



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

Larissa Fernanda Volpini Rapina

Caracterização de farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja e sua aplicação
em bolos de laranja

São José do Rio Preto
2017

Larissa Fernanda Volpini Rapina

Caracterização de farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja e sua aplicação
em bolos de laranja

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora 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 Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Carolina Conti e Silva

São José do Rio Preto
2017

Rapina, Larissa Fernanda Volpini.

Caracterização de farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja e sua aplicação em bolos de laranja / Larissa Fernanda Volpini Rapina. -- São José do Rio Preto, 2017

97 f. : il., tabs.

Orientador: Ana Carolina Conti e Silva

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Tecnologia de alimentos. 2. Laranja – Indústria – Subprodutos. 3. Farinhas. 4. Bolos. 5. Alimentos - Avaliação sensorial. 6. Ratos. I. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. II. Título.

CDU – 664

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IBILCE
UNESP - Câmpus de São José do Rio Preto

Larissa Fernanda Volpini Rapina

Caracterização de farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja e sua aplicação
em bolos de laranja

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora 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 Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Comissão Examinadora

Prof^a. Dr^a. Ana Carolina Conti e Silva
UNESP – São José do Rio Preto

Prof^a. Dr^a. Tatiane Ferreira da Silva
IMES - Catanduva

Dr^a. Mércia F. M. Bettini
Flavor Tec – Aromas de Frutas Ltda

Prof^a Dr^a. Ellen Silva Lago Vanzela
UNESP – São José do Rio Preto

Prof^a Dr^a. Natália Soares Janzantti
UNESP – São José do Rio Preto

São José do Rio Preto
27 de outubro de 2017

**A Deus,
Aos meus pais,
Ao meu marido Rodrigo,
E a minha orientadora Ana Carolina
Pelo apoio incondicional,
Dedico.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus a graça da vida e oportunidade única de aprendizagem deste doutorado;

A minha orientadora, Profa. Dra. Ana Carolina Conti e Silva, pela dedicação, confiança, amizade e, sobretudo, pelo apoio técnico durante toda a elaboração deste trabalho, e por ser a melhor orientadora do mundo. Agradeço do fundo do coração sua paciência comigo e seus puxões de orelha com muita delicadeza quando necessário. Agradeço pelos seus ensinamentos não só como docente, mas também com ser humano, que me fez tentar ser uma pessoa melhor a cada dia, tanto no estudo, quanto no profissional e também na vida particular. OBRIGADA PELO SEU CARINHO E EXEMPLO;

Aos meus pais, Carlos e Elenir, que por uma vida de dedicação, amor e trabalho sempre me deram a oportunidade de realizar sonhos e conquistas, muitas vezes abrindo mão dos seus próprios sonhos para que os meus fossem realizados. Eles que tanto amo e me orgulho muito, agradeço pela dedicação, apoio, carinho, estímulo e companheirismo que fez com que eu tivesse força para cumprir cada etapa do doutorado e nunca me deixaram pensar em desistir. Agradeço por estarem sempre ao meu lado em todos os momentos;

Ao homem da minha vida, Rodrigo e ao presente que Deus nos mandou, a Isadora, pelo amor, encorajamento e compreensão, que tanto me ajudaram nessa caminhada. Posso me considerar uma mulher de muita sorte. Sorte sim, pois tive a felicidade de escolher a profissão certa e de encontrar o companheiro perfeito, que me apoia e me incentiva em todos os meus compromissos profissionais. Logo depois, Isadora chegou e deu um novo e mais amplo sentido às nossas vidas. SE HOJE FINALIZO ESSA ETAPA É POR ELA;

Este trabalho não é resultado apenas de um esforço individual. Ele nasce de significativas contribuições que recolhi durante minha trajetória profissional, acadêmica e como cidadã, ao lidar com pessoas e instituições que foram fundamentais a essa construção, como o IMES Catanduva que me fez crescer pessoalmente e profissionalmente e as amigas e companheiras de pós-graduação, Lara Borghi Virgolin, Tainara Costa Singh e Tatiane Ferreira, pois, sem a ajuda delas esse trabalho não seria realizado com tanto amor e êxito. Obrigada do fundo do meu coração;

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

O Brasil é um grande produtor de laranja, e grande parte dessa produção é destinada à produção de suco de laranja. Após a extração do suco, gera-se grande quantidade de coprodutos que se tornam um problema para esse setor, sendo uma possível fonte de contaminação ao meio ambiente. Porém, esses coprodutos são fontes ricas de vitaminas, minerais e fibras e podem ser utilizados para o enriquecimento de alimentos. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar a farinha obtida de três coprodutos da indústria de suco de laranja - albedo, bagaço e casca - e aplicá-las em bolos de laranja por meio da substituição parcial da farinha de trigo e avaliar suas características físicas, químicas e sensoriais. As farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja destacaram-se pelos altos conteúdos de fibras alimentares, sendo que as fibras insolúveis em água das farinhas de albedo e de bagaço aumentaram o bolo fecal dos ratos. Foi possível substituir a farinha de trigo por 10% de farinha de albedo, 15% de farinha de bagaço e 7,5% de farinha de casca em bolos de laranja, em função da boa aceitação sensorial, e os bolos desenvolvidos foram comparados, na sequência, a um bolo padrão (sem substituição da farinha de trigo) e a um bolo de laranja comercial. A adição dos coprodutos de laranja aumentou as fibras alimentares totais nos bolos, tornando-os fonte de fibra, bem como um aumento no teor de lipídios com adição de farinhas de albedo e casca. Além disso, os bolos com coprodutos de laranja apresentaram maior dureza e menor volume específico em relação ao bolo padrão e comercial, bem como diferenças nos parâmetros de cor. De forma geral, os bolos com farinha de albedo e de casca de laranja foram preferidos em relação ao bolo com farinha de bagaço e comercial, mas igualmente preferidos em relação ao bolo padrão. Em relação ao perfil sensorial, o bolo contendo farinha de albedo caracterizou-se pela cor marrom da casca, adesividade e gosto doce, o bolo com farinha de bagaço pelo brilho e umidade, e o bolo com farinha de casca de laranja pela cor marrom da casca e gosto amargo. Ainda, os bolos com coprodutos apresentaram menor maciez em relação aos bolos padrão e comercial, e menores intensidades de odor e sabor de laranja em relação ao padrão. Concluindo, mesmo com diferenças na composição química e nas características físicas, a incorporação de diferentes coprodutos de laranja em bolos é viável devido à boa aceitação sensorial (de "gostei ligeiramente" a "gostei muito"), benefícios à saúde pela adição de fibras, benefícios ao meio ambiente e através de seu aproveitamento na alimentação humana. Ainda, indica-se principalmente a farinha de albedo de laranja na fabricação de bolos de laranja, visto a maior

aceitação sensorial em relação aos bolos com farinha de bagaço de laranja, e o maior bolo fecal em relação à farinha de casca de laranja.

Palavras-chave: *Citrus sinensis* var. valência, coprodutos de laranja, ratos, aceitação sensorial, perfil sensorial.

ABSTRACT

Brazil is a major producer of orange, and much of that production is destined for the production of orange juice. After the extraction of the juice, it generates a large amount of byproducts that becomes a problem for this sector, being a possible source of contamination to the environment. However, these byproducts are rich sources of vitamins, minerals and fibers and can be used for food enrichment. In this way, the aim of the present research was to characterize the flour obtained from three co-products of the orange juice industry - albedo, bagasse and peel - and to apply them in orange cakes by partially replacing the wheat flour and evaluating its characteristics physical, chemical and sensory. The orange albedo flour, orange bagasse flour and orange peel flour stood out by high contents of dietary fibers, and the water-insoluble fibers of albedo and bagasse flour increased the feces of the rats. It was possible to replace wheat flour with 10% albedo flour, 15% bagasse flour and 7.5% peel flour in the orange cakes, due to the good sensory acceptance, and the developed cakes were compared, in sequence, to a standard cake (without substitution of the wheat flour) and to a commercial orange cake. The addition of orange co-products increased the total dietary fiber in the cakes, making them a source of fiber, as well as an increase in lipid content with addition of albedo and peel flours. Moreover, the cakes with orange co-products showed higher hardness and lower specific volume compared to standard and commercial cake, as well as differences in color parameters. In general, the cakes with orange albedo flour and orange peel flour were preferred over commercial cake and with bagasse flour, but equally preferred over standard cake. Regarding the sensory profile, the cake containing albedo flour was characterized by the brown color of crust of the cake, adhesiveness and sweet taste, the cake with bagasse flour by the brightness and moisture, and the cake with orange peel flour by the brown color of the crust of the cake and bitter taste. Still, the cakes with co-products presented less softness compared to the standard and commercial cakes, and lower intensities of odor and orange flavor compared to the standard. In conclusion, even with differences in chemical composition and physical characteristics, the incorporation of different orange co-products in the cakes is feasible due to good sensory acceptance (from "slightly liked" to "liked very much"), health benefits from fiber addition, benefits to the environment and through its use in human nutrition. Moreover, the orange albedo flour is indicated to production of orange cakes, since the sensory acceptance was higher in relation

to the cakes with orange bagasse flour, and the higher feces in relation to the orange peel flour.

Keywords: *Citrus sinensis* var. valencia, orange byproducts, rats, sensory acceptance, sensory profile.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Partes que compõem a laranja	22
Figura 2	Casca e Albedo antes da separação manual	29
Figura 3	Albedo antes da secagem	30
Figura 4	Casca antes da secagem	30
Figura 5	Bagaço antes da secagem	31
Figura 6	Farinhas de albedo, casca e bagaço de laranja	31
Figura 7	Rações peletizadas	33
Figura 8	Rato na gaiola com ração e água.	34
Figura 9	Ficha para análise da aceitação sensorial.	36
Figura 10	Ficha para a análise da aceitação sensorial final	39
Figura 11	Questionário de participação dos testes sensoriais.	41
Figura 12	Ficha para aplicação do teste de reconhecimento de gostos básicos.	42
Figura 13	Ficha para o teste sensorial de reconhecimento de odores.	43
Figura 14	Ficha para o teste de diferença do controle.	44
Figura 15	Ficha para o levantamento da terminologia descritiva.	45
Figura 16	Ficha para avaliação das amostras	47
Figura 17	Gráficos de consenso da equipe treinada para avaliação dos bolos.	50
Figura 18	Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para aparência dos bolos de laranja padrão, com farinha de albedo (10%), com farinha de bagaço (15%), com farinha de casca (7,5%) e comercial.	68
Figura 19	Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para aroma dos bolos de laranja padrão, com farinha de albedo (10%), com farinha de bagaço (15%), com farinha de casca (7,5%) e comercial.	68
Figura 20	Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para textura dos bolos de laranja padrão, com farinha de albedo (10%), com farinha de bagaço (15%), com farinha de casca (7,5%) e comercial.	69
Figura 21	Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para sabor dos bolos de laranja padrão, com farinha de albedo (10%), com farinha de bagaço (15%), com farinha de casca (7,5%) e comercial.	69
Figura 22	Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para aceitação global dos bolos de laranja padrão, com farinha de albedo (10%), com	70

	farinha de bagaço (15%), com farinha de casca (7,5%) e comercial.	
Figura 23	Mapa de preferência externo de aceitação sensorial e composição centesimal dos bolos de laranja padrão, com farinha de albedo (10%), com farinha de bagaço (15%), com farinha de casca (7,5%) e comercial (A – Projeção das variáveis; B – Projeção dos bolos).	71
Figura 24	Representação gráfica da intensidade dos atributos dos bolos de laranja.	72
Figura 25	Análise de componentes principais do perfil sensorial dos bolos de laranja padrão, com farinha de albedo (10%), com farinha de bagaço (15%), com farinha de casca (7,5%) e comercial (A – projeção das variáveis; B = projeção dos bolos).	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição das dietas utilizadas no ensaio biológico (g).	33
Tabela 2	Formulação do bolo padrão (P)	35
Tabela 3	Definições e referências dos atributos dos bolos de laranja.	46
Tabela 4	Valores de p de $F_{amostra}$ e p de $F_{repetição}$ (entre parênteses) para cada provador em cada atributo julgado no teste de seleção da equipe sensorial.	49
Tabela 5	Composição centesimal (g/100g) das farinhas em base úmida (média $\pm$ desvio-padrão; n = 3, exceto para fibras, n = 2).	53
Tabela 6	Média e desvio padrão do consumo alimentar (g/dia) dos ratos (n = 5) durante os 28 dias do experimento	55
Tabela 7	Média e desvio padrão do peso dos ratos (n = 5) durante os 28 dias do experimento.	55
Tabela 8	Estimativa da composição centesimal (g/100 g) e valor calórico (kcal/100 g) das rações utilizadas no ensaio biológico.	56
Tabela 9	Média e desvio padrão do peso das fezes dos ratos (n = 5) durante os 28 dias do experimento.	57
Tabela 10	Aceitação sensorial (média $\pm$ desvio-padrão; n = 100) pelos bolos de laranja com 5, 10 e 15% de substituição de farinha de trigo pela farinha de albedo de laranja.	59
Tabela 11	Aceitação sensorial (média $\pm$ desvio-padrão; n = 100) pelos bolos de laranja com 5, 10 e 15% de substituição de farinha de trigo pela farinha de bagaço de laranja.	60
Tabela 12	Aceitação sensorial (média $\pm$ desvio-padrão; n = 100) pelos bolos de laranja com 5, 10 e 15% de substituição de farinha de trigo pela farinha de casca de laranja.	61
Tabela 13	Composição centesimal (%) em base úmida e valor calórico (kcal/100 g).	62
Tabela 14	Perfil de textura (n=10), cor (n=3) e volume específico (n=3) dos bolos de laranja (média $\pm$ desvio padrão)	65
Tabela 15	Aceitação sensorial (média $\pm$ desvio padrão; n = 100) pelos bolos de laranja.	66

Tabela 16	Intensidade dos atributos (média $\pm$ desvio-padrão; n = 30) dos bolos de laranja.	73
-----------	---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	OBJETIVOS	18
2.1	Objetivo Geral	18
2.2	Objetivos Específicos	18
3	REVISÃO DE LITERATURA	19
3.1	Laranja e suco de laranja	19
3.2	Coprodutos da indústria de suco de laranja	21
3.3	Fibras alimentares e relevância a saúde	24
3.4	Bolos	27
4	MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1	Material	29
4.2	Caracterização das farinhas de albedo, de bagaço e de casca de laranja	32
4.2.1	Análise do rendimento após secagem	32
4.2.2	Análise da composição centesimal	32
4.2.3	Efeito das fibras insolúveis em água das farinhas na formação do bolo fecal em ratos	32
4.3	Desenvolvimento dos bolos de laranja	35
4.4	Pré-seleção dos bolos de laranja, com diferentes porcentagens de cada farinha, por meio da aceitação sensorial	36
4.5	Caracterização dos bolos de laranja com as farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja, além do bolo padrão e comercial	37
4.5.1	Análise da composição centesimal	37
4.5.2	Análise das propriedades físicas	38
4.5.2.1	Análise Instrumental de textura	38
4.5.2.2	Análise de cor	38
4.5.2.3	Análise de volume específico	38
4.5.3	Análise da aceitação sensorial	38
4.5.4	Análise Descritiva	40
4.5.4.1	Recrutamento e Pré-seleção dos avaliadores	40
4.5.4.2	Levantamento da terminologia descritiva	44
4.5.4.3	Treinamento e seleção da equipe sensorial	47

4.5.4.4	Avaliação final dos bolos de laranja	51
4.6	Análises Estatísticas	51
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
5.1	Caracterização das farinhas de albedo, de bagaço e de casca de laranja	53
5.1.1	Rendimento e composição centesimal das farinhas	53
5.1.2	Efeito das fibras insolúveis em água das farinhas na formação do bolo fecal em ratos	54
5.2	Pré-seleção dos bolos de laranja, com diferentes porcentagens de cada farinha, por meio da aceitação sensorial	58
5.2.1	Aceitação sensorial do bolo contendo farinha de albedo de laranja	58
5.2.2	Aceitação sensorial do bolo contendo farinha de bagaço de laranja	59
5.2.3	Aceitação sensorial do bolo contendo farinha de casca de laranja	60
5.3	Caracterização dos bolos de laranja com farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja, além do bolo padrão e comercial	62
5.3.1	Composição centesimal dos bolos de laranja	62
5.3.2	Propriedades físicas dos bolos de laranja	63
5.3.3	Aceitação sensorial dos bolos de laranja	66
5.3.4	Perfil sensorial dos bolos de laranja	71
6	CONCLUSÃO	76
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

1 INTRODUÇÃO

A laranja é uma fruta rica em nutrientes e muito consumida pelos brasileiros, devido ao sabor, à facilidade de ser encontrada e em função da obtenção de seu suco. O suco de laranja, quando processado pelas indústrias de alimentos, gera coprodutos que não são aproveitados no processamento de suco. Esses coprodutos são destinados a outros fins, e pouca aplicação é atribuída à alimentação humana, o que é mais uma vez um desperdício, pois esses coprodutos são ricos em nutrientes, principalmente fibras, que por sua vez podem enriquecer a alimentação humana. Dentre os coprodutos da indústria de suco de laranja, destacam-se o albedo, o bagaço e casca de laranja.

A busca por alimentos mais saudáveis cresce muito com o passar dos anos, pois a população almeja cada vez mais a redução no risco de surgimento de doenças e a alimentação se torna, nesse contexto, fator fundamental e importante nessa redução. Aliado a uma alimentação saudável, é possível destacar o consumo ideal de fibras, pois o brasileiro, de uma forma geral, apresenta uma alimentação pobre em fibras devido ao seu baixo consumo de legumes, verduras, frutas e cereais integrais.

A deficiência de fibras ou a ingestão insuficiente, por um longo período de tempo, pode provocar diversos danos à saúde, podendo contribuir para o aparecimento de algumas patologias, com doenças intestinais e cardiovasculares. Nesse contexto, onde encontra-se uma população que precisa aumentar seu consumo de fibras e uma indústria de grande relevância no país, que é a indústria citrícola, é de grande importância estudar a junção desses dois fatores, realizando o reaproveitamento desses coprodutos em produtos saborosos para incentivar o consumo da população.

Os produtos de panificação têm sido muito pesquisados para a aplicação de coprodutos vegetais, pois os mesmos apresentam boa aceitação após a incorporação de coprodutos. Dentre os produtos de panificação, estão os bolos, que também são um produto sensorialmente bem aceito, consumido por grande parte da população e de boa aceitação para incorporação de outros ingredientes em sua composição. Dessa forma, a caracterização de produtos adicionados de coprodutos vegetais com altas quantidades de fibras, como os coprodutos da produção de suco de laranja, se faz necessário, visando investigar a viabilidade dessa incorporação, principalmente do ponto de vista sensorial.

Diante do exposto acima, destaca-se a importância de se caracterizar os coprodutos da indústria de suco de laranja, e pesquisar a sua adição em bolos de laranja, avaliando-os quanto às características químicas, físicas e sensorial.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Caracterizar as farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja, provenientes da indústria de suco de laranja, e aplicá-las em bolos de laranja.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar a composição centesimal e a cor das farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja.

Avaliar o efeito das fibras insolúveis em água das farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja na formação do bolo fecal em ratos.

Desenvolver bolos de laranja por meio da substituição parcial da farinha de trigo com quantidades crescentes de farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja, e selecionar as formulações mais aceitas sensorialmente para continuidade do estudo.

Analisar a composição centesimal e as propriedades físicas dos bolos de laranja adicionados de farinha de albedo, bagaço e casca de laranja mais aceitos.

Determinar a aceitação sensorial dos bolos de laranja adicionados de farinha de albedo, bagaço e casca de laranja mais aceitos.

Analisar o perfil sensorial dos bolos de laranja adicionados de farinha de albedo, bagaço e casca de laranja mais aceitos.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Laranja e suco de laranja

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, ficando atrás apenas da China e Índia, sendo o Estado de São Paulo o maior produtor nacional de frutas, representando 43% do total produzido. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (SEBRAE, 2017), a produção brasileira superou 40 milhões de toneladas em 2013.

De acordo com Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF, 2015), cerca de 53% da produção brasileira é destinada ao mercado de frutas processados, enquanto o restante, ao mercado de frutas *in natura*. Ainda, em 2010, 92% das exportações brasileiras de frutas processadas foram de sucos de laranja. Atualmente, a produção brasileira está voltada para os frutos obtidos em climas tropicais, subtropicais e temperados graças à extensão territorial, posição geográfica, solo e condições climáticas. São 500 variedades de plantas produtoras de frutas comestíveis e 220 espécies de frutíferas nativas somente na Amazônia. O setor emprega 5,6 milhões de pessoas, o que equivale a 27% da mão de obra agrícola. O consumo de frutas tropicais está aumentando nos mercados internacionais devido ao crescente reconhecimento do seu valor nutricional e terapêutico, bem como o seu sabor atrativo (FORERO et al., 2015).

A laranjeira é uma árvore frutífera do gênero *Citrus*, pertencente à família das *Rutaceae*. Atualmente a laranjeira faz parte das culturas mais conhecidas e estudadas no mundo (EVARISTO, 2009). A laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck – família *Rutaceae*) é uma fruta muito conhecida mundialmente por apresentar quantidades consideráveis de minerais e vitaminas, sendo seu principal produto o suco de laranja (FIORENTIN et al., 2012).

De acordo com a Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos (CITRUSBR, 2017), o Brasil possui produção de laranja equivalente a 25% da mundial, sendo o maior produtor do mundo, seguido pelos Estados Unidos. Ainda, 70% da produção brasileira e dos Estados Unidos são destinados exclusivamente à produção de suco, gerando grande quantidade de coprodutos que podem ser utilizados como fonte para a obtenção da fibra de laranja. O Brasil é um grande produtor de laranja, sendo responsável por cerca de 60% do suco de laranja que circula no mercado mundial (CITRUSBR, 2017). Segundo o IBGE (2017), a safra nacional em 2016 totalizou 15.983.273 milhões de toneladas de laranja e uma previsão de 14.812.977 milhões de toneladas para 2017.

O processo de obtenção de suco de laranja consiste em uma série de etapas de produção, entre elas: recepção e pré-seleção das frutas, armazenamento, lavagem das frutas, classificação e seleção, extração do suco, ajuste do teor de polpa, pasteurização e concentração do suco, blindagem, resfriamento e armazenamento. No momento do recebimento algumas análises são realizadas, como teor de sólidos solúveis (grau brix), acidez, entre outros. Após essas análises as frutas são conduzidas pelos transportadores aos silos de estocagens denominados “*blins*”, onde, de acordo com as características definidas pelas análises no momento do recebimento, as frutas são separadas (VENTURINI FILHO, 2005).

Após essa etapa, as frutas vão para esteira para serem transportados para a área de extração do suco. Durante esse transporte é realizada a lavagem das frutas, através de esguichos na parte superior e escovas de material plástico na parte inferior. As empresas adotam uma ou duas etapas contínuas de lavagem. O objetivo dessa etapa é retirar as sujidades da casca. Finalizada a etapa de lavagem, as frutas são selecionadas por operadores em mesas de seleção, sendo que as frutas estragadas são retiradas e enviadas para a fábrica de ração. Após a seleção, as laranjas seguem para os classificadores que as separam por tamanho, sendo então encaminhadas para a etapa de extração (MARTINI, 2009).

