UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS

APROVEITAMENTO TECNOLÓGICO E COMPOSTOS BIOATIVOS DA SEMENTE DE GOIABA (*Psidium guajava* L.)

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Márcia Liliane Rippel Silveira

Santa Maria, RS, Brasil
2014

APROVEITAMENTO TECNOLÓGICO E COMPOSTOS BIOATIVOS DA SEMENTE DE GOIABA (*Psidium guajava* L.)

Márcia Liliane Rippel Silveira

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos

Orientador(a): Profª Dra Neidi Garcia Penna

Santa Maria, RS, Brasil
2014

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

APROVEITAMENTO TECNOLÓGICO E COMPOSTOS BIOATIVOS DA SEMENTE DE GOIABA (*Psidium guajava* L.)

elaborada por
Márcia Liliane Rippel Silveira

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos

COMISSÃO EXAMINADORA:

Neidi Garcia Penna, Drª (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Vanessa Ramos Kirsten, **Drª** (CESNORS)

Claudia Severo da Rosa, Drª (UFSM)

Santa Maria, RS, 27 de março de 2014

Aos meus pais, Antonio e Julita,
aos meus irmãos, Ricardo e Juliane,
por todo amor, incentivo ao estudo e
confiança no meu sucesso.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela sua presença constante em minha vida E por proteger, guiar e iluminar minha caminhada.

Aos meus amados pais, Antonio dos Santos Silveira e Julita Rippel, pelo amor incondicional e pela confiança, por me incentivarem sempre a estudar e por me motivarem a lutar por tudo que acredito. Essa conquista também é de vocês!

Aos meus irmãos, Ricardo e Juliane, pelo carinho, por estarem sempre dispostos a me ajudar em qualquer situação e por estarem ao meu lado torcendo pelo meu sucesso. Amo vocês!

A minha orientadora, Drª Neidi Garcia Penna, pela sua orientação e seu apoio. Obrigada por partilhar seus conhecimentos, pela disposição e dedicação na contribuição de minha formação e, principalmente por confiar no meu trabalho.

A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA) pela oportunidade.

A professora Cláudia Sautter pela amizade, pelos ensinamentos e colaboração na realização deste trabalho.

As professoras Claudia Severo da Rosa e Vanessa Ramos Kirsten por aceitarem fazer parte da minha banca examinadora.

Ao Colégio Politécnico da UFSM, em especial a professora Marlene Lovato e a servidora Tatiane Codem Tonetto pelo fornecimento das amostras possibilitando a realização deste trabalho e também pelos ensinamentos e pela amizade.

A EMBRAPA Trigo de Passo Fundo - RS e a equipe do Laboratório de Qualidade de Grãos, em especial a pesquisadora Martha Miranda pela oportunidade de realização de análises em seu laboratório.

A minha grande amiga Silvana Bertagnolli pela amizade que construímos, pela convivência, pela troca constante de conhecimentos, pelos conselhos e pelas palavras de estímulo.

A querida amiga e colega, Clarissa Obem dos Santos, sempre pronta a me ajudar nessa pesquisa, compartilhando comigo conhecimentos, angústias, dúvidas, mas também alegria. Muito obrigada pela ajuda, pela parceria e amizade autêntica, você é um grande exemplo de caráter, responsabilidade e dedicação.

As minhas amigas e colegas da Pós-graduação, Mariana Etchepare, Simone Giacomelli, Raquel Facco e Carine Giacomelli pelo carinho, apoio, momentos de descontração e por tornarem essa caminhada mais leve.

Aos demais colegas da Pós-graduação pelos conhecimentos trocados e descontração.

Aos colegas da sala 109 do Nidal, doutorandos, mestrandos e ICs, pela ajuda nas análises, pelo convívio e amizade.

A Roberta Oliveira e ao Luis Hernandez, amigos e colegas que por muitas vezes tiraram minhas dúvidas e me ajudaram. Muito obrigada pelos ensinamentos das técnicas e pelo companheirismo no laboratório.

Aos professores e funcionários do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos (DTCA-UFSM), por compartilharem seus conhecimentos e fornecerem auxílio quando necessitei, contribuindo para a construção desta dissertação.

Ao funcionário do Nidal Carlos Rubini Júnior pelo auxílio no cromatógrafo gasoso e disponibilidade para ajudar.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado.

Meus sinceros agradecimentos a todos que fizeram parte dessa caminhada e que, de alguma forma, colaboraram para a realização desse trabalho.

Muito Obrigada!!!

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos
Universidade Federal de Santa Maria

APROVEITAMENTO TECNOLÓGICO E COMPOSTOS BIOATIVOS DA SEMENTE DE GOIABA (*Psidium guajava* L.)

AUTORA: MÁRCIA LILIANE RIPPEL SILVEIRA
ORIENTADORA: NEIDI GARCIA PENNA
Local e Data da Defesa: Santa Maria, 27 de março de 2014.

Na indústria, durante a conversão das frutas *in natura* em produtos industrializados são gerados muitos coprodutos. Nesse contexto, estudos têm sido conduzidos com o intuito de investigar o valor nutricional desses coprodutos, valorizando-os e sugerindo novas alternativas de utilização. Assim, a proposta do presente trabalho foi estudar o aproveitamento das sementes de goiaba (*Psidium guajava* L. var. Paluma) para a extração de óleo e investigar o potencial de utilização das sementes como farinha na formulação de biscoitos. Avaliou-se ainda o teor de compostos fenólicos e a capacidade antioxidante das sementes. As sementes de goiaba, após serem secas em estufa e trituradas em micromoinho, foram utilizadas para a determinação da composição química, caracterização do teor de lipídios e do perfil dos ácidos graxos. As análises do teor de compostos fenólicos e da capacidade antioxidante pelos métodos de DPPH e FRAP foram realizadas em nove extratos elaborados com a semente de goiaba. A farinha de sementes de goiaba foi obtida pela moagem da semente e posterior padronização granulométrica, sendo então realizadas as análises da composição físico-químicas. A viabilidade de utilização das sementes como farinha foi verificada a partir da elaboração de biscoitos. Foram desenvolvidas formulações com 10%, 30% e 50% de farinha de sementes de goiaba em substituição parcial à farinha de trigo, os biscoitos elaborados foram avaliados quanto à sua composição química, características físicas, texturométricas e de cor. A análise sensorial dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba foi realizada por meio de testes de ordenação quanto à preferência e aceitabilidade. Realizou-se ainda a avaliação da intenção de compra do produto e o cálculo do índice de aceitabilidade. Os resultados mostraram a semente como material rico em fibras, destacando o alto teor de fibra insolúvel. O maior rendimento em óleo foi obtido para a extração a frio, com a mistura de clorofórmio e metanol. Os ácidos graxos encontrados em maior quantidade para todos os solventes empregados na extração foram o esteárico, o elaídico, o linoleico e o palmítico, porém este último ausente na extração com éter de petróleo. O extrato hidrometanólico à temperatura de 50 °C exibiu o maior teor de compostos fenólicos e a maior capacidade antioxidante pelo método FRAP. A farinha de sementes de goiaba apresentou teor de umidade em acordo com o padrão exigido pela legislação brasileira e valores elevados de proteína, lipídios e fibra alimentar, com destaque para a fração insolúvel. A adição gradual desta farinha aos biscoitos elevou os teores de lipídios e fibra alimentar e reduziu os de umidade, carboidrato e valor energético. O peso e o diâmetro pós-cocção e a dureza instrumental dos biscoitos aumentaram com o acréscimo de farinha de sementes de goiaba e sua coloração se tornou mais escura. Os biscoitos elaborados apresentaram propriedades sensoriais aceitáveis, sendo os percentuais de substituição utilizados neste estudo aceitos pelos julgadores, dentre todos os atributos avaliados. Conclui-se que, a semente de goiaba é um ingrediente alternativo para o aproveitamento de um produto normalmente descartado. A farinha obtida a partir deste coproduto é uma alternativa para a substituição parcial da farinha de trigo em biscoitos visando melhorar seu valor nutritivo sem interferir nas características sensoriais.

Palavras-chave: Composição química. Ácidos graxos. Farinha mista. Biscoito. Análise sensorial.

ABSTRACT

Master Dissertation
Graduate Program in Food Science and Technology
Federal University of Santa Maria

ALTERNATIVE TECHNOLOGY AND BIOACTIVE COMPOUNDS OF GUAVA SEED (*Psidium guajava* L.)

AUTHOR: MÁRCIA LILIANE RIPPEL SILVEIRA
ADVISOR: NEIDI GARCIA PENNA
Date and Defense place: Santa Maria, March 27th, 2014.

During the change of fresh fruits for many manufactured products in industry, several co-products are generated. In this context, studies have been carried on in order to investigate the nutritional value of these co-products, valuing them and suggesting new alternatives of use. Thus, the purpose of this study was to investigate the use of the seeds of guava (*Psidium guajava* L. var. Paluma) for the extraction of oil and also their potential use as flour in cookie formulation. Moreover, the phenolic content and antioxidant capacity of seeds were evaluated. After drying and grinding the guava seeds, they were used to determine the chemical composition and the characterization of both lipid and fatty acids profile present in the seeds. The analyses of phenolic content and antioxidant capacity by DPPH and FRAP methods were performed in nine extracts prepared with the seed. The guava seed flour was obtained by seed grinding and subsequent granulometric standardization, and then analyses of the physicochemical composition were performed. The viability of the use of seed as flour was verified through the production of cookies. Formulations with 10%, 30% and 50% of guava seed flour were developed, partially replacing the wheat flour. The cookies elaborated were evaluated regarding their chemical composition as well as physical, texturometric and color characteristics. The cookies sensory analysis, made with different guava seed flour concentrations, was performed by testing the ordering concerning the preference and acceptability. In addition, a review on the product purchase intention and the index calculation of acceptability were performed. The results showed the seed is a fiber-rich material, highlighting the high content of insoluble fiber. The highest oil yield was obtained for the cold extraction with a chloroform and methanol mixture. The fatty acids found in greater quantities for all the solvents used in the extraction were: the stearic, elaidic, linoleic and palmitic acids. However, the palmitic acid was absent in the extraction with petroleum ether. The hydromethanolic extract at a temperature of 50 °C exhibited both higher phenolic content and greater antioxidant capacity by the FRAP method. The guava seed flour presented humidity content according to the standard required by Brazilian law, and also high levels of protein, fat and dietary fiber, especially the insoluble fraction. The gradual addition of this flour to cookies increased lipid and dietary fiber content, and reduced humidity, carbohydrate and energy value. The weight and post-firing diameter, as well as cookies instrumental hardness increased according to the addition of guava seed flour, and their color became darker. The elaborated cookies presented acceptable sensory properties, and the percentage of substitution used in this study was accepted by the judges amongst all sensory attributes. In conclusion, the guava seed is an alternative ingredient for using a product that is usually discarded. The flour obtained from this co-product is an alternative to partially substitute wheat flour in cookies, in order to improve its nutritional value without interfering with the sensory characteristics.

Keywords: Chemical composition. Fatty acids. Flour mix. Cookie. Sensory analysis.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Extratos de sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) var. Paluma, obtidos por extração com diferentes solventes em temperatura ambiente (21 °C ± 2 °C) e sob aquecimento (50 °C).....29

Tabela 2 - Ingredientes e quantidades utilizadas nas formulações dos biscoitos desenvolvidas com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba (FSG).....40

Tabela 3 - Composição química das sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) var. Paluma. 49

Tabela 4 - Compostos fenólicos e capacidade antioxidante (DPPH• e FRAP) dos extratos de sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) var. Paluma.....52

Tabela 5 - Composição dos ácidos graxos (%) do óleo das sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) var. Paluma extraído pelos métodos de Soxhlet e Bligh e Dyer utilizando-se diferentes solventes. 58

Tabela 6 - Caracterização físico-química da farinha de sementes de goiaba (FSG). 61

Tabela 7 - Teor de umidade e qualidade tecnológica da farinha de trigo (FT) e das farinhas mistas de trigo e sementes de goiaba (FT:FSG). 65

Tabela 8 - Composição química dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba (FSG). 68

Tabela 9 - Respostas da caracterização física dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba (FSG). ..71

Tabela 10 - Avaliação instrumental da textura dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba (FSG). ..73

Tabela 11 - Parâmetros instrumentais de cor (L*, a*, b*, C* e h°) dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba (FSG).....76

Tabela 12 - Módulo das diferenças entre os pares de somatório total do teste de ordenação de preferência para os atributos de cor, aroma, sabor e textura nos diferentes tratamentos dos biscoitos. 80

Tabela 13 - Escores médios dos atributos sensoriais avaliados no teste de aceitação dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba (FSG). 81

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Produção brasileira de goiabas (toneladas) por região geográfica. 18

Figura 2 - Área plantada de goiabas (hectares) por região geográfica do Brasil.....18

Figura 3 - Aspecto visual: (a) resíduo *in natura*, (b) sementes secas, (c) sementes moída.....28

Figura 4 - Aspecto visual: (a) sementes secas, (b) sementes moídas (c) farinha de sementes de goiaba. 36

Figura 5 - Fluxograma com os procedimentos adotados para a elaboração dos biscoitos com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba (FSG).....42

Figura 6 - Caracterização instrumental da textura dos biscoitos. 45

Figura 7 - Percentual* de lipídios extraídos das sementes de goiaba pelos métodos de Soxhlet com éter de petróleo, *n*-hexano e éter etílico e Bligh e Dyer com clorofórmio e metanol.. 56

Figura 8 - Aspecto visual dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de semente de goiaba: a) Tratamento 1: 10% FSG; b) Tratamento 2: 30% FSG e c) Tratamento 3: 50% FSG. 77

Figura 9 - Índice de aceitabilidade (%) dos atributos sensoriais avaliados nos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba (FSG)..... 83

Figura 10 - Intenção de compra dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba (FSG)..... 84

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a* - Variação entre a cor vermelha (+a*) e a verde (-a*)

Aa - Atividade de água

ANOVA - Análise de variância

ATT - Acidez total titulável

b* - Variação entre a cor amarela (+b*) e o azul (-b*)

C* - Saturação

DPPH - 2,2-Difenil-1-picrilhidrazila

EAG ou GAE - Equivalente Ácido Gálico

ES - Extrato de semente

FRAP - Poder antioxidante de redução do ferro

FSG - Farinha da semente de goiaba

FT - Farinha de trigo

G - Índice de intumescimento

GS - Glúten seco

GU - Glúten úmido

h° - Ângulo de matiz/ângulo de tonalidade

IA - Índice de Aceitabilidade

EC_{50} - Concentração Inibitória

IE - Índice de elasticidade

IG - Índice de glúten

L - Extensibilidade ou média da abcissa na ruptura

L* - Luminosidade, variando de 0 (preto) até 100 (branco)

NQ - Número de queda

P - Tenacidade ou pressão máxima de ruptura

P/G - Relação entre tenacidade e índice de intumescimento

P/L - Relação entre tenacidade e extensibilidade

pH - Potencial hidrogeniônico

TPTZ - 2,4,6-Tris(2-piridil)-1,3,5-triazina

UF - Umidade da farinha

W - Força de glúten

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Ficha de avaliação sensorial utilizada para o teste de ordenação quanto à preferência.....102
Apêndice B – Ficha de avaliação sensorial utilizada para os testes de aceitação e intenção de compra.....103

