p. 1401-1412, 1995. Disponível em:< <http://jn.nutrition.org/content/125/6/1401.full.pdf>.> Acesso em: 15 out. 2012.

GOMEZ, M., RONDA, F., BLANCO, C., CABALLERO, P. E APESTEGUIA, A. 2003. Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality. *European Food Research and Technology* 216(1):51–56.

HAIR, J. F, Anderson RE, Tatham RL, Black WC. 1998. *Multivariate data analysis* (5th ed.). New Jersey: Prentice Hall.

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

HEENAN et al., The sensory quality of fresh bread: Descriptive attributes and consumer perceptions. *Food Research International*, v.41, p. 989–997, 2008.

JOHNSON, R. A.; & WICHERN, D. W. *Applied multivariate statistical analysis*. 3<sup>rd</sup> ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1992.

KAPOOR, S. K.; ANAND, K. Nutritional transition: a public health challenge in developing countries. *Journal of Epidemiology and Community Health*, v. 56, p. 804-805, 2002.

KARKOW, F. J. A.; FAINTUCH, J.; KARKOW, A. G.M. Probióticos: perspectivas médicas. *Revista AMRIGS*. v.51, p. 38-48, 2007.

KAUR, N.; GUPTA, A.K. Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. *J. Biosci.*, Bangalore, v.27, p.703-714, 2002.

KELLY, G. Inulin-type prebiotics – a review: part 1. *Altern Med Ver*, v. 13, p. 315–329, 2008.

KIMURA, Y.O. Alimentos Simbióticos: A combinação de microrganismos probióticos com ingredientes prebióticos representa uma nova oportunidade no desenvolvimento de produtos lácteos saudáveis. *Revista Laticínios*, n.22, 2002.

KORUS, J. et. al., Influence of prebiotic additions on the quality of gluten-free bread and on the content of inulin and fructooligosaccharides, *Food. Sci. Tech. Int*, v. 12, n. 6, p. 489-495, 2006.

KRONES. Alimentos funcionais: expansão de 12% a 14% em 2008. *Boletim n.79*, outubro de 2008. Disponível em: <<http://www.krones.com.br/boletim/edicao79/materia6.htm>.> Acesso em: 24 fev. 2012.

KRUSKAL, J. B.; WISH, M. *Multidimensional scaling*. Newbury Park: Sage, 1978.

LAMSAL, B.; FAUBION, J. The beneficial use of cereal and cereal components in probiotic foods. *Food Reviews International*, v. 25, n.2. p.103-114, 2009.

MACFIE, H. J. H.; THOMSON, D. M. H. Preference mapping and multidimensional scaling. In: PIGGOTT, J. R. (Ed.). *Sensory Analysis of Food*. 2<sup>nd</sup> ed. New York, Elsevier, 1988. 389p.

MEIER, R.; LOCHS, H. Pre-and probiotics. Ther umsch (therapeutische umschau. *Revue Therapeutique*, v. 64, p. 161-169, 2002.

MEILGAARD M.; CIVILLE G. V. ; CARR B. T. *Sensory evaluation techniques*. 3<sup>rd</sup> ed. Boca Raton: CRC Press, 1999.

MONTAN, M. As fibras invisíveis. *Revista Brasil Alimentos*, v. 4, n. 19, 2003.

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

MUÑOZ, A. M.; CHAMBERS I. V.; HUMMER, S. A. Multifaceted Category Study How to Understand a Product Category and its Consumer Responses. *Journal Sensory Studies*, v. 11, p. 261-294, 1996.

NEVEN, E. Inulina e oligofrutose – ingredientes multifuncionais para o desenvolvimento de produtos lácteos. *Revista Leite e Derivados*, v. 11, n. 6, 2001.

O'BRIEN, C. M. O.; MUELLER, A.; SCANNELL, A. G. M.; ARENDT, E. K. Evaluation of the effects of fat replacers on the quality of wheat bread. *Journal of Food Engineering*, v. 56, n. 2-3, p. 265-267, 2003.

OLIVEIRA, S.P. Alimentos Funcionais: Aspectos Relacionados ao Consumo. *Revista Food Ingredients*, n.20, 2002.

PADILHA et al., Perfil sensorial de bolos de chocolate formulados com farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 30(3): 735-740, jul.-set. 2010.

PASSOS, L.M.L.; PARK, Y.K. Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. *Cienc Rural*, Santa Maria, v. 33, n. 2, p.385-390, 2003.