As máquinas da extração são o coração da indústria, pois é a etapa onde ocorre a separação do suco da laranja, a obtenção da emulsão que dará origem ao óleo essencial, a separação do bagaço e a separação também da polpa. A extração do suco é feita em equipamentos que funcionam à base de compressão da laranja, separando o suco de forma a impedir o contato de material estranho ao suco. Estes equipamentos fazem a extração simultaneamente do suco e do óleo essencial da laranja (MARTINI, 2009).

O suco vai para os evaporadores, onde ocorre a pasteurização do suco e início do processo de concentração. No processo de evaporação, o suco perde sua fração volátil, o qual se refere às essências. Por ser um produto de alto valor comercial, os evaporadores possuem sistemas de recuperação dessas essências, onde as mesmas podem ser aproveitadas na própria produção de suco, ou serem armazenadas separadamente e serem comercializadas como produto individual (MARTINI, 2009).

Após a saída do último estágio de evaporação, o suco segue para um resfriador do tipo *flash*, que reduz sua temperatura para aproximadamente 22°C. Segue então para um tanque de homogeneização, denominado tanque de *blendagem*. Nesses tanques, que possuem sistema de agitação e refrigeração, ocorre a retirada de amostras para análises de qualidade que envolvem a acidez, determinação de sólidos solúveis e cor, e posterior correção, se necessária, para

atender aos requisitos do cliente. É comum realizar a adição de óleos essenciais obtidos na etapa de extração e concentração para que o aroma seja restaurado (VENTURINI FILHO, 2005). Para finalizar o processamento de suco, o mesmo é encaminhado aos tanques de armazenamento até seu transporte por caminhões (MARTINI, 2009).

Após todo esse processamento do suco, a indústria produz vários coprodutos de aplicação em outras indústrias, que podem ser usados como base para cosméticos e fármacos (MARTINI, 2009).

3.2 Coprodutos da indústria de suco de laranja

A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2017) estima que o Brasil jogue no lixo, anualmente, aproximadamente 26 milhões de toneladas de alimentos. Este desperdício começa no plantio, colheita e armazenamento dos alimentos, e continua dentro de casa, quando se joga no lixo cerca de 60% do que é comprado. Para frutas e legumes, estas perdas chegam a 25% da produção total (ABUD; NARAIN, 2009).

Ressaltando a diferença entre os termos lixo e coproduto, lixo não possui nenhum tipo de valor, enquanto coproduto apresenta valor econômico agregado por possibilitar reaproveitamento no próprio processo produtivo. No processo industrial, o coproduto representa perda de matérias-primas, insumos ou produto principal e requer tempo e capital para o seu gerenciamento (TIMOFIECSYK; PAWLOWSKY, 2000).

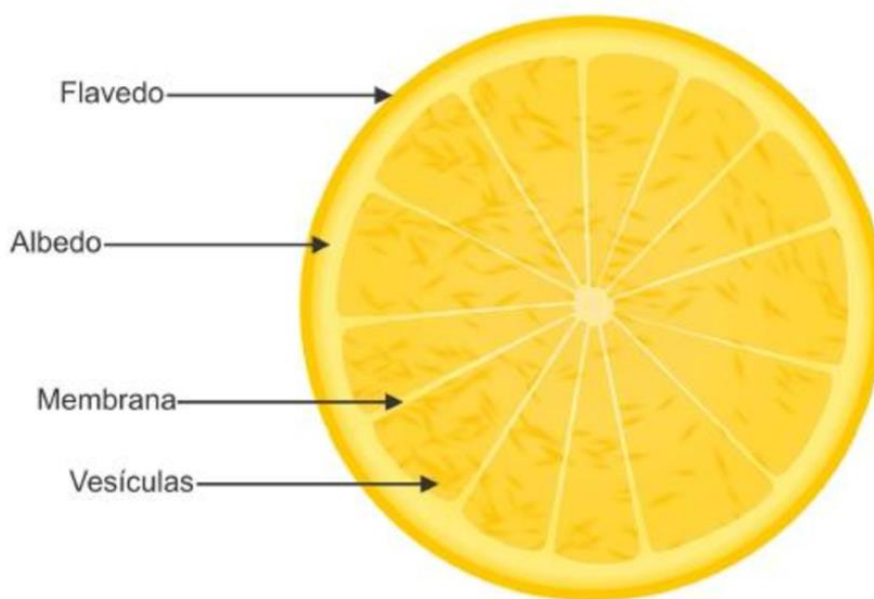
A crescente preocupação com os impactos ambientais e o elevado índice de desperdício causado pelas indústrias de alimentos são fatores que também têm levado à busca de alternativas viáveis de aproveitamento desses coprodutos para geração de novos produtos para consumo humano (SILVA; JORGE, 2014).

O aparecimento de coprodutos não é consequência apenas da escolha e seleção da matéria-prima desejada, surgindo, também, nas diversas fases da fabricação. Os elementos residuais, constituídos por cascas, caroços, sementes, ramas, bagaços, etc. são fontes de proteínas, fibras, óleos e enzimas e podem ser empregados para utilização humana na elaboração de produtos com maior valor agregado. O aproveitamento dos coprodutos da agroindústria diminui os custos da produção e aumenta o aproveitamento do alimento, além de reduzir o impacto que esses coprodutos podem causar ao serem descartados no ambiente (GARMUS et al., 2009). Ainda, por meio de extensa revisão de literatura, Mirabella, Castellani e Sala (2014) apresentam viabilidades e limitações na recuperação dos coprodutos do processamento de alimentos, principalmente das agroindústrias processadoras de frutas e

hortaliças, como maçãs, cítricos, tomates, entre outros. Os principais usos e aplicações de ingredientes funcionais derivados desta transformação são apresentados para os setores farmacêutico e de alimentos funcionais.

A indústria de suco de laranja usa cerca de 50% da fruta, enquanto os outros 50% são cascas, sementes e albedo (FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al., 2009), gerando grandes volumes de coprodutos e coprodutos do processamento. Muitos destes coprodutos são normalmente descartados ou usados para fazer ração animal. Recentemente, mais atenção tem sido focada na utilização de coprodutos de processamento de alimentos e coprodutos. Obviamente, tal utilização pode contribuir para maximização dos recursos disponíveis e resultam na produção de uma variedade de novos alimentos. Ao mesmo tempo, uma contribuição importante para evitar problemas de eliminação de coprodutos pode ser feita (EL-ADAWY; TAHA, 2001; LIMA et al., 2014).

Figura 1: Partes que compõem a laranja



Fonte: ABECITRUS, 2001.

A valorização de coprodutos inicia com a caracterização dos mesmos. O albedo (mesocarpo) é caracterizado por uma camada branca e esponjosa contendo flavanonas que são responsáveis pelo gosto amargo, e pectina, que é responsável pela propriedade espessante no suco (QUEIROZ; MENEZES, 2005). O albedo é um coproduto da indústria de extração de suco e é rico em fibras. Gonçalves et al. (2012) encontraram um teor de 39,3% de pectina no albedo, enquanto Santana (2005) verificou teor de 76,5% de fibras totais, especificando a

relação insolúveis/solúveis de aproximadamente 3:1. Entre frutas e legumes, as frutas cítricas são as com o maior teor de pectina em todas as suas partes: casca, albedo e suco (RAI et al., 2006; YWASSAKI, CANNIATTI-BRAZACA, 2011).

Um outro coproduto da indústria de extração de suco de laranja que possui baixo valor agregado é o denominado industrialmente de bagaço úmido da laranja, que corresponde a 42% do total da fruta, sendo composto pela casca, filamentos de membranas, albedo e sementes (ÍTAVO et al., 2000). Também conhecido como polpa de fruta cítrica, sendo composto de laranja, polpa, sementes e demais coprodutos, esse coproduto é destinado a fábrica de ração, e para isso, cal virgem é incorporada, ocorrendo a mistura deste com a cal e transformado em *pellets* MARTINI, 2009).

Este coproduto pode causar diversos problemas ambientais e econômicos, devido à elevada fermentação e degradabilidade resultante de sua umidade acima de 85% (TRIPODO et al., 2004). O bagaço é rico em açúcares, fibras e pectina (ÍTAVO et al., 2000), e, por isso, a indústria tem grande interesse em desenvolver novas aplicações para o bagaço da laranja (FIORENTIN et al., 2010; FIORENTIN et al., 2012), pois a utilização de coprodutos alimentares na indústria de alimentos é uma ótima alternativa para agregar valor e, também, inovar quanto ao sabor (BARCELO et al., 2014).

Durante o processamento de frutas cítricas para fazer suco, as cascas são os principais coprodutos. Se não forem utilizadas, elas se tornam coprodutos e uma possível fonte de poluição do meio ambiente. Estes derivados têm sido tradicionalmente usados como melaço para alimentação animal, fibras (pectina) e para a produção de combustíveis (LI; SMITH; HOSSAIN, 2006; BARROS; FERREIRA; GENOVESE, 2012). A casca (epicarpo) da laranja contém 16,9% de açúcares, 9,2% de celulose, 10,5% de hemicelulose e 42,5% de pectina, sendo este o componente predominante (RIVAS et al., 2008). Ainda, estão presentes os carotenóides, que são responsáveis pela coloração alaranjada da fruta maduro, além de D-limoneno e óleos essenciais, que proporcionam o sabor característico da laranja, além do gosto amargo (QUEIROZ; MENEZES, 2005).

Os óleos essenciais originam-se do metabolismo secundário de plantas aromáticas. Podem ser encontrados em todo tecido vivo de plantas, geralmente concentrados nas cascas, folhas, caules, raízes, flores, rizoma e nas sementes (GOMES et al., 2010). O óleo essencial de cítricos é uma mistura de hidrocarbonetos do grupo de terpenos, sesquiterpenos, compostos oxigenados, como aldeídos, cetonas, ácidos, ésteres, éteres, fenóis, lactonas e pequenas quantidades de parafinas e ceras (ARAÚJO, 1999). Ainda, os terpenóides oxigenados contribuem com maior intensidade para o aroma de cítricos, sendo o D-limoneno o

componente majoritário, porém não o mais importante para o sabor e odor (SANTOS; SERAFINI; CASSEL, 2003). O D-limoneno é o componente mais expressivo contido no óleo essencial da casca de laranja, porém são os aldeídos e ésteres, também presentes no óleo essencial, que são os principais responsáveis pelo odor que se pode sentir nas proximidades de uma planta de processamento de suco de laranja. Na etapa de concentração do suco, no evaporador, recupera-se um condensado, que é composto por duas fases, uma oleosa e outra aquosa, chamadas de essências oleosa e aquosa, respectivamente (*water phase* e *oil phase*), sendo que esta suspensão permanece em repouso para a separação destes componentes (MARTINI, 2009).

Os óleos essenciais de cítricos podem ser removidos por diferentes métodos de extração (ARAÚJO, 1999; FIGUEIREDO, 2010). O óleo essencial é retirado no momento da extração do suco, quando a fruta é prensada pela extratora, sendo que nesse momento as bolsas de óleo da casca se rompem e jatos de água são jogados para remover o óleo da casca (MARTINI, 2009).

Observa-se que a indústria de suco de laranja produz coprodutos interessantes. No entanto, estes coprodutos ainda são pouco estudados e utilizados em alimentos, o que poderia contribuir para seu enriquecimento, principalmente no que se refere às fibras, e proporcionar também um melhor aproveitamento dos recursos alimentícios.

3.3 Fibras alimentares e relevância à saúde

A população mundial vem aumentando de maneira acentuada, o que exige um melhor aproveitamento dos recursos alimentícios disponíveis para que se possa ter uma alimentação para todos e com alto valor nutritivo. Na produção de bebidas e de frutas e hortaliças minimamente processadas, a geração de coprodutos pode ser utilizada como fonte de fibras, dentre outros compostos, como minerais, vitaminas e compostos com elevada capacidade antioxidante (CAMIRE; DOUGHERTY; BRIGGS, 2007; FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al., 2009).

Juntamente com o aumento da população brasileira, a demanda por alimentos nutritivos cresce mundialmente e pode ser explicada pelo aumento nos cuidados com a saúde, pelo aumento na expectativa de vida e pelo desejo dos consumidores em melhorar sua qualidade de vida (SIRÓ et al., 2008). Além disso, a crescente tomada de consciência da relação entre dieta e saúde levou a mudanças nos hábitos alimentares dos consumidores, aumentando a demanda por alimentos mais saudáveis (DERVISOGLU; YAZICI, 2006; CRIZEL et al., 2013).

A ingestão de refeições balanceadas auxilia na redução do risco relacionado a problemas de saúde resultantes de hábitos alimentares inadequados (GUTKOSKI et al., 2007). No entanto, sabe-se que a baixa ingestão de fibras, vitaminas e minerais é uma constante nos hábitos alimentares da população brasileira em função do baixo consumo de frutas e hortaliças (FASOLIN, 2007).

Segundo o *Codex Alimentarius*, a fibra alimentar é constituída de polímeros de carboidratos com dez ou mais unidades monoméricas, que não são hidrolisados pelas enzimas endógenas no intestino delgado e que podem pertencer a três categorias: 1) polímeros de carboidratos comestíveis que ocorrem naturalmente nos alimentos na forma como são consumidos; 2) polímeros de carboidratos obtidos de material cru por meio físico, químico ou enzimático e que tenham comprovado efeito fisiológico benéfico sobre a saúde humana, de acordo com evidências científicas propostas e aceitas por autoridades competentes; 3) polímeros de carboidratos sintéticos que tenham comprovado efeito fisiológico benéfico sobre a saúde humana, de acordo com evidências científicas propostas e aceitas por autoridades competentes (GIUNTINI; MENEZES, 2011).

Os efeitos das fibras na alimentação humana receberam atenção dos nutricionistas e cientistas de alimentos quando estudos epidemiológicos indicaram a relação entre a falta deste constituinte na dieta e muitas doenças comuns como: câncer de cólon, diabetes, hipercolesterolemia, arteriosclerose, diverticulite, constipação intestinal, obesidade, cálculos biliares, incidência de câncer e doença cardiovascular (OHR, 2004). Assim, possui importante participação na diminuição do risco de doenças, em função das propriedades físico-químicas dos diferentes componentes dessa fração (GIUNTINI; MENEZES, 2011) e atualmente consideram-se efeitos fisiológicos das fibras alimentares a redução no nível sanguíneo de colesterol total e/ou LDL-colesterol, a redução no nível sanguíneo pós-prandial de glicose e/ou insulina, o elevado *bulk* fecal e/ou tempo de trânsito reduzido e a fermentabilidade pela microbiota colônica (OHR, 2004; HOWLETT et al., 2010). Ou seja, a fibra alimentar é considerada alimento funcional, pois desempenha no organismo funções importantes, como intervir no metabolismo dos lipídios e carboidratos e na fisiologia do trato gastrointestinal, além de assegurar uma absorção mais lenta dos nutrientes e promover a sensação de saciedade (ZHU, 2015).

A fibra alimentar pode interferir na motilidade do intestino delgado (SLAVIN; GREEN, 2007). Quanto maior a capacidade de retenção de água de uma fibra, maior será o peso das fezes e menor o tempo de trânsito intestinal, o que pode provocar menor absorção de nutrientes e menor aproveitamento energético. O tempo de trânsito intestinal, a diminuição

desse tempo e o aumento do volume fecal permitem também menor contato de substâncias tóxicas com a mucosa, em função da velocidade e da diluição (DAVIDSON; MCDONALD, 1998; DIKEMAN; FAHEY, 2006). Ainda, com a fermentação, há produção de gases, que distendem a parede da região e estimulam a propulsão (CUMMINGS; MACFARLANE, 2002).

As fibras alimentares insolúveis em água, em particular, ajudam a reduzir o risco de constipação pelo aumento de peso do conteúdo intestinal e da diminuição do tempo de trânsito intestinal. Este efeito é melhorado se, em paralelo ao consumo de fibras, o consumo de água também aumentar (ZHU, 2015). Estudo realizado por Markland e colaboradores (2013) relataram que cerca de 14% da população mundial é acometida pela constipação, trazendo prejuízos à qualidade de vida, sendo que o tratamento medicamentoso é ineficiente na maioria dos casos e relatado insatisfatório pelos pacientes. Desta forma, a ingestão de fibra alimentar é uma alternativa para tal finalidade.

O aproveitamento de coprodutos vegetais na elaboração de produtos alimentícios pode contribuir para o aumento dos teores de fibras na dieta, além de reduzir os desperdícios. Farinhas ricas em fibra estão sendo utilizadas na elaboração de produtos de panificação e massas alimentícias, ampliando a oferta de produtos com elevado teor de fibra (RODRIGUEZ et al., 2006; GUIMARÃES; FREITAS; SILVA, 2010). Além disso, o enriquecimento de alimentos que já façam parte dos hábitos alimentares da população é uma alternativa que vem sendo muito utilizada com o intuito de aumentar o consumo de fibras alimentares pela população (FASOLIN, 2007). Segundo Leonel e colaboradores (2010), os consumidores, atualmente, estão mais interessados nos benefícios potenciais da nutrição para o controle e redução do risco de doenças e passaram a exigir em alimentos industrializados, além de sabor agradável e praticidade, alto valor nutritivo e outros benefícios à saúde.

As fibras podem ser utilizadas no enriquecimento de produtos como ingrediente alimentar. A existência de polissacarídeos não amido, lignina, oligossacarídeos e amido resistente como componentes da fibra alimentar confere diferentes propriedades funcionais aplicáveis à indústria de alimentos, podendo ser aproveitadas para a produção de bebidas, sobremesas, derivados do leite, bolos, biscoitos, massas e pães (FRACARO et al., 2013). Neste contexto, os coprodutos da indústria de sucos de laranja são uma excelente forma de enriquecimento nutricional na elaboração de produtos de panificação, dentre estes os bolos.

3.4 Bolos

Dentre os produtos de panificação, o bolo vem adquirindo crescente importância no que se refere ao consumo e comercialização no Brasil. O desenvolvimento tecnológico possibilitou mudanças nas indústrias transformando a produção de pequena para grande escala (MOSCATTO; PRUDÊNCIO-FERREIRA; HAULY, 2004). Trata-se de produto obtido pela mistura, homogeneização e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, fermentadas ou não e adicionadas de outras substâncias alimentícias (como, por exemplo, leite, ovos e gordura) (BORGES et al., 2006). Segundo a ANVISA (2017) bolo é o produto assado, preparado à base de farinhas ou amidos, açúcar, fermento químico ou biológico, podendo conter leite, ovos, manteiga, gordura e outras substâncias alimentícias que caracterizam o produto.

Os produtos à base de cereais, como pães, bolos, barras de cereais e biscoitos, têm sido extensivamente pesquisados para a incorporação de diversos nutrientes, pois suas principais vantagens são a longa estabilidade durante o armazenamento, com características e aceitação sensoriais favoráveis, e grande consumo mundial (SAAD; CRUZ; FARIA, 2011). No entanto, sabe-se que a incorporação de fibras em produtos à base de cereais pode acarretar em mudanças físicas e sensoriais (RONDA et al., 2005; COLLAR; SANTOS; ROSELL, 2007; ANGIOLONI; COLLAR, 2009), sendo importante investigar o efeito dessa incorporação nas características de qualidade destes produtos.

A fibra tem sido bastante usada pela indústria de alimentos (DERVISOGLU; YAZICI, 2006; CRIZEL et al., 2013). Uma "fibra dietética ideal" deve ter características importantes, tais como um sabor agradável, cor e odor, uma composição equilibrada, uma adequada quantidade de compostos bioativos, de uma longa vida de prateleira, compatibilidade com o processamento de alimentos, efeitos fisiológicos favoráveis no corpo humano e um preço razoável (LARRAURI, 1999; CRIZEL et al., 2013).

A utilização de fibras de bagaço de laranja em bolos foi testada e foi observado que os bolos com fibra de laranja apresentaram menores valores de umidade em relação aos bolos sem a adição de fibra, resultado muito importante para a vida de prateleira do produto, já que menor atividade de água mantém o produto viável por mais tempo (ROMERO-LOPEZ et al., 2011).

Em estudo recente (VOLPINI-RAPINA, SOKEY, CONTI-SILVA, 2012) foi observado que a adição de prebióticos em bolos de laranja é viável, com base em resultados sensoriais, que podem facilitar a comercialização deste alimento funcional com qualidades

sensoriais equivalentes ao produto convencional. Este mesmo estudo demonstrou ainda que a aceitabilidade e preferência entre os consumidores são semelhante para os bolos de laranja com prebióticos e o bolo padrão, e maior do que para os bolos de laranja produzidos comercialmente. No entanto, ainda são poucos os trabalhos que tratam da utilização de fibras de laranja como ingredientes alimentares.

A limitação de trabalhos a respeito da incorporação de coprodutos de laranja em alimentos faz com que novas pesquisas surjam, buscando utilizar esses coprodutos de uma melhor maneira, além de agregar valor nutricional ao alimento através do aumento do teor de fibras. Neste sentido, a caracterização de coprodutos da indústria de suco de laranja e sua aplicação em bolos, com sequente caracterização química, física e sensorial, fazem-se necessários, motivos pelos quais se realizou a atual pesquisa.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

O albedo, o bagaço e a casca de laranja (*Citrus sinensis* var. valência) foram fornecidos pela empresa de suco de laranja Citrosuco (Catanduva/SP), como resultado da produção de suco concentrado de laranja.

Após as etapas iniciais do processamento de laranja, a fruta foi para a etapa de extração do suco, onde ocorreu a prensagem da mesma. A casca e o albedo, por serem resultados dessa extração de suco e por serem prensados juntos, tornaram-se um único coproduto, e por isso foram separados manualmente (Figura 2). Nesse procedimento de separação manual, foram retiradas as sementes, pois em testes preliminares a semente causou amargor muito intenso na farinha e prejudicou sua aplicação nos bolos. A pesquisa foi realizada com os coprodutos albedo e casca separadamente para avaliar o efeito dos mesmos individualmente.

Figura 2: Casca e albedo antes da separação manual.



Após a separação manual, um quilograma de cada coproduto (albedo e casca) foi colocado em grades perfuradas ou assadeiras e foi seco em estufa Marconi, modelo Ma037, com circulação de ar. Para cada coproduto foram realizados pré-testes para determinação das condições de secagem, objetivando-se reduzir as umidades iniciais para abaixo de 9% (Larrauri, 1999). O albedo foi colocado em grades perfuradas e seco em temperatura de 80°C por 6 horas (Figura 3), enquanto a casca também foi colocada em grades perfuradas, mas seca a 80°C por 5 horas (Figura 4).

Figura 3: Albedo antes da secagem.



Figura 4: Casca antes da secagem.



Após a extração do suco ocorreu a filtragem, e o coproduto dessa filtragem, conhecido industrialmente como bagaço úmido, foi coletado. O bagaço foi fornecido na forma de uma pasta (Figura 5), separadamente dos demais coprodutos, e por isso não necessitou ser manipulado. Um quilograma de bagaço foi disposto em assadeiras semelhantes a assadeiras de pizzas, pois essa matéria prima era pastosa e não podia ser seca em grades perfuradas (Figura 4), e seco a 100°C por 12 horas. A temperatura superior a 100°C para a secagem do bagaço foi necessária, pois em testes preliminares com temperaturas inferiores não ocorreu a secagem uniforme, ficando ponto úmidos no coproduto. Temperatura de 110°C também foi utilizada para secagem de bagaço de laranja até peso constante por Martini (2009).