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 17

2.1 Goiaba (*Psidium guajava* L.) 17

2.2 Coprodutos 19

2.3 Aproveitamento dos coprodutos 20

2.3.1 Óleo das sementes de goiaba 22

2.3.2 Farinhas mistas na produção de biscoitos 23

3 MATERIAL E MÉTODOS 27

3.1 Material 27

3.2 Preparo das sementes de goiaba 27

3.2.1 Composição química das sementes 28

3.3 Compostos fenólicos e capacidade antioxidante 28

3.3.1 Obtenção dos extratos 29

3.3.2 Determinação dos compostos fenólicos 30

3.3.3 Capacidade antioxidante *in vitro* 31

3.3.3.1 Medida da capacidade de sequestrar radicais livres (DPPH•) 31

3.3.3.2 Determinação do poder redutor (FRAP) 32

3.4 Aproveitamento tecnológico das sementes de goiaba 32

3.4.1 Extração e caracterização do óleo das sementes de goiaba 33

3.4.1.1 Métodos de extração 33

3.4.1.1.1 Método de Soxhlet 33

3.4.1.1.2 Método de Bligh e Dyer 33

3.4.1.2 Determinação do perfil de ácidos graxos 34

3.4.1.2.1 Preparo dos ésteres metílicos de ácidos graxos 34

3.4.1.2.2 Análise cromatográfica dos ésteres metílicos 35

3.4.2 Farinha de sementes de goiaba 35

3.4.2.1 Caracterização físico-química da farinha de sementes de goiaba 37

3.4.2.1.1 Atividade de água (Aa) 37

3.4.2.1.2 Análise de pH 37

3.4.2.1.3 Análise de acidez total titulável 38

3.4.2.2 Composição química da farinha de sementes de goiaba 38

3.4.2.3 Preparo e caracterização da farinha mista de trigo e sementes de goiaba..38
3.4.2.4 Análises reológicas.....39
3.5 Desenvolvimento dos biscoitos com farinha de sementes de goiaba.....39
3.5.1 Processamento dos biscoitos 41
3.5.2 Análises químicas e físicas dos biscoitos 43
3.5.2.1 Composição química dos biscoitos.....43
3.5.2.2 Caracterização física dos biscoitos.....43
3.5.2.3 Características texturométricas 44
3.5.2.4 Determinação da cor 44
3.6 Avaliação sensorial 45
3.7 Local do ensaio.....47
3.8 Análise estatística.....47
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 49
4.1 Caracterização das sementes de goiaba 49
4.1.1 Composição química 49
4.1.2 Compostos fenólicos e capacidade antioxidante 52
4.2 Aproveitamento tecnológico das sementes de goiaba 55
4.2.1 Óleo das sementes de goiaba 55
4.2.2 Perfil dos ácidos graxos.....57
4.2.3 Rendimento e caracterização físico-química da farinha 60
4.2.4 Caracterização das farinhas mistas de trigo e sementes de goiaba.....64
4.3 Caracterização dos biscoitos com farinha de sementes de goiaba.....67
4.3.1 Composição química dos biscoitos.....67
4.3.2 Avaliação física dos biscoitos 70
4.3.3 Características texturométricas 73
4.3.4 Cor 75
4.4 Avaliação sensorial 78
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 86
REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS..... 88
APÊNDICES 101

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de goiaba, em regiões tropicais e subtropicais a goiaba é um dos frutos de maior importância, não só devido ao seu elevado valor nutritivo, mas também pela excelente aceitação do consumo *in natura* favorecido pelas suas características de sabor e aroma além, da sua grande aplicação industrial (UCHOA et al., 2008; NASCIMENTO; ARAÚJO; MELO, 2010). Suas qualidades fazem com que a goiaba tenha merecido atenção especial, tanto para o consumo como para o desenvolvimento de novos produtos.

A maior parte da produção brasileira de goiabas é destinada à indústria para a elaboração de diversos produtos, como doces, sucos, geleias, polpa congelada, entre outros. Porém, durante as etapas do processo de beneficiamento dos frutos são recolhidos materiais não aproveitados na produção industrial, os chamados coprodutos. A quase totalidade desses coprodutos é constituída pelas cascas e sementes da fruta e representam um problema tecnológico de grandes proporções para a indústria de alimentos, uma vez que precisam ser descartados (AQUINO et al., 2010; NASCIMENTO; ARAÚJO; MELO, 2010).

A crescente preocupação com os impactos ambientais e o elevado índice de desperdício causado pelas indústrias de alimentos tem levado a busca de alternativas viáveis de aproveitamento dos seus coprodutos para a geração de novos produtos para o consumo humano (GARMUS et al., 2009). Visando minimizar as perdas de matéria-prima e custos de produção através do aproveitamento de coprodutos, surgiu a necessidade do desenvolvimento de novas alternativas para a industrialização deste tipo de produto. Os coprodutos de frutas não fazem parte dos hábitos alimentares da maioria das populações, porém podem ser importante fonte de nutrientes (AQUINO et al., 2010).

Os coprodutos são constituídos basicamente de matéria orgânica, bastante rica em açúcares e fibra, com alto valor nutritivo, abundante e de baixo custo econômico (SANTANA; SILVA, 2008). Desta forma, o aproveitamento destes coprodutos no processamento de novos alimentos tem representado um seguimento importante para as indústrias, devido principalmente, ao forte apelo nutricional

existente nos dias atuais para a melhoria da qualidade da dieta (FASOLIN et al., 2007).

As farinhas de coprodutos (como casca, sementes, bagaço) podem ser utilizadas como alternativa para substituição parcial da farinha de trigo na elaboração de produtos de panificação (biscoitos e pães) e massas alimentícias. As farinhas mistas são utilizadas principalmente na elaboração de biscoitos, já que esse produto possui poder atrativo e é aceito e consumido por pessoas de qualquer idade. Além disso, sua longa vida de prateleira permite que sejam produzidos em grandes quantidades e largamente distribuídos.

Assim, a proposta do presente trabalho foi estudar o aproveitamento das sementes de goiaba para a extração de óleo e investigar o potencial de utilização das sementes como farinha na formulação de biscoitos, tendo como objetivos específicos:

- Avaliar a composição química, compostos fenólicos e capacidade antioxidante das sementes de goiaba;
- Realizar a extração do óleo das sementes empregando-se diferentes métodos e solventes e avaliar o perfil dos ácidos graxos presentes nas sementes;
- Investigar o potencial de utilização das sementes de goiaba como farinha, na formulação de biscoitos, gerando informações para aplicabilidade direcionada deste material;
- Avaliar a composição química e as características físicas, texturométricas e de cor dos biscoitos elaborados;
- Verificar por meio de testes sensoriais a preferência, aceitabilidade e a intenção de compra dos biscoitos formulados com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Goiaba (*Psidium guajava* L.)

A goiaba pertence à família *Myrtaceae,* que compreende cerca de 130 gêneros e 3.000 espécies. Do gênero *Psidium,* que apresenta aproximadamente 150 espécies, a espécie mais conhecida é classificada como *Psidium guajava* L., e as variedades mais difundidas são Paluma, Pedro Sato, Ogawa e Kumagai (ZAMBÃO; BELLINTANI NETO, 1998; LIMA et al., 2010). Originária da região tropical e subtropical do continente americano, com centro de origem, provável, na região compreendida entre o sul do México e o norte da América do Sul. Atualmente, encontra-se amplamente distribuída por todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo e está ganhando visibilidade no negócio agro-alimentar, devido às características atraentes da fruta, tais como a aparência e sabor e pelas propriedades de saúde em termos de nutrientes e elementos funcionais (IHA et al., 2008; PEREIRA, C. et al., 2009; CORRÊA et al., 2011).

Os frutos da goiabeira são bagas, variáveis em tamanho, forma e peso e quando maduros são muito aromáticos. A cor da polpa pode apresentar diversas tonalidades (branca, creme, amarelada, rosada e vermelha) dependendo da variedade. A baga, que consiste de um pericarpo carnoso e cavidade de sementes com polpa carnosa e doce apresenta numerosas pequenas sementes, com tamanho de 2 a 3 mm, reniformes e duras (ZAMBÃO; BELLINTANI NETO, 1998; JIMÉNEZ-ESCRIG et al., 2001).

Atualmente, o Brasil junto com outros países como México, Índia, China, Paquistão e África do Sul é considerado um dos maiores centros produtores mundiais da fruta (PEREIRA; KAVATI, 2011). A produção brasileira de goiaba nos últimos anos passou de 328.747 toneladas em 2003 para 345.332 toneladas em 2012 (Figura 1), distribuídos em 15.171 ha de área colhida (IBGE, 2013).

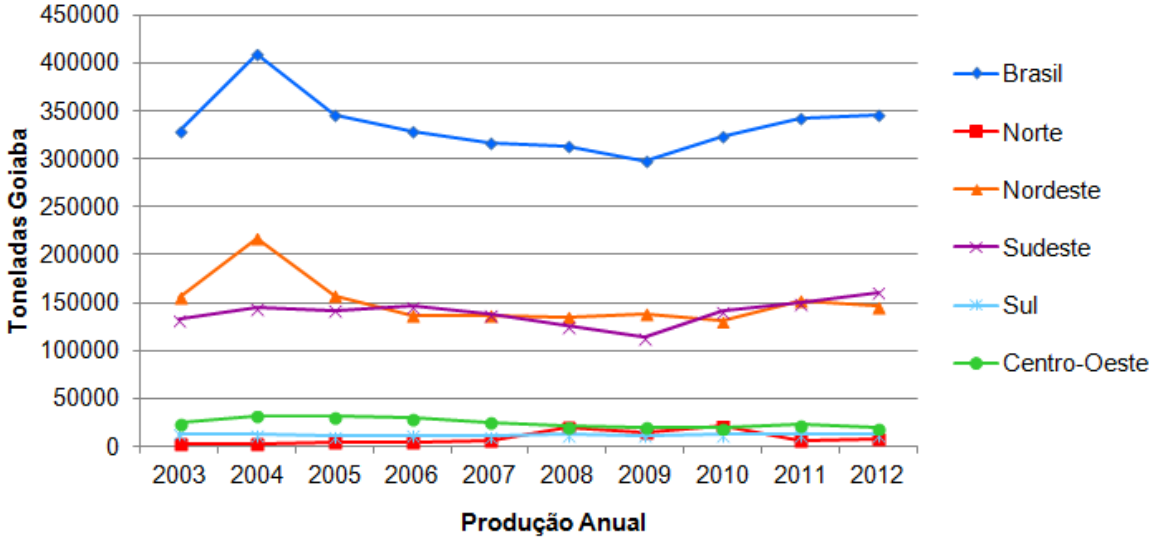

Figura 1 - Produção brasileira de goiabas (toneladas) por região geográfica.
Fonte: IBGE (2013).

As maiores áreas plantadas do Brasil (Figura 2) concentram-se nas regiões Nordeste (7.114 ha) e Sudeste (6.050 ha), com destaque para os estados de Pernambuco e São Paulo. Nas regiões Centro-Oeste (644 ha) e Sul (958 ha), os principais estados produtores são Goiás e Rio Grande do Sul. Em termos monetários, a goiaba gerou para o Brasil um valor de R$ 2.137.251,00 no período de 2003 a 2012 (IBGE, 2013).

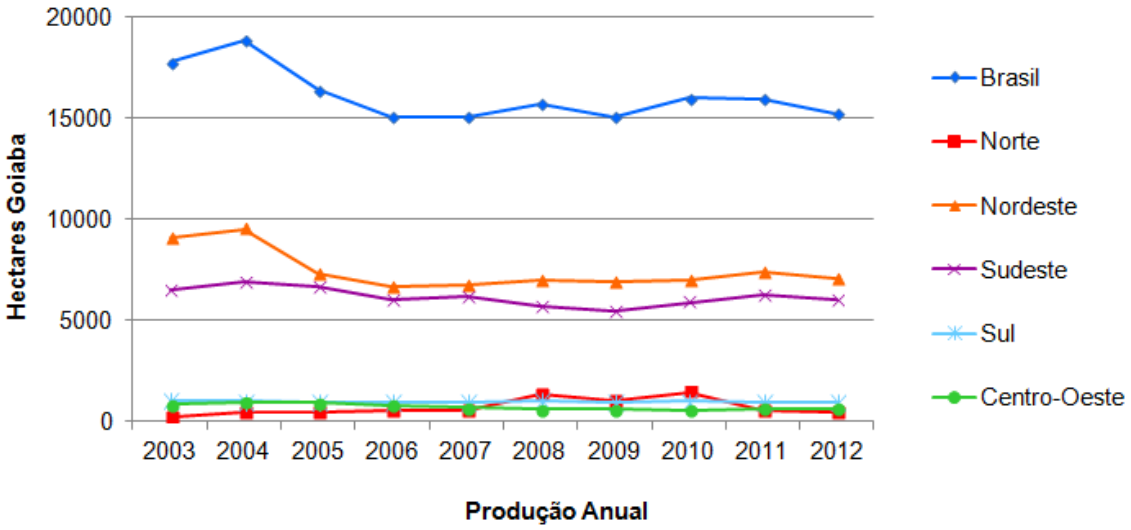

Figura 2 - Área plantada de goiabas (hectares) por região geográfica do Brasil.
Fonte: IBGE (2013).

A goiaba apresenta na sua composição, elevados teores de vitamina C, A e B (B_1, B_2 e B_6), é fonte de fibras e minerais como cálcio, fósforo e ferro (FERNANDES et al., 2007; QUEIROZ et al., 2007). A coloração rosada da goiaba se deve principalmente a presença de carotenóides, os quais são responsáveis pela pigmentação amarela/laranja, em especial o licopeno, que representa cerca de 80% dos carotenóides da fruta (SATO, SANJINEZ-ARGANDOÑA; CUNHA, 2004; CORRÊA et al., 2011). De acordo com Iha et al., (2008), a goiaba, além de possuir quantidade regular de ácidos, açúcares e pectinas, apresenta em sua constituição taninos, flavonóides, óleos essenciais, alcoóis sesquiterpenóides e ácidos triterpenóides, muitos dos quais exibem propriedade antioxidante.

2.2 Coprodutos

No beneficiamento de matérias-primas vegetais para a obtenção de um produto principal, geralmente são obtidos outros materiais secundários os quais, até pouco tempo atrás, eram denominados de subprodutos e resíduos (RETORE, 2009).

Segundo Pereira, L. et al., (2009) existe uma diferença conceitual entre resíduo e subproduto e as características que os distinguem. Basicamente, os resíduos e subprodutos agroindustriais são os materiais secundários gerados no processo de industrialização de produtos agrícolas. O que distingue resíduo de subproduto é a existência ou não de um mercado definido para a sua comercialização. Assim, os produtos secundários de um processo agroindustrial que são demandados pelo mercado e que apresentam um valor de comercialização definido são chamados de subprodutos e aqueles que não têm potencial mercadológico ou cujo potencial não é efetivamente explorado são chamados de resíduos.

Vários estudos têm demonstrado que estes produtos secundários podem ser usados como matéria-prima para extração e interconversão em outros produtos de maior valor agregado, no entanto, as duas terminologias passam a ideia de inferioridade ou mesmo a impressão de contaminante no caso de resíduos (PEREIRA, L. et al., 2009; RETORE, 2009).

Nesse sentido, atualmente o conceito de coproduto tem ganhado força entre a comunidade científica nacional e internacional que vem empregando este termo, uma vez que estes produtos podem ser tão importantes industrial e comercialmente como o produto principal objetivado no processamento (RETORE, 2009).

2.3 Aproveitamento dos coprodutos

A produção de frutas destina-se a atender a demanda por frutas frescas e o mercado de produtos transformados, onde maior emprego das frutas está na forma da polpa que constitui matéria-prima para a fabricação de diversos produtos como conservas, sucos, geleias e doces. Entretanto, durante as diversas etapas do processamento industrial das frutas são gerados e recolhidos elevados volumes de materiais não aproveitados na produção industrial, os chamados resíduos (KOBORI; JORGE, 2005; KOHATSU; EVANGELISTA; LEONEL, 2009).

Para Bernardino-Nicanor et al., (2006) um dos problemas mais comuns na indústria de processamento de alimentos é a eliminação dos resíduos gerados. Segundo Martins e Farias (2002) calcula-se que, do total de frutas processadas, sejam gerados, na produção de sucos e polpas, entre 30 a 40% de resíduos agroindustriais. Estes, na maioria das vezes são desprezados e por apresentarem elevados teores de açúcares estão propensos à degradação microbiológica por processos fermentativos exalando mau cheiro nos lugares de descarga e servindo de foco para a presença de animais e proliferação de insetos (KOBORI; JORGE, 2005; PENA et al., 2008).