PEREIRA, J. C. R. Análise de Dados Qualitativos: Estratégias Metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais. São Paulo: EDUSP, 2001.

PIMENTEL, C. V. M. B.; FRANCKI, V. M.; GOLLUCKE, A. P. B. *Alimentos Funcionais*: introdução às principais substâncias bioativas em alimentos. 1 ed., São Paulo: Livraria Varela, 2005, 95p.

PIZZINATTO, A. Et. al. Avaliação tecnológica de produtos derivados de farinhas de trigo (pão, macarrão, biscoito). *Centro de Tecnologia de Farinhas e Panificação, Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)*, 54p. Campinas, SP, 1993.

POMERANZ, Y. et. al. Fibre in breadmaking-effects on functional properties. *Cereal Chemistry*, v. 54, p. 25- 41, 1977.

PROPAN - Programa de Apoio à Panificação. *Perfil da Panificação*. Disponível em: <<http://www.propan.com.br/institucional.php?idcat=9>>. Acesso em: 06 de nov. 2012.

RAIZEL et al., Efeitos do consumo de probióticos, prebióticos e simbióticos para o organismo humano. *Revista Ciência & Saúde*, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 66-74, 2011.

ROBERFROID, M. B. Function effects of foods components and the gastrointestinal system: chicory fructo- oligosaccharides. *Nutrition*, Boston, v. 54, n. 11, p. 38-42, 1996.

ROBERFROID, M. B. Prebiotics: The Concept Revisited. *The Journal of Nutrition*, v. 137, n. 11, p. 830-837, 2007.

ROBERFROID, M.B. Functional food concept and its application to prebiotics. *Dig. Liver Dis.*, Rome, v, 34, n.2, p. 105-110, 2002.

RODRÍGUEZ, M. B.S.; MEGÍAS, S. M.; BAENA, B.M., Alimentos Funcionales y Nutrición óptima. *Rev Esp Salud Publ.* v. 77, n. 3, p. 317-331, 2003. Disponível em : <[http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1135-57272003000300003&script=sci\\_arttext.>](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1135-57272003000300003&script=sci_arttext.>). Acesso em: 15 out. 2011.

RODRIGUEZ, R. et. al. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends in Food and Techonology*, v. 17, p. 3-15, 2006.

ROLIM, P.R., et. al. Análise de componentes principais de pães de forma formulados com farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob.). *Revista Ceres*, Viçosa, v. 57, n.1, p. 12-17, 2010.

RONDA et al., Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes. *Food Chemistry*, v, 90, p. 549-555, 2005.

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

SCHLICH, P.; McEWAN, J.A. Preference mapping a statistical tool for the food industry. *Science des Aliments*, Paris, v. 12, p. 339-355, 1992.

SCHREZENMEIR, J.; VRESE, M. Probiotics, prebiotics and synbiotics – approaching a definition. *Am J Clin Nutr.* v. 73, p. 361-364, 2001. Disponível em: <[http://www.ajcn.org/cgi/reprint/73/2/361S?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=probiotics+prebiotics&andorexactfulltext=and&searchid=1088567181461\\_1526&stored\\_search=&FIRSTINDEX=0&sortspec=relevance&volume=73&resourcetype=1&journalcode=ajcn](http://www.ajcn.org/cgi/reprint/73/2/361S?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=probiotics+prebiotics&andorexactfulltext=and&searchid=1088567181461_1526&stored_search=&FIRSTINDEX=0&sortspec=relevance&volume=73&resourcetype=1&journalcode=ajcn)>. Acesso em: 20 out. 2012.

SILVA, M. T. P., et, al. Utilização de frutooligossacarídeos na elaboração de pão de forma sem açúcar, *Temas agrários*, Campinas, v. 15, n. 1, p. 44-57, 2010.

SOUZA, P. H. M.; NETO, M. A. S.; MAIA, G. A. Componentes Funcionais nos Alimentos, *Boletim SBCTA*, n.37, v.2, 2003.

STONE, H.; SIDEL, J. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology*, Chicago, v. 11, p. 24-34, 1993.

STONE, H.; SIDEL, J.L Sensory evaluation practices. 2<sup>nd</sup> ed. Redwood City: Academic Press, 1993, 338 p.

SZCZESNIAK, A.S. Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, v.13, n.4, p.215-225, 2002.