Figura 5: Bagaço antes da secagem.



Após a secagem, os coprodutos secos foram triturados em liquidificador por três minutos, e passados em peneira Granutest 14 mesh (abertura de 1,19 mm), sendo que parte foi descartada, pois ficou retida na peneira. Foi utilizada essa técnica para padronização da granulometria em pó, obtendo-se assim as farinhas (Figura 6).

Figura 6: Farinhas de albedo, casca e bagaço de laranja.



4.2 Caracterização das farinhas de albedo, de bagaço e de casca de laranja

4.2.1 Análise do rendimento após a secagem

Para a análise de rendimento, a elaboração das farinhas de coprodutos foi realizada a partir de aproximadamente 1 kg de cada coproduto. Foi obtido peso inicial (amostra úmida) e peso final (amostra já peneirada e pronta para adicionar aos bolos), calculando assim seu rendimento em porcentagem.

4.2.2 Análise da composição centesimal

As farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja foram analisadas quanto à composição centesimal, sendo umidade por evaporação a 105°C, proteína por micro-Kjeldhal (fator de conversão 6,25), lipídeos através do método de extração por Soxhlet utilizando éter de petróleo e cinzas através de incineração em mufla a 550°C (AOAC, 1990). Foi também analisada fibra alimentar pelo método enzimático-gravimétrico descrito por PROSKY et al. (1988), utilizando kit enzimático TDF100A-1KT (Sigma-Aldrich, USA). Os carboidratos disponíveis foram calculados por diferença.

Todas as análises foram realizadas em triplicata, com exceção da análise de fibras que foi realizada em duplicata.

4.2.3 Efeito das fibras insolúveis em água das farinhas na formação do bolo fecal em ratos

Foi realizado ensaio biológico com ratos para se investigar o efeito das fibras insolúveis em água das farinhas na formação do bolo fecal em ratos. O projeto foi submetido à Comissão de Ética na Experimentação Animal (CEEAA) da União das Faculdades dos Grandes Lagos, e aprovado conforme parecer nº 01/2017 (Anexo 1). O estudo foi desenvolvido nas instalações do biotério do Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva (IMES Catanduva).

As dietas experimentais foram formuladas segundo a dieta padrão para roedores em crescimento do *American Institute of Nutrition* - AIN 93G (REEVES; NIELSEN; FAHEY, 1993). Como o objetivo do ensaio biológico foi avaliar o efeito das fibras insolúveis em água

na formação do bolo fecal em ratos, padronizaram-se as dietas experimentais para possuírem 5% de fibra insolúvel em todas as rações (Tabela 1), visto que a dieta padrão AIN 93G fornece 5% de fibra na forma de celulose. Para essa padronização, foram considerados os valores de fibras insolúveis encontrados nas farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja, segundo a Tabela 6 do item Resultados e Discussão. As rações foram preparadas e peletizadas pela Empresa Rhosther® (Figura 7).

Tabela 1. Composição das dietas utilizadas no ensaio biológico (g).

Ingredientes	Grupo controle	Grupo albedo	Grupo bagaço	Grupo casca
Amido	397,486	387,466	305,926	354,546
Fonte proteica	200,00	200,00	200,00	200,00
Amido dextrinizado	132,00	132,00	132,00	132,00
Sacarose	100,00	100,00	100,00	100,00
Óleo de Soja	70,00	70,00	70,00	70,00
Fibra	50,00 ¹	60,02 ²	141,56 ³	92,94 ⁴
Mistura mineral	35,00	35,00	35,00	35,00
Mistura vitamínica	10,00	10,00	10,00	10,00
L-cistina	3,00	3,00	3,00	3,00
Bitartarato de colina	2,50	2,50	2,50	2,50
Tertbutilhidroquinona	0,014	0,014	0,014	0,014
Total	1000	1000	1000	1000

¹Celulose.

²Farinha de albedo da laranja suficiente para fornecer 5% de fibra insolúvel.

³Farinha de bagaço da laranja suficiente para fornecer 5% de fibra insolúvel.

⁴Farinha de casca da laranja suficiente para fornecer 5% de fibra insolúvel.

Figura 7: Rações peletizadas.



Foram utilizados ratos por apresentarem similaridades aos seres humanos quanto à capacidade de digestão dos alimentos. Assim, foram adquiridos vinte ratos machos da linhagem *Wistar*, com 28 dias de vida, recém-desmamados, pesando entre 100-120g, provenientes do Biotério do Campus da USP de Ribeirão Preto. Os animais foram divididos aleatoriamente nos quatro grupos descritos na Tabela 1, com cinco animais em cada grupo.

O ensaio biológico durou trinta e três dias, divididos da seguinte forma: os animais foram alimentados durante três dias com ração comercial e dois dias com a ração experimental, ambos relativos ao período de adaptação dos animais. Nos demais vinte e oito dias, os animais foram alimentados com a ração experimental.

Os animais permaneceram em gaiolas individuais de polipropileno, em ambiente com temperatura controlada de $23 \pm 2^\circ\text{C}$, ciclo claro/escuro de 12 horas e água e dieta *ad libitum* (Figura 8). As rações foram pesadas antes e após o consumo para controle da quantidade ingerida.

Figura 8: Rato na gaiola com ração e água.



Os animais foram pesados quando chegaram ao biotério, após o período de adaptação, considerado como início do experimento, e semanalmente até o final do experimento. Ainda, o consumo alimentar foi avaliado diariamente e a excreção fecal três vezes na semana em dias alternados. Esses últimos foram avaliados utilizando-se balança analítica Qila 2104, com capacidade de 210g/0,1mg.

Ao final do experimento, os animais foram transportados e devolvidos ao biotério de origem, para posterior eutanásia dos mesmos.

4.3 Desenvolvimento dos bolos de laranja

Foi utilizada uma receita padrão de bolo de laranja (VOLPINI-RAPINA, SOKEY, CONTI-SILVA, 2012) para desenvolvimento de todos os bolos (Tabela 2). Os ingredientes utilizados para produção dos bolos de laranja foram: farinha de trigo Anaconda, açúcar refinado Caravelas, óleo de soja Lisa, suco de laranja Dell Valle, ovos Joframa e fermento químico Fleischman. Todos os ingredientes foram adquiridos em comércio local.

Tabela 2: Formulação do bolo padrão (P).

Ingredientes	Bolo Padrão
Farinha de trigo (g)	260
Açúcar refinado (g)	398
Óleo de soja (mL)	200
Suco de laranja (mL)	250
Ovos (unidade)	3
Fermento químico (g)	10

Todos os ingredientes, com exceção do fermento químico, foram homogeneizados em liquidificador Philips (modelo RI2034/00), na velocidade 2, por 1 min. O fermento químico foi acrescentado e misturado à massa no modo pulsar do aparelho. A massa foi colocada em formas de alumínio (comprimento de 210 mm, largura de 102 mm e altura de 45 mm) e assada em forno Pasioni (modelo Turbo 240 Classic) pré-aquecido (30 min). A quantidade de massa de bolo por forma foi padronizada em 300 mL.

A partir do bolo padrão, foram desenvolvidos os bolos com substituição parcial da farinha de trigo pelas farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja, sendo: três formulações com farinha de albedo de laranja (substituição de 5, 10 e 15%); três formulações com farinha de bagaço de laranja (5, 10 e 15%); e três formulações com farinha de casca de laranja (5, 7,5 e 10 %). As porcentagens de substituições foram selecionadas através de pré-testes, nos quais os valores superiores aos apresentados no presente trabalho foram inadequados, pois apresentaram gosto amargo acentuado.

4.4 Pré-seleção dos bolos de laranja, com diferentes porcentagens de cada farinha, por meio da aceitação sensorial

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”, câmpus de São José do Rio Preto (parecer número 331157; Anexo 2).

As análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos do mesmo Instituto, em cabines individuais com luz branca.

Primeiramente, os consumidores responderam a questões demográficas (sexo e idade) e com que frequência consomem bolos de laranja. Posteriormente, cada grupo de bolos de laranja (farinha de albedo de laranja, farinha de bagaço de laranja e farinha de casca de laranja) foi submetido ao teste de aceitação sensorial, utilizando escala hedônica estruturada verbal de nove pontos (9 = gostei extremamente; 5 = não gostei nem desgostei e 1 = desgostei extremamente) para avaliar os atributos aparência, aroma, textura e sabor, além da aceitação global (Figura 9).

Figura 9: Ficha para análise da aceitação sensorial.

Nome: _____ Data: _____ Idade: _____ Sexo: () F () M													
Com qual frequência você consome bolos de laranja?													
() diariamente () semanalmente () quinzenalmente () mensalmente () não consumo bolos													
Você irá receber três amostras de bolo de laranja, de forma monádica (uma de cada vez). Por favor, prove-as 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	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th>Item</th> <th>Amostra nº</th> </tr> <tr> <td>Aparência</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aroma</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Textura</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sabor</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aceitação global</td> <td></td> </tr> </table>	Item	Amostra nº	Aparência		Aroma		Textura		Sabor		Aceitação global	
Item	Amostra nº												
Aparência													
Aroma													
Textura													
Sabor													
Aceitação global													
Comentários: _____													

As amostras foram apresentadas em pratos descartáveis brancos de sobremesa e codificadas com três dígitos aleatórios, em bloco completo, de forma aleatória, balanceada e monádica. Para cada sessão, foram recrutados cem consumidores dentre os alunos de graduação e pós-graduação, funcionários e docentes do mesmo instituto, sendo que os consumidores não foram os mesmos para cada grupo de bolos. Todos os consumidores preencheram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes da análise sensorial (Apêndice 1).

O bolo de laranja mais aceito, dentro de cada grupo de bolos, foi selecionado para continuidade do estudo. Neste caso, os três bolos de laranja selecionados (10% de farinha de albedo de laranja, 15% de farinha de bagaço de laranja e 7,5% de farinha de casca de laranja; item 5.2) foram comparados com um bolo padrão (sem substituição da farinha de trigo) e com um bolo de laranja comercial.

O bolo comercial foi escolhido em função dessa marca ter apresentado boa aceitação sensorial em um trabalho realizado anteriormente pela pesquisadora (VOLPINI-RAPINA, SOKEI, CONTI-SILVA, 2012). A lista de ingredientes deste bolo é: farinha de trigo enriquecida com ferro e ácido fólico, açúcar, ovo, açúcar invertido, gordura vegetal, soro de leite, farinha de soja, sal, umectantes sorbitol e glicol, fermentos químicos pirofosfato ácido de sódio e fosfato monocálcico, conservador propionato de cálcio, aroma de laranja.

4.5 Caracterização dos bolos de laranja com as farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja, além do bolo padrão e comercial

4.5.1 Análise da composição centesimal

Os bolos contendo albedo, bagaço e casca de laranja foram analisados quanto à composição centesimal, sendo umidade por evaporação a 105°C, proteína por micro-Kjeldhal (fator de conversão 6,25), lipídeos através do método de extração por Soxhlet utilizando éter de petróleo e cinzas através de incineração em mufla a 550°C (AOAC, 1990). Foi também analisada fibra alimentar pelo método enzimático-gravimétrico descrito por PROSKY et al. (1988), utilizando kit enzimático TDF100A-1KT (Sigma-Aldrich, USA). Os carboidratos disponíveis foram calculados por diferença.

Todas as análises foram realizadas em triplicata, com exceção da análise de fibras que foi realizada em duplicata.

4.5.2 *Análise das propriedades físicas*

4.5.2.1 *Análise instrumental de textura*

Foi realizada Análise do Perfil de Textura, em texturômetro TA.XT/Plus/50, com as seguintes condições de teste: velocidade de pré-teste 1mm/s; velocidade de teste 1mm/s; compressão de 50% da altura da amostra; tempo entre as duas compressões de 5s; *probe* cilíndrico de alumínio com diâmetro de 36mm.

Dez amostras foram retiradas de três bolos diferentes para a análise de textura, sendo que as amostras foram cortadas com uma forma de alumínio cilíndrica com diâmetro de 30 mm. Foram analisados os parâmetros de dureza, coesividade, elasticidade e mastigabilidade (SZCZESNIAK, 2002).

4.5.2.2 *Análise de cor*

A análise de cor do miolo e da casca dos bolos foi realizada em colorímetro Hunterlab, modelo Color Flex, utilizando iluminante D65 e observador 10°. Foram avaliados a luminosidade (L^*), o croma (C^*) e o tom (h) das cores (CLYDESDALE, 1984). As análises foram feitas em triplicata.

4.5.2.3 *Análise do volume específico*

O volume específico dos bolos foi determinado pela razão entre o volume aparente (cm^3), obtido pelo deslocamento de volume de sementes de painço, e o peso do bolo (g) (PIZZINATTO, et. al., 1993). A análise de volume foi realizada em triplicata para cada amostra.

4.5.3 *Análise da aceitação sensorial*

Foram recrutados cem consumidores dentre os alunos de graduação e pós-graduação, funcionários e docentes do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, câmpus de São José do Rio Preto. As análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de

Engenharia e Tecnologia de Alimentos do mesmo Instituto, em cabines individuais com luz branca. Os consumidores preencheram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes da análise sensorial (Apêndice 1).

Primeiramente, os consumidores responderam a questões demográficas (sexo e idade) e com que frequência consomem bolos de laranja. Posteriormente, os bolos de laranja foram submetidos à análise da aceitação sensorial, utilizando escala hedônica estruturada verbal de nove pontos (9 = gostei extremamente; 5= não gostei nem desgostei e 1 = desgostei extremamente) para avaliar os atributos aparência, aroma, textura e sabor, além da aceitação global. Também foram avaliados quanto à intenção de compra, utilizando escala estruturada de cinco pontos (5 = certamente compraria; 3 = tenho dúvida se compraria; 1 = certamente não compraria) (Figura 10).

Figura 10: Ficha para análise da aceitação sensorial final.

Nome: _____ Data: _____ Idade: ____ Sexo: () F () M													
Com qual frequência você consome bolos de laranja?													
() diariamente () semanalmente () quinzenalmente () mensalmente () não consumo bolos													
A- Você irá receber cinco amostras de bolo de laranja, de forma monádica (uma de cada vez). Por favor, prove-as 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	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th style="width: 50%;">Item</th> <th style="width: 50%;">Amostra nº</th> </tr> <tr> <td>Aparência</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aroma</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Textura</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sabor</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aceitação global</td> <td></td> </tr> </table>	Item	Amostra nº	Aparência		Aroma		Textura		Sabor		Aceitação global	
Item	Amostra nº												
Aparência													
Aroma													
Textura													
Sabor													
Aceitação global													
B- Assinale, para cada amostra, qual seria sua intenção de compra:													
5- Eu certamente compraria esta amostra 4- Eu provavelmente compraria esta amostra 3- Tenho dúvidas se compraria esta amostra 2- Eu provavelmente não compraria esta amostra 1- Eu certamente não compraria esta amostra	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th style="width: 100%;">Amostra nº</th> </tr> <tr> <td style="height: 40px;"></td> </tr> </table>	Amostra nº											
Amostra nº													
Comentários: _____													

As amostras foram apresentadas em pratos descartáveis brancos de sobremesa e codificadas com três dígitos aleatórios, em bloco completo, de forma aleatória, balanceada e monádica.

4.5.4 Análise descritiva

Os bolos foram avaliados por meio de análise descritiva, conforme metodologia adaptada de STONE e SIDEL (1993). As análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos do Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva, IMES Catanduva. Esta etapa do projeto foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, câmpus de São José do Rio Preto (parecer número 914767; Anexo 3).

4.5.4.1 Recrutamento e pré-seleção dos avaliadores

Primeiramente, foi feita divulgação para recrutamento dos avaliadores dentre os alunos de graduação, funcionários e professores do Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva (IMES Catanduva), sendo que dezoito tiveram interesse em participar da pesquisa. Dessa forma, eles responderam a um questionário (Figura 11) com dados demográficos, grau de gostar e frequência de consumo de bolos de laranja, problemas de saúde relacionados à ingestão de alimentos e hábito de fumar. Também preencheram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 2). Foi excluído da pesquisa um participante que apresentava diabetes, restando, portanto, dezessete avaliadores na equipe.

Ainda, para ser incluído na pesquisa, foi necessário que o participante relatasse gostar de bolo e consumir ao menos uma vez por mês. Os dezessete participantes relataram gostar de bolo e consumir mais que uma vez ao mês, sendo, portanto, avaliadores dentro dos critérios pré-estabelecidos.

Figura 11: Questionário de participação dos testes sensoriais.

QUESTIONÁRIO PARTICIPAÇÃO NAS ANÁLISES SENSORIAIS		
Nome: _____		
Sexo: ☐ M	☐ F	Idade: _____ anos
O quanto você gosta do produto em teste?		

Com que frequência você consome o produto em teste?		

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 _____.		
_____ Assinatura do participante		

Os dezessete avaliadores recrutados foram submetidos à etapa de pré-seleção, por meio da avaliação de sua capacidade de reconhecimento de gostos básicos e de odores, e no poder discriminativo usando o teste diferença do controle para o gosto amargo.

Para o teste de reconhecimento de gostos básicos, utilizaram-se as seguintes concentrações: 0,8 e 0,4% de sacarose (gosto doce), 0,15 e 0,10% de cloreto de sódio (gosto salgado), 0,03 e 0,02% de ácido cítrico (gosto ácido), 0,05 e 0,03% de cafeína (gosto amargo) e água pura (Figura 12). As soluções, avaliadas em bancadas individuais sob luz branca, foram apresentadas em copos plásticos brancos de 50 mL codificados com algarismos de três dígitos aleatórios, de forma aleatória, balanceada e sequencial.

Um dos gostos mais relevantes para a avaliação desse produto é o gosto amargo, devido ao amargor provocado pela adição dos coprodutos de laranja no bolo. Diante disso, é de grande importância ressaltar que apenas dois participantes erraram somente uma das soluções de gosto amargo, mostrando uma boa percepção da equipe para esse gosto.

Figura 12: Ficha para aplicação do teste de reconhecimento de gostos básicos.

TESTE DE RECONHECIMENTO DOS GOSTOS BÁSICOS	
Nome: _____	
Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita e identifique para cada uma os gostos: <i>Salgado, doce, amargo, ácido ou nenhum</i> .	
Amostra	Identifique o gosto
1	_____
2	_____
3	_____
4	_____
5	_____
6	_____
7	_____
8	_____
9	_____

As amostras utilizadas no teste de reconhecimento de odores foram: orégano, suco de laranja concentrado, açúcar, farinha de laranja, farinha de trigo, ovo, bolo de laranja, vinagre, alho e café (Figura 13). As amostras foram colocadas em xícaras de porcelanas, codificadas com algarismos de três dígitos e cobertas com duas camadas de papel alumínio, sendo uma

com pequenos orifícios para saída dos compostos voláteis e outra para tampar os orifícios. As amostras foram avaliadas em bancadas individuais sob luz branca e apresentadas de forma sequencial, aleatorizada e balanceada.

Figura 13: Ficha para o teste sensorial de reconhecimento de odores.

TESTE DE RECONHECIMENTO DE ODORES	
Nome: _____	
Você está recebendo uma sequência de amostras. Por favor, cheire da esquerda para direita. Em seguida, identifique e descreva os odores dos produtos em questão.	
Amostra	Identifique o produto

Os testes de reconhecimento de odores e de gostos básicos foram aplicados juntos, porém com exigência de acertos diferentes. No teste de reconhecimento de gostos básicos, foi considerado pré-selecionado o avaliador que acertou, no mínimo, 70% das amostras, e no teste de odores foram pré-selecionados os avaliadores com acerto de, no mínimo, 60% (MEILGAARD, CIVILLE, CARR, 1999) e os avaliadores que alcançaram as duas porcentagens exigidas realizaram o teste de diferença do controle (Figura 14).

Foi considerado o gosto amargo para o teste diferença do controle (Figura 14) por ser o atributo que mais influenciou nos testes de aceitação sensorial, sendo considerado relevante para a atual pesquisa. Neste caso, a amostra controle foi o bolo elaborado com farinha de

casca de laranja e as demais amostras os bolos com farinha de albedo e farinha de bagaço de laranja. Esta análise foi realizada em três repetições.

Figura 14: Ficha para o teste diferença do controle.

Nome: _____ Data ____/____/____									
Você está recendo uma amostra padrão (P) e três amostras codificadas de bolo de laranja. Compare cada amostra com o padrão e indique de acordo com a escala abaixo o quanto cada amostra codificada difere do padrão.									
9 Extremamente mais amargo que o padrão 8 Muito mais amargo que o padrão 7 Moderadamente mais amargo que o padrão 6 Ligeiramente mais amargo que o padrão 5 Igual ao padrão 4 Ligeiramente menos amargo que o padrão 3 Moderadamente menos amargo que o padrão 2 Muito menos amargo que o padrão 1 Extremamente menos amargo que o padrão	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">Amostra</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">Nota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px; border-bottom: 1px solid black;"></td> <td style="height: 20px; border-bottom: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td style="height: 20px; border-bottom: 1px solid black;"></td> <td style="height: 20px; border-bottom: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td style="height: 20px; border-bottom: 1px solid black;"></td> <td style="height: 20px; border-bottom: 1px solid black;"></td> </tr> </tbody> </table>	Amostra	Nota						
Amostra	Nota								

Foi realizada análise de variância fator duplo, tendo como fontes de variação amostra e repetição, para cada avaliador sendo pré-selecionados aqueles que obtiveram p para amostra $\leq 0,50$ e valor de p para repetição $\geq 0,05$ (DAMÁSIO e COSTELL, 1991). Estas análises foram realizadas no programa Excel 2013.

Dentre os dezessete avaliadores, dez foram pré-selecionados e seguiram para a etapa de levantamento da terminologia descritiva.

4.5.4.2 Levantamento da terminologia descritiva

Para o desenvolvimento da terminologia descritiva dos bolos utilizou-se uma adaptação do Método de Rede descrito por KELLY (1955), citado por MOSKOWITZ (1983). Nesta etapa, os cinco bolos foram apresentados aos avaliadores, em bancadas individuais sob luz branca, sendo solicitado que descrevessem as similaridades e as diferenças entre as amostras quanto à aparência, aroma, textura e sabor (Figura 15).

Figura 15: Ficha para o levantamento da terminologia descritiva.

Nome: _____ Idade: _____	
Você está recebendo cinco amostras de bolo de laranja. Por favor, avalie as amostras e anote tudo que for observado (percebido) antes, durante e após o consumo.	
<u>Aparência</u>	
Similaridades	Diferenças
<u>Aroma</u>	
Similaridades	Diferenças
<u>Textura</u>	
Similaridades	Diferenças
<u>Sabor</u>	
Similaridades	Diferenças

Após esta avaliação, foram listados os descritores individuais gerados por cada um dos avaliadores. Após discussão, selecionaram-se de forma consensual os termos mais frequentes e importantes para descrever a aparência, o aroma, a textura e o sabor das amostras, eliminando-se os sinônimos e os termos menos citados. A definição de cada descritor e suas amostras referências foram elaboradas de forma consensual com a equipe de avaliadores (Tabela 3), sendo que uma ficha de avaliação das amostras foi elaborada com os descritores gerados e 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”/ ”nenhum” e “”muito”/forte”, respectivamente (Figura 16). Foram utilizadas para essa etapa duas sessões, sendo uma para a descrição das amostras e uma para a discussão e consenso da equipe.