Os principais resíduos gerados no processamento de polpas de frutas são, dependendo do tipo da fruta processada, casca, caroço ou sementes e bagaço. Esses materiais possuem em sua composição quantidades significativas de proteínas, enzimas e óleos essenciais, além de vitaminas, minerais e fibras importantes para as funções fisiológicas. As cascas e as sementes de certos frutos podem conter ainda, quantidades significativas de compostos bioativos conferindo a essas matérias-primas um potencial antioxidante mais elevado do que a polpa. No entanto, na maioria das indústrias, estes resíduos que poderiam ser recuperados e utilizados gerando uma nova fonte alimentar e de nutrientes minimizando o

desperdício de alimentos são descartados (GUO et al., 2003; NASCIMENTO; ARAÚJO; MELO, 2010; SOUSA et al., 2011).

No processo de beneficiamento de frutos há o descarte das sementes, que junto com parte da fração da pele e da polpa não separada no processo físico de despolpamento compõem o resíduo que usualmente é descartado pela agroindústria (NASCIMENTO; ARAÚJO; MELO, 2010). Considerando que a maior parte da produção brasileira de goiaba é destinada a indústria, o processamento desta fruta visando principalmente à produção de sucos, geleias e polpas implica na geração residual de sementes e parte da polpa (MELO et al., 2011).

Porém, como observa Roberto (2012), não há uma padronização quanto à constituição e à identidade do resíduo da goiaba, dificultada pelos vários modos de processamento do fruto, resultando em informações controversas. Essa observação pode ser constada em trabalhos da literatura como no de Silva (1999) que cita que, no caso da goiaba destinada à produção de sucos e doces, aproximadamente 30% do peso do fruto é resíduo, constituído principalmente por sementes. Já para Bernardino-Nicanor et al., (2006) a polpa que representa 88% do peso do fruto é utilizada para a produção de suco, mas as sementes, aproximadamente 12% do peso do fruto são descartadas. Mantovani et al., (2004) relatam que, no processamento da goiaba após as etapas de despolpamento e lavagem com água clorada, obtém-se um resíduo composto principalmente por sementes na proporção de 4 a 12% da massa total dos frutos beneficiados. De acordo com esses autores, os resíduos recolhidos são descartados pelas indústrias a céu aberto e raramente em aterros sanitários. Entretanto, poderiam ter uma finalidade mais útil ao homem e ao meio ambiente, podendo inclusive, serem transformados em produtos de valor econômico significativo (JORGE; MALACRIDA, 2008).

Neste contexto, considerando que o volume de resíduos produzidos pode chegar a muitas toneladas e que podem estar sendo eliminados em locais inadequados, agregar valor a esses produtos é de interesse econômico e ambiental. Entretanto, necessita de investigação científica e desenvolvimento tecnológico que possibilite sua utilização de forma eficiente, econômica e segura (GONDIM et al., 2005; DAMIANI et al., 2008; UCHÔA et al., 2008). O elevado índice de perdas e desperdícios e a crescente preocupação com os possíveis impactos ambientais reforçam a necessidade de buscar alternativas para o aproveitamento dos resíduos

e tem motivado muitos pesquisadores a estudar alternativas para a utilização dos mesmos (PEREIRA et al., 2005; ISHIMOTO et al., 2007).

2.3.1 Óleo das sementes de goiaba

Estudos sobre a composição dos resíduos gerados pelas indústrias de alimentos vêm sendo realizados com a finalidade de conhecer seus constituintes para que esses sejam adequadamente aproveitados. Segundo Bernardino-Nicanor et al., (2006) os trabalhos sobre a utilização de produtos residuais gerados pelas indústrias de alimentos têm demonstrado que estes produtos são uma fonte alternativa de óleo e proteína para a alimentação humana e animal. Adicionalmente, resolveria, pelo menos em parte, o problema da poluição que a indústria de processamento de frutas tem para descartar esse material.

Kobori e Jorge (2005) sugeriram que o aproveitamento dos resíduos do processamento da goiaba para a extração de óleo poderia aumentar a renda sobre a matéria-prima e, ao mesmo tempo, ajudar a minimizar o problema que a deposição desses resíduos pode causar, tendo em vista os elevados volumes gerados nas indústrias pelo processamento da fruta, acrescido à necessidade de se expandir a produção de alimentos para a população.

Embora os dados sobre a composição química da semente de goiaba sejam escassos, os poucos trabalhos na literatura indicam um conteúdo de óleo entre 8 e 16%, sendo estes valores variáveis em função da variedade, processamento e condições de cultura (FONTANARI et al., 2007).

Castro et al., (2011) reforçam que em relação as sementes de goiaba, poucos estudos foram realizados sobre seu uso. No trabalho destes autores, a extração do óleo das sementes de *Psidium guajava* L. foi realizada utilizando fluído supercrítico (HM-SFE), CO_2 supercrítico e adição de etanol como co-solvente. Com este método de extração, o melhor rendimento verificado foi de 17,30% e o óleo obtido apresentou elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados. Os principais componentes identificados no óleo foram os ésteres metílicos dos ácidos graxos palmítico (4,17%), esteárico (41,22%), oleico (2,84%) e linoleico (51,77%). Destes componentes, os ácidos graxos oleico e linoleico são de particular importância devido suas muitas propriedades e usos. Segundo os autores, a quantidade de

ácido linoleico presente permite considerar as sementes de goiaba como fonte potencial deste composto, com uma ampla gama de aplicações na indústria de alimentos, em cosmética e na medicina. A extração e a exploração pode proporcionar um alto valor agregado ao subproduto de resíduos das frutas, fortalecendo a cadeia produtiva de goiaba (CASTRO et al., 2011).

Os óleos vegetais, segundo o regulamento técnico do Ministério da Saúde (BRASIL, 2005), são definidos como os produtos constituídos principalmente de glicerídeos de ácidos graxos de espécie(s) vegetal(is) e que podem conter ainda pequenas quantidades de outros lipídios como fosfolipídios, constituintes insaponificáveis e ácidos graxos livres naturalmente presentes no óleo, que a temperatura de 25 °C se apresentam na forma líquida.

Prasad e Azeemoddin (1994) constataram que o óleo obtido de sementes de goiaba é uma boa fonte de ácido linoleico (76,4%) como ácido graxo essencial, podendo ser utilizado com vantagens nutricionais, misturando-o com outros óleos comestíveis de alta saturação para resultar num novo óleo com valores nutricionais modificados.

Ao estudarem as propriedades físico-químicas e a composição dos ácidos graxos de óleos extraídos de sementes de quatro variedades de goiaba, Macedo et al., (1994) observaram certa semelhança em relação as constantes físico-químicas nas quatro variedades em estudo e verificaram a predominância de ácidos graxos insaturados, com destaque para o alto conteúdo de ácido linoleico. A presença deste ácido graxo na fração lipídica das sementes de goiaba variou de 76,26 a 79,82%.

O principal interesse pelo óleo de semente de goiaba deve-se ao seu alto conteúdo em ácidos graxos insaturados, como o ácido linoleico. A composição em ácidos graxos dos alimentos é de grande importância, principalmente os poli-insaturados (PUFA) das famílias ômega-3 e ômega-6, aos quais se atribuem numerosos benefícios ao organismo humano, uma vez que os PUFAs são essenciais para o corpo humano, porque não podem ser sintetizados pelo organismo (LUZIA; JORGE, 2009; ROCKENBACH et al., 2010).

2.3.2 Farinhas mistas na produção de biscoitos

Visando minimizar as perdas de matéria-prima e custos de produção através do aproveitamento de resíduos, surge a necessidade do desenvolvimento de novas alternativas para a industrialização deste tipo de produto (AQUINO et al., 2010). Uma das maneiras de reduzir as perdas e diversificar o uso destes materiais seria a secagem e sua transformação em farinhas para incorporação em diversos produtos, em especial os de panificação (PEREZ; GERMANI, 2004).

O regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos define como biscoitos ou bolachas os produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) e/ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não, podendo apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos (BRASIL, 2005).

Conforme dados do Sindicato da Indústria de Massas Alimentícias e Biscoitos no Estado de São Paulo, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de biscoitos. A produção brasileira de biscoitos registrada em 2009 foi de 1,2 mil toneladas, atrás apenas dos Estados Unidos (EUA) que produziu em torno de 1,5 mil toneladas (SIMABESP, 2014). De acordo com a Associação Brasileira da Indústria do Trigo, estima-se que o segmento de biscoitos representou 10,1% da participação dos derivados no mercado de farinhas no Brasil, no período de 2005 a 2012 (ABITRIGO, 2014).

Nos EUA, os biscoitos são denominados *cookies*, enquanto que na Inglaterra são conhecidos por *biscuit*. Independente da sua origem, cada país tem naturalmente, sua preferência por determinada classe de biscoitos que, tomadas em conjunto, formam uma extensa seleção de formas, tamanhos, tipos e sabores (MORAES et al., 2010).

Os resíduos de frutas não fazem parte dos hábitos alimentares da maioria das populações, porém podem ser importante fonte de nutrientes (AQUINO et al., 2010). Transformados em farinha, os resíduos podem ser misturados à farinha de trigo para uso em produtos de panificação, denominando-se tal mistura de farinha mista ou composta (EL-DASH; GERMANI, 1994). De acordo com Perez e Germani (2004), estudos têm sido realizados no sentido de substituir o trigo na elaboração de produtos de panificação devido a restrições econômicas, exigências comerciais, novas tendências de consumo e hábitos alimentares específicos. A aplicação da tecnologia de farinhas mistas pode ser utilizada desde que a substituição parcial da

farinha de trigo por outros tipos de farinhas não ocasione prejuízo à qualidade final dos produtos elaborados (EL-DASH; GERMANI, 1994).

Devido ao forte apelo nutricional que existe hoje em dia com relação aos alimentos consumidos, muitas indústrias de alimentos estão encontrando maneiras de adicionar ingredientes funcionais aos seus produtos para satisfazer a demanda dos consumidores por produtos mais saudáveis (HOLGUÍN-ACUÑA et al., 2008). Os produtos de padaria são os mais utilizados como fonte para a incorporação de diferentes ingredientes para a sua diversificação nutricional e a utilização de farinhas mistas surge como alternativa para agregar valor econômico e nutricional ao produto (ASSIS et al., 2009; SANTOS, A. et al., 2011).

Embora não constitua um alimento básico como o pão, os biscoitos são amplamente aceitos e consumidos por todas as classes sociais e por pessoas de qualquer faixa etária. Sua longa vida de prateleira permite que sejam produzidos em grande quantidade e largamente distribuídos (BRUNO; CAMARGO, 1995; CHEVALLIER et al. 2000; GUTKOSKI; NODARI; JACOBSEN NETO, 2003). Os biscoitos estão entre os produtos mais populares consumidos, isto se deve principalmente a facilidade de consumo, disponibilidade em diferentes variedades e custo acessível. Tais características contribuem para que os biscoitos sejam apontados como uma nova opção para o estudo de diferentes tipos de farinhas mistas seja por razões econômicas ou nutricionais (ASSIS et al., 2009; PIOVESANA; BUENO; KLAJN, 2013).

Para Santucci et al., (2003) a mistura de farinhas de produtos não convencionais com a farinha de trigo melhora a qualidade nutricional de biscoitos e pode até melhorar sua palatabilidade tornando-os mais aceitos pelos consumidores. No estudo de Boekel et al., (2011), os autores concluíram que a elaboração da farinha mista com o subproduto da laranja-pera, pode ser considerado um alimento funcional em virtude da sua composição. Segundo Aquino et al., (2010), as farinhas obtidas de resíduos quando adicionadas em alimentos, como os biscoitos, podem representar ao consumidor um produto saudável, capaz de modificar/incrementar o sabor, a textura, o aroma, a cor e o valor nutricional dos mesmos. No trabalho realizado por Souza, Ferreira e Vieira (2008), os autores concluíram, a partir dos resultados obtidos que, existe potencial para utilização da farinha de casca de maracujá no enriquecimento de produtos, como pães, biscoitos e barras de cereais, melhorando suas qualidades nutricionais e tecnológicas, além de ser uma alternativa

para reduzir o desperdício de subprodutos da indústria alimentícia. Santos, A. et al., (2011) observaram que a adição de um produto (polvilho azedo) e um subproduto (albedo da laranja), nos níveis utilizados para a formulação de biscoitos permitiu a elaboração de um alimento com elevado teor de fibras, sem comprometimento dos atributos sensoriais.

No entanto, essas vantagens somente serão aproveitadas se, do ponto de vista tecnológico for possível adicionar farinhas mistas sem prejuízo da qualidade dos biscoitos e se tais produtos forem aceitos sensorialmente para que seja viabilizada sua utilização (ASSIS et al., 2009). É necessário, portanto, que os resíduos escolhidos para integrar farinhas sejam pesquisados quanto à composição química, propriedades físicas e nutricionais para desenvolvimento de tecnologia que permita seu uso em produtos de panificação de forma eficiente, possibilitando o aumento das propriedades tecnológicas e funcionais dos produtos (PEREZ; GERMANI, 2004; PIOVESANA; BUENO; KLAJN, 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

Para a realização deste trabalho foram utilizadas sementes de goiaba do genótipo de polpa vermelha (*Psidium guajava* L. var. Paluma). O coproduto da goiaba, constituído por polpa e sementes foi gentilmente cedido pelo Setor de Processamento de Frutas e Hortaliças do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

As sementes foram separadas da polpa manualmente com o auxílio de peneiras (0,425 mm), posteriormente foram submetidas a lavagens com água corrente sobre peneira para remoção completa dos restos de polpa. Esse processo de limpeza visou remover interferentes, além de conservar melhor as sementes durante o armazenamento. Para remover o excesso de água, as sementes foram colocadas em um desidratador, com oito bandejas (modelo PEG 60 Profissional, marca Pardal), onde a transferência de calor ocorre por convecção forçada de ar quente. A temperatura de secagem estabelecida foi de 50 °C por um período de 3 horas, em seguida, o material seco foi acondicionado em embalagens de polietileno e armazenado a -18 °C para posterior utilização.

3.2 Preparo das sementes de goiaba

Para a realização das análises, primeiramente as sementes foram pré-secas em estufa de circulação de ar (55 °C/2h). O material seco foi moído em micromoinho refrigerado, marca Marconi®, modelo MA – 630 (<1 mm) e o material obtido a partir da trituração foi utilizado para a determinação da composição da semente. O aspecto visual do resíduo *in natura* e das sementes secas e moídas após desidratação a 55 °C é apresentado na
Figura **3**.

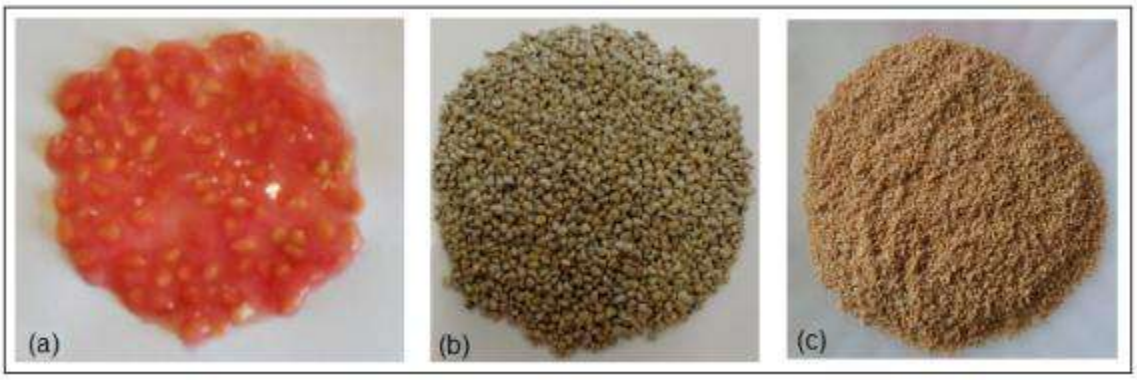

Figura 3 - Aspecto visual: (a) resíduo *in natura*, (b) sementes secas, (c) sementes moída.