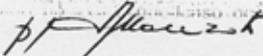
VOLPINI-RAPINA L. F, SOKEI F, R, CONTI-SILVA A. C. Sensory profile and preference mapping of orange cakes with addition of prebiotics inulin and oligofructose *Food Science and Technology*, p.1- 6, 2012.

VORAGEN, A. G. J. Technological aspects of functional food-related carbohydrates. *Trends Food Sci. & Techn*, v.9, p.328-335, 1998.

WANG et al., Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. *Food Chemistry*, v.79, p. 221-226, 2002.

ZAMBRANO F, ORMENESE R. C E PIZZINATTO A., Cookies com Substituição Parcial de Gordura: Composição Centesimal, Valor Calórico, Características Físicas e Sensoriais. *Braz. J. Food Technol*, n. 5, p. 43-52, 2002.

## ANEXO 1

	 <b>UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA</b> <b>"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"</b> Câmpus de São José do Rio Preto	 Comitê de Ética em Pesquisa IBILCE-UNESP
<b>PARECER CONSUBSTANCIADO</b> <b>PROJETO DE PESQUISA</b>		
<b>IDENTIFICAÇÃO</b>		
<b>Nome do pesquisador:</b> Profa. Dra. Ana Carolina Conti e Silva <b>Departamento:</b> Engenharia e Tecnologia de Alimentos <b>Instituição:</b> IBILCE - UNESP <b>Projeto:</b> Perfil sensorial e de aceitação de produtos de panificação formulados com prebióticos <b>Protocolo:</b> 0003.0.229.000.10		
<b>PARECER nº 029/10</b>		
<p>O presente refere-se ao atendimento sugerido no parecer nº 021/10 de 10/março/10 emitido por este CEP, onde se solicita a inclusão no TCLE que caso ocorra eventual problema de saúde (efeito adverso) relacionado à participação no teste sensorial será encaminhado ao ambulatório (UNAMOS) da instituição. E a pesquisadora atendeu prontamente.</p>		
<p>O projeto é relevante para a área, pois visa à avaliação da utilização de prebióticos (frutanos) em produtos de panificação como pães e bolos, assim como sua aceitação por meio de testes sensoriais. Alguns estudos têm sido desenvolvidos quanto à aplicação de frutanos em produtos de panificação, mas não há estudos mais específicos para avaliação dos efeitos desses prebióticos quanto às características sensoriais como Análise Descritiva Quantitativa e mapa de preferência, assim justificando sua realização. Também serão realizadas análises físico-químicas como composição química, análise instrumental de textura, de cor, peso e volume. O projeto está bem estruturado e redigido com embasamento científico, os objetivos são pertinentes e a metodologia é adequada, com a definição dos critérios de inclusão e exclusão para recrutamentos dos sujeitos de pesquisa. O TCLE está redigido de forma clara e o projeto não deve trazer riscos aos sujeitos de pesquisa que serão recrutados para os testes sensoriais. Porém deverá ser incluído no TCLE que caso ocorra eventual problema de saúde (efeito adverso) relacionado a sua participação no teste sensorial será encaminhado ao ambulatório (UNAMOS) da instituição. Também deve ser ressaltado que o pesquisador tem experiência e produção científica na área, assim como o laboratório onde a pesquisa será desenvolvida apresenta infra-estrutura necessária e o projeto foi encaminhado à FAPESP para solicitação de auxílio financeiro.</p>		
<p><b>( X ) APROVADO</b>  <input type="checkbox"/> COM PENDÊNCIA, máximo de 60 dias para atendimento  <input type="checkbox"/> RETIRADO  <input type="checkbox"/> NÃO APROVADO  <input type="checkbox"/> APROVADO, aguardar apreciação final da CONEP</p>		
<p>Datas previstas para apresentação dos relatórios  <b>1º relatório: abril/2011 – 2º relatório: abril/2012 - 3º relatório: abril/2013</b>          Obs.: Para facilitar a apresentação do relatório poderá seguir como orientação o roteiro no site <a href="http://www.ibilce.unesp.br/instituicao/comissoes/etica/arquivos/Roteiro_02.doc">http://www.ibilce.unesp.br/instituicao/comissoes/etica/arquivos/Roteiro_02.doc</a></p>		
São José do Rio Preto, 14 de abril de 2010.		
 <b>Prof. Dr. Raul Aragão Martins</b> Coordenador do CEP		
Rua Cristóvão Colombo, 2265 – Jardim Nazareth - CEP 15054-000 São José do Rio Preto – SP – Brasil Tel (17) 3221-2456		