Tabela 3: Definições e referências dos atributos dos bolos de laranja.

ATRIBUTOS	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIAS
APARÊNCIA		
Cor marrom da casca	Cor marrom característica de casca de bolo comum	Fraco: Biscoito de leite (Marilan)
		Forte: Mel de abelha silvestre (Superbom)
Cor bege da massa	Cor bege característica de miolo de bolo comum	Fraco: Miolo de pão de forma (Pulman)
		Forte: Biscoito de Leite (Marilan)
Brilho	Capacidade de reflexão da luz	Pouco: Biscoito de Leite (Marilan)
		Muito: Brigadeiro (Moça Fiesta)
ODOR		
Odor de laranja	Odor característico de laranja	Nenhum: Água filtrada
		Forte: Suco de laranja (Dell Valle)
TEXTURA		
Maciez (I)*	Força necessária para comprimir a amostra entre os dentes	Pouco: Miolo de pão de forma (Pulman)
		Muito: Bolo comercial sabor laranja (Pulman)
Umidade	Percepção provocada pela umidade presente no bolo	Pouco: Biscoito de leite (Marilan)
		Muito: 1 fatia de bolo comercial sabor laranja (Pulman - 40g) umedecida com 10mL de leite
Adesividade	Força necessária para superar a tração entre o alimento e o palato e os dentes	Pouco: Miolo de pão de forma (Pulman)
		Muito: Sequilho (Mabel)
SABOR		
Sabor de laranja	Sabor característico de laranja	Fraco: 100 mL de suco de laranja (Del Valle) diluído em 200 mL de água filtrada
		Forte: Suco de laranja (Del Valle)
Gosto doce	Gosto caracteristicamente doce	Fraco: Miolo de pão de forma (Pulman)
		Forte: Doce de leite em pedaço (Do Sítio)
Gosto amargo	Gosto característico de solução de cafeína	Fraco: Solução de cafeína a 0,02%
		Forte: Solução de cafeína a 0,20%

*(I) indica a inversão na interpretação dos resultados, pois as referências de mínimo e máximo atendem à definição do termo maciez “Força necessária para comprimir a amostra entre os dentes”, e não ao termo propriamente dito “Maciez”.

Figura 16: Ficha para avaliação das amostras.

Nome: _____	Idade: _____
Você está recebendo uma amostra de bolo de laranja. Por favor, prove-a e avalie cada item fazendo um traço na posição que melhor expressa a sua opinião. Código amostra: _____	
APARÊNCIA	
Cor marrom da casca	Fraco Forte
Cor bege da massa	Fraco Forte
Brilho	Pouco Muito
ODOR	
Odor de laranja	Fraco Forte
TEXTURA	
Maciez (I)	Pouco Muito
Umidade	Pouco Muito
Adesividade	Pouco Muito
SABOR	
Sabor de laranja	Fraco Forte
Gosto doce	Fraco Forte
Gosto amargo	Fraco Forte

4.5.4.3 Treinamento e seleção da equipe sensorial

Durante o treinamento da equipe, os avaliadores eram solicitados a avaliar a intensidade dos atributos dos cinco bolos de laranja, utilizando a ficha de avaliação previamente desenvolvida (Figura 16). Em cada sessão foram também apresentadas as amostras referências relativas aos diferentes descritores (Tabela 3).

Nessa etapa de treinamento não ocorreu a desistência de nenhum dos avaliadores, sendo que a equipe ficou composta por dez avaliadores do início ao fim. Foram realizadas dez sessões de treinamento, sendo realizadas duas vezes na semana em cinco semanas consecutivas.

Após o treinamento, procedeu-se a seleção de avaliadores, considerando-se a capacidade discriminativa, de repetibilidade e consenso de cada indivíduo com a equipe sensorial, conforme sugerido por DAMÁSIO e COSTELL (1991). Para isso, cada um dos avaliadores avaliou as cinco amostras em três repetições. Os bolos foram apresentados em pratos plásticos brancos, codificados com algarismos de três dígitos aleatórios, de forma aleatória, balanceada e monádica, e avaliados em bancadas individuais sob luz branca. Foi utilizada a ficha previamente desenvolvida (Figura 13) e foram fornecidas água e bolacha de água e sal para limpar a boca entre uma amostra e outra.

Os resultados de cada avaliador foram submetidos à análise de variância fator duplo, tendo como fontes de variação amostra e repetição, utilizando o programa Excel 2013. Foram selecionados aqueles avaliadores que obtiveram valor de p para amostra $\leq 0,50$ e valor de p para repetição $\geq 0,05$ para a maioria dos atributos (DAMÁSIO e COSTELL, 1991). Também foram construídos gráficos para cada atributo, para avaliar o consenso entre os membros da equipe sensorial.

Apesar da dificuldade na repetibilidade de resultados por alguns avaliadores (Tabela 4), observou-se consenso entre eles (Figura 17). Portanto, nenhum avaliador foi eliminado na etapa de seleção e a equipe continuou composta por dez avaliadores para a avaliação final das amostras.

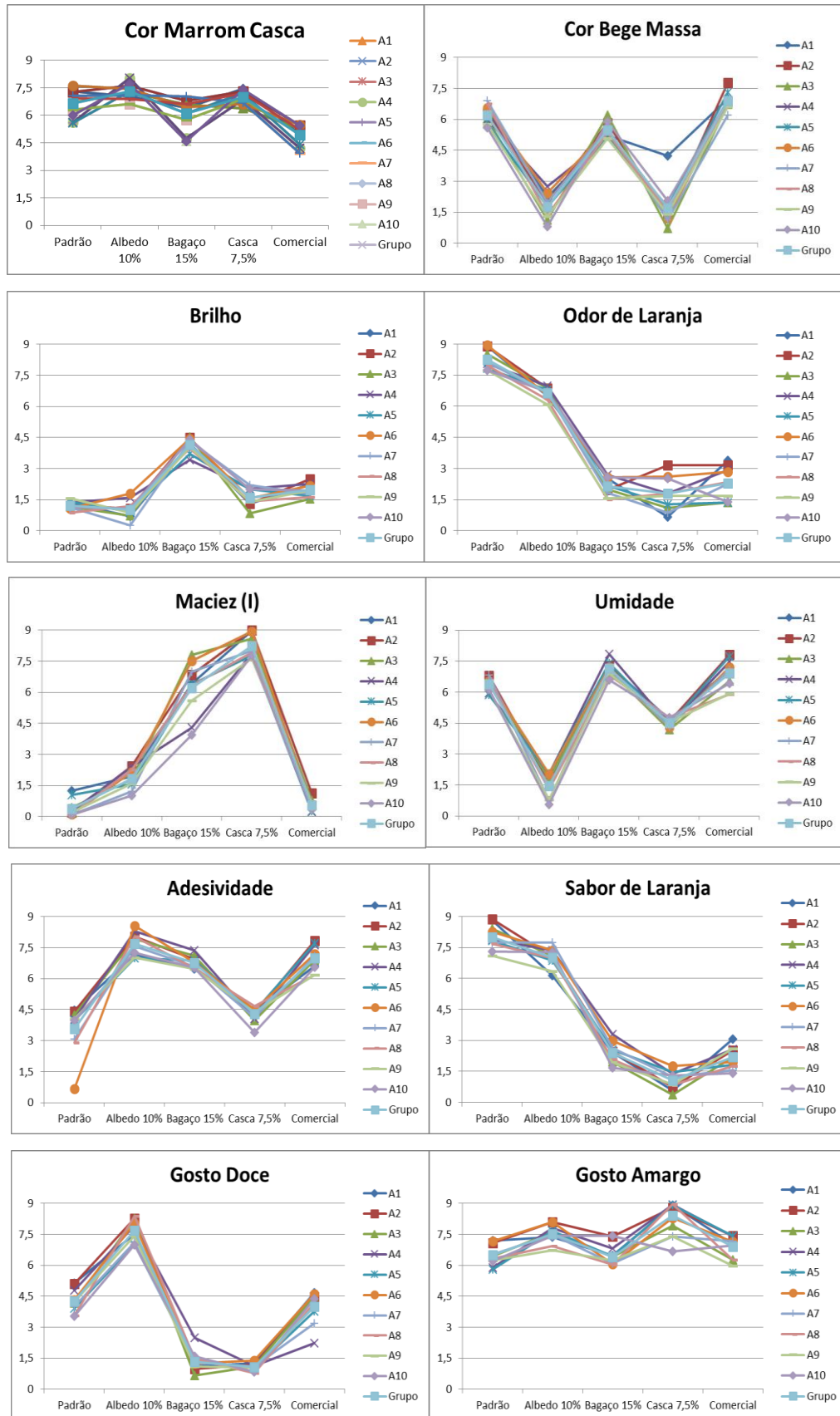
Tabela 4: Valores de p de amostra e p de repetição (entre parênteses) para cada avaliador em cada atributo julgado no teste de seleção da equipe sensorial.

Atributo	Avaliador									
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Cor marrom da casca	0,001 (0,91)	0,001 (0,35)	0,01 (0,06)	0,001 (0,58)	0,001 (0,58)	0,009 (0,46)	0,001 (0,10)	0,002 (0,63)	0,010 (0,23)	0,046 (0,63)
Cor bege da massa	0,001 (0,69)	0,001 (0,10)	0,001 (0,22)	0,001 (0,00)	0,001 (0,41)	0,001 (0,31)	0,115 (0,76)	0,001 (0,40)	0,001 (0,15)	0,001 (0,73)
Brilho	0,001 (0,80)	0,001 (0,12)	0,001 (0,00)	0,000 (0,24)	0,000 (0,90)	0,001 (0,09)	0,001 (0,485)	0,001 (0,10)	0,000 (0,00)	0,001 (0,07)
Odor de laranja	0,001 (0,39)	0,001 (0,61)	0,001 (0,05)	0,001 (0,07)	0,001 (0,74)	0,001 (0,30)	0,001 (0,68)	0,001 (0,17)	0,001 (0,11)	0,001 (0,11)
Maciez (I)	0,000 (0,81)	0,0003 (0,24)	0,014 (0,12)	0,001 (0,08)	0,001 (0,67)	0,001 (0,09)	0,001 (0,32)	0,001 (0,76)	0,000 (0,07)	0,001 (0,00)
Umidade	0,001 (0,66)	0,001 (0,71)	0,001 (0,01)	0,001 (0,21)	0,001 (0,21)	0,001 (0,52)	0,001 (0,19)	0,001 (0,96)	0,001 (0,05)	0,001 (0,47)
Adesividade	0,001 (0,07)	0,001 (0,14)	0,001 (0,00)	0,001 (0,68)	0,001 (0,18)	0,001 (0,07)	0,001 (0,38)	0,001 (0,71)	0,001 (0,04)	0,001 (0,32)
Sabor de laranja	0,001 (0,88)	0,001 (0,88)	0,001 (0,10)	0,001 (0,27)	0,001 (0,21)	0,001 (0,37)	0,001 (0,64)	0,001 (0,80)	0,001 (0,61)	0,001 (0,50)
Gosto doce	0,001 (0,60)	0,001 (0,26)	0,001 (0,08)	0,001 (0,00)	0,001 (0,17)	0,001 (0,09)	0,001 (0,07)	0,001 (0,46)	0,001 (0,05)	0,001 (0,23)
Gosto Amargo	0,001 (0,08)	0,001 (0,05)	0,001 (0,04)	0,001 (0,11)	0,001 (0,62)	0,001 (0,42)	0,001 (0,59)	0,001 (0,59)	0,001 (0,29)	0,001 (0,35)
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R	0	0	3	2	0	0	0	0	2	1
Total	0	0	3	2	0	0	0	0	2	1

D = número de vezes em que o avaliador não discriminou as amostras a um valor de $p \leq 0,50$.

R = número de vezes em que o avaliador não apresentou repetibilidade nos julgamentos a um valor de $p > 0,05$.

Figura 17: Gráficos de consenso da equipe treinada para avaliação dos bolos.



4.5.4.4 Avaliação final dos bolos de laranja

Por fim, os avaliadores selecionados avaliaram os bolos de laranja. Para definição do perfil sensorial, as cinco amostras de bolo foram avaliadas pelos avaliadores em três repetições, utilizando-se a ficha de avaliação previamente desenvolvida (Figura 16). Os bolos foram apresentados em pratos plásticos brancos, codificados com algarismos de três dígitos aleatórios, de forma aleatória, balanceada e monádica. Foram fornecidas água e bolacha de água e sal para limpar a boca entre uma amostra e outra, e a avaliação ocorreu em bancadas individuais sob luz branca.

4.6 Análises estatísticas

Todas as médias foram comparadas por meio de análise de variância (ANOVA) seguida do teste de Tukey, quando pertinente, e as diferenças foram consideradas significativas ao nível de significância de 0,05.

Mapas de preferência internos para a aceitação dos bolos mais aceitos em comparação ao padrão e ao comercial foram construídos, utilizando as análises de *cluster* (agrupamento) e escalonamento multidimensional. Para isso, as amostras de bolos foram fixadas em colunas (variáveis) e as notas individuais de cada consumidor foram fixadas nas linhas (casos). Primeiramente, a análise de agrupamento das amostras foi realizada, tendo a distância euclidiana como medida de distância entre as amostras e *single linkage* como *amalgamation rule*, e o ponto médio do maior incremento foi utilizado para separar os grupos de amostras. A matriz resultante da análise de agrupamento foi submetida à análise de escala multidimensional, gerando, assim, o mapa de preferência interno, o qual apresenta a dispersão dos consumidores em função da maior ou menor aceitação pelas diferentes amostras. A aplicação da escala multidimensional pode ser avaliada pelo *stress value*, valor este que, quando menor 0,05, indica que o modelo obtido está bem ajustado aos dados (KRUSKAL, WISH, 1978; JOHNSON, WICHERN, 1992).

Mapa de preferência externo foi construído correlacionando os resultados da aceitação sensorial com a composição química dos bolos de laranja, através da análise de componentes principais. As médias das variáveis foram inseridas nas colunas (variáveis) e os bolos de laranja nas linhas (casos), e os dados foram padronizados na coluna antes da análise. A análise foi realizada utilizando uma matriz de correlação, sem rotação de fatores. Os mapas de

preferência externos que correlacionam a aceitação sensorial com as propriedades físicas e com o perfil sensorial não são apresentados, porque a análise de componentes principais não discriminou os bolos de forma satisfatória (MARDIA, KENT, BIBBY, 1979). Ainda, os resultados da análise descritiva também foram avaliados por meio da análise de componentes principais, da mesma forma descrita acima.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa Statistica 10 (StatSoft Inc., Oklahoma, EUA).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização das farinhas de albedo, de bagaço e de casca de laranja

5.1.1 Rendimento e composição centesimal das farinhas

A farinha de albedo apresentou rendimento de 15,48% ($\pm 0,99$), a farinha de bagaço 5,55% ($\pm 0,87$) e a farinha de casca 16,09% ($\pm 1,20$). Os resultados mostram que o rendimento da farinha de albedo e casca foi semelhante, enquanto a farinha de bagaço apresentou um rendimento inferior as demais amostras. Estudo recente (BUBLITZ, et al., 2013) mostra que a secagem de albedo de laranja foi realizada em estufa a 70°C, durante 10 horas, sendo que o rendimento encontrado foi de 5%, sendo este inferior ao rendimento encontrado na atual pesquisa, que foi de, aproximadamente, 15%.

Todas as farinhas apresentaram umidade inferior a 9g/100g (Tabela 5), valor este recomendado por Larrauri (1999). O controle da umidade é uma grande preocupação em relação às farinhas, pois está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, podendo afetar a estocagem, embalagem e processamento do produto (CECCHI, 2003).

Foi possível notar que a farinha de bagaço apresentou valor superior de fibras solúveis e inferior de fibras insolúveis em relação às demais farinhas, além de menor quantidade de cinzas. Por outro lado, a farinha de albedo apresentou menor e maior quantidade de fibras solúveis e insolúveis, respectivamente, além de ter-se destacado quanto à fibra alimentar total. A farinha de casca apresentou valores intermediários para fibras quando comparada com as demais farinhas, mas teve maior conteúdo de cinzas.

Tabela 5: Composição centesimal das farinhas em base úmida (média $\pm$ desvio-padrão; n = 3, exceto para fibra: n = 2).

Componente (g/100)	Albedo	Bagaço	Casca
Umidade	7,8 $\pm$ 0,75 ^b	7,4 $\pm$ 0,31 ^b	8,2 $\pm$ 1,00 ^a
Proteínas	2,9 $\pm$ 0,09 ^b	4,1 $\pm$ 0,05 ^a	3,1 $\pm$ 0,23 ^b
Cinzas	3,0 $\pm$ 0,05 ^b	2,4 $\pm$ 0,03 ^c	3,8 $\pm$ 0,08 ^a
Lipídios	0,7 $\pm$ 0,06 ^c	0,9 $\pm$ 0,01 ^b	1,2 $\pm$ 0,09 ^a
Fibras solúveis	9,3 $\pm$ 0,18 ^c	28,8 $\pm$ 0,78 ^a	17,4 $\pm$ 0,07 ^b
Fibras insolúveis	76,1 $\pm$ 0,79 ^a	32,7 $\pm$ 0,03 ^c	49,4 $\pm$ 0,22 ^b
Fibra alimentar total*	85,4	61,5	66,8
Carboidratos disponíveis**	0,3	23,7	17,0

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

* Somatória de fibra solúvel e fibra insolúvel.

**Calculado por diferença entre 100 e a somatória de umidade, proteínas, cinzas, lipídios e fibra alimentar total.

Bortoluzzi e Marangoni (2006) estudaram fibra desidratada de laranja após a extração do suco e encontraram 20,7% de fibras solúveis, 47,9% de fibras insolúveis e 68,6% de fibras totais. Em outro estudo realizado por Santana (2005), no qual foi estudada a composição do albedo da laranja, também apresentou valores superiores de proteína (8,9g), de cinzas (3,9g) e de lipídios (2,8g) e inferiores quando comparado fibra alimentar total (76,5g) e fibras insolúveis do albedo (60,0g) quando comprado ao presente estudo.

Para as fibras solúveis (16,5), o presente estudo observou valores superiores para as farinhas de bagaço e casca. A retirada da casca, como no estudo desenvolvido por Santana (2005) ou o fracionamento da laranja em partes (albedo, bagaço e casca como no presente estudo) pode ser a justificativa da divergência dos resultados apresentados, podendo salientar que ambos os resultados comprovam a relevância da fibra na fruta em questão.

Em relação aos lipídios, as farinhas apresentaram valores diferentes estatisticamente. A farinha de casca apresentou o maior resultado, seguido pela farinha de bagaço e posteriormente pela de albedo. Resultado superior para a farinha de casca já era esperado devido à presença dos óleos essenciais nessa parte da fruta (GOMES et al., 2010).

Quanto aos carboidratos, nota-se um valor superior para a farinha de bagaço, seguido pela farinha de casca. O que chama atenção nesse caso é a baixa quantidade de carboidratos presentes na farinha de albedo.

5.1.2 Efeito das fibras insolúveis em água das farinhas na formação do bolo fecal em ratos

O consumo alimentar dos diferentes grupos experimentais não diferiu entre os grupos durante o experimento (Tabela 8). Assim, pode-se dizer que os animais aceitaram as rações de forma semelhante, independente da farinha adicionada. Seria esperado que o grupo que consumiu ração elaborada com farinha da casca tivesse um menor consumo da ração, pela mesma apresentar maior amargor quando comparada com às demais rações, porém isso não ocorreu no estudo, sendo que o consumo alimentar foi igual para todos os grupos.

Tabela 6: Média e desvio padrão do consumo alimentar (g/dia) dos ratos (n = 5) durante os 28 dias do experimento.

<i>Grupo*</i>	Consumo alimentar (g/dia)			
	1º semana	2º semana	3º semana	4º semana
GC	17,3 ± 1,92 ^{ns}	19,4 ± 2,30 ^{ns}	19,4 ± 1,10 ^{ns}	19,8 ± 0,44 ^{ns}
GFAL	16,3 ± 2,23 ^{ns}	19,0 ± 0,83 ^{ns}	20,2 ± 0,90 ^{ns}	21,0 ± 1,70 ^{ns}
GFBL	18,5 ± 1,28 ^{ns}	20,1 ± 0,17 ^{ns}	21,3 ± 0,55 ^{ns}	22,4 ± 0,83 ^{ns}
GFCL	18,4 ± 2,03 ^{ns}	23,8 ± 5,04 ^{ns}	20,8 ± 0,75 ^{ns}	21,6 ± 1,35 ^{ns}

*GC = Grupo Controle; GFAL = Grupo Farinha de Albedo da Laranja; GFBL = Grupo Farinha de Bagaço da Laranja; GFCL = Grupo Farinha de Casca da Laranja.
ns = indica igualdade estatística na mesma coluna.

Os valores médios de peso inicial e final, bem como o ganho de peso dos grupos ao final do experimento estão apresentados na Tabela 7. Não houve diferença estatística significativa nas médias de peso inicial e final entre os grupos experimentais. Quanto ao ganho de peso no decorrer do experimento, constatou-se também que não houve diferença estatística entre as amostras. Estimando a composição centesimal das rações (Tabela 8) em função da composição centesimal das farinhas (Tabela 6) e da formulação das rações (Tabela 1), observa-se semelhança entre as rações, inclusive no valor calórico, o que justifica os resultados iguais estatisticamente no ganho de peso (Tabela 7), visto que o consumo alimentar (Tabela 6) também foi igual estatisticamente.

Tabela 7: Média e desvio padrão do peso dos ratos (n = 5) durante os 28 dias do experimento.

<i>Grupo*</i>	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Alteração de peso (g)
GC	146,6 ± 19,62 ^{ns}	278,9 ± 39,11 ^{ns}	132,3 ± 26,73 ^{ns}
GFAL	143,4 ± 7,65 ^{ns}	278,6 ± 9,33 ^{ns}	135,2 ± 7,75 ^{ns}
GFBL	144,1 ± 10,16 ^{ns}	288,2 ± 19,04 ^{ns}	144,1 ± 13,50 ^{ns}
GFCL	145,2 ± 13,99 ^{ns}	284,4 ± 18,84 ^{ns}	139,1 ± 10,78 ^{ns}

*GC = Grupo Controle; GFAL = Grupo Farinha de Albedo da Laranja; GFBL = Grupo Farinha de Bagaço da Laranja; GFCL = Grupo Farinha de Casca da Laranja.
ns = indica igualdade estatística na mesma coluna.

Tabela 8: Estimativa da composição centesimal (g/100 g) e valor calórico (kcal/100 g) das rações utilizadas no ensaio biológico.