3.2.1 Composição química das sementes

As análises químicas das sementes de goiaba foram realizadas de acordo com as técnicas descritas pela *Association Of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2005) em triplicata. O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem em estufa a 105 °C, até peso constante e a matéria mineral foi obtida por incineração do material em mufla a 550 ºC por 5h. O nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldahl e convertido em proteína bruta pelo fator 6,25 (N X 6,25) e os lipídios foram determinados conforme o método de Bligh e Dyer (1959). Da amostra seca e desengordurada, foi realizada a análise dos teores de fibra alimentar total e insolúvel de acordo com o método enzímico-gravimétrico 991.43 (AOAC, 2005) corrigido para proteína e cinzas. As enzimas utilizadas no método foram a α-amilase (Termamyl® 2X), protease (Alcalase® 2.4L FG) e amiloglicosidase (AMG® 300L), ambas obtidas da Novozymes Latin American Ltda. O conteúdo de fibra solúvel foi estimado pela diferença entre a fibra total e a fibra insolúvel. Os carboidratos foram estimados por diferença, subtraindo-se de 100 os valores obtidos para umidade, proteína, lipídios, cinzas e fibra alimentar total.

3.3 Compostos fenólicos e capacidade antioxidante

As sementes de goiaba foram avaliadas em relação ao conteúdo de compostos fenólicos e o potencial antioxidante, a partir da obtenção dos extratos.

3.3.1 Obtenção dos extratos

As sementes de goiaba desidratadas (55 °C/2 horas) e trituradas em micromoinho refrigerado (Marconi®, modelo MA630) com tamanho de partícula inferior a 1mm foram submetidas à extração com diferentes solventes.

Foram elaborados nove extratos com as sementes de goiaba (Tabela 1), diferenciando-se pelo solvente utilizado e pela temperatura de extração.

Tabela 1 - Extratos de sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) var. Paluma, obtidos por extração com diferentes solventes em temperatura ambiente (21 °C ± 2 °C) e sob aquecimento (50 °C).

Extrato de sementes de goiaba (ES)	Condição de extração (solvente)	Temperatura de extração (°C)
1	Aquoso	Ambiente
2	Etanólico	Ambiente
3	Acetônico	Ambiente
4	Hidroetanólico 80%	Ambiente
5	Hidrometanólico 80%	Ambiente
6	Hidroacetônico 80%	Ambiente
7	Aquoso	Aquecimento
8	Hidroetanólico 80%	Aquecimento
9	Hidrometanólico 80%	Aquecimento

O processo de extração foi efetuado em triplicata, e os extratos preparados na proporção de 1:3 (p/v) amostra:solvente à temperatura ambiente (21 °C ± 2 °C) e sob aquecimento a 50 °C por 2 horas. Os solventes extratores utilizados foram água destilada, álcool etílico P.A, acetona P.A e as soluções aquosas de etanol, metanol e

acetona (80:20, v.v, solvente:água). O delineamento foi inteiramente casualizado, com nove extratos e três repetições por extrato.

Inicialmente, para cada extrato, pesaram-se cinco gramas de semente triturada e adicionou-se 15 mL dos solventes, a extração foi conduzida sob agitação constante, em agitador magnético com aquecimento (Fisatom, modelo 752A), à temperatura ambiente (21 °C ± 2 °C) e sob aquecimento (50 °C), ao abrigo da luz no intervalo de duas horas. Em seguida, os extratos foram centrifugados durante 10 minutos a 21228 *xg* e os sobrenadantes filtrados em papel filtro. Os extratos obtidos da filtração foram coletados em frasco de vidro âmbar, devidamente identificados, e estocados a – 18 °C até o momento das análises (período inferior a cinco dias).

3.3.2 Determinação dos compostos fenólicos

A quantificação dos compostos fenólicos totais em cada extrato foi determinada por espectrofotometria, por meio da reação de oxirredução com reagente de Folin-Ciocauteu, qual reage com as hidroxilas presentes nos polifenóis, segundo a metodologia descrita por Singleton e Rossi (1965).

Neste procedimento, o extrato foi diluído (1:20, v/v) em solução extratora alcoólica acidificada, etanol:água:HCl (70:30:1), a seguir pipetou-se, 200 µL do extrato diluído e adicionou-se 1000 µL do reagente de Folin-Ciocauteau (1:10 H_2O). Em seguida, adicionou-se 800 µL de solução de carbonato de sódio (Na_2CO_3) 7,5%.

As leituras das amostras foram realizadas em triplicata das absorbâncias em espectrofotômetro UV-visível (FEMTO® 600 plus) em comprimento de onda de 765 ηm, após permanecerem em repouso por duas horas em temperatura ambiente. O cálculo do teor de compostos fenólicos foi determinado por interpolação da absorbância das amostras contra uma curva de calibração construída com padrão de ácido gálico, nas concentrações de 0; 10; 20; 30; 40 e 50 mg L^{-1}. Os resultados foram expressos em mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por g de sementes (mg EAG g^{-1}). A equação da curva de calibração do ácido gálico foi $C = 87{,}25A - 6{,}208$, onde C é a concentração do ácido gálico, A é a absorbância a 765 ηm, o coeficiente de determinação da curva analítica foi de $R^2 = 0{,}9964$.

3.3.3 Capacidade antioxidante *in vitro*

3.3.3.1 Medida da capacidade de sequestrar radicais livres (DPPH•)

A metodologia utilizada foi descrita por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995) com algumas adaptações. O método tem por base a redução do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH•) por antioxidantes da amostra produzindo um decréscimo da absorbância a 517 ηm que podem ser detectados por espectrofotometria.

A solução estoque de DPPH• foi preparada dissolvendo-se 24 mg de DPPH• em 100 mL de metanol, que foi estocada em frasco âmbar coberto com folhas de alumínio, mantida sob refrigeração e protegida da luz até o momento das determinações. A solução de trabalho foi obtida por diluição da solução de DPPH• com metanol obtendo-se uma absorbância de cerca de 1,100 (±0,02) a 517 ηm, usando espectrofotômetro UV-visível (FEMTO® 600 plus). Uma alíquota de 3,9 mL desta solução foi misturada com 0,1 mL das amostras de cada extrato de semente de goiaba. As soluções, em tubos de ensaio foram agitadas e incubadas no escuro por 2 horas à temperatura ambiente. As medidas das absorbâncias de cada concentração foram efetuadas a 517 ηm contra um branco de controle (3,9 mL de solução de trabalho adicionado de 0,1 mL de metanol). A queda na leitura da absorbância das amostras foi correlacionada com o controle, estabelecendo-se a porcentagem de descoloração do radical DPPH•, conforme a Equação 1:

$$\% \text{ Inibição} = [(Abs_{controle} - Abs_{amostra})/Abs_{controle}] \times 100 \qquad (1)$$

onde $Abs_{controle}$ é a absorbância inicial da solução metanólica de DPPH• e $Abs_{amostra}$ é a absorbância da mistura reacional (DPPH• + amostra).

Para o cálculo dos valores de EC_{50} (concentração do extrato necessário para reduzir 50% do radical DPPH•) dos distintos extratos, foi calculada a capacidade antioxidante em diferentes concentrações, de forma a traçar uma curva linear entre a capacidade antioxidante do respectivo extrato e sua concentração. Esses dados

foram submetidos a uma regressão linear e obtida uma equação da reta para o cálculo do EC_{50}.

3.3.3.2 Determinação do poder redutor (FRAP)

Para a determinação da capacidade antioxidante total pelo método de redução do ferro (FRAP) utilizou-se o procedimento descrito por Benzie e Strain (1996). Este ensaio se baseia na medida direta de habilidade dos antioxidantes (redutores) da amostra em reduzirem, em meio ácido (pH 3,6), o complexo Fe^{3+}/tripiridiltriazina (TPTZ), para formar Fe^{2+}, de intensa cor azul e absorção máxima a 593 ηm.

No ensaio FRAP as soluções foram adicionadas na proporção 10:1:1 onde, 170 mL de tampão acetato (0,3 M pH de 3,6) foram misturados com 17 mL de $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ 20 mM e 17 mL de TPTZ (10 mM). O tampão acetato foi preparado por dissolução de 12,30 g $C_2H_3NaO_2$ e 16 mL de ácido acético em 1 L de água destilada e a solução TPTZ (10 mM) foi dissolvida em HCl (40 mM) a 50 °C. As amostras dos extratos de semente de goiaba foram diluídas em água destilada (1:20 v/v), a seguir, alíquotas (0,2 mL) de cada extrato foram misturadas com 1,8 mL do reagente FRAP e a absorbância da mistura de reação foi medida a 593 ηm em espectrofotômetro UV-visível (FEMTO® 600 plus), após incubação em banho-maria a 37 °C durante 30 min. O Trolox (1 mM) foi usado como padrão para construir a curva de calibração, nas concentrações de 0 a 25 µM de Trolox sendo os resultados expressos em µmol TEAC.100 g^{-1} (capacidade antioxidante equivalente ao Trolox). A equação da curva de calibração do Trolox foi $C = 0{,}2456A - 0{,}0058$, onde C é a concentração do Trolox, A é a absorbância a 593 ηm, coeficiente de determinação da curva analítica foi de $R^2 = 0{,}9829$.

3.4 Aproveitamento tecnológico das sementes de goiaba

3.4.1 Extração e caracterização do óleo das sementes de goiaba

3.4.1.1 Métodos de extração

As sementes de goiaba, previamente secas em estufa a 105 °C por 1 hora e trituradas foram utilizadas para a extração da gordura total. Os métodos de extração utilizados foram o de Soxhlet (1879), efetuado de acordo com as normas analíticas propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) e o de Bligh e Dyer (1959). Diferentes solventes foram usados e o rendimento das extrações foi avaliado. ,

3.4.1.1.1 Método de Soxhlet

Para obtenção do extrato etéreo, foram pesados aproximadamente 2,0 g da amostra triturada em um cartucho de papel filtro previamente dessecado o qual foi colocado no aparelho extrator de Soxhlet. O extrato etéreo foi obtido por extração contínua a quente realizada por um período de 6 horas utilizando-se como solventes o *n*-hexano, o éter de petróleo e o éter etílico. Após o término do período de extração e evaporação total do solvente, os balões contendo o extrato etéreo foram colocados em estufa a 105 °C por 1 hora e então pesados.

3.4.1.1.2 Método de Bligh e Dyer

O método de Bligh e Dyer consiste na mistura de três solventes, clorofórmio, metanol e água na proporção de 1:2:0,8 (v/v). A amostra, cerca de 3 g de sementes trituradas, foi misturada com o metanol e clorofórmio que estavam numa proporção formando uma só fase com a amostra. Em seguida, adicionou-se mais clorofórmio e água promovendo a formação de um sistema bifásico, na camada inferior, a fase orgânica rica em de clorofórmio e que contém os lipídios, e a camada superior, de

metanol mais água contendo substâncias não lipídicas. A fase do clorofórmio com a gordura foi isolada e, após a evaporação do clorofórmio obteve-se a quantidade de óleo por pesagem.

O experimento foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e três repetições em triplicata dos solventes analisados. O cálculo do rendimento das extrações por Soxhlet e Bligh e Dyer foi efetuado a partir das massas de óleo obtidas por pesagem em balança analítica e os resultados expressos em porcentagem (g de óleo/100 g de amostra seca).

3.4.1.2 Determinação do perfil de ácidos graxos

As composições em ácidos graxos do óleo extraído das sementes foram determinadas por cromatografia em fase gasosa com esterificação prévia das amostras.

3.4.1.2.1 Preparo dos ésteres metílicos de ácidos graxos

As frações lipídicas extraídas foram submetidas inicialmente à esterificação dos triglicerídeos em ésteres metílicos dos ácidos graxos (FAMEs) de acordo com o método descrito por Hartman e Lago (1973) com algumas modificações. O método consiste na metilação alcalina da amostra, seguida por metilação ácida e extração com *n*-hexano grau cromatográfico.

Alíquotas (1 mL) das frações lipídicas extraídas foram evaporadas a 40 °C utilizando bomba a vácuo, seguida por saponificação com solução metanólica de KOH (0,4 M) e esterificação em solução metanólica de H_2SO_4 (1 M). Posteriormente, foi adicionado *n*-hexano e deixou-se em repouso até completa separação das fases e clareamento da fase em *n*-hexano.

3.4.1.2.2 Análise cromatográfica dos ésteres metílicos

Os ésteres metílicos de ácidos graxos solubilizados em *n*-hexano (volume de injeção de 1µL) foram analisados utilizando um cromatógrafo à gás marca Agilent Technologies modelo 6890N, equipado com detector de ionização em chama (GC-FID). Os FAMEs foram separados em coluna capilar de sílica fundida SP-2560 (biscianopropil polisiloxana; Supelco®) com 100 m de comprimento, diâmetro interno de 0,25 mm e espessura de filme de 0,20 µm. O gás de arraste utilizado foi o nitrogênio e o fluxo foi de 1 mL/min mantido por 39 minutos, seguido de aumento de 2 mL/min até 20 minutos. O injetor manteve-se no modo split com razão de 50:1 e temperatura de 250 °C. O programa de aquecimento da coluna iniciou a 90 °C por 2 minutos, com incremento de 6 °C/min. até 170 °C (2 minutos), então aumentou 3 °C/min. até 185 °C (6 minutos) e após aumentou com um gradiente de temperatura de 5 °C/min. até 240 °C mantendo-se em isoterma por 13 minutos. A temperatura do detector de ionização em chamas foi de 250 °C e tempo total de análise de 52,33 minutos.

Os dados cromatográficos foram analisados pelo *software* Agilent ChemStation (Agilent Technologies Inc., Palo Alto, CA, USA). A identificação dos ácidos graxos foi realizada pela comparação dos tempos de retenção de padrões puros de ésteres metílicos de ácidos graxos com os componentes separados das amostras. Utilizou-se como padrão uma mistura composta de 37 ésteres metílicos de ácidos graxos (37-componet FAME Mix, Supelco®, Bellefonte, USA) de C4:0 a C24:1, com pureza entre 99,1 e 99,9%. A análise quantitativa foi realizada pela normalização de área, expressando-se o resultado em percentual de área de cada ácido sobre a área total de ácidos graxos identificados. Os valores obtidos de cada ácido graxo referem-se às médias das amostras em triplicatas.

3.4.2 Farinha de sementes de goiaba

As sementes de goiaba após serem secas em estufa com circulação de ar a 55 °C por 2 horas foram moídas em micromoinho (0,5mm a 0,3mm) (marca

Marconi®, 27.000 rpm) para transformação em farinha. A seguir, realizou-se a padronização da granulometria do material triturado em peneira de 20 *mesh* (850 µm). Este procedimento resultou em duas frações, a fração retida na peneira e a fração peneirada. A parte não peneirada foi descartada, e a parte peneirada foi denominada de Farinha de Sementes de Goiaba (FSG) conforme pode ser observado na Figura 4.

Figura 4 - Aspecto visual: (a) sementes secas, (b) sementes moídas (c) farinha de sementes de goiaba.

A determinação do rendimento da FSG foi feita gravimetricamente, através da relação entre o peso das sementes íntegras e a quantidade das diferentes frações obtidas. O rendimento foi calculado de acordo com a equação 2:

$$R = F/S \times 100 \qquad (2)$$

Onde:
R = rendimento (%)
F = quantidade de farinha obtida
S = quantidade de semente de goiaba utilizada

A FSG foi então, acondicionada em sacos de polietileno, devidamente identificados e mantidos sob congelamento, até a execução das análises e elaboração dos biscoitos.