Componente	GC	GFAL	GFBL	CFCL
Umidade	1,6	2,0	2,6	2,3
Proteínas	20,0	20,2	20,6	20,3
Cinzas	3,5	3,7	3,8	3,9
Lipídios	7,0	7,0	7,1	7,1
Fibras solúveis	0	0,6	4,1	1,6
Fibras insolúveis	5,0	4,6	4,6	4,6
Fibra alimentar total	5,0	5,1	8,7	6,0
Carboidratos	62,9	62,0	57,1	60,2
disponíveis				
Valor calórico	394,8	391,9	375,1	386,1

GC = Grupo Controle; GFAL = Grupo Farinha de Albedo da Laranja; GFBL = Grupo Farinha de Bagaço da Laranja; GFCL = Grupo Farinha de Casca da Laranja.

O peso das fezes de cada grupo nas quatro semanas de experimento está exposto na Tabela 9. Observa-se que o grupo controle excretou fezes (úmidas) com menor peso quando comparado com os grupos que consumiram ração com farinha de albedo e farinha de bagaço. O grupo que consumiu ração com farinha de casca de laranja obteve estatisticamente menores resultados de excreção fecal úmida nas primeira e quarta semanas quando comparados aos grupos que consumiram farinha de albedo e bagaço, e resultados semelhantes nas segunda e terceira semanas.

Já para as fezes secas não houve diferença estatística entre os grupos, ou seja, após perder a água, as fezes passaram a não ter mais diferença estatística. Isso mostra que realmente as fibras de albedo e bagaço aumentaram o bolo fecal dos ratos por meio da maior retenção de água, aumentando o bolo fecal, o que possui efeitos benéficos para o funcionamento do intestino.

Tabela 9: Média e desvio padrão do peso das fezes dos ratos (n = 5) durante os 28 dias do experimento.

Fezes úmidas (g/dia)				
Grupo*	1ª semana	2ª semana	3ª semana	4ª semana
GC	1,37 ± 0,29 ^b	1,71 ± 0,23 ^b	1,70 ± 0,28 ^b	1,97 ± 0,08 ^b
GFAL	3,57 ± 0,50 ^a	3,47 ± 0,28 ^a	3,44 ± 0,42 ^a	3,36 ± 0,31 ^a
GFBL	3,56 ± 0,42 ^a	3,06 ± 0,94 ^a	3,80 ± 1,22 ^a	3,48 ± 0,39 ^a
GFCL	1,99 ± 0,88 ^b	2,42 ± 0,11 ^{ab}	2,13 ± 0,59 ^{ab}	2,31 ± 0,44 ^b
Fezes secas (g/dia)				
GC	1,16 ± 0,22 ^{ns}	1,27 ± 0,19 ^{ns}	1,18 ± 0,24 ^{ns}	1,45 ± 0,06 ^{ns}
GFAL	1,62 ± 0,10 ^{ns}	2,06 ± 0,04 ^{ns}	2,15 ± 0,65 ^{ns}	1,49 ± 0,24 ^{ns}
GFBL	2,14 ± 0,33 ^{ns}	2,02 ± 0,73 ^{ns}	2,24 ± 0,61 ^{ns}	1,91 ± 0,47 ^{ns}
GFCL	1,18 ± 0,81 ^{ns}	1,56 ± 0,13 ^{ns}	1,29 ± 0,24 ^{ns}	1,49 ± 0,21 ^{ns}

*GC = Grupo Controle; GFAL = Grupo Farinha de Albedo da Laranja; GFBL = Grupo Farinha de Bagaço da Laranja; GFCL = Grupo Farinha de Casca da Laranja.

Letras diferentes na mesma coluna, para as fezes úmidas, indicam médias estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

ns = indica igualdade estatística na mesma coluna, para as fezes secas.

Freitas et al. (2004), comparando em ratos o efeito da fibra de soja, celulose e uma fórmula à base de soja sem fibras, analisaram a influência da fibra no peso e na umidade fecal de ratos, e encontraram resultados que mostram um aumento da quantidade do volume fecal nos grupos alimentados com fibra de soja e celulose. O grupo dos animais que receberam fórmula de soja apresentaram peso fecal úmido e seco inferior ao dos outros dois grupos.

Foi desenvolvido um estudo por Toledo et al. (1996), no qual foi realizada avaliação química e biológica da casca de banana madura, visando seu emprego potencial como fonte de fibra alimentar na alimentação humana. Neste estudo, foram desenvolvidos dois tipos de farinhas de casca de banana, uma sem tratamento e uma com tratamento (com metabissulfito de sódio e ácido cítrico), com o objetivo de minimizar o escurecimento da farinha. Como esperado, a adição dessas farinhas na dieta de ratos provocou um aumento no bolo fecal, além disso, o crescimento dos ratos alimentados com as dietas contendo a casca de banana não diferiu daqueles alimentados com a dieta controle.

Em pesquisa realizada por Ijiri et al. (2015), o ganho de peso corporal e o consumo de ração por ratos alimentados com dieta contendo farelo de arroz não foi diferente dos ratos alimentados com dieta controle. Por outro lado, o consumo da dieta contendo farelo de arroz aumentou notavelmente o volume fecal e o peso das fezes em comparação com os ratos controle, resultado semelhante encontrado no atual trabalho.

Os hábitos alimentares influenciam na fisiologia do cólon, alterando as características físico-químicas do bolo alimentar. As fibras alimentares insolúveis e solúveis aumentam o volume fecal, respectivamente, retendo água e devido ao acúmulo de massa bacteriana durante sua degradação (TEIXEIRA, 1997). Deste modo, se não houver ampliação concomitante de fibras e líquidos, poderão não haver aumento no peso e volume das fezes (MELO, 2003). Essas informações são comprovadas pelos resultados apresentados, que mostram que a presença da fibra solúvel e da insolúvel no mesmo produto exercem efeitos positivos, pois a ração com farinha de bagaço, que apresentou o maior teor de fibra alimentar total apresentou um dos melhores resultados no aumento do volume fecal dos ratos, juntamente com consumo de água.

A matéria fecal obtida estimula o peristaltismo intestinal e aumenta a frequência de evacuações. Os dois fatores de importância para evitar a constipação intestinal são o aumento do volume fecal e a aceleração do tempo de trânsito intestinal, de modo que, neste caso, uma dieta rica em fibras e com abundante ingestão hídrica é recomendada (TEIXEIRA, 1997). A fibra tem efeito sobre a liberação de hormônios gastrintestinais que, juntamente com o estímulo parassimpático, retardam o esvaziamento gástrico e aumentam a motilidade intestinal (KOVACS, 2001).

5.2 Pré-seleção dos bolos de laranja, com diferentes porcentagens de cada farinha, por meio da aceitação sensorial

5.2.1 Aceitação sensorial dos bolos contendo farinha de albedo de laranja

Participaram da análise de aceitação sensorial 100 consumidores, sendo 33 do sexo masculino e 67 do sexo feminino, entre 17 e 60 anos, sendo que 71% deles relataram consumir bolo diariamente, semanalmente ou quinzenalmente. Apenas 29% relataram consumir bolo mensalmente.

Observa-se que todos os bolos, em todos os atributos e aceitação global, apresentaram médias acima de 6 (gostei levemente), o que caracteriza as três formulações como

sensorialmente aceitos (Tabela 10). Os bolos com 5 e 10% de substituição de farinha de trigo foram igualmente aceitos para todos os atributos e aceitação global, mas o bolo com 15% de farinha de albedo teve menor aceitação para sabor e aceitação global quando comparado aos bolos com substituição de 5 e 10%. Portanto, foi selecionado o bolo de laranja com substituição de 10% de farinha de trigo pela farinha de albedo de laranja para continuidade do estudo. A aceitação de pães de forma produzidos com substituição da farinha de trigo por farinha de albedo de laranja lima em 2,5 e 5% foi igual entre os dois produtos (Farias-Silva et al., 2016). No entanto, no atual trabalho foi possível substituir a farinha de trigo por maior quantidade de farinha de albedo sem redução da aceitação sensorial, e, assim, foi selecionado o bolo de laranja com substituição de 10% de farinha de trigo pela farinha de albedo de laranja para continuidade do estudo.

Tabela 10: Aceitação sensorial (média $\pm$ desvio-padrão; n = 100) pelos bolos de laranja com 5, 10 e 15% de substituição de farinha de trigo pela farinha de albedo de laranja.

Aceitação	5%	10%	15%
Aparência	7,4 $\pm$ 1,32 ^a	7,1 $\pm$ 1,35 ^{ab}	6,8 $\pm$ 1,44 ^b
Aroma	7,0 $\pm$ 1,38 ^{ns}	7,0 $\pm$ 1,30 ^{ns}	6,6 $\pm$ 1,36 ^{ns}
Textura	7,1 $\pm$ 1,73 ^{ns}	7,3 $\pm$ 1,65 ^{ns}	6,9 $\pm$ 1,61 ^{ns}
Sabor	7,3 $\pm$ 1,53 ^a	7,1 $\pm$ 1,41 ^a	6,0 $\pm$ 1,79 ^b
Aceitação global	7,3 $\pm$ 1,42 ^a	7,1 $\pm$ 1,32 ^a	6,4 $\pm$ 1,56 ^b

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

ns = indica igualdade estatística na mesma linha.

5.2.2 Aceitação sensorial dos bolos contendo farinha de bagaço de laranja

Participaram da análise de aceitação sensorial 100 consumidores, sendo 26 do sexo masculino e 74 do sexo feminino, entre 18 e 54 anos; 60% relataram consumir bolo diariamente, semanalmente ou quinzenalmente, sendo que 40% relataram consumir bolo mensalmente.

Todos os bolos desenvolvidos com farinha de bagaço apresentaram médias iguais ou acima de 7 (gostei moderadamente) para todos os atributos e a aceitação global, o que caracteriza as três formulações como sensorialmente aceitos (Tabela 11). Em outro estudo, a

aceitação de muffin com substituição de 10% da farinha de trigo pela farinha de bagaço foi igual à do muffin sem substituição da farinha de trigo (controle), embora o muffin produzido com substituição de 15% tenha apresentado menor aceitação do que o controle (Romero-Lopez et al., 2011). No entanto, foi possível atingir maiores níveis de substituição de farinha de trigo pela farinha de bagaço de laranja no atual trabalho, sem redução da aceitação sensorial. Assim, como todos os bolos foram igualmente aceitos em todos os atributos e aceitação global, foi possível dar sequência ao estudo com o bolo produzido com substituição de 15% de farinha de trigo pela farinha de bagaço de laranja.

Tabela 11: Aceitação sensorial (média $\pm$ desvio-padrão; n = 100) pelos bolos de laranja com 5, 10 e 15% de substituição de farinha de trigo pela farinha de bagaço de laranja.

Aceitação	5%	10%	15%
Aparência	7,0 $\pm$ 1,25 ^{ns}	7,3 $\pm$ 1,35 ^{ns}	7,0 $\pm$ 1,57 ^{ns}
Aroma	7,0 $\pm$ 1,34 ^{ns}	7,2 $\pm$ 1,30 ^{ns}	7,0 $\pm$ 1,22 ^{ns}
Textura	7,3 $\pm$ 1,45 ^{ns}	7,7 $\pm$ 1,17 ^{ns}	7,5 $\pm$ 1,13 ^{ns}
Sabor	7,4 $\pm$ 1,31 ^{ns}	7,7 $\pm$ 1,10 ^{ns}	7,5 $\pm$ 1,34 ^{ns}
Aceitação global	7,5 $\pm$ 1,19 ^{ns}	7,5 $\pm$ 1,07 ^{ns}	7,3 $\pm$ 0,99 ^{ns}

ns = indica igualdade estatística na mesma linha.

5.2.3 Aceitação sensorial dos bolos contendo farinha de casca de laranja

Participaram da análise de aceitação sensorial 100 consumidores, sendo 29 do sexo masculino e 71 do sexo feminino, entre 18 e 47 anos; 68% deles relataram consumir bolo diariamente, semanalmente ou quinzenalmente, enquanto 32% relataram consumir bolo mensalmente.

Pode-se observar que todos os bolos desenvolvidos com farinha de casca, em todos os atributos e aceitação global, apresentaram médias acima de 7 (gostei moderadamente), o que caracteriza as três formulações como sensorialmente aceitos (Tabela 12).

As três formulações desenvolvidas com farinha de casca foram igualmente aceitas para os atributos aparência, aroma e textura, porém, para os atributos sabor e aceitação global, o bolo formulado com 7,5% de farinha de casca apresentou maior aceitação sensorial quando comparado com o bolo com 10% de farinha de casca. Provavelmente a presença de óleos

essenciais e D-limoneno na casca da laranja (Donsi et al., 2011; Santana, 2005) podem ter contribuído para o gosto amargo do bolo com 10% de farinha de casca, reduzindo sua aceitação. Diante disso, o estudo foi continuado com a formulação com substituição de 7,5% da farinha de trigo pela farinha de casca de laranja.

Há estudos com aplicação de coprodutos em diferentes produtos, sendo que as substituições possíveis vão depender do coproduto, da fruta e até do produto final. Por exemplo, em pães de mel foi possível a substituição de até 20% da farinha de trigo pela farinha de casca de maracujá sem redução da aceitação sensorial (Conti-Silva e Roncari, 2015); em biscoitos foi possível a substituição de 20% de farinha de albedo de laranja lima com boa aceitação sensorial (Farias- Silva et al., 2016); em biscoitos tipo cookies foi possível adicionar até 20% de farinha de banana verde com boa aceitação sensorial, através de avaliação de dois grupos de avaliadores, universitários e crianças (Fasolin et al., 2007).

No caso do atual trabalho, provavelmente o amargor da casca de laranja foi passado para o albedo e para o bagaço durante a prensagem da fruta para extração do suco, resultando na viabilidade de menor substituição da farinha de trigo pelos coprodutos da laranja, além da variação dessas porcentagens (10% para farinha de albedo, 15% para farinha de bagaço e 7,5% para farinha de casca).

Tabela 12: Aceitação sensorial (média $\pm$ desvio-padrão; n = 100) pelos bolos de laranja com 5, 7,5 e 10% de substituição de farinha de trigo pela farinha de casca de laranja.

Aceitação	5%	7,5%	10%
Aparência	7,8 $\pm$ 1,09 ^{ns}	7,3 $\pm$ 1,18 ^{ns}	7,1 $\pm$ 1,23 ^{ns}
Aroma	7,4 $\pm$ 1,07 ^{ns}	7,7 $\pm$ 1,00 ^{ns}	7,4 $\pm$ 1,25 ^{ns}
Textura	7,6 $\pm$ 1,19 ^{ns}	7,8 $\pm$ 0,92 ^{ns}	7,6 $\pm$ 1,20 ^{ns}
Sabor	7,6 $\pm$ 1,13 ^{ab}	7,8 $\pm$ 1,03 ^a	7,2 $\pm$ 1,47 ^b
Aceitação global	7,7 $\pm$ 1,00 ^{ab}	7,8 $\pm$ 0,93 ^a	7,3 $\pm$ 1,08 ^b

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

5.3 Caracterização dos bolos de laranja com farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja, além do bolo padrão e comercial

5.3.1 Composição centesimal dos bolos de laranja

O bolo de laranja com bagaço apresentou maior umidade (Tabela 13). Considerando que a farinha de bagaço apresentou uma das menores umidades após a secagem (Tabela 6) e foi a farinha utilizada em maior porcentagem na formulação dos bolos, ambas as condições podem ter resultado na maior retenção da água pelo bolo. Os bolos com coprodutos de laranja apresentaram menor conteúdo de proteínas e maior teor de fibras solúveis e insolúveis do que os bolos padrão e comerciais (Tabela 13).

Tabela 13. Composição centesimal (g/100 g) em base úmida e valor calórico (kcal/100 g).

Componente	Padrão	Albedo	Bagaço	Casca	Comercial
Umidade	22,9 ± 0,1 ^b	19,3 ± 0,7 ^c	23,8 ± 0,9 ^a	17,4 ± 0,1 ^d	14,5 ± 0,3 ^e
Proteínas	4,8 ± 0,1 ^a	2,8 ± 0,1 ^c	2,7 ± 0,1 ^c	2,5 ± 0,2 ^c	3,6 ± 0,1 ^b
Cinzas	0,6 ± 0,0 ^c	0,9 ± 0,02 ^b	0,9 ± 0,02 ^b	0,9 ± 0,01 ^b	2,4 ± 0,02 ^a
Lipídios	20,8 ± 0,1 ^b	22,9 ± 0,3 ^a	19,6 ± 0,3 ^c	23,2 ± 0,4 ^a	19,0 ± 0,8 ^d
Fibra alimentar total*	3,4	4,9	4,8	4,2	1,2
Fibras solúveis	0,7 ± 0,2 ^{bc}	0,6 ± 0,1 ^c	1,5 ± 0,3 ^a	0,9 ± 0,2 ^b	0,3 ± 0,1 ^d
Fibras insolúveis	2,7 ± 0,3 ^c	4,3 ± 0,2 ^a	3,3 ± 0,3 ^b	3,3 ± 0,3 ^b	0,9 ± 0,1 ^d
Carboidratos disponíveis**	47,4	49,2	48,2	51,8	59,3
Valor calórico	396	414,1	380	426	422,6

Média ± desvio-padrão (n = 3, exceto para fibra: n = 2).

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

* Somatória de fibra solúvel e fibra insolúvel.

**Calculado por diferença entre 100 e a somatória de umidade, proteínas, cinzas, lipídios e fibra alimentar total.

Os coprodutos de frutas, em geral, destacam-se por causa do fornecimento de fibra, o que justifica o aumento do conteúdo de fibras, bem como a fibra alimentar total (Romero-Lopez et al., 2011). Além disso, os bolos com farinha de bagaço e com farinha de albedo apresentaram maiores teores de fibras solúveis e insolúveis, respectivamente, indicando que a origem do coproduto de laranja resulta em diferença no tipo de fibra. No entanto,

considerando 60 g por porção (Brasil, 2003), os bolos com coprodutos de laranja fornecem de 2,5 a 2,9 g de fibra alimentar total e podem ser descritos como "fonte" de fibra (Brasil, 2012).

O teor de lipídios foi maior para os bolos de laranja feitos com albedo e com casca de laranja (Tabela 13). Ambos os coprodutos são resultantes da extração do suco, e provavelmente a compressão da laranja extraiu os lipídios especialmente presentes na casca.

Os bolos com coprodutos de laranja tinham quantidades intermediárias de cinzas e carboidratos disponíveis em relação aos bolos padrão e comerciais, além do valor calórico (Tabela 13). Apesar do fornecimento de fibra a partir dos coprodutos de laranja, o maior teor de lipídios dos bolos com farinhas de albedo e casca contribuiu para altos valores calóricos, contra o menor valor calórico do bolo com farinha de bagaço.

5.3.2 Propriedades físicas dos bolos de laranja

Os bolos com farinhas de albedo e casca apresentaram-se mais duros do que o bolo padrão (Tabela 16). De fato, a adição de fibras, a partir de coprodutos vegetais, pode aumentar a dureza nos alimentos, como também observado por outros autores (BITENCOURT, 2014; SINGH, LIU, VAUGHN, 2012). No entanto, a dureza dos bolos com coprodutos de laranja foi, em geral, menor do que o bolo comercial. A mastigabilidade também foi maior nos bolos com coprodutos de laranja em comparação com o bolo padrão, o que resulta da maior dureza, uma vez que a mistura é calculada a partir da multiplicação de dureza, coesividade e elasticidade. Além disso, todos os bolos de laranja tiveram coesividade e elasticidade semelhantes.

A luminosidade (L^*) da casca foi igual para todas as formulações, embora tenha sido menor para o miolo de todos bolos com coprodutos de laranja (Tabela 14), indicando cor mais escura desses bolos. O croma, tanto da casca como do miolo, foi diferente entre bolos com coprodutos de laranja e igual ao bolo padrão ou bolo comercial dependendo da formulação. Além disso, a tonalidade pode ser classificada como laranja na casca, pois os ângulos estavam entre 25 a 70°, e como amarela no caso dos miolos, porque os ângulos estavam entre 70 e 100° (RAMOS, GOMIDE, 2017). As diferenças de proteína e carboidratos disponíveis devem ter influenciado a reação de Maillard (DAMODARAN, PARKIN, FENNEMA, 2008), resultando em diferenças nos atributos de cor, uma vez que a quantidade de açúcar adicionada foi idêntica para todas as formulações.

O volume específico dos bolos com coprodutos de laranja foi menor que o padrão e o bolo comercial (Tabela 14). Estes resultados também foram devidos ao fornecimento de

fibra a partir dos coprodutos, bem como observado por outros autores (HOODA, JOOD, 2005; SABANIS, LEBESI, TZIA, 2009; CONTI-SILVA, RONCARI, 2015), já que a redução de volume pode ser explicada através da deformação na massa causada pela presença da fibra, o que reduz a retenção de gás carbônico, reduzindo a expansão do bolo (THEBAUDIN et al. 1997; GELROTH, RANHOTRA, 2001; SIVAM, 2010). Aliado a isso, certa quantidade de água na massa se liga fortemente às fibras, podendo interferir na quantidade de água disponível para uma formação da rede de glúten.

Mesmo assim, uma polpa de laranja recuperada após uma extração do suco pela indústria pode ser usada como ingrediente econômico na formulação de pão. Com uma otimização de formulários de obras estruturalmente atraentes, observou-se e quando há baixos níveis de bagaço de laranja, aliado a outros ingredientes, os produtos obtidos foram considerados viáveis nutricionalmente e com volume e textura aceitáveis (O'Shea et al., 2015).

Tabela 14: Perfil de textura (n = 10), cor (n = 3) e volume específico (n = 3) dos bolos de laranja (média ± desvio padrão).

	Padrão	Albedo 10%*	Bagaço 15%*	Casca 7,5%*	Comercial
Dureza (N)	1,2 ± 0,21 ^d	2,9 ± 0,54 ^{ab}	1,7 ± 0,59 ^{cd}	2,3 ± 0,42 ^{bc}	3,2 ± 0,93 ^a
Coesividade	0,7 ± 0,06 ^{ab}	0,6 ± 0,05 ^{ab}	0,7 ± 0,06 ^a	0,7 ± 0,05 ^{ab}	0,6 ± 0,10 ^b
Elasticidade	0,6 ± 0,10 ^{ns}	0,7 ± 0,86 ^{ns}	0,9 ± 0,57 ^{ns}	0,7 ± 0,10 ^{ns}	0,7 ± 0,06 ^{ns}
Mastigabilidade (N)	0,5 ± 0,12 ^b	1,27 ± 0,28 ^a	0,9 ± 0,48 ^a	1,0 ± 0,26 ^a	1,2 ± 0,33 ^a
L* (casca)	35,7 ± 2,45 ^{ns}	41,5 ± 1,42 ^{ns}	41,2 ± 0,84 ^{ns}	47,2 ± 1,25 ^{ns}	45,8 ± 3,41 ^{ns}
C* (casca)	47,4 ± 1,08 ^b	58,8 ± 1,82 ^a	44,3 ± 0,45 ^b	31,6 ± 0,99 ^c	49,0 ± 3,15 ^b
h° (casca)	57,7 ± 1,17 ^b	33,8 ± 1,90 ^c	61,1 ± 0,77 ^{ab}	64,1 ± 0,66 ^{ab}	65,3 ± 4,15 ^a
L* (miolo)	76,8 ± 0,23 ^a	68,9 ± 0,67 ^b	67,4 ± 0,59 ^{bc}	64,2 ± 1,97 ^c	77,4 ± 0,08 ^a
C* (miolo)	29,7 ± 0,35 ^c	29,5 ± 0,44 ^c	34,7 ± 0,36 ^a	32,3 ± 0,45 ^b	32,1 ± 0,07 ^b
h° (miolo)	86,4 ± 0,30 ^a	80,4 ± 0,09 ^c	79,8 ± 0,59 ^{cd}	78,8 ± 1,46 ^d	84,2 ± 0,03 ^b
Volume específico (g.cm ⁻³)	2,5 ± 0,37 ^a	2,2 ± 0,58 ^b	2,1 ± 0,1 ^b	1,9 ± 0,91 ^b	2,5 ± 0,44 ^a

*Porcentagem de substituição da farinha de trigo pela respectiva farinha na formulação do bolo de laranja.