3.4.2.1 Caracterização físico-química da farinha de sementes de goiaba

A farinha de sementes de goiaba (FSG) foi caracterizada fisico-quimicamente através da atividade de água, pH e acidez realizadas em triplicata, de acordo com métodos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

3.4.2.1.1 Atividade de água (Aa)

A atividade de água da amostra foi mensurada diretamente em equipamento específico, marca AquaLab (Decagon Devices Inc. EUA) modelo 4TEV, à temperatura constante (25 °C), conforme as especificações do fabricante. Este equipamento emprega a técnica de medida de atividade de água por meio da determinação do ponto de orvalho, isto é, baseia-se na condensação da água em superfície espelhada e fria. No aparelho, a pressão de vapor da amostra é equilibrada com o espaço vazio da câmara fechada que contém um espelho e resulta na detecção da condensação no espelho. No equilíbrio, a umidade relativa do ar na câmara é igual à atividade de água na amostra, computada a partir da temperatura medida do ponto de orvalho detectada por sensor infravermelho (PINTO, 2009). As amostras foram colocadas em cubetas plásticas apropriadas e inseridas no aparelho, a determinação da umidade relativa de equilíbrio foi identificada quando transcorrido o tempo necessário para o equilíbrio da mesma.

3.4.2.1.2 Análise de pH

As medidas de pH foram realizadas pesando-se 10g da amostra, onde foram acrescentados 100 mL de água destilada. Após completa homogeneização, o pH da amostra foi determinado através de método potenciométrico em medidor de pH (DM 21 Digimed®) previamente calibrado com soluções tampão (Merck®) de pH 4,0 e 7,0

a uma temperatura constante de 20 °C, segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) para amostras sólidas.

3.4.2.1.3 Análise de acidez total titulável

Para a realização da análise de acidez total titulável (ATT), foram pesados 5 g da amostra em *erlenmeyers* e acrescentados 50 mL de água destilada, seguido de homogeneização. A acidez foi então determinada por titulação com solução padronizada de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N e solução de fenolftaleína 1% como indicador, o resultado foi expresso em g de ácido cítrico 100 g^{-1}.

3.4.2.2 Composição química da farinha de sementes de goiaba

Para caracterização da composição química da FSG foram realizadas as análises de umidade, matéria mineral, proteína, lipídios, fibra alimentar total e frações solúvel e insolúvel, conforme os procedimentos descritos no item 3.2.1. O teor de carboidratos foi determinado por diferença entre a massa inicial da amostra (100 g) e a soma das porcentagens dos teores de cinzas, proteínas, lipídios e fibra total.

3.4.2.3 Preparo e caracterização da farinha mista de trigo e sementes de goiaba

As farinhas de trigo e semente de goiaba foram misturadas nas proporções de 90:10; 70:30 e 50:50, e então designadas como formulações I, II e III, respectivamente. A caracterização da farinha de trigo (FT) e das farinhas mistas de trigo e semente de goiaba (FT:FSG) utilizadas para elaboração dos biscoitos foram analisadas quanto ao conteúdo de umidade, determinado de acordo com o método 44-15A (AACC, 2000), que emprega estufa a 130 °C por uma hora. Os teores de

glúten úmido e glúten seco foram determinados conforme método nº 38-10 (AACC, 2000), em equipamento Glutomatic sendo os resultados expressos em porcentagem. Os parâmetros instrumentais de cor na farinha de trigo e na farinha mista de trigo e semente de goiaba foram determinados em colorímetro modelo CR-410 (Konica Minolta, Japão), utilizando o sistema CIEL*a*b*. Os resultados apresentados são os valores médios obtidos para os parâmetros de luminosidade (L*) e coordenadas de cor (a* e b*).

3.4.2.4 Análises reológicas

As características viscoelásticas da farinha de trigo e das mesclas de FT e FSG foram determinadas em alveógrafo modelo NG (Chopin, França) pelo método nº 54-30A (AACC, 2000). Os parâmetros obtidos no alveograma foram: tenacidade (P), que mede a pressão máxima necessária para expandir a massa, expressa em milímetros; extensibilidade (L), que mede a capacidade de extensão da massa sem que ela se rompa, expressa em milímetros; índice de intumescimento (G); força de glúten (W), que representa o trabalho de deformação da massa, expressa em 10^{-4}J; e índice de elasticidade (IE), que pode predizer o comportamento reológico da massa. Verificaram-se ainda as relações entre a tenacidade e a extensibilidade (P/L) e entre a tenacidade e o índice de intumescimento (P/G). O número de queda foi determinado em equipamento *Falling Number*, modelo 1400 (Perten Instruments, Suíça) de acordo com o método nº 56-81B (AACC, 2000).

Todas as análises de caracterização da farinha de trigo e das farinhas mistas de trigo e semente de goiaba foram realizadas no Laboratório de Qualidade de Grãos da EMBRAPA Trigo, Passo Fundo - RS.

3.5 Desenvolvimento dos biscoitos com farinha de sementes de goiaba

As formulações dos biscoitos foram desenvolvidas mediante modificações do método padrão 10-50D, descrito pela *American Association of Cereal Chemists*

(AACC,1995). Os biscoitos foram formulados a partir da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de sementes de goiaba, nas concentrações de 10, 30 e 50%, em relação ao peso total da farinha de trigo da formulação original. Os demais ingredientes permaneceram constantes. Os biscoitos assim elaborados foram designados de tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente. Na Tabela 2 estão descritos os ingredientes e as quantidades utilizadas nas formulações desenvolvidas.

Tabela 2 - Ingredientes e quantidades utilizadas nas formulações dos biscoitos desenvolvidas com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba (FSG).

Ingredientes	**Tratamentos**		
	T1 (10%)	**T2 (30%)**	**T3 (50%)**
Farinha de trigo (g)	200,88	156,24	111,60
FSG (g)	22,32	66,96	111,60
Açúcar refinado (g)	100,00	100,00	100,00
Margarina* (g)	67,50	67,50	67,50
Fermento químico (g)	5,00	5,00	5,00
Leite em pó (g)	10,00	10,00	10,00
Sal refinado (g)	2,10	2,10	2,10
Ovo fresco** (g)	45,87	45,87	45,87
Água (mL)	30,00	15,00	10,00

*Teor lipídico igual a 80% e isenta de sal.
** Valor médio.

Inicialmente, realizaram-se testes preliminares para determinar as quantidades de FSG a serem adicionadas às formulações do biscoito. Os testes sensoriais informais permitiram constatar que formulações do biscoito com adição superior a 50% de FSG conduziriam a produtos com características sensoriais pouco aceitáveis, em relação àquelas obtidas com adição inferior a 50%, por razão da sua característica de textura oral “granulosa” devido à quantidade de FSG e por influenciar negativamente nas características viscoelásticas da massa. Portanto

ficou evidenciada a necessidade de se elaborar formulações com teores de FSG igual ou inferior a 50%.

Os ingredientes, além da farinha mista, utilizados na elaboração dos biscoitos foram adquiridos no comércio local da cidade de Santa Maria - RS.

3.5.1 Processamento dos biscoitos

Para o preparo dos biscoitos, inicialmente todos os ingredientes foram pesados e as farinhas de trigo e semente de goiaba homogeneizadas nas quantidades descritas na Tabela 2.

Para elaboração da massa, primeiramente foram misturados os ovos, o açúcar, a margarina, o sal e o leite em pó, em batedeira Britânia, modelo turbo 360, até se obter um creme homogêneo. Após, adicionou-se, aos poucos, a mistura de farinhas composta pelas diferentes concentrações definidas nos tratamentos e o fermento químico, seguida da adição de água. Após a adição de toda a mistura de farinhas, a massa foi novamente misturada em batedeira até homogeneização completa e formação de uma massa lisa, brilhante e não quebradiça.

A seguir, a massa preparada foi dividida em pequenas porções, modelada manualmente em formato circular e depositada diretamente em formas de alumínio retangular forradas com papel manteiga. Os biscoitos foram então assados em forno elétrico Fischer, modelo Gourmet Grill, à temperatura de 180 °C por aproximadamente 18 minutos, sendo antes efetuadas as análises físicas (peso, diâmetro, espessura e fator de expansão) dos biscoitos. Após assados, os biscoitos foram resfriados naturalmente à temperatura ambiente e novamente foram avaliadas as características físicas. Em seguida, os biscoitos foram acondicionados em sacos pequenos de polietileno (0,01 mm), devidamente identificados e as embalagens seladas e acondicionadas em sacos maiores de polietileno (0,015 mm), conservados lacrados até o momento das análises.

Os procedimentos adotados para o processamento dos biscoitos dos tratamentos 1, 2 e 3 estão representados pela Figura 5.

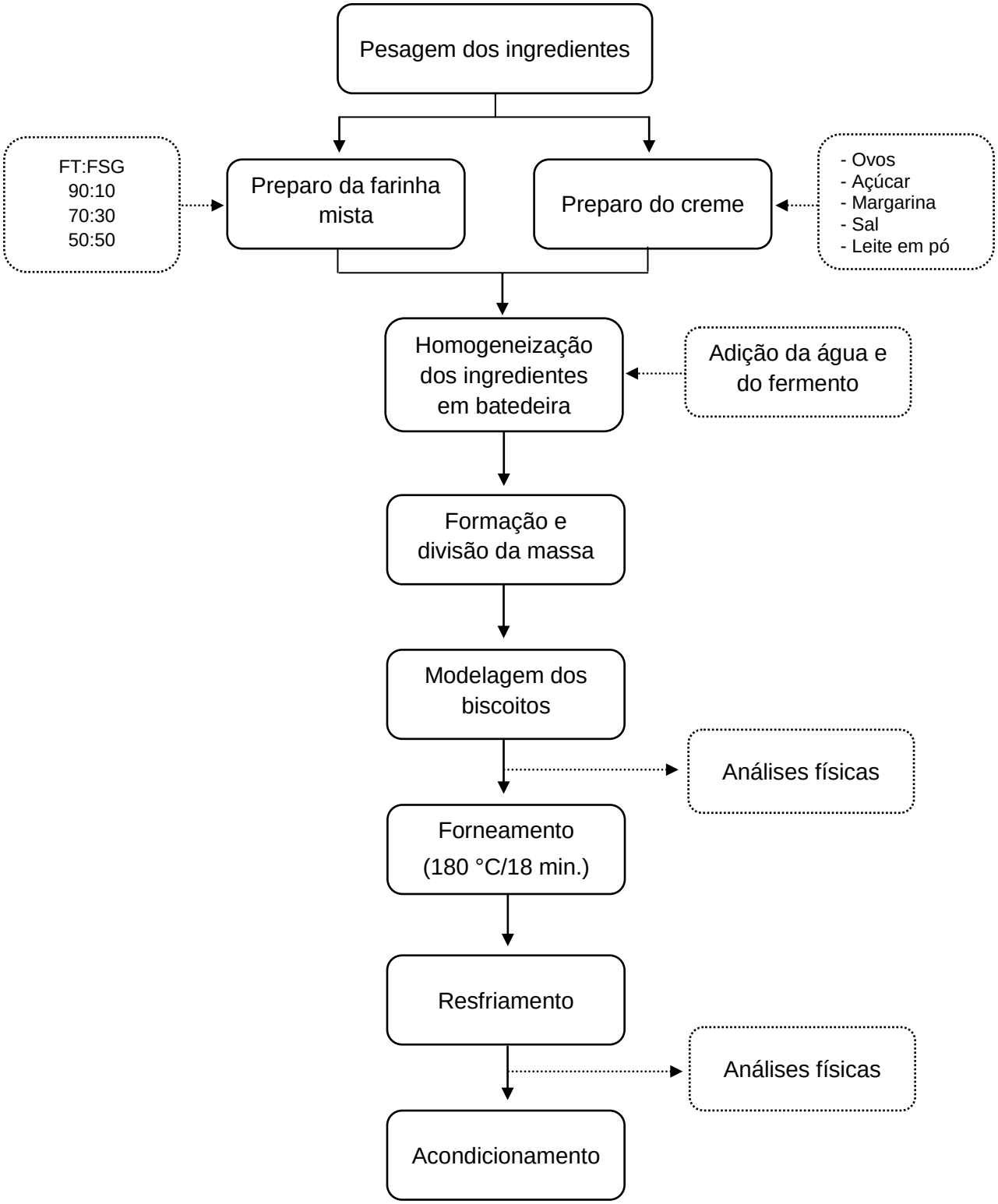

Figura 5 - Fluxograma com os procedimentos adotados para a elaboração dos biscoitos com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba (FSG).

3.5.2 Análises químicas e físicas dos biscoitos

3.5.2.1 Composição química dos biscoitos

Na determinação da composição química dos biscoitos, as análises de umidade, cinzas, proteínas, lipídios e carboidratos foram realizadas de acordo com os procedimentos descritos no item 3.2.1. Nas amostras do biscoito foi determinada somente a quantidade de fibra alimentar total, não sendo separadas as frações solúvel e insolúvel. Desta forma, o teor de fibra alimentar dos biscoitos foi calculado teoricamente a partir do conteúdo de fibra alimentar total verificado na farinha de sementes de goiaba (item 3.5.3) e a quantidade de fibra alimentar presente na farinha de trigo (2,3 g 100 g^{-1}), dado obtido da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011). O valor energético total (Kcal g^{-1}) dos produtos formulados foram calculados aplicando-se os valores de conversão de 4 kcal g^{-1} para 1 g de proteína e carboidrato e 9 kcal g^{-1} para 1g de lipídio (BRASIL, 2003).

3.5.2.2 Caracterização física dos biscoitos

As análises físicas dos biscoitos foram determinadas de acordo com os procedimentos descritos no método 10-50D da *American Association of Cereal Chemists* (AACC, 1995), para avaliação do peso, espessura e diâmetro dos biscoitos antes e após o forneamento, e fator de expansão. O diâmetro e a espessura dos biscoitos foram determinados com paquímetro, estas medições foram repetidas três vezes, em diferentes posições e expressas em milímetros. A massa foi determinada por pesagem, sendo expressa em gramas, e o fator de expansão foi calculado pela razão entre os valores de diâmetro e espessura dos biscoitos após o forneamento. As análises foram conduzidas em amostras aleatórias constituídas de seis biscoitos para cada formulação elaborada, provenientes de uma mesma fornada, após terem atingido temperatura ambiente.

3.5.2.3 Características texturométricas

A análise instrumental da textura nos biscoitos elaborados com farinha mista de trigo e semente de goiaba foi realizada pela medida dos parâmetros de dureza e fraturabilidade. Os biscoitos foram avaliados em texturômetro TA-XT.plus Texture Analyzer (Stable Microsystems, Surrey, England) e o equipamento foi operado pelo *software* Texture Expert Exponent. O texturômetro foi ajustado, segundo técnica descrita pelo próprio fabricante para textura de biscoito e adaptação das condições propostas por Assis et al., (2009).

Os biscoitos foram selecionados de forma aleatória e as determinações de dureza e fraturabilidade foram realizadas colocando-se os biscoitos horizontalmente em plataforma, utilizando-se lâmina de aço retangular de ponta arredondada (*Upperblade*) com dimensões de 9 x 3 cm para cortar o biscoito ao meio (Figura 6). As condições do teste foram: *probe* 3-Point Bending Rig (HDP/3PB); medida de força em compressão; velocidade pré-teste, 2 $mm.s^{-1}$, velocidade de teste, 2 $mm.s^{-1}$; velocidade pós-teste, 10 $mm.s^{-1}$; distância percorrida pelo sensor, 10 mm e distância da abertura dos apoios da base para colocar a amostra de 20 mm e força de contato de 50 g. A fraturabilidade correspondeu à altura do primeiro pico significativo, no primeiro ciclo de compressão, e a dureza ao pico máximo, também no primeiro ciclo de compressão (BOURNE, 1978). As avaliações foram efetuadas após 24 horas do assamento e os resultados representam a média aritmética de 10 repetições por tratamento.