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

ns = indica igualdade estatística na mesma linha.

5.3.3 Aceitação sensorial dos bolos de laranja

A equipe de consumidores foi composta de 76% de mulheres, entre 18 e 44 anos, sendo que 75% desses consumidores relataram consumir bolo diariamente, semanalmente ou quinzenalmente, enquanto que 25% relataram consumir bolo mensalmente.

Todos os bolos de laranja apresentaram médias acima de 6 (gostei levemente) para todos os atributos e aceitação global, o que caracteriza todas as amostras como sensorialmente aceitos (Tabela 15). Os bolos com farinha de albedo e com farinha de casca foram igualmente aceitos ao bolo padrão e comercial para todos os atributos avaliados e aceitação global, além da maior aceitação da textura em relação ao bolo comercial.

Tabela 15: Aceitação sensorial (média $\pm$ desvio padrão; n = 100) pelos bolos de laranja.

	Padrão	Albedo 10%*	Bagaço 15%*	Casca 7,5%*	Comercial
Aparência	7,4 $\pm$ 1,36 ^{ns}	7,1 $\pm$ 1,27 ^{ns}	6,9 $\pm$ 1,65 ^{ns}	7,2 $\pm$ 1,36 ^{ns}	7,2 $\pm$ 1,68 ^{ns}
Aroma	7,0 $\pm$ 1,51 ^a	6,6 $\pm$ 1,61 ^{ab}	6,1 $\pm$ 1,72 ^b	7,2 $\pm$ 1,36 ^a	6,8 $\pm$ 1,76 ^{ab}
Textura	7,5 $\pm$ 1,25 ^a	7,4 $\pm$ 1,13 ^a	6,8 $\pm$ 1,83 ^{ab}	7,5 $\pm$ 1,15 ^a	6,3 $\pm$ 1,96 ^b
Sabor	7,2 $\pm$ 1,74 ^a	6,8 $\pm$ 1,91 ^{ab}	6,1 $\pm$ 2,20 ^b	7,1 $\pm$ 1,62 ^a	7,0 $\pm$ 1,90 ^a
Aceitação Global	7,3 $\pm$ 1,37 ^a	7,0 $\pm$ 1,56 ^{ab}	6,4 $\pm$ 1,89 ^b	7,3 $\pm$ 1,33 ^a	7,0 $\pm$ 1,83 ^{ab}

* Porcentagem de substituição da farinha de trigo pela respectiva farinha na formulação do bolo de laranja. Letras diferentes na mesma linha indicam médias estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ns = indica igualdade estatística na mesma linha.

As farinhas produzidas a partir de coprodutos de frutas têm sido utilizadas na elaboração de produtos de panificação e massas alimentícias, ampliando a oferta de produtos, principalmente, com elevado teor de fibra e de compostos bioativos (Guimarães, Freitas, Silva, 2010; Macagnan et al., 2015). Nassar et al. (2008) sugeriram que 15% de casca de laranja e polpa podem ser incorporados como ingrediente na fabricação de biscoitos.

É interessante observar que o gosto amargo da casca de laranja não prejudicou a aceitação do bolo com este coproduto. Além disso, provavelmente o óleo essencial presente na casca de laranja agregou sabor característico de laranja aos bolos com albedo e casca por causa dos compostos voláteis (Donsì et al., 2011; Queiroz e Menezes, 2005), uma vez que

esses dois coprodutos foram obtidos juntos após a extração de suco e, portanto, esses bolos foram preferidos em relação ao bolo com bagaço.

Outros estudos também mostram a viabilidade da adição de coprodutos agroindustriais em alimentos em relação à aceitação sensorial. Matias et al (2012) realizaram um estudo em bolos de laranja com substituição de 10% da farinha de trigo por farinha de linhaça e encontraram médias superiores a 6 (gostei ligeiramente) para todos os atributos avaliados (aroma, cor, textura e sabor) e aceitação global, segundo escala hedônica estruturada de nove pontos. Em estudo realizado por Tozatti (2013), a adição de 5% de farinha de coproduto de laranja na formulação de biscoitos *cracker* não interferiu na aceitação sensorial deste produto. Em estudo realizado por Guimarães, Freitas e Silva (2010), no qual foi aplicada farinha de entrecasca de melancia em bolos simples com substituição da farinha de trigo em 7 e 30%, os resultados mostraram que a amostra com substituição de 7% apresentou maior aceitação quando comparado ao bolo padrão e ao bolo com substituição de 30%.

Para a aceitação global, bem como aceitação da aparência, aroma e textura, a análise de *cluster* formou três grupos de formulações (Figura 18A, 19A, 20A e 22A): um grupo composto pelos bolos de laranja com farinha de albedo, com farinha de casca e padrão, outro grupo formado pelo bolo de laranja com farinha de bagaço e um último formado pelo bolo comercial de laranja. Amostras no mesmo grupo foram avaliadas de forma semelhante pelos consumidores. Os mapas de preferência internos (Figura 18B, 19B, 20B e 22B) mostra preferência de forma geral, e também em relação à aparência, aroma e textura, pelos bolos de laranja com albedo e farinhas de casca, como também pelo bolo padrão. Os bolos comercial e com farinha de bagaço foram menos preferidos e houve dispersão de consumidores, que não gostaram de nenhuma formulação.

Figura 18: Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para aparência dos bolos de laranja padrão, com farinha de albedo (10%), com farinha de bagaço (15%), com farinha de casca (7,5%) e comercial.

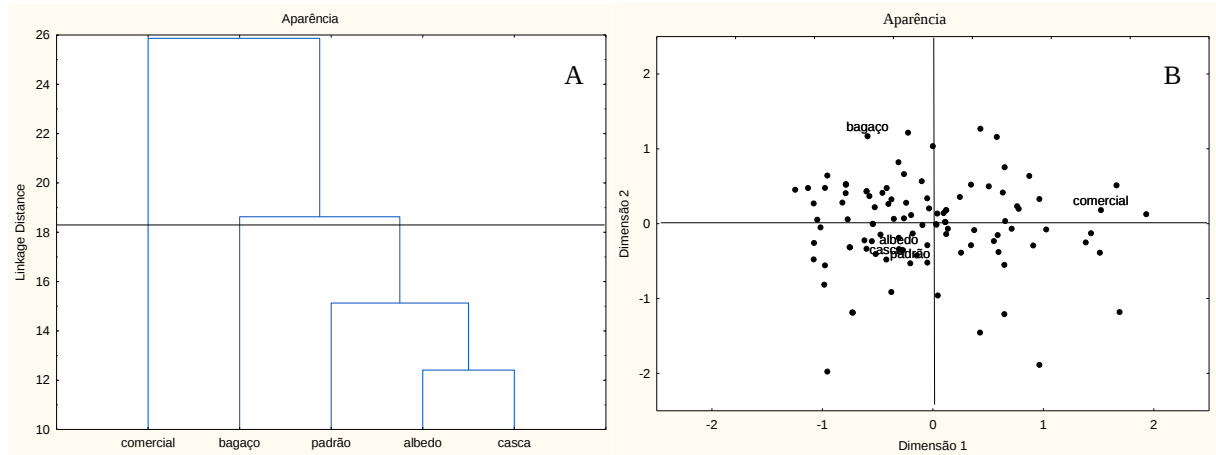


Figura 19: Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para aroma dos bolos de laranja padrão, com farinha de albedo (10%), com farinha de bagaço (15%), com farinha de casca (7,5%) e comercial.

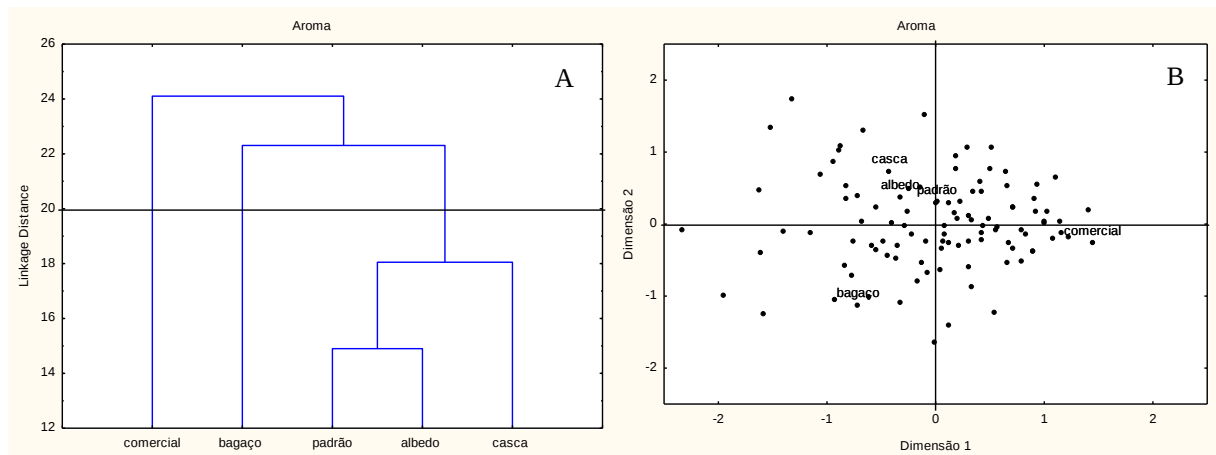


Figura 20: Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para textura dos bolos de laranja padrão, com farinha de albedo (10%), com farinha de bagaço (15%), com farinha de casca (7,5%) e comercial.

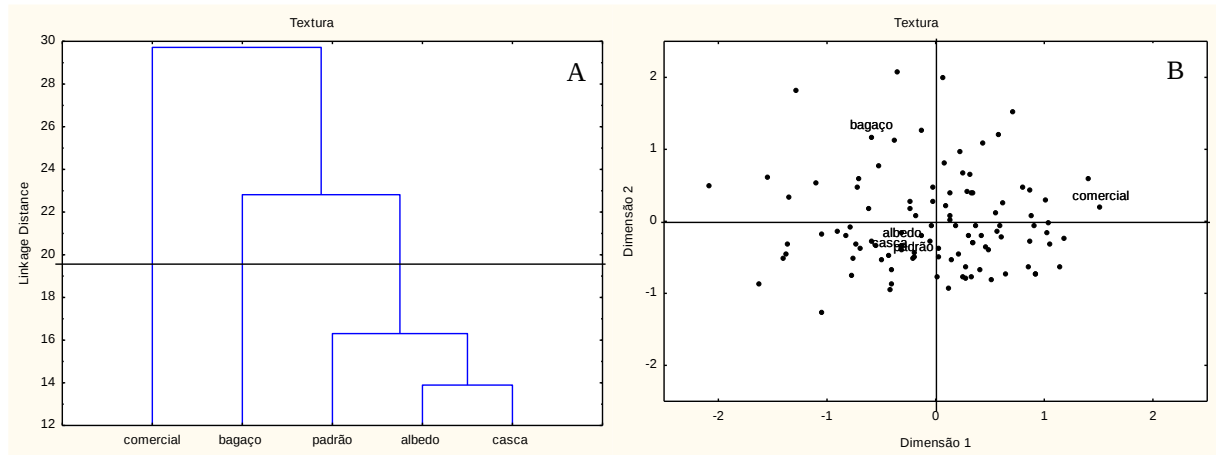


Figura 21: Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para sabor dos bolos de laranja padrão, com farinha de albedo (10%), com farinha de bagaço (15%), com farinha de casca (7,5%) e comercial.

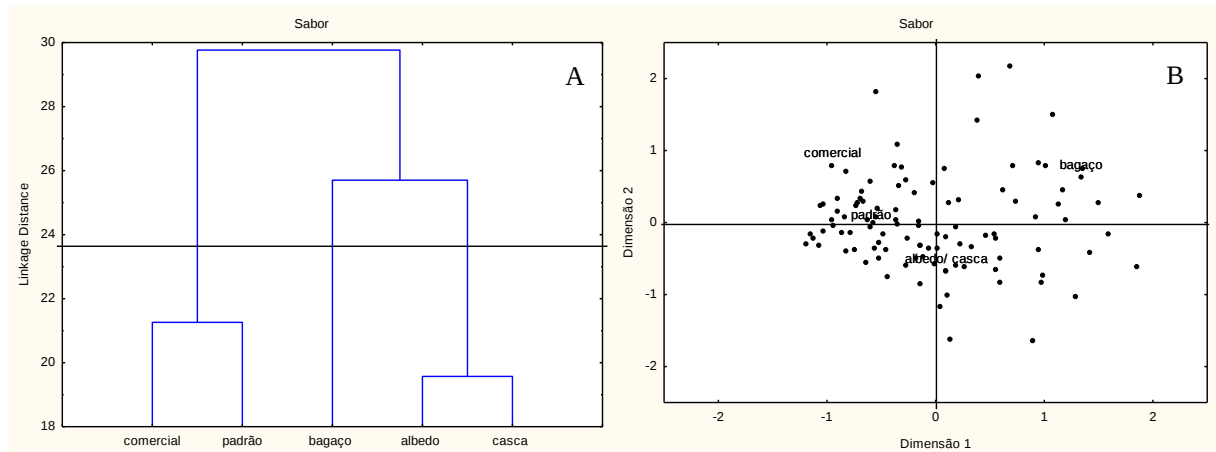
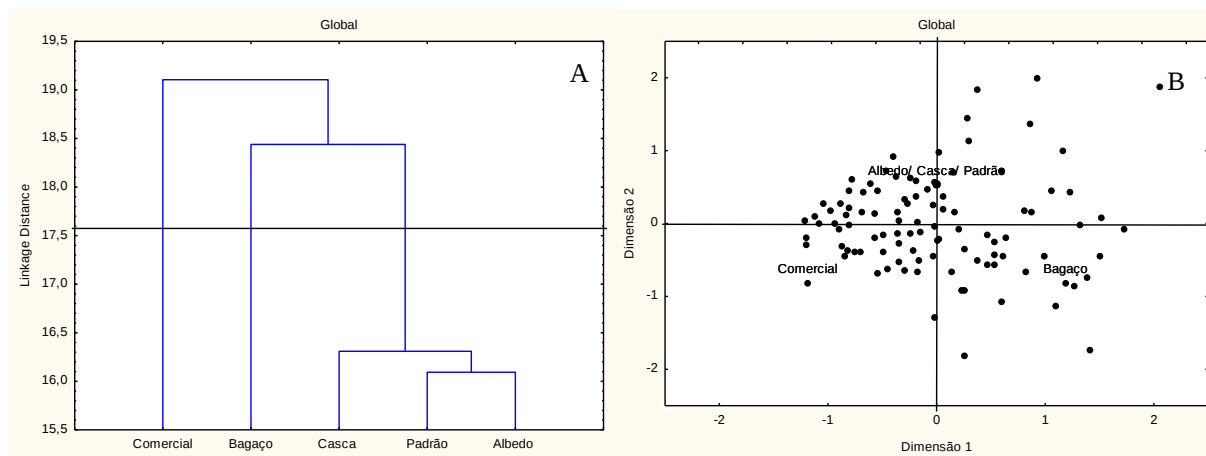


Figura 22: Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para aceitação global pelos bolos de laranja padrão, com farinha de albedo (10%), com farinha de bagaço (15%), com farinha de casca (7,5%) e comercial.



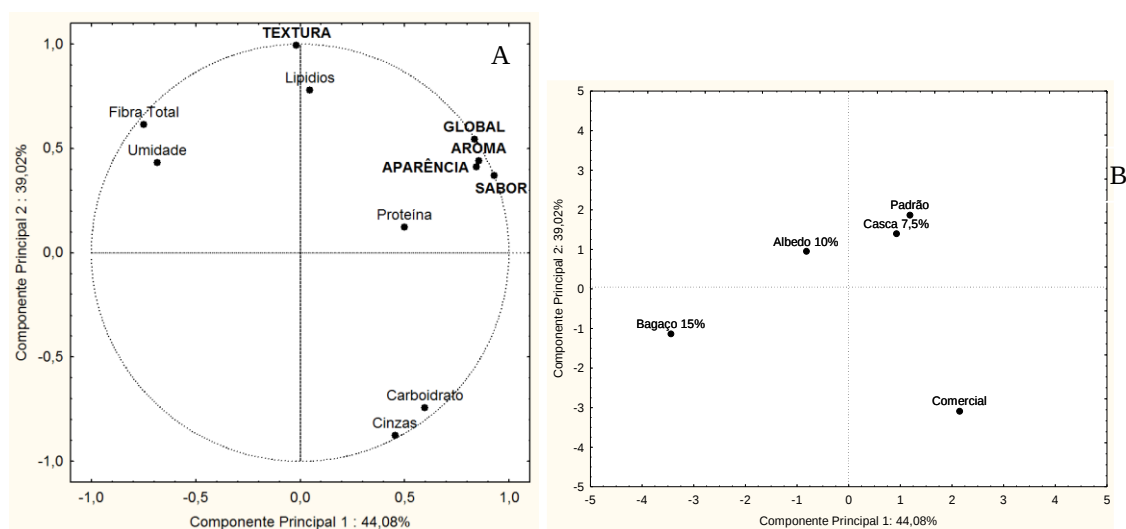
A análise de *cluster* para a aceitação do sabor formou três grupos: um grupo composto pelos bolos de laranja com farinhas de casca e albedo, outro grupo composto pelo bolo de laranja com farinha de bagaço e um último grupo composto pelos bolos de laranja padrão e comercial (Figura 21A). O mapa de preferência interno (Figura 21B) mostra alta concentração de consumidores perto de bolos de laranja com farinhas de albedo e casca, seguidos pelo grupo com os bolos padrão e comercial e, depois disso, pelo bolo de laranja com bagaço. A alta concentração de consumidores perto de um grupo de formulações indica preferência para esta formulação, isto é, os bolos de laranja com farinha de albedo e de casca foram preferidos pelos consumidores em relação ao sabor. Além disso, pode-se ver que alguns consumidores ficaram dispersos no espaço vetorial, indicando que não gostaram de nenhuma formulação.

Foi possível correlacionar a aceitação sensorial com a composição química dos bolos de laranja. O primeiro e segundo componentes principais explicaram, respectivamente, 44,08% e 39,02% da variação de dados, com um total de 83,1%. O primeiro componente principal foi explicado por dois grupos de variáveis: um composto por aceitação de aparência, aroma, sabor e global (cargas fatoriais $\geq 0,7$ no componente principal 1) e outro por fibras totais (carga fatorial $\leq -0,7$ no componente principal 1) (Figura 23A). O segundo componente principal também explicou dois grupos de variáveis: um composto por aceitação de textura e lipídios (cargas fatoriais $\geq 0,7$ no componente principal 2) e outro por cinzas e carboidratos (cargas fatoriais $\leq -0,7$ no componente principal 2). As variáveis no mesmo grupo foram

positivamente correlacionadas, mas correlacionadas negativamente com as variáveis do outro grupo.

O bolo padrão e o bolo com farinha de casca de laranja foram caracterizados pela aceitação da aparência, aroma, textura e global, o que foi positivamente correlacionado com o teor de proteína dos bolos e correlacionado negativamente com o conteúdo das fibras totais (Figura 23B). Ao mesmo tempo, os bolos de laranja com farinha de bagaço e farinha de albedo se destacaram por baixa aceitação, e para este último bolo foi devido ao alto teor de fibras totais. O bolo comercial foi descrito por alto teor de cinzas e carboidratos, mas baixo conteúdo de lipídios, e este último parâmetro correlacionou-se positivamente com a baixa aceitação da textura.

Figura 23: Mapa de preferência externo de aceitação sensorial e composição centesimal dos bolos de laranja padrão, com farinha de albedo (10%), com farinha de bagaço (15%), com farinha de casca (7,5%) e comercial (A – Projeção das variáveis; B – Projeção dos bolos).

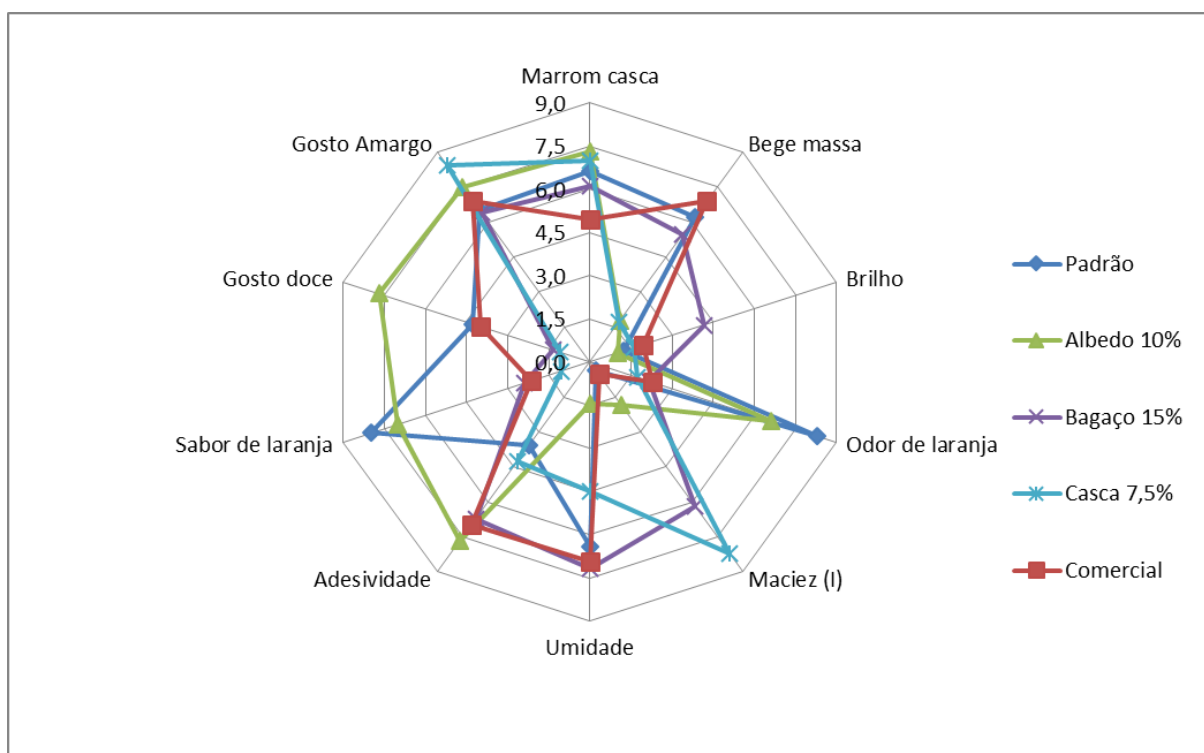


5.3.4 Perfil sensorial dos bolos de laranja

Antes de iniciar a apresentação dos resultados, é importante relembrar que a descrição do termo maciez (“Força necessária para comprimir a amostra entre os dentes”, Tabela 3) indica uma inversão nos valores, ou seja, amostra com alto valor de maciez indica maior força para comprimi-la com os dentes, sendo, neste caso, amostra mais dura do que uma amostra com baixo valor de maciez. Por isso, o atributo maciez, a partir deste momento, será indicado como “maciez (I)”, sendo que o (I) indica que há inversão na interpretação dos valores.

Observa-se, pela Figura 24, que o bolo contendo farinha de albedo caracterizou-se pelos atributos cor marrom da casca, adesividade e gosto doce, enquanto que o bolo contendo farinha de bagaço destacou-se pelo brilho e umidade. O bolo contendo farinha de casca de laranja foi caracterizado pelos atributos cor marrom da casca e gosto amargo. O bolo padrão destacou-se pelos atributos odor de laranja, sabor de laranja e maciez (I), enquanto que o bolo comercial foi caracterizado pelos termos cor bege da massa, maciez (I) e umidade.

Figura 24: Representação gráfica da intensidade dos atributos dos bolos de laranja.



Os resultados apresentados na Tabela 16 auxiliam a descrição dos bolos apresentada na Figura 24. A amostra padrão apresentou maiores intensidades de odor de laranja e sabor de laranja, seguida do bolo com farinha de albedo. O bolo com farinha de albedo apresentou maiores intensidades de cor marrom da casca, adesividade e gosto doce. O bolo com farinha de bagaço apresentou maiores intensidades de brilho e umidade, embora para a umidade sua média foi estatisticamente igual à da amostra comercial. O bolo com farinha de casca teve maiores intensidades para cor marrom da casca e gosto amargo, além de apresentar a menor maciez (I) de todas as amostras avaliadas. E a amostra comercial apresentou maiores médias para a cor bege da massa e umidade, além da maior maciez (I), assim como o bolo padrão. Além disso, os bolos desenvolvidos com os coprodutos de laranja diferiram nas intensidades

para todos os atributos, indicando que há diferença nas modificações provocadas nos produtos por cada farinha.

Tabela 16: Intensidade dos atributos (média $\pm$ desvio-padrão; n = 30) dos bolos de laranja.

	Padrão	Albedo 10%*	Bagaço 15%*	Casca 7,5%*	Comercial
Cor marrom da casca	6,6 $\pm$ 0,64 ^b	7,3 $\pm$ 0,49 ^a	6,1 $\pm$ 0,57 ^c	7,0 $\pm$ 0,00 ^{ab}	4,9 $\pm$ 0,28 ^d
Cor bege da massa	6,2 $\pm$ 0,49 ^b	1,8 $\pm$ 0,65 ^d	5,5 $\pm$ 0,61 ^c	1,7 $\pm$ 0,95 ^d	6,9 $\pm$ 0,49 ^a
Brilho	1,2 $\pm$ 0,27 ^d	1,0 $\pm$ 0,50 ^d	4,2 $\pm$ 0,60 ^a	1,6 $\pm$ 0,47 ^c	2,0 $\pm$ 0,39 ^b
Odor de laranja	8,3 $\pm$ 0,54 ^a	6,6 $\pm$ 0,38 ^b	2,1 $\pm$ 0,85 ^{cd}	1,8 $\pm$ 0,82 ^d	2,3 $\pm$ 0,84 ^c
Maciez (I)	0,4 $\pm$ 0,43 ^d	1,8 $\pm$ 0,55 ^c	6,2 $\pm$ 1,51 ^b	8,2 $\pm$ 0,60 ^a	0,5 $\pm$ 0,33 ^d
Umidade	6,4 $\pm$ 0,47 ^b	1,5 $\pm$ 0,61 ^d	7,2 $\pm$ 0,47 ^a	4,5 $\pm$ 0,35 ^c	6,9 $\pm$ 0,72 ^a
Adesividade	3,6 $\pm$ 1,12 ^d	7,7 $\pm$ 0,59 ^a	6,8 $\pm$ 0,44 ^b	4,3 $\pm$ 0,37 ^c	7,0 $\pm$ 0,67 ^b
Sabor de laranja	8,0 $\pm$ 0,65 ^a	7,0 $\pm$ 0,54 ^b	2,4 $\pm$ 0,67 ^c	1,1 $\pm$ 0,50 ^d	2,2 $\pm$ 0,58 ^c
Gosto doce	4,3 $\pm$ 0,63 ^b	7,7 $\pm$ 0,58 ^a	1,3 $\pm$ 0,63 ^c	1,1 $\pm$ 0,27 ^c	4,0 $\pm$ 0,79 ^b
Gosto amargo	6,5 $\pm$ 0,58 ^d	7,5 $\pm$ 0,50 ^b	6,4 $\pm$ 0,58 ^d	8,4 $\pm$ 0,65 ^a	6,9 $\pm$ 0,58 ^c

* Porcentagem de substituição da farinha de trigo pela respectiva farinha na formulação do bolo de laranja.

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

Algumas das características destacadas para cada bolo podem ser explicadas pela composição das farinhas. É o caso do bolo com farinha de casca, que apresentou maior intensidade para o atributo gosto amargo, sendo possível justificar essa intensidade devido à maior presença de óleos essenciais na casca da laranja, o que provocou maior amargor nesse bolo. Já as maiores intensidades de brilho e umidade apresentadas pelo bolo desenvolvido com farinha de bagaço podem ser justificadas pela maior quantidade de água presente nesse coproduto (Tabela 13).

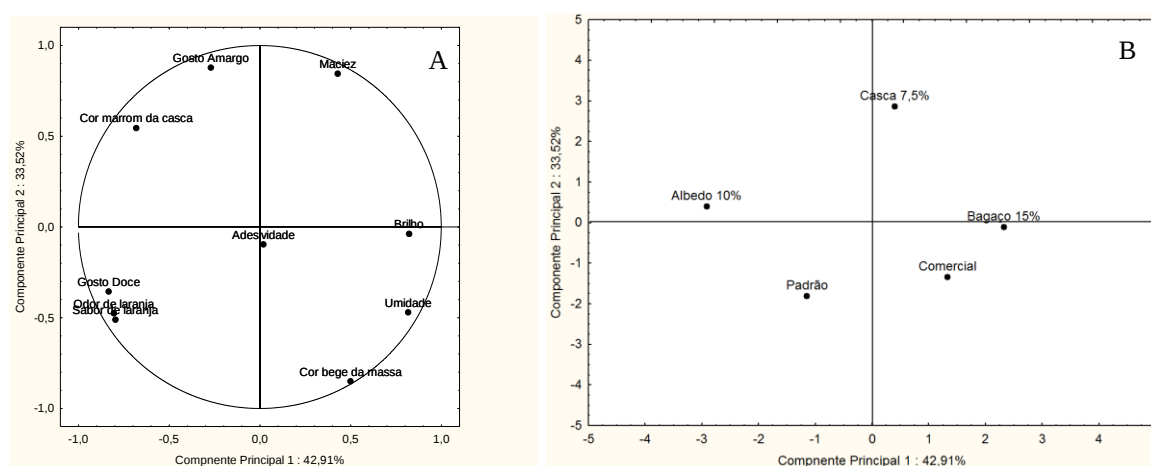
Um resultado que chama a atenção é a menor intensidade de odor e de sabor de laranja nos bolos adicionados dos coprodutos de laranja em relação ao padrão, pois esperava-se que estes bolos apresentassem maiores intensidades destes atributos. No entanto, dentre os bolos com os coprodutos, o bolo com farinha de albedo de laranja apresentou maiores intensidades destes atributos em relação aos outros dois bolos, e também em relação ao bolo comercial.

A adesividade foi maior para o bolo com adição de farinha de albedo, porém para o bolo desenvolvido com farinha de bagaço foi semelhante estatisticamente a amostra

comercial. Isso mostra que dependo do tipo de coproduto, essa adesividade pode variar, pois para o bolo desenvolvido com farinha de casca de laranja esse atributo foi inferior ao comercial e superior ao bolo padrão. A adição de fibras na composição do bolo alterou a maciez dos mesmos, sendo que os bolos contendo farinha de casca e de bagaço apresentaram maciez inferior as demais amostras. O mesmo ocorreu em pesquisa desenvolvida com bolos de laranja adicionados de frutanos, onde o bolo padrão apresentou maior maciez e menor adesividade (pegajoso) quando comparado com os bolos desenvolvidos com inulina e oligofrutose/inulina (VOLPINI-RAPINA, SOKEY, CONTI-SILVA, 2012).

A análise de componentes principais para o perfil sensorial dos bolos mostra que houve uma porcentagem de explicação total dos dados de 76,43%, sendo 42,91% explicados pelo componente principal 1 e 33,52% explicados pelo componente principal 2 (Figura 25). O componente principal 1 foi explicado (Figura 25A) pela umidade e brilho (cargas fatoriais $\geq 0,70$), que se correlacionaram positivamente entre si, e pelo gosto doce, odor de laranja e sabor de laranja (cargas fatoriais $\leq -0,70$), que também se correlacionaram positivamente entre si, mas negativamente com a umidade e brilho. O componente principal 2 foi explicado pela maciez (I) e gosto amargo (cargas fatoriais $\geq 0,70$), que se correlacionaram positivamente, mas negativamente com a cor bege da massa (carga fatorial $\leq -0,70$).

Figura 25: Análise de componentes principais do perfil sensorial dos bolos de laranja padrão, com farinha de albedo (10%), com farinha de bagaço (15%), com farinha de casca (7,5%) e comercial (A – projeção das variáveis; B = projeção dos bolos).



O bolo com farinha de bagaço de laranja foi descrito pelo brilho, e o bolo com casca de laranja pelo gosto amargo e maciez (I), neste caso, menor maciez (Figura 25B). O bolo com farinha de albedo de laranja não se destacou para nenhum atributo, enquanto o bolo

padrão destacou-se para o odor de laranja, sabor de laranja e gosto doce, e o bolo comercial pela umidade e cor bege da massa, embora sem correlação entre esses atributos. Estes resultados são próximos aos apresentados na Figura 23 e na Tabela 16, com algumas discriminações diferentes, como para o bolo com farinha de albedo de laranja, que apresentou maior gosto doce na Tabela 16, mas não se destacou na análise de componentes principais.

6 CONCLUSÃO

As farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja, provenientes da indústria de suco de laranja, destacaram-se pelos altos conteúdos de fibras alimentares, sendo que as fibras insolúveis em água das farinhas de albedo e de bagaço aumentaram o bolo fecal dos ratos. Foi possível substituir a farinha de trigo por 10% de farinha de albedo, 15% de farinha de bagaço e 7,5% de farinha de casca em bolos de laranja, em função da boa aceitação sensorial. Quando comparados com os bolos padrão e comercial, os bolos adicionados das farinhas dos coprodutos de laranja apresentaram aumento no conteúdo de fibras, sendo considerados fontes de fibra, bem como um aumento no teor de lipídios nos bolos com adição de farinhas de albedo e casca. Além disso, os bolos com coprodutos de laranja apresentaram maior dureza e menor volume específico em relação ao bolo padrão e comercial, bem como cores diferentes, embora todos os bolos possuam cor com tonalidade laranja na casca e amarela no miolo. Em geral, os bolos com farinhas de albedo e casca foram mais aceitos em relação ao bolo com farinha de bagaço, mas de forma semelhante ao bolo de padrão, e de acordo com os mapas de preferência internos, os bolos com farinhas de albedo e casca ainda foram preferidos em relação ao bolo comercial. Em relação ao perfil sensorial, o bolo contendo farinha de albedo caracterizou-se pela cor marrom da casca, adesividade e gosto doce, enquanto o bolo contendo farinha de bagaço destacou-se pelo brilho e umidade e o bolo com farinha de casca de laranja pela cor marrom da casca e gosto amargo. Além disso, os bolos com coprodutos apresentaram menor maciez em relação aos bolos padrão e comercial, e menores intensidades de odor e sabor de laranja em relação ao padrão, embora dentre os bolos com coprodutos, o bolo com farinha de albedo tenha apresentado maiores odor e sabor de laranja. Concluindo, mesmo com diferenças na composição química e nas características físicas, a incorporação de diferentes coprodutos de laranja em bolos é viável, devido à boa aceitação sensorial (de "gostei ligeiramente" até "gostei muito"), benefícios à saúde pela adição de fibras, benefícios ao meio ambiente e através de seu aproveitamento na alimentação humana. Ainda, indica-se principalmente a farinha de albedo de laranja na fabricação de bolos de laranja, visto a maior aceitação sensorial em relação aos bolos com farinha de bagaço de laranja, e o maior bolo fecal em relação à farinha de casca de laranja.

REFERÊNCIAS

- ABUD, A. K. S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 4, p. 257-265, 2009.
- ANDERSON, J. W.; et al. Health benefits of dietary fiber. *Nutr Rev*, v. 67, n. 4, p. 188-205, 2009.
- ANGIOLONI, A.; COLLAR, C. Gel, dough and fibre enriched fresh breads: Relationships between quality features and staling kinetics. **Journal of Food Engineering**, v. 91, n. 4, p. 526-532, 2009.
- ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA). Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/anvisaegis/resol/12_78_prod_confeita.htm. Acesso em 20/09/2017.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international**. 15 th.ed. Washington: AOAC International, 1990.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos -Teoria e Prática**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 1999. 416p.
- BARCELO, D. M. S.; et al. Processamento e análise sensorial de bolo de chocolate com farelo de mandioca desidratado. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, v. 7, n. 4, p. 114-129, 2014.
- BARROS, H. R. M.; FERREIRA, T. A. P. C.; GENOVESE, M. I. Antioxidant capacity and mineral content of pulp and peel from commercial cultivars of citrus from Brazil. **Food Chemistry**, v. 134, n. 4, p. 1892-1898, 2012.
- BITENCOURT, C.; et al. Elaboração de bolos enriquecidos com semente de abóbora: avaliação química, física e sensorial. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 32, n. 1, p. 19-32, 2014.
- BORGES, J. T. D. S.; et al. Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 24, n. 1, p. 145-162, 2006.

BORTOLUZZI, R. C.; MARANGONI, C. Caracterização da fibra dietética obtida da extração do suco de laranja. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 8, n. 1, p. 61-66, 2006.

BRASIL. 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.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: Acesso em: 20 de maio 2013.

BRASIL. (2012). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. **Regulamento técnico sobre informação nutricional complementar**. Brasília: Diário Oficial da União.

BUBLITZ, S.; et al. Produção de uma farinha de albedo de laranja como forma de aproveitamento de resíduo. **Revista Jovens Pesquisadores**, v. 3, n. 2, p. 112-121, 2013.

BUTTRISS, J. L.; STOKES C. S. Dietary fibre and health: an overview. *Nutr Bull*, v. 33, p. 186-200, 2008.

CAMIRE, M. E.; DOUGHERTY, M. P.; BRIGGS, J. L. Functionality of fruit powders in extruded corn breakfast cereals. **Food Chemistry**, v. 101, n. 2, p. 765 - 770, 2007.

CAVALCANTI, M. L. F. Fibras alimentares: definição e classificação. **Revista Brasileira**, 1997.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. rev. Campinas: Editora da UNICAMP, 2003. 208p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITTARA A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. amp. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 783p.

CITRUSBR –. Disponível em: <[HTTP://www.citrusbr.com.br](http://www.citrusbr.com.br)>. Acesso em: 10 de agosto de 2017.

CLYDESDALE, F. M. Color measurement. In: GRUENWEDEL, D. W.; WHITAKER, J. R. **Food analysis: principles and techniques**. New York: Marcel Dekker, 1984. p. 95-150.

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

CONTI-SILVA, A. C.; RONCARI, R. F. Sensory features and physical-chemical characterization of Brazilian honey bread with passion fruit peel flour. **Nutrition & Food Science**, v. 45, n. 4, p. 595-605, 2015.

CRIZEL, T. M.; et al. Dietary fiber from orange byproducts as a potential fat replacer. **LWT - Food Science and Technology**, v. 53, n. 1, p. 9-14, 2013.

CUMMINGS J. H., MACFARLANE G. T. Gastrointestinal effects of prebiotics. *Brit J Nutr*, v. 87 n. 2, p. 145–51, 2002.

DAMÁSIO, M. H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: generación de descriptors y selección de catadores. **Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, Valencia, v. 31, n. 2, p. 165-178, 1991.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. 4. ed. **Fennema's food chemistry**. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis, 2008, 1160p.

DAVIDSON M. H., MCDONALD A. Fiber: forms and functions. *Nutr Res*, v. 18, n. 4, p. 617-24, 1998.

DERVISOGLU, M.; YAZICI, F. Note. The Effect of citrus fiber on the physical, chemical and sensory of ice cream. **Food Science and Technology International**, v. 12, n. 2, p.159-164, 2006.

DIKEMAN C. L., FAHEY G. C Jr. Viscosity as related to dietary fiber: a review. *Crit Rev Food Sci*, v. 46, p. 649-63, 2006

DONSÌ, F.; et al. Nanoencapsulation of essential oils to enhance their antimicrobial activity in foods. **LWT - Food Science and Technology**, v. 44, n. 9, p. 1908–1914, 2011.

EL-ADAWY, T. A.; TAHA, K. M. Characteristics and composition of watermelon, pumpkin, and paprika seed oils and flours. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 3, p. 1253-1259, 2001.

EVARISTO, J. J. **Avaliação de diferentes reagentes na extração da pectina do albedo da laranja**. Blumenau, 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) – Centro de Ciências Exatas e Naturais do Departamento de Química. Universidade Regional de Blumenau, 2009.

FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statisticsdatabase. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=339&lang=en>>. Acesso em: 08 de agosto de 2017.

FARIAS- SILVA, C. E.; et al. Uso da laranja lima e seus resíduos no desenvolvimento de novos produtos. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 10, p. 69-96, n. 1, 2016.

FASOLIN, L. H.; et al. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 524-529, 2007.

FERNÁNDEZ-LOPEZ, J.; et al. Storage stability of high dietary fibre powder from orange by-products. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 44, n. 4, p. 748-756, 2009.

FIGUEIREDO, C. **Aplicação de plantas aromáticas e óleos essenciais encapsulados em produtos lácteos**. Coimbra, 2010. 78 f. Especialização (Especialização em Tecnológica em Qualidade Alimentar) – Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Coimbra, 2010.

FIORENTIN, L. D.; et al. Análise da secagem do bagaço de laranja em camada fina utilizando modelos semi-teóricos e empíricos. **Engevista**, v. 14, n. 1. p. 22-33, 2012.

FIORENTIN, L. D.; et al. Isotermas de sorção do resíduo agroindustrial bagaço de laranja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 6, p. 653-659, 2010.

FOOD INGREDIENTES BRASIL. Dossiê: fibras alimentares. 2008. 42-65pp. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/63.pdf>>. Acesso em: 08 de agosto de 2017.

FORERO, D. P.; et al. Chemical and sensory comparison of fresh and dried lulo (*Solanum quitoense* Lam.) fruit aroma. **Food Chemistry**, v. 169, n. 1, p. 85-91, 2015.

FRACARO, L.; et al. Elaboração e caracterização de massa de panqueca com fibras. **Biosaúde**, v. 15, n. 1, p. 37-43, 2013.

FREITAS, K. C.; et al. Efeito da fibra do polissacarídeo de soja no peso e na umidade das fezes de ratos em fase de crescimento. **Jornal de Pediatria**, v. 80, n. 3, p. 183-188, 2004.

GARMUS, T. T.; et al. Elaboração de biscoitos com adição de farinha de casca de batata (*Solanum tuberosum* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 3, n. 2, p. 56-65, 2009.

GELROTH, J.; RANHOTRA, G. S. Food uses of fiber. **FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY-NEW YORK-MARCEL DEKKER**, 2001. 435-452pp.

GIUNTINI, E. B.; MENEZES, E. W. **Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes: Fibra Alimentar**, volume 18. ed. São Paulo: ILSI Brasil – International Life Science of Institute do Brasil. 2011. 28p.

GOMES, M. S.; et al. Caracterização Química do Óleo Essencial Extraído das Cascas de Laranja e Atividade Antioxidante Utilizando Dois Métodos de Análise. In: 50º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA. 2010, Cuiabá. **Anais...Cuiabá, CBQ**, 2010. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2010/trabalhos/7/7-422-8220.htm>>. Acesso em: 08 março 2017.

GONÇALVES, L. C.; et al. Reciclagem das cascas da laranja pêra na produção de suplemento alimentar de fibras solúveis (pectina). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA, 2012.

GUIMARÃES, R. R.; FREITAS, M. C. J.; SILVA, V. L. M. Bolos simples elaborados com farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris*, sobral): avaliação química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 354-363, 2010.

GUTKOSKI, L. C.; et al. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 355-363, 2007.

HOODA, S.; JOOD, S. Effect of fenugreek flour blending on physical, organoleptic and chemical characteristics of wheat bread. **Nutrition & Food Science**, v. 35, n. 4, p. 229-242, 2005.

IJIRI, D.; et al. Effects of feeding outer bran fraction of rice on lipid accumulation and fecal excretion in rats. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, v. 79, n. 8, p. 1337-1341, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br>>. Acesso em: 07 dez. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção agrícola mundial: culturas temporárias e permanentes. **Produção Agrícola Municipal**, Rio de Janeiro, v. 37, p. 1-91, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/.../00000013314006112013403006271184.pdf. Acesso em agosto de 2016.

ÍTAVO, L. C. V.; et al. Composição e digestibilidade aparente da silagem de bagaço de laranja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1485-1490, 2000.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 5. ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1992. 767p.

KOVACS, E. M. R.; et al. The effect of addition of modified guar gum to a low-energy semisolid meal on appetite and body weight loss. **International journal of obesity**, v. 25, n. 3, p. 307- 315, 2001.

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

LARRAURI, J. A. New approaches in the preparation of high dietary fibre powders from fruit by-products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 10, n. 1, p. 3-8, 1999.

LEONEL, M.; SOUZA, L. B.; MISCHAN, M. M. Produção de *snacks* extrusados à base de polvilho doce e fibra de laranja. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1411-1417, 2010.

LI, B. B.; SMITH, B.; HOSSAIN, M. M. Extraction of phenolics from citrus peels I. Solvent extraction method. **Separation and Purification Technology**, v. 48, n. 1, p. 182–188, 2006.

LIMA, G. F. C. A. et al. O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em Rio Pomba–MG na visão de atores sociais que participaram do processo. **Documento apresentado para obtenção do título no curso de doutor em ciências ambientais. Universidade Estadual de Goiás, Goiás** 2014.

MARDIA, K. V.; KENT, J. T.; BIBBY, J. M. **Multivariate analysis**. London: Academic Press, 1979.