3.5.2.4 Determinação da cor

A cor dos biscoitos formulados com diferentes teores de FSG foi determinada em colorímetro Konica Minolta® modelo CR-310 com iluminante padrão D65 e ângulo de observação de 2º, utilizando o sistema CIEL*a*b*. Os resultados apresentados são as médias dos valores obtidos para os parâmetros de luminosidade (L*) que variam do preto (0) ao branco (100), coordenadas de cor a* (+a* direção para o vermelho e -a* direção para o verde) e b* (+b* direção para o

amarelo e –b* direção para o azul). O croma (C*) expressa o índice de saturação ou intensidade da cor e ângulo de matiz ou tonalidade (h°), definido como iniciando no eixo +a*, em graus, em que 0º é +a* (vermelho), 90º é +b* (amarelo), 180º é -a* (verde), e 270º é -b* (azul).

Os biscoitos utilizados para as leituras de cor foram escolhidos aleatoriamente e triturados em liquidificador doméstico, em seguida as amostras foram dispostas em placas de Petri (01 cm de espessura) sob um fundo branco padrão, sendo as medições realizadas com o aparelho previamente calibrado. Para cada tratamento foram efetuadas seis leituras sequenciais em diferentes pontos, com homogeneização manual da amostra entre as leituras.

Figura 6 - Caracterização instrumental da textura dos biscoitos.

3.6 Avaliação sensorial

As formulações dos biscoitos elaborados foram submetidas aos testes: afetivo de aceitação e de ordenação quanto à preferência. Os testes sensoriais foram realizados em duas sessões em sala com cabines individuais, nas dependências do laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da UFSM. Uma unidade amostral de cada formulação avaliada foi servida em formas de papel branca, devidamente identificadas com números de três dígitos aleatórios. Adicionalmente, foi oferecido a todos os provadores um copo com água à temperatura ambiente, para proporcionar a limpeza das papilas gustativas entre os intervalos de avaliação de cada amostra (FERREIRA et al., 2000).

Os avaliadores, alunos e funcionários da instituição foram recrutados localmente em caráter totalmente voluntário, informados verbalmente e por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos objetivos, benefícios e riscos da participação na pesquisa, bem como esclarecidos sobre a total confidencialidade dos dados.

Na primeira sessão foi aplicado o teste de ordenação quanto à preferência, para avaliar a preferência global dos provadores em relação às formulações (IAL, 2008) considerando os atributos sensoriais de cor, aroma, sabor e textura (APÊNDICE A). Esse teste foi conduzido com um grupo de 70 indivíduos adultos, não treinados, de ambos os gêneros. As três amostras codificadas foram apresentadas simultaneamente ao provador para que ele as ordenasse conforme a intensidade de sua preferência (mais preferida a menos preferida).

O teste afetivo de aceitação foi realizado em uma segunda sessão, onde as amostras codificadas foram apresentadas de forma monádica e casualizada ao grupo de 61 provadores. Os provadores foram instruídos a avaliarem cada amostra em relação aos atributos de cor, aroma, sabor, textura (sensação na boca) e aceitação global, utilizando escala hedônica estruturada verbal de sete pontos (1 = desgostei muitíssimo, 2 = desgostei muito, 3 = desgostei, 4 = indiferente, 5 = gostei, 6 = gostei muito e 7 = gostei muitíssimo) (APÊNDICE B).

Nesta mesma sessão também foi aplicado o teste de intenção de compra do produto, onde os provadores por meio da escala expressaram sua vontade em consumir, adquirir ou comprar, um produto que lhe é oferecido (IAL, 2008). Foi utilizada escala hedônica estruturada verbal de cinco pontos (5 = certamente eu compraria, 4 = provavelmente eu compraria, 3 = talvez eu compraria/talvez eu não

compraria, 2 = provavelmente eu não compraria e 1 = certamente eu não compraria) (FERREIRA et al., 2000).

Para o cálculo do Índice de Aceitabilidade (IA) do produto foi adotada a equação (3):

$$IA\ (\%) = A \times 100/B \qquad (3)$$

onde, A representa a nota média obtida para o produto, e B a nota máxima dada ao produto. O IA com boa repercussão têm sido considerado ≥ 70% (FERREIRA et al., 2000).

Para a realização da avaliação sensorial, o projeto foi submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – (CONEP/MS), sendo aprovado (CAAE 18074913.8.0000.5346) em seus aspectos éticos e metodológicos atendendo as Diretrizes estabelecidas na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012).

3.7 Local do ensaio

O preparo das amostras e as análises efetuadas neste trabalho foram realizadas nos laboratórios do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da UFSM e no Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (Nidal) - UFSM.

3.8 Análise estatística

Os resultados obtidos nas análises realizadas foram expressos na forma de média±desvio padrão e submetidos à análise de variância (ANOVA). A análise comparativa dos resultados foi realizada por meio do teste de Tukey ao nível de significância de 5%, utilizando o programa estatístico *Statistic* versão 9.0 (StatSoft Inc., Tulsa, EUA).

Os resultados do teste de ordenação da preferência foram avaliados estatisticamente pelo teste de Friedman, através da diferença entre as somas de pares de amostras, comparada ao valor estabelecido na tabela de Newell e Mac Farlane (1987) que define o valor da diferença crítica entre os totais de ordenação ao nível de 5%, para verificar se existe diferença entre as amostras (FERREIRA et al., 2000). Os resultados do teste de intenção de compra foram expressos em porcentagem, de acordo com a frequência das respostas (IAL, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização das sementes de goiaba

4.1.1 Composição química

A composição química da semente de goiaba é apresentada na Tabela 3. Os resultados das análises demonstraram que a semente apresenta teores consideráveis de proteína e lipídios e elevado teor de fibra alimentar, sendo a fração insolúvel da fibra predominante na semente.

Tabela 3 - Composição química das sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) var. Paluma.

Constituintes	Quantidade* (g 100 g^{-1})
Umidade	9,74 ± 0,21
Proteína bruta	8,45 ± 0,32
Lipídios	11,34 ± 0,31
Matéria mineral	0,82 ± 0,09
Fibra alimentar	48,65 ± 2,10
Fibra insolúvel	44,78 ± 1,93
Fibra solúvel	3,55 ± 0,15
Carboidratos**	21,01 ± 2,32

*Valores médios±desvio padrão de determinações em triplicata, expressos em base úmida.
**Calculado por diferença.

O teor médio de umidade verificado para a semente de goiaba está próximo ao encontrado por Martínez et al., (2012) para o coproduto da goiaba da cultivar Red (9,3 g 100 g^{-1}), mas ainda é elevado se comparado com os valores relatados por

Roberto (2012) e Santos C. (2011) que demonstraram para a semente de goiabateores de umidade variando de 5,87 a 6,34 g 100 g^{-1}. Em comparação com outrassementes, o teor de umidade obtido (9,74 g 100 g^{-1}) é semelhante ao encontrado por Aguiar et al., (2010) e por Jorge e Malacrida (2008) para as sementes de acerola (9,4 g 100 g^{-1}) (*Malpighia punicifolia* Linn) e mamão (*Carica papaya* L.) dos grupos Formosa (8,6 g 100 g^{-1}) e Solo (8,4 g 100 g^{-1}), porém inferior ao observado para as sementes de romã (38,30 g 100 g^{-1}) (*Punica granatum*, L.) e jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) para as variedades Paulista (70,43 g 100 g^{-1}) e Sabará (71,48 g 100 g^{-1}) (JARDINI; MANCINI FILHO, 2007; BOARI LIMA et al., 2008).

Considerando que a umidade é um dos fatores mais importantes que afetam os alimentos, pois tem efeito direto na manutenção da qualidade (SANTOS, C. 2011), a redução do teor de umidade contribui para uma maior conservação do produto, aumentando o tempo de vida útil, uma vez que reduz a água disponível para o desenvolvimento de micro-organismos e para as reações químicas (CHAVES et al., 2004).

Com os resultados da composição química pode-se observar que o teor proteico (8,45 g 100 g^{-1}) da semente analisada foi expressivamente maior que os teores de 1,12; 4,8 e 7,2 g 100 g^{-1} verificados por Bernardino-Nicanor et al., (2006), Santos C. (2011) e Martínez et al., (2012) para os coprodutos da goiaba. O valor encontrado também foi superior aos valores de proteína verificados para as sementes de jambolão (*Syzygium cumini* L.) e romã (4,33 e 2,81 g 100 g^{-1}, respectivamente) (JARDINI; MANCINI FILHO, 2007; LUZIA; JORGE, 2009).

O teor médio de lipídios verificado neste trabalho foi semelhante ao valor reportado por Roberto (2012) para a semente de goiaba da cultivar estudada (11,30 g 100 g^{-1}) e maior que o teor lipídico observado para outras sementes. Nos estudos com sementes de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e acerola os valores médios encontrados foram de 3,2 e 3,92 g de lipídios 100 g^{-1} (LUZIA; BERTANHA; JORGE, 2010; AGUIAR et al., 2010).

Embora, a semente de goiaba estudada tenha se revelado uma boa fonte de proteínas e lipídios, os teores observados destes nutrientes podem ser considerados reduzidos quando comparados com as sementes de outros frutos, como maracujá (*Passiflora edulis*), melão (*Cucumis melo*) do tipo amarelo, mamão (*Carica papaya* L.) dos grupos Formosa e Solo e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.)

(TAKEMOTO et al., 2001; MALACRIDA et al., 2007; JORGE; MALACRIDA, 2008; JORGE et al., 2009).

Observa-se na Tabela 3 que a semente de goiaba não apresentou um conteúdo expressivo de matéria mineral. O valor encontrado foi significativamente menor que os valores de 1,36; 2,4 e 1,5 g 100 g^{-1} obtidos por Bernardino-Nicanor et al., (2006), Santos C. (2011) e Martínez et al., (2012) para a semente e para o coproduto da goiaba. Teores mais elevados de cinza também foram verificados em trabalhos com sementes de pitanga (2,58 g 100 g^{-1}), maracujá (1,47 g 100 g^{-1}), melão (3,2 g 100 g^{-1}) e mamão dos grupos Solo (7,5 g 100 g^{-1}) e Formosa (7,8 g 100 g^{-1}) (MALACRIDA et al., 2007; JORGE; MALACRIDA, 2008; JORGE et al., 2009; LUZIA; BERTANHA; JORGE, 2010). Essas discrepâncias decorrem possivelmente pelas distintas partes que as indústrias de polpas de frutas utilizam para descarte como resíduo, além de fatores relacionados ao clima, solo, estágio de maturação dos frutos, dentre outros (SOUSA et al., 2011).

Quanto aos carboidratos, o valor médio verificado neste trabalho se assemelha com o valor encontrado por Martínez et al., (2012), mas difere dos resultados reportados para as sementes de romã, acerola e jambolão (JARDINI; MANCINI FILHO, 2007; LUZIA; JORGE, 2009; AGUIAR et al., 2010). As quantidades de carboidratos registradas nos trabalhos desses autores foram respectivamente de 43,97; 57,24 e 80,65 g 100 g^{-1} e são bastante superiores ao valor obtido no presente estudo.

Muitos coprodutos agroindustriais possuem quantidades significativas de fibras alimentares que, segundo Moura et al., (2010) podem ser utilizadas na alimentação humana a fim de agregar maior valor nutricional ao alimento. Conforme evidenciado neste estudo, a semente de goiaba apresentou alto teor de fibra alimentar (Tabela 3) em concordância com os estudos de Martínez et al., (2012) e Roberto (2012) para os coprodutos da goiaba. O conteúdo de fibra alimentar obtido por estes autores foi, respectivamente, de 69,1 e 64,73 g 100 g^{-1}. Ao avaliarem a composição das sementes de baru, jabuticaba (variedades Paulista e Sabará) e pitanga, os autores encontraram valores inferiores de fibra alimentar total quando comparados a este estudo (TAKEMOTO et al., 2001; BOARI LIMA et al., 2008; BAGETTI et al., 2009). No presente trabalho e nos estudos com os coprodutos da goiaba e sementes dos frutos de baru, jabuticaba e pitanga, já mencionados, os teores de fibra da fração insolúvel foram maiores que os teores da fração solúvel.

4.1.2 Compostos fenólicos e capacidade antioxidante

Na Tabela 4 são apresentados os resultados do teor de compostos fenólicos e da capacidade antioxidante (DPPH• e FRAP) dos extratos de sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.).

Os extratos elaborados utilizando solventes de diferentes polaridades possibilitaram a extração de compostos fenólicos em quantidade variada (Tabela 4).

Tabela 4 - Compostos fenólicos e capacidade antioxidante (DPPH• e FRAP) dos extratos de sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) var. Paluma.

Extratos	**Compostos Fenólicos** (mg EAG g^{-1})	**Capacidade Antioxidante**	
		DPPH• (EC_{50} $\mu L_{extrato}$)	**FRAP** (µmol trolox/100 g^{-1})
ES1	$0,72 \pm 0,04^{c}$	$124,11 \pm 15,24^{e}$	$305,29 \pm 12,91^{e}$
ES2	$0,88 \pm 0,02^{b}$	$933,70 \pm 222,52^{cde}$	$431,20 \pm 4,74^{c}$
ES3	$0,45 \pm 0,04^{e}$	$1194,27 \pm 170,25^{cd}$	$329,28 \pm 19,10^{de}$
ES4	$0,28 \pm 0,01^{f}$	$1684,15 \pm 247,10^{c}$	$294,07 \pm 6,75^{e}$
ES5	$0,44 \pm 0,05^{e}$	$1629,70 \pm 461,02^{cd}$	$327,72 \pm 11,77^{de}$
ES6	$0,53 \pm 0,06^{de}$	$2874,59 \pm 132,51^{b}$	$479,01 \pm 11,20^{bc}$
ES7	$0,71 \pm 0,02^{c}$	$826,43 \pm 25,52^{de}$	$416,22 \pm 6,60^{cd}$
ES8	$0,66 \pm 0,07^{cd}$	$3579,15 \pm 404,83^{ab}$	$526,01 \pm 91,00^{b}$
ES9	$1,12 \pm 0,06^{a}$	$3892,35 \pm 103,90^{a}$	$857,32 \pm 39,25^{a}$

ES1; ES2; ES3; ES4; ES5; ES6 extratos: aquoso, etanólico, acetônico, hidroetanólico, hidrometanólico e hidroacetônico à temperatura ambiente. ES7; ES8; ES9 extratos: aquoso, hidroetanólico e hidrometanólico à temperatura de 50 °C. Os valores referem-se à média de três repetições ± desvio padrão. Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

O extrato hidrometanólico (ES9) à temperatura de 50 °C exibiu o maior teor de compostos fenólicos, 1,12 mg EAG g^{-1} de semente de goiaba, diferindo significativamente dos demais extratos elaborados. Em contrapartida, o extrato

hidroetanólico em temperatura ambiente (ES4) apresentou significativamente o menor teor (0,28 mg EAG g^{-1}) de compostos fenólicos na semente de goiaba. Evidencia-se, portanto, que a solubilidade dos compostos fenólicos em um determinado solvente é uma característica peculiar do fitoquímico e está relacionada à polaridade dos polifenóis presentes na amostra, bem como ao grau de polimerização e da interação com outros constituintes (NACZK; SHAHIDI, 2004).

Segundo Martínez et al., (2012), a concentração e o tipo de substâncias fenólicas em frutas e coprodutos de frutas dependerá de vários fatores como as diferenças de variedades, maturação e estação, fatores ambientais, tais como o tipo de solo e clima, fatores genéticos e métodos de processamento e extração. A recuperação de polifenóis de materiais de plantas é influenciado pela solubilidade dos compostos fenólicos no solvente utilizado para o processo de extração. Além disso, a polaridade do solvente desempenha um papel chave no aumento da solubilidade dos compostos fenólicos (NACZK; SHAHIDI, 2006).

Em estudos realizados com sementes de melão, pitanga, jambolão, uva e maracujá, a concentração de compostos fenólicos totais, encontrada para estes materiais foi de 20,90; 75,64; 130,56; 42,93 mg de ácido gálico por grama de extrato e 137,5 mg de ácido gálico por 100 g de extrato, respectivamente (MALACRIDA et al., 2007; LUZIA; BERTANHA; JORGE, 2010; LUZIA; JORGE, 2009; BOZAN; TOSUN; ÖZCAN, 2008; JORGE et al., 2009).

Nascimento, Araújo e Melo (2010), verificaram que o resíduo agroindustrial de goiaba apresentou teor relevante de fenólicos totais. Após extração sequencial com os solventes hidroacetônico, hidrometanólico, hidroetanólico e aquoso o teor fenólico presente nas sementes de goiaba foi de 250,53 mg em equivalente de catequina.100 g^{-1}. Segundo estes autores, a maioria dos polifenóis presentes nas sementes de goiaba foi solubilizada em acetona e em metanol a 80%, enquanto que a quantidade estatisticamente inferior foi extraída em água e em etanol a 80%.

Melo et al., (2011) analisaram a composição fenólica de resíduos agroindustriais, compostos pelos bagaços de uva tinta Isabel e de uva branca Verdejo e bagaço de goiaba. Os extratos hidroetanólicos (80%) apresentaram os maiores teores de compostos fenólicos, demonstrando assim que esse solvente foi mais eficiente na extração dessa classe de substâncias químicas. De acordo com os resultados dos autores, o bagaço de uva Verdejo apresentou o maior conteúdo (20,94 mg GAE g^{-1}) de compostos fenólicos totais dentre as amostras analisadas,

superando, inclusive, o bagaço tinto de uva Isabel (16,57 mg GAE g^{-1}) que, por sua vez, apresentou maior teor do que o bagaço de goiaba (3,41 mg GAE g^{-1}).

Jorge et al., (2009) observam que muitos solventes podem ser utilizados com sucesso, na extração de compostos fenólicos, porém, o aumento do rendimento depende, diretamente, da polaridade dos mesmos. Diversos autores concluíram que não é uma tarefa fácil encontrar um método único que seja adequado para a análise de um grupo diverso de fenólicos devido a diversidade das estruturas químicas e variação de sensibilidade dos compostos às condições de extração (ROCKENBACH et al., 2008).

As frutas contêm muitos compostos que apresentam funcionalidades antioxidantes. No entanto, a mensuração da capacidade antioxidante de cada composto isoladamente é uma tarefa complexa e difícil. Neste sentido, vários métodos foram desenvolvidos para estimar a capacidade antioxidante de diferentes amostras (GUO et al., 2003). Os métodos que avaliam a capacidade antioxidante atuam de diferentes formas, assim, mais do que um método deve ser utilizado para obter um quadro mais completo da capacidade antioxidante dos compostos fenólicos, tal como ilustrado pelos dados na Tabela 4 que mostram a capacidade antioxidante dos extratos de semente de goiaba para os ensaios do DPPH• e FRAP.

A capacidade antioxidante dos compostos, dada pelo valor de EC_{50} é calculada pela redução de 50% da concentração inicial de DPPH• assim, quanto menor o valor de EC_{50}, maior a capacidade antioxidante (LUZIA; BERTANHA; JORGE, 2010). Os valores de EC_{50} ($\mu L_{extrato}$) obtidos para as amostras submetidas ao ensaio DPPH• variaram de 124,11 a 3892,35 $\mu L_{extrato}$. Os menores valores de EC50 foram encontrados para os extratos ES7 e ES1, enquanto o ES9 exibiu o maior valor de EC50. Entre os extratos analisados, o extrato aquoso à temperatura ambiente (ES1) apresentou a maior capacidade antioxidante (124,11 $\mu L_{extrato}$), porém não diferiu significativamente dos extratos ES2 e ES7. No estudo de Melo et al., (2011), todos os extratos, tanto aquosos quanto etanólicos (80%) dos bagaços de uva Verdejo, uva Isabel e de goiaba, apresentaram alta capacidade antioxidante no ensaio da capacidade sequestrante do radical livre DPPH•.

Os resultados obtidos para a capacidade antioxidante pelo método FRAP variaram entre 294,07 a 857,32 µmol trolox/100 g^{-1}. O maior valor de poder redutor obtido pelo método FRAP para a semente de goiaba foi observado para o extrato hidrometanólico (ES9) à temperatura de 50 °C (857,32 µmol trolox/100 g^{-1}), que

também obteve os maiores teores de compostos fenólicos, porém a menor capacidade antioxidante pelo método DPPH•. Guo et al., (2003) analisaram 28 tipos de frutas comumente consumidas na China e determinaram o valor de FRAP nas diferentes frações: casca, polpa e semente, visando identificar as frações com alta capacidade antioxidante. Os autores observaram que o poder redutor da semente, da polpa e da casca da goiaba foi equivalente a 4,71; 6,07 e 10,24 mmol g^{-1} em peso úmido, respectivamente. Rockenbach et al., (2008) observaram que os maiores valores de poder redutor obtidos pelo método FRAP em extratos de bagaço de uvas (*Vitis vinifera*) de duas variedades (*Tannat e Ancelota*), utilizando diferentes sistemas de solventes foram respectivamente de 684,7 e 746,7 µMol TEAC g^{-1} em solvente acetona a 70% (v/v) para as duas variedades.

De acordo com Melo et al., (2011) a variação da expressão da capacidade antioxidante por diferentes métodos sugere que os compostos fenólicos desses resíduos exercem capacidades antioxidantes por mecanismos de ação distintos, dependendo da polaridade do meio reacional. Rockenbach et al., (2008) acrescentam que a capacidade antioxidante pode depender de vários fatores, incluindo as propriedades coloidais dos substratos, as condições e etapas de oxidação, a formação e estabilidade dos radicais, assim como a possível localização dos antioxidantes e estabilidade em distintas fases do processamento nos alimentos. Os solventes utilizados também influenciam na resposta da capacidade antioxidante, pois Pulido et al., (2000) observaram que a utilização de diferentes solventes influencia o poder redutor da amostra a ser analisada. Segundo esses autores, a eficiência antioxidante determinada pelo método FRAP depende do potencial redox dos compostos analisados, caracterizado pela complexidade de suas moléculas.

4.2 Aproveitamento tecnológico das sementes de goiaba

4.2.1 Óleo das sementes de goiaba

A Figura 7 apresenta graficamente o percentual de lipídios extraídos das sementes de goiaba pelos métodos de Soxhlet e Bligh e Dyer utilizando-se diferentes solventes para as extrações.

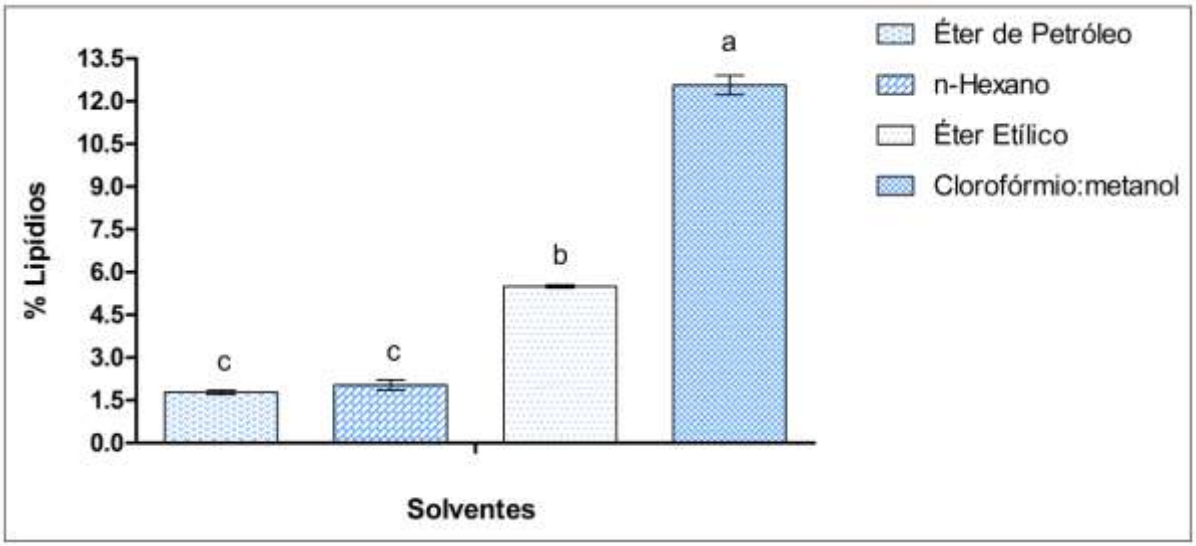

Figura 7 - Percentual* de lipídios extraídos das sementes de goiaba pelos métodos de Soxhlet com éter de petróleo, *n*-hexano e éter etílico e Bligh e Dyer com clorofórmio e metanol.
*Barras com letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

No presente estudo comparativo avaliou-se qual dos solventes utilizados proporcionaria o melhor rendimento e qualidade da fração lipídica. Em relação ao rendimento, a quantidade de óleo obtido nas extrações pelo método de Soxhlet com os solventes éter de petróleo, *n*-hexano e éter etílico e ainda pela mistura de clorofórmio e metanol do método de Bligh e Dyer foram de 1,78; 2,04; 5,50 e 12,57 g de óleo em 100 g^{-1} amostra seca, respectivamente. A análise comparativa dos resultados demonstrou que não houve diferença estatística significativa para o rendimento entre as extrações com éter de petróleo e *n*-hexano, mas ambas diferiram significativamente das extrações com éter etílico e a mistura de clorofórmio e metanol que apresentou o maior rendimento em óleo. Uma importante observação que não deve ser desconsiderada é a de que todos os métodos de extração apresentaram rendimentos aceitáveis e em concordância com a literatura, considerando a matéria utilizada.

O bom rendimento em lipídios totais proporcionado pelo método de Bligh e Dyer pode ser explicado pela ampla faixa de polaridade apresentada pela mistura de solventes utilizada, de forma que há uma extração eficiente de lipídios polares e apolares. Segundo Brum (2004), a extração por Bligh e Dyer pode sofrer algumas alterações, mas é imperativo que a proporção de clorofórmio, metanol e água sejam mantidos, antes (1:2:0,8) e após (2:2:1,8) a diluição com os solventes. Estas proporções representam os volumes totais existentes no sistema ternário formado pela mistura dos solventes, e inclui a água tissular da amostra estudada.

Em relação ao método convencional de Soxhlet, diversos estudos já foram realizados com o objetivo de otimizar o método, a partir da modificação do procedimento operacional. De acordo com Brum (2004), a redução no tempo de extração, o menor consumo de energia, menor efeito sobre a qualidade da fração lipídica e um maior rendimento são algumas das preocupações em relação a essa metodologia secular, porém exaustivamente utilizada até os dias de hoje.

No estudo de Luzia, Bertanha e Jorge (2010), Luzia e Jorge (2009) e Malacrida et al., (2007) os teores médios de lipídios encontrados para as sementes de pitanga, jambolão e melão amarelo em aparelho de Soxhlet, sem a indicação dos solventes utilizados foi de 3,2; 1,37 e 25,2 g 100 g^{-1} , respectivamente. Em sementes de acerola, a fração lipídica extraída pelo método de Bligh e Dyer apresentou teor médio de 3,92 g 100 g^{-1} (AGUIAR et al., 2010).

4.2.2 Perfil dos ácidos graxos

A composição dos ácidos graxos do óleo das sementes de goiaba extraído pelos métodos de Soxhlet e Bligh e Dyer empregando-se diferentes solventes para as extrações é apresentado na Tabela 5.

Como observado (Tabela 5), o perfil dos ácidos graxos presente nas sementes de goiaba variou conforme o solvente utilizado na técnica de extração. No total foram identificados 19 ácidos graxos no óleo da semente de goiaba, sendo 11 ácidos graxos saturados e oito insaturados. Entre as extrações efetuadas, a extração pelo método de Bligh e Dyer, com a mistura de clorofórmio e metanol,

foram identificados 17 ácidos graxos, enquanto que pelo método de Soxhlet com éter de petróleo identificou-se apenas oito ácidos graxos.

Tabela 5 - Composição dos ácidos graxos (%) do óleo das sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) var. Paluma extraído pelos métodos de Soxhlet e Bligh e Dyer utilizando-se diferentes solventes.

Ácidos graxos (%)	**Soxhlet***			**Bligh e Dyer***
	Éter etílico	*n*-Hexano	Éter de petróleo	Clorofórmio:metanol
Capróico (C6:0)	2,09 ± 0,28[a]	1,11 ± 0,10[b]	1,24 ± 0,04[b]	1,27 ± 0,25[b]
Caprílico (C8:0)	1,24 ± 0,20[a]	1,08 ± 0,03[a]	1,40 ± 0,53[a]	1,00 ± 0,06[a]
Undecílico (C11:0)	nd	0,19 ± 0,06[a]	nd	0,17 ± 0,02[a]
Mirístico (C14;0)	0,43 ± 0,14[b]	0,63 ± 0,11[b]	1,45 ± 0,52[a]	0,41 ± 0,02[b]
Pentadecanóico (C15:0)	0,20 ± 0,03[a]	nd	nd	0,11 ± 0,02[b]
Palmítico (C16:0)	37,89 ± 0,19[a]	37,03 ± 0,20[b]	nd	37,72 ± 0,25[a]
Heptadecanóico (C17:0)	0,44 ± 0,06[a]	0,44 ± 0,11[a]	0,58 ± 0,15[a]	0,30 ± 0,01[a]
Esteárico (C18:0)	20,53 ± 0,07[b]	20,07 ± 0,13[b]	32,82 ± 1,45[a]	21,01 ± 0,11[b]
Araquídico (C20:0)	2,03 ± 0,19[a]	1,92 ± 0,17[a]	nd	2,23 ± 0,05[a]
Behênico (C22:0)	0,66 ± 0,08[b]	0,63 ± 0,13[b]	1,45 ± 0,07[a]	0,16 ± 0,01[c]
Lignocérico (C24:0)	0,50 ± 0,09[b]	0,75 ± 0,08[a]	nd	nd
Σ Saturados	**66,01[a]**	**63,87[c]**	**38,94[d]**	**64,38[b]**
Palmitoleico (C16:1)	0,48 ± 0,08[a]	0,34 ± 0,02[b]	nd	nd
Elaídico (C18:1n9t)	14,62 ± 0,16[b]	15,94 ± 0,15[b]	35,61 ± 2,01[a]	14,29 ± 0,51[b]
cis-11-Eicosenóico (C20:1n9)	0,30 ± 0,05[a]	0,29 ± 0,11[a]	nd	0,21 ± 0,01[a]
Nervônico (C24:1n9)	nd	nd	nd	0,23 ± 0,05
Σ Monoinsaturados (MUFA)	**15,40[c]**	**16,56[b]**	**35,61[a]**	**14,74[d]**
Linoleico (C18:2n6c)	18,01 ± 0,18[c]	18,90 ± 0,25[bc]	25,45 ± 0,76[a]	19,64 ± 0,65[b]
cis-11,14-Eicosadienóico (C20:2)	0,58 ± 0,27[a]	0,44 ± 0,15[a]	nd	0,83 ± 0,15[a]
Araquidônico (C20:4n6)	nd	0,32 ± 0,10[a]	nd	0,15 ± 0,01[a]
cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenóico (C22:6n3)	nd	nd	nd	0,26 ± 0,08
Σ Poli-insaturados (PUFA)	**18,59[d]**	**19,66[c]**	**25,45[a]**	**20,88[b]**
Σ Insaturados	**33,99[d]**	**36,23[b]**	**61,06[a]**	**35,62[c]**

*Médias com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).
nd: não detectado.

Em relação à quantificação dos ácidos graxos (Tabela 5), a semente de goiaba possui maior concentração de ácidos graxos saturados, exceto para a extração utilizando éter de petróleo. Os valores obtidos variaram de 38,94% a 66,01% e diferiram significativamente entre os demais solventes utilizados. Os ácidos graxos saturados encontrados em maior quantidade no óleo analisado foram o esteárico e o palmítico, porém este último ausente no óleo extraído com éter de petróleo. Essa extração apresentou a maior média para o ácido graxo esteárico (32,82%), com diferença significativa entre as demais extrações.

Além dos ácidos graxos saturados foram também identificados em todas as extrações, os ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) e poli-insaturados (PUFAS). Na fração insaturada, os valores médios obtidos variaram de 33,99% a 61,06% prevalecendo os ácidos graxos elaídico e linoleico. A concentração destes foi estatisticamente superior (35,61% e 25,45%, respectivamente) para o óleo extraído com éter de petróleo, em relação aos demais solventes.

O alto conteúdo de ácido linoleico é nutricionalmente importante, pois este é um ácido graxo essencial, precursor dos demais ácidos graxos da família ômega-6. O consumo de alimentos com MUFA e PUFA é importante para a diminuição das frações lipídicas de LDL (Lipoproteína de Baixa Densidade) e VLDL (Lipoproteína de Muito Baixa Densidade). Entretanto quando consumidos em excesso, podem induzir maior oxidação lipídica e diminuir o HDL (Lipoproteína de Alta Densidade) (LUZIA; JORGE, 2009).

Em recente estudo realizado por Santos, C. (2011) sobre o perfil de ácidos graxos da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais foi observado que 76,48% dos ácidos graxos presentes eram poli-insaturados, 12,16% saturados e 11,36% monoinsaturados. Os ácidos graxos mais representativos foram o linoleico (75,74%), oleico (10,65%), palmítico (7,04%) e esteárico (5,05%). Desta forma, o autor sugere que este resíduo possui potencial para a suplementação de dietas, uma vez que, a semente de goiaba apresentou um interessante perfil cromatográfico em relação ao tipo e a quantidade de ácidos graxos presentes no óleo.

No que se refere à composição, o óleo da semente de acerola apresentou uma boa proporção de ácidos graxos insaturados (62,4%) em relação aos saturados (35,6%). Na fração saturada do óleo, o ácido palmítico estava em maior quantidade (21,8%), e o elevado conteúdo de insaturado se deve a predominância do ácido oleico (31,9%) e linoleico (29,2%) (AGUIAR et al., 2010).

O óleo da semente de baru revelou-se altamente insaturado (81,2%), o elevado grau de insaturação deveu-se à predominância dos ácidos oléico (50,4%) e linoleico (28,9%) (TAKEMOTO et al., 2001). No trabalho de Rockenbach et al., (2010), os ácidos graxos encontrados em maior abundância no óleo das sementes de bagaço de uva foram o linoleico, o oleico, o palmítico e o esteárico. Segundo os autores, a composição em ácidos graxos do óleo das sementes de uva foi similar à de óleos como açafrão, girassol, soja, milho e semente de algodão.

Luzia, Bertanha e Jorge (2010) identificaram por cromatografia gasosa, os ácidos graxos presentes na fração lipídica das sementes de pitanga. O conteúdo total de ácidos graxos insaturados foi de 58,06%, entre os quais o ácido oleico obteve em média 38,29% e o ácido linoleico uma média de 13,46%. Os dois ácidos majoritários representam 89% dos ácidos insaturados, estando o restante em porcentagens muito inferiores. Entre os ácidos graxos saturados, o ácido palmítico apresentou quantidades significativas (34,09%).

No perfil de ácidos graxos das sementes de jambolão, se destacaram os ácidos linoleico (43,81%), palmítico (24,06%) e o oléico (14,07%). A quantidade total de ácidos graxos insaturados foi de 67,91%, dos quais 24,10% de ácidos monoinsaturados e 43,81% de ácidos poli-insaturados, sendo o ácido linoleico o principal componente (LUZIA; JORGE, 2009).

Os resultados obtidos por Santos, C. (2011) para as sementes de goiaba, assim como os estudos para as sementes de acerola, baru, uva, pitanga e jambolão foram qualitativamente superiores se comparados com os resultados obtidos no presente trabalho.

4.2.3 Rendimento e caracterização físico-química da farinha

Estudos sobre a transformação dos coprodutos de frutas em farinhas têm sido desenvolvidos no intuito de avaliar o potencial nutricional e a aplicabilidade dessas farinhas como ingrediente alimentar. Para verificar o rendimento da semente em farinha de sementes de goiaba (FSG), foram utilizados 800 g de sementes, a partir dos quais foram obtidos 592,5 g de FSG, o que corresponde a um rendimento de 74,06%. No processo de moagem e granulometria houve uma perda de apenas

1,88%, sendo essa atribuída ao manuseio e ao aspecto físico da semente, a qual se apresentou dura e de difícil moagem.

Os resultados das análises da caracterização físico-química da farinha de sementes de goiaba estão apresentados na Tabela 6.

A baixa atividade de água (Aa) encontrada na FSG reduz o crescimento microbiano e impede reações bioquímicas que dependem da atividade de água. Consequentemente, contribui para a conservação do produto prolongando a sua possibilidade de uso. A determinação de umidade e de atividade de água são medidas importantes na análise de alimentos, a Aa é uma das propriedades mais importantes para o processamento, conservação e armazenamento de alimentos. Ela quantifica o grau de ligação da água contida no produto e, por consequência, sua disponibilidade para agir como um solvente e participar das transformações químicas, bioquímicas e microbiológicas (ZANATTA; SCHLABITZ; ETHUR, 2010).

Tabela 6 - Caracterização físico-química da farinha de sementes de goiaba (FSG).

Parâmetros	Valores*
pH	5,98 ± 0,09
ATT** (g de ácido cítrico 100 g^{-1})	0,33 ± 0,01
Atividade de água	0,11 ± 0,00
Umidade (g 100 g^{-1})	5,74 ± 0,16
Proteína bruta (g 100 g^{-1})	12,77 ± 0,43
Lipídios (g 100 g^{-1})	12,94 ± 0,35
Matéria mineral (g 100 g^{-1})	1,04 ± 0,08
Fibra alimentar (g 100 g^{-1})	51,08 ± 0,09
Fibra insolúvel (g 100 g^{-1})	47,02 ± 0,08
Fibra solúvel (g 100 g^{-1})	4,05 ± 0,01
Carboidratos*** (g 100 g^{-1})	22,17 ± 0,09

*Valores médios±desvio padrão de determinações em triplicata. As médias, exceto umidade, foram calculadas em base seca. **ATT: Acidez total titulável. ***Calculados por diferença.

A acidez é um importante parâmetro na avaliação do estado de conservação de um produto alimentício. O valor médio da acidez encontrado para a FSG foi de 0,33 g de ácido cítrico 100 g^{-1} e pH de 5,98. Uchoa et al., (2008), Abud e Narain (2009) e Santos C. (2011) encontraram valores médios de ATT entre 0,08 e 1,21 g de ácido cítrico 100 g^{-1} para o pó obtido da semente e para os resíduos desidratados de goiaba. Em relação ao pH, esses autores verificaram valores de 4,60; 4,88 e 5,85 respectivamente.

Na caracterização da farinha de resíduos de acerola, Aquino et al., (2010) encontraram para o pH o valor médio de 3,32, segundo esses autores o valor de pH que delimita o desenvolvimento de micro-organismos é abaixo de 4,5. Na FSG, o valor de pH verificado é superior ao valor recomendado por Aquino et al., (2010), porém está abaixo da neutralidade, que aliado ao valor reduzido de umidade e Aa favorece a estabilidade do produto, dificultando assim, o desenvolvimento de micro-organismos.

Observa-se, na Tabela 6, que o teor de umidade verificado na FSG foi inferior a 15 g 100 g^{-1}, limite máximo de umidade preconizado para farinhas pela legislação brasileira (BRASIL, 2005). Este resultado demonstra que o processo de secagem aplicado para a obtenção desta farinha foi eficiente, pois além de reduzir o peso do material contribui para a conservação do produto tornando-o mais estável, protegendo-o da degradação enzimática e oxidativa.

A determinação do teor proteico da FSG resultou no valor médio de 12,77 g 100 g^{-1}, valor esse superior ao apresentado por Uchoa et al., (2008) e Abud e Narain (2009) para a farinha dos resíduos de goiaba (1,16 e 0,58 g 100 g^{-1}, respectivamente) e por Matias et al., (2005) para o bagaço de goiaba desidratado (2,28 g 100 g^{-1}). Segundo Sousa et al., (2008), as frutas de uma forma geral não são fontes potenciais de proteínas, entretanto, parece que esse macronutriente se encontra predominantemente nas cascas e na semente. Devido a essa característica, a FSG pode se tornar de grande interesse nutricional. A utilização de produtos proteicos pela indústria alimentícia tem mostrado aumento significativo em virtude de suas características funcionais. Neste sentido, as proteínas possuem capacidade para desempenhar certas funções em determinado sistema alimentar, tais como, absorção de água, formação e estabilidade de emulsão, formação de gel e espuma, dentre outras (FONTANARI et al., 2007).

A análise de lipídios totais na farinha em estudo indicou valor de 12,94 g 100 g^{-1}, sendo este considerado elevado se comparada aos teores obtidos pelas farinhas dos resíduos do pseudofruto de caju desidratado (3,17 g 100 g^{-1}) e de acerola (0,52 g 100 g^{-1}) (SANTANA; SILVA, 2008; AQUINO et al., 2010), Porém, teores mais elevados de lipídios foram observados por Abud e Narain (2009) nos resíduos desidratados de goiaba (16,25 g 100 g^{-1}) e maracujá (19,05 g 100 g^{-1}).

O teor médio de cinzas determinado para a FSG foi de 1,04 g 100 g^{-1}. Este resultado demonstra que a farinha de sementes de goiaba não é uma fonte importante de matéria mineral quando comparada com outras farinhas. No trabalho de Uchoa et al., (2008) sobre o aproveitamento dos resíduos de frutas oriundos do processamento de polpa, os valores encontrados na análise de cinzas foram de 1,78; 2,14 e 2,52 g 100 g^{-1} para os pós alimentícios dos resíduos de caju, goiaba e maracujá, respectivamente. Abud e Narain (2009) também encontraram teores elevados de matéria mineral para as farinhas dos resíduos de acerola (2,13 g 100 g^{-1}), goiaba (2,32 g 100 g^{-1}), maracujá (4,41 g 100 g^{-1}) e umbu (12,50 g 100 g^{-1}). Nos estudos acima citados, além das sementes, cascas e polpas em proporções não estabelecidas também constituíam os resíduos utilizados. Esse fato pode explicar as diferenças encontradas entre o teor de matéria mineral obtido para a FSG neste trabalho e os teores reportados na literatura.

A farinha de sementes de goiaba apresentou 22,17 g 100 g^{-1} de carboidratos, este valor está próximo dos resultados obtidos para os resíduos desidratados de goiaba (29,59 g 100 g^{-1}) e maracujá (20,31 g 100 g^{-1}) (ABUD; NARAIN, 2009). Concentrações mais elevadas de carboidratos foram encontradas para as farinhas produzidas com ao resíduo do caju desidratado (79,36 g 100 g^{-1}), entrecasca de melancia (45,21 g 100 g^{-1}) e albedo de laranja (46,07 g 100 g^{-1}) (SANTANA; SILVA, 2008; GUIMARÃES; FREITAS; SILVA, 2010; SANTOS, A. et al., 2011).

Conforme observado na Tabela 6, a FSG destacou-se pelo elevado teor de fibra alimentar total, principalmente o tipo insolúvel. O teor de fibra verificado na FSG é significativamente maior que os teores relatados por Uchoa et al., (2008) e Boekel et al., (2011). Esses autores encontraram para o pó alimentício do resíduo de goiaba e para a farinha dos subprodutos (flavedo, albedo e polpa) da laranja-pera, respectivamente 24,46 e 21,45 g 100 g^{-1} de fibra alimentar. A farinha da casca do maracujá, após ser analisada apresentou um teor de fibra alimentar equivalente a 70,67 g 100 g^{-1} (SOUZA; FERREIRA; VIEIRA, 2008). Assim como na FSG, a fração

insolúvel da fibra também foi observada em maior quantidade na farinha da entrecasca de melancia (31,01 g 100 g^{-1}) e na farinha de fibra da laranja (13,02 g 100 g^{-1}) (GUIMARÃES; FREITAS; SILVA, 2010; BOEKEL et al., 2011).

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, tanto para os consumidores sadios quanto para aqueles que apresentam algumas doenças crônicas não transmissíveis (GUIMARÃES; FREITAS; SILVA, 2010). Como observado, a FSG apresentou um alto teor de fibra alimentar, tal fato sugere que, a incorporação desta farinha em produtos alimentícios, como os de panificação (biscoitos, pães e massas alimentícias) amplamente consumidos pela população, pode ser considerada uma alternativa para o incremento de fibra alimentar na dieta.

4.2.4 Caracterização das farinhas mistas de trigo e sementes de goiaba

Na Tabela 7 são apresentados os resultados obtidos para o teor de umidade e qualidade tecnológica da farinha de trigo (FT) e das farinhas mistas de trigo e semente de goiaba (FT:FSG).

O limite máximo de umidade em farinhas permitido pela legislação brasileira é de 15% (BRASIL, 2005). Os teores de umidade da farinha de trigo e das farinhas mistas das formulações I, II e III apresentaram-se dentro do limite recomendado pela legislação vigente no país. O teor de umidade de farinhas deve ser firmemente controlado, pois este parâmetro figura como um dos principais fatores de aceleração de reações químicas nestes alimentos, provocando alterações nas suas características nutricionais, organolépticas e tecnológicas. Teores de umidade abaixo do limite máximo permitido normalmente asseguram a conservação da qualidade das farinhas durante a estocagem (FARONI et al., 2007).

Analisando os resultados, observa-se que os teores de umidade apresentaram diferenças estatísticas significativas, entre as farinhas mistas a FT:FSG na proporção 50:50, utilizada na elaboração do biscoito do tratamento 3 foi a que apresentou o menor teor de umidade, ao contrário das farinhas mistas com os menores teores de FSG, que apresentaram teores de umidade mais elevados. O

baixo teor de umidade verificado na FSG (5,74 g 100 g^{-1}) (Tabela 6) pode justificar os resultados obtidos, uma vez que a quantidade de farinha de trigo substituída por FSG foi maior na formulação III.

Tabela 7 - Teor de umidade e qualidade tecnológica da farinha de trigo (FT) e das farinhas mistas de trigo e sementes de goiaba (FT:FSG).

Parâmetros**	FT	Formulação*		
		I (90FT:10FSG)	II (70FT:30FSG)	III (50FT:50FSG)
Umidade (%)	13,60 ± 0,01[a]	12,80 ± 0,01[b]	11,60 ± 0,01[c]	10,15 ± 0,07[d]
Glúten				
Índice de glúten	89,00 ± 0,01[a]	48,00 ± 5,66[b]	54,50 ± 13,44[b]	93,00 ± 1,41[a]
Glúten úmido (%)	28,98 ± 0,04[a]	25,97 ± 0,28[b]	21,00 ± 0,38[c]	15,37 ± 0,30[d]
Glúten seco (%)	9,85 ± 0,04[a]	8,82 ± 0,01[b]	7,58 ± 0,34[c]	5,87 ± 0,22[d]
Número de queda (s)	278,00 ± 2,83[a]	276,00 ± 2,83[a]	219,00 ± 12,73[b]	62,00 ± 0,01[c]
Cor				
L*	93,22 ± 0,01[a]	90,68 ± 0,01[b]	86,36 ± 0,02[c]	80,46 ± 0,06[d]
a*	+0,26 ± 0,02[d]	+0,76 ± 0,01[c]	+1,65 ± 0,00[b]	+3,01 ± 0,03[a]
b*	+7,31 ± 0,06[c]	+7,81 ± 0,01[c]	+9,59 ± 0,15[b]	+12,53 ± 0,30[a]
Alveografia				
W (10^{-4}J)	231,00 ± 5,66[a]	156,50 ± 4,95[b]	63,00 ± 1,41[c]	6,00 ± 2,83[d]
P (mm)	92,00 ± 1,41[a]	72,00 ± 4