MACAGNAN, F. T.; et al. Biological properties of apple pomace, orange bagasse and passion fruit peel as alternative sources of dietary fibre. **Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre**, v. 6, n. 1, p. 1–6, 2015.

MARKLAND, A. D.; et al. Association of Low Dietary Intake of Fiber and Liquids With Constipation: Evidence from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). **The American Journal of Gastroenterology**, v.180, n. 5, p.796-803, 2013.

MARTINI, P. R. R. **Conversão pirolítica de bagaço residual da indústria de suco de laranja e caracterização química dos produtos**. Santa Maria, 2009. 136 f. Dissertação (Mestrado em Química) Universidade Federal de Santa Maria, 2009.

MATIAS, M. T. S.; et al. Qualidade do bolo de Laranja (*Citrus sinensis*) enriquecido com farinha de Linhaça (*Linum usitatissimum*). **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, n. 1, 2012.

MEILGAARD, M. C.; CARR, B. T.; CIVILLE, G. V. **Sensory evaluation techniques**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 1999. 416p.

MELO, M. C. B.; et al. Constipação Intestinal. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 13, n. 4, p. S35- S43, 2003.

MIRABELLA, N.; CASTELLANI, V.; SALA, S. Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, n. 1, p. 28-41, 2014.

MOSCATTO, J. A.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 634-640, 2004.

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

NAIR, K. K., KHARB, S., THOMPSON, D. K. Inulin Dietary fiber with functional and health attributes - a review. **Food Rev Int**, v. 26, n. 2, p. 189-203, 2010.

NASSAR, A. G.; ABDEL-HAMIED, A. A.; EL-NAGGAR, E. A. Effect of citrus by-products flour incorporation on chemical, rheological and organoleptic characteristics of biscuits. **World Journal of Agriculture Sciences**, v. 4, n. 5, p. 612–616, 2008.

OHR, L. M. Fortifying with fiber. **Food Technology**, v. 58, n. 2, p. 71-75, 2004.

O'SHEA, N.; et al. Modelling the effects of orange pomace using response surface design for gluten-free bread baking. **Food Chemistry**, v. 166, p. 223–230, 2015.

PIZZINATTO, A.; MAGNO, C. P. R.; CAMPAGNOLLI, D. M. F. **Avaliação tecnológica de produtos derivados da farinha de trigo: pão, macarrão, biscoitos**. Campinas: Centro de Tecnologia de Farinhas e Panificação, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1993. 54 p.

PROSKY, L.; et al. Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods and foods products: intralaboratory study. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v. 71, n. 5, p. 1017-1023, 1988.

QIANG, X., YONGLIE, C., QIANBING W. Health benefit application of functional oligosaccharides. **Carbohydr Polym**, v. 77, n. 3, p. 435-4, 2009.

QUEIROZ, C. E.; MENEZES, H. C. Suco de laranja. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.) **Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. p. 221-254.

RAI, P.; et al. Modeling of sucrose permeation through a pectin gel during ultrafiltration of depectinized mosambi (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) juice. **Journal of Food Science**, v. 71, n. 2, p. E87-E94, 2006.

RAMOS, E. M., GOMIDE, L. A. M. (2017). **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. (2nd ed.). Viçosa: UFV.

REEVES, P. G.; NIELSEN, F. H.; FAHEY JR, G. C. Committee report. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. **Journal of Nutrition**, v. 123, n. 11, p. 1939-1951, 1993.

RIVAS, B.; et al. Submerged Citric Acid Fermentation on Orange Peel Autohydrolysate. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 7, p 2380–2387, 2008.

RODRIGUEZ, R.; et al. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. **Trends in Food Science & Technology**, v. 17, n. 1, p. 3-15, 2006.

ROMERO-LOPEZ, M. R.; et al. Fiber concentrate orange (*Citrus Sinensis* L.) bagase: characterization and application as bakery product ingredient. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 12, n. 4, p. 2174-2186, 2011.

RONDA, F.; et al. Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes. **Food Chemistry**, v. 90, n. 4, p. 549-555, 2005.

SAAD, S. M. I.; CRUZ, A. G.; FARIA, J. A. F. **Probióticos e prebióticos em alimentos: fundamentos e aplicações tecnológicas**. 1. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2011. 669 p.

SABANIS, D.; LEBESI, D.; TZIA, C. Effect of dietary fiber enrichment on selected properties of gluten-free bread. **LWT-Food Science and Technology**, v.42, n.8, p.1380-1389, 2009.

SANTANA, M. F. S. **Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá**. 2005. 188p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

SANTOS, A. C. A.; SERAFINI, L. A.; CASSEL, E. **Estudos de processos de extração de óleos essenciais e bioflavonóides de frutas cítricas**. ed. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul, 2003. 112p.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Disponível em: <http://www.sebraemercados.com.br/wp-content/uploads/2015/11/Panorama-do-mercado-de-fruticultura-no-Brasil.pdf>. Acesso em 20/09/2017.

SILVA, A. C.; JORGE, N. Bioactive compounds of the lipid fractions of agro-industrial waste. **Food Research International**, v. 66, n. 1, p. 493-500, 2014.

SINGH, M.; LIU, S. X.; VAUGHN, S. F. Effect of corn bran as dietary fiber addition on baking and sensory quality. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 1, n. 4, p. 348-352, 2012.

SIVAM, A. S.; et al. Properties of bread dough with added fiber polysaccharides and phenolic antioxidants: a review. **Journal of Food Science**, v. 75, n. 8, p. R163-R174, 2010.

SIRÓ, I.; et al. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – A review. **Appetite**, v. 51, n. 3, p. 456-467, 2008.

SLAVIN J. L, GREEN H. Dietary fibre and satiety. *Nutr Bull*, v. 32, n. 1, p. 32-42, 2007.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 2. ed. San Diego: Academic Press; 1993. 338p.

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

TEIXEIRA, M. G.; TEIXEIRA, W. G. J. Fibras e doenças intestinais. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v. 12, n. 4, p. 155-160, 1997.

THEBAUDIN, J.Y.; et al. Dietary fibres: nutritional and technological interest. **Trends in Food Science & Technology**, v. 8, n.2, p. 41-48, 1997.

TIMOFIECSYK, F. R.; PAWLOWSKY, U. Minimização de resíduos na agroindústria de alimentos: revisão. **Boletim do Centro de Pesquisas de Processamento de Alimentos**, v. 18, n. 2, p. 221-236, 2000.

TOLEDO, C, R.; et al. "Avaliação química e biológica da casca de banana madura." **Archivos latinoamericanos de Nutrición**, v. 46, n. 4, p. 320-4, 1996.

TOZATTI, P.; et al. Utilização de resíduo de laranja na elaboração de biscoitos tipo cracker. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.15, n. 1, p. 135-150, 2013.

TRIPODO, M. M.; et al. Citrus waste recovery: a new environmentally friendly procedure to obtain animal feed. **Bioresource Technology**, v. 91, n. 2, p. 111-115, 2004.

VENTURINI FILHO, W. G. **Tecnologia de Bebidas**: matéria-prima, processamento, BPF/APCC, legislação e mercado. 1ª Ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

VOLPINI-RAPINA, L. F.; SOKEY, F. R.; CONTI-SILVA, A. C. Sensory profile and preference mapping of orange cakes with addition of prebiotics inulin and oligofructose. **LWT - Food Science and Technology**, v. 48, n. 1, p. 37-42, 2012.

YWASSAKI, L. A.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Ascorbic acid and pectin in different sizes and parts of citric fruits. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 2, p. 319-326, 2011.

ZHU, F.; et al. Advance on the bioactivity and potential applications of dietary fibre from grape pomace. **Food Chemistry**, v. 186, n. 1, p. 207-212, 2015.

ANEXO 1

 **UNIÃO DAS FACULDADES DOS GRANDES LAGOS**

Associação Educacional de Ensino Superior
mantenedora da
União das Faculdades dos Grandes Lagos

OFÍCIO Nº 01/17 – União das Faculdades dos Grandes Lagos

São José do Rio Preto, 28 de setembro de 2017.

Aluno (s): não consta
Docentes: Tainara Costa Singh
Título: Efeito da farinha de albedo, bagaço e casca de laranja na influência do aumento do bolo fecal em ratos

Assunto: Aprovação dos Projetos de Iniciação Científica

Prezadas Senhoras

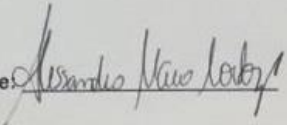
Informamos a Vossa Senhoria que o Comitê de Ética no Uso de Animais da União das Faculdades dos Grandes Lagos, mantida pela Associação Educacional de Ensino Superior, localizada na cidade de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, à Rua Eduardo Nielsen, nº 960, Jardim Aeroporto, Presidido pelo Prof. Doutor Edmo Atique Gabriel, conforme Portaria DGE nº 15/2014, que entrou em vigor em 01 de fevereiro de 2014.

Em análise ao projeto de pesquisa apresentado ao CEUA para apreciação deliberou-se pela APROVAÇÃO do projeto apresentado.

Solicitamos a gentileza de informar os discentes para que possam iniciar as pesquisas e divulgar os resultados.

Atenciosamente,

Me. Alessandra Maria Cortezi
Coordenadora do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA)
Da União das Faculdades dos Grandes Lagos

Ciente: 
Dr.ª Alessandra Maria Cortezi
Médica Veterinária
CRMV n.º 27.614

2. Dr. Eduardo Nielsen, 960 - Jardim Aeroporto - CEP: 15030-070 - São José do Rio Preto - SP - Fone: 17 3354 6000 - Fax: 17 3354 6019

ANEXO 2

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
LETRAS E CIÊNCIAS
EXATAS/CAMPUS DE SÃO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Perfil sensorial e aceitação de bolos de laranja formulados com farinha de albedo, bagaço e casca de laranja.

Pesquisador: Larissa Fernanda Volpini Rapina

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 17674413.5.0000.5466

Instituição Proponente: Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas/ Campus de São José do

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 331.157

Data da Relatoria: 10/07/2013

Apresentação do Projeto:

Com a crescente preocupação da população em melhorar a qualidade de vida, tem sido bastante procurados os alimentos que contenham fibras, os quais otimizam as funções metabólicas e ajudam a controlar suas taxas, especialmente do colesterol e glicemia. No Brasil os subprodutos das frutas e verduras são descartados em grandes quantidades pela indústria causando transtornos ambientais. A produção de suco de laranja, que no Brasil chega a atingir 60% da produção mundial, desperdiça até 60% da matéria prima. Algumas indústrias aproveitam o bagaço (restos das membranas internas da laranja) e o albedo (camada intermediária da laranja, a casca branca) na produção de ração animal e também a casca na produção de essências para perfumes, no entanto o seu uso como fonte alimentar para humanos precisa ser melhor considerada.

Objetivo da Pesquisa:

A presente pesquisa tem por objetivo avaliar bolos feitos com a adição parcial de 3 tipos de farinhas nas respectivas composições acrescentadas à farinha refinada branca: de casca (10%), albedo (10, 15, 20 e 25%) e bagaço da laranja (2,5 e 7,5%). Serão feitos testes para avaliar o volume, a composição centesimal (proteínas, lipídeos, cinza e umidade e testes sensoriais de escolha, por degustação e por aparência, com questionário onde as respostas vão desde gostei muitíssimo até desgostei muitíssimo.

Endereço: CRISTOVAO COLOMBO 2265

Bairro: JARDIM NAZARETH

CEP: 15.054-000

UF: SP

Município: SAO JOSE DO RIO PRETO

Telefone: (17)3221-2545

Fax: (17)3221-2500

E-mail: soraiar@ibilce.unesp.br

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
LETRAS E CIÊNCIAS
EXATAS/CAMPUS DE SÃO



Continuação do Parecer: 331.157

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos serão mínimos uma vez que os bolos confeccionados serão analisados do ponto de vista microbiológico, além disso a pesquisadora indica o ambulatório da UNAMUS para eventuais primeiros socorros.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa prevê a participação de 450 sujeitos de pesquisa para análise sensorial, sendo 100 para o bolo de bagaço, 100 para o bolo de albedo, 100 para o bolo de casca, 100 para o bolo com os 3 componentes, padrão e comercial e 50 para o último bolo, incluindo também ADQ, análise descritiva qualitativa.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O termo de consentimento livre e esclarecido está de acordo com as exigências do CEP, o sujeito de pesquisa pode deixar de participar do projeto a qualquer momento de acordo com o que desejar.

Recomendações:

Considerando as dependências dos laboratórios do departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos adequadas ao desenvolvimento deste projeto e os custos do projeto serem baixos (R\$850,00), com proposta de serem pagos pela pesquisadora, recomendo que o projeto seja aprovado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto foi apresentado adequadamente, em formato de projeto científico com cronograma de execução, sem nenhuma pendência.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Os relatórios são obrigatórios e devem ser encaminhados semestralmente a partir da data da aprovação do projeto.

Endereço: CRISTOVAO COLOMBO 2265
Bairro: JARDIM NAZARETH CEP: 15.054-000
UF: SP Município: SÃO JOSE DO RIO PRETO
Telefone: (17)3221-2545 Fax: (17)3221-2500 E-mail: soraiafr@ibilce.unesp.br

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
LETRAS E CIÊNCIAS
EXATAS/CAMPUS DE SÃO



Continuação do Parecer: 331.157

SAO JOSE DO RIO PRETO, 10 de Julho de 2013

Assinador por:
Ana Elizabete Silva
(Coordenador)

Endereço: CRISTOVAO COLOMBO 2265 CEP: 15.054-000
Bairro: JARDIM NAZARETH
UF: SP Município: SAO JOSE DO RIO PRETO
Telefone: (17)3221-2545 Fax: (17)3221-2500 E-mail: soraiafr@ibilce.unesp.br

ANEXO 3

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
LETRAS E CIÊNCIAS
EXATAS/CAMPUS DE SÃO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Perfil sensorial e aceitação de bolos de laranja formulados com farinha de albedo, bagaço e casca de laranja.

Pesquisador: Larissa Fernanda Volpini Rapina

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 17674413.5.0000.5466

Instituição Proponente: Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas/ Campus de São José do

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 914.767

Data da Relatoria: 03/12/2014

Apresentação do Projeto:

Com a crescente preocupação da população em melhorar a qualidade de vida, tem sido bastante procurados os alimentos que contenham fibras, os quais otimizam as funções metabólicas e ajudam a controlar suas taxas, especialmente do colesterol e glicemia. No Brasil os subprodutos das frutas e verduras são descartados em grandes quantidades pela indústria causando transtornos ambientais. A produção de suco de laranja, que no Brasil chega a atingir 60% da produção mundial, desperdiça até 60% da matéria prima. Algumas indústrias aproveitam o bagaço (restos das membranas internas da laranja) e o albedo (camada intermediária da laranja, a casca branca) na produção de ração animal e também a casca na produção de essências para perfumes, no entanto o seu uso como fonte alimentar para humanos precisa ser melhor considerada.

Objetivo da Pesquisa:

O projeto tem por objetivo avaliar as características sensoriais, químicas e físicas de bolos de laranja adicionados de farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja.

Para tanto, deverão ser buscados os seguintes objetivos secundários:

Desenvolver bolos de laranja por meio da substituição parcial da farinha de trigo com quantidades crescentes de farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja e determinar as formulações mais

Endereço: CRISTOVAO COLOMBO 2265

Bairro: JARDIM NAZARETH

CEP: 15.054-000

UF: SP

Município: SAO JOSE DO RIO PRETO

Telefone: (17)3221-2428

Fax: (17)3221-2500

E-mail: liliane@ibilce.unesp.br

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
LETRAS E CIÊNCIAS
EXATAS/CAMPUS DE SÃO



Continuação do Parecer: 914.767

aceitas sensorialmente. Analisar o perfil sensorial dos bolos de laranja adicionados de farinha de albedo, bagaço e casca de laranja por meio de análise descritiva. Analisar a aceitação sensorial e a intenção de compra dos bolos de laranja adicionados de farinha de albedo, bagaço e casca de laranja. Avaliar a textura, cor e volume específico dos bolos de laranja adicionados de farinha de albedo, bagaço e casca de laranja. Avaliar a composição centesimal dos bolos de laranja adicionados de farinha de albedo, bagaço e casca de laranja.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos são mínimos e há previsão de encaminhamento para uma Unidade de Pronto Atendimento (UPA) no caso de eventual problema de saúde (efeito adverso) decorrente de participação nos testes sensoriais.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto foi aprovado pelo CEP em julho de 2013 e, desde então, encontra-se em desenvolvimento sendo que a pesquisadora já apresentou o primeiro relatório em março/2014 que também foi aprovados por este CEP. Pelo cronograma apresentado, a pesquisadora está em dia com as atividades previstas, tendo realizado a maior parte dos testes com exceção da Análise Descritiva Qualitativa (ADQ).

Nesta notificação, a pesquisadora solicita deste CEP autorização para alterar o local de realização do último teste sensorial previsto no projeto - Análise Descritiva Qualitativa (ADQ) - que seria realizado no IBILCE/UNESP, mas que agora pretende realizar no Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva. As justificativas apresentadas pela pesquisadora são:

1. maior facilidade em desenvolver esta etapa da pesquisa, pois reside em Catanduva, não necessitando, portanto, de deslocamento até São José do Rio Preto;
2. aliviar o uso do Laboratório de Análise Sensorial do IBILCE, que está sendo utilizado intensamente para atividades didáticas (Graduação e Pós-Graduação) e atividades de pesquisa;
3. interesse dos alunos do Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva em participar de uma pesquisa desse nível.

A pesquisadora apresentou Declaração de Anuência da Instituição co-participante, com assinatura da Diretora da Instituição, declarando conhecer e cumprir as resoluções éticas Brasileiras, em especial a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Uma vez que o projeto já foi aprovado por este CEP, foram selecionados apenas alguns critérios de

Endereço: CRISTOVAO COLOMBO 2265
Bairro: JARDIM NAZARETH CEP: 15.054-000
UF: SP Município: SAO JOSE DO RIO PRETO
Telefone: (17)3221-2428 Fax: (17)3221-2500 E-mail: liliane@ibilce.unesp.br

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
LETRAS E CIÊNCIAS
EXATAS/CAMPUS DE SÃO



Continuação do Parecer: 914,767

avaliação do projeto, os quais seriam relevantes para a solicitação:

1. riscos e benefícios, como já citados, são mínimos, 2. declaração de anuência da Instituição foi apresentada; 3. orçamento financeiro com fonte dos recursos informada como recursos próprios; 4. novo TCLE dentro das normas do CEP; 5. número de 50 indivíduos previsto para este teste de ADQ; 5. os critérios de exclusão e inclusão de sujeitos foram estabelecidos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Novo TCLE foi apresentado para a realização deste teste dentro das normas do CEP e com atualização do endereço da UPA em Catanduva.

Recomendações:

Com base nos dados apresentados pela pesquisadora, sendo estes, as justificativas para a alteração de local, novo TCLE atualizado, anuência da Instituição co-participante e o desenvolvimento do projeto que se encontra em dia com o cronograma inicial, recomendo a aprovação de solicitação da pesquisadora.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Recomendo que a alteração do local para realização do teste Análise Descritiva Quantitativa, que estava previsto para o IBILCE/UNESP e agora pretende-se realizar no Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva, seja aprovada por este CEP.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Observar as recomendações acima.

Endereço: CRISTOVAO COLOMBO 2265
Bairro: JARDIM NAZARETH CEP: 15.054-000
UF: SP Município: SAO JOSE DO RIO PRETO
Telefone: (17)3221-2428 Fax: (17)3221-2500 E-mail: liliane@ibilce.unesp.br

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
LETRAS E CIÊNCIAS
EXATAS/CAMPUS DE SÃO



Continuação do Parecer: 914,767

SAO JOSE DO RIO PRETO, 15 de Dezembro de 2014

Assinado por:
Claudia Regina Bonini Domingos
(Coordenador)

Endereço: CRISTOVAO COLOMBO 2265
Bairro: JARDIM NAZARETH CEP: 15.054-000
UF: SP Município: SAO JOSE DO RIO PRETO
Telefone: (17)3221-2428 Fax: (17)3221-2500 E-mail: liliane@ibilce.unesp.br

APÊNDICE 1



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José do Rio Preto

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Conselho Nacional de Saúde, Resolução 196/96)

Você está sendo convidado a participar como voluntário do projeto de pesquisa "**Perfil sensorial e aceitação de bolos de laranja formulados com farinha de albedo, bagaço e casca de laranja.**" sob responsabilidade da pesquisadora Ana Carolina Conti e Silva. O estudo será realizado através de análises sensoriais de bolos de laranja para estudo do perfil sensorial e de aceitação destes produtos. A pesquisa oferecerá riscos mínimos 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 bolos de laranja desenvolvidos com farinha de albedo, bagaço e casca de laranja, que são compostos que auxiliam o equilíbrio da flora intestinal e na diminuição do colesterol sérico.

Diante das explicações, se você concorda em participar deste projeto, por favor, coloque sua assinatura a seguir e forneça os dados solicitados.

Nome: _____ R.G. _____

Endereço: _____ Fone: _____ Celular: _____

São José do Rio Preto, ____ de ____ de 2013.

Usuário ou responsável legal

Pesquisador responsável

OBS.: Termo apresenta duas vias, uma destinada ao usuário ou seu representante e a outra ao pesquisador.

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	

Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas
Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos
Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, CEP. 15054-000, São José do Rio Preto/SP
Tel. (17) 3221-2250 FAX 3221-2299

APÊNDICE 2



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José do Rio Preto

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/962012)

Você está sendo convidado a participar como voluntário do projeto de pesquisa "Perfil sensorial e aceitação de bolos de laranja formulados com farinha de albedo, bagaço e casca de laranja." sob responsabilidade da pesquisadora Larissa Fernanda Volpini Rapina. O estudo será realizado através de análises sensoriais de bolos de laranja para estudo do perfil sensorial e de aceitação destes produtos. A pesquisa oferecerá riscos mínimos à sua saúde, embora os produtos a serem experimentados, que são de consumo comum, sejam 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 a UNIDADE DE PRONTO ATENDIMENTO (UPA), situado à Avenida Theodoro Rosa Filho nº 1500 – Parque Iracema – Catanduva/SP – Telefones (17) 3525-2665. Este estudo é importante porque seus resultados fornecerão informações sobre as características sensoriais de bolos de laranja desenvolvidos com farinha de albedo, bagaço e casca de laranja, que são compostos que auxiliam o equilíbrio da flora intestinal e na diminuição do colesterol sérico.

Diante das explicações, se você concorda em participar deste projeto, por favor, coloque sua assinatura a seguir e forneça os dados solicitados.

Nome: _____ R.G. _____

Endereço: _____ Fone: _____ Celular: _____

Catanduva, ____ de ____ de 2014.

Usuário ou responsável legal

Pesquisador responsável

OBS.: Termo apresenta duas vias, uma destinada ao usuário ou seu representante e a outra ao pesquisador.

Nome: Larissa Fernanda Volpini Rapina

Cargo/Função: Doutoranda

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 17-3221.2428/2563 e 3221.2482

Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas
Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos
Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, CEP. 15054-000, São José do Rio Preto/SP
Tel. (17) 3221-2250 FAX 3221-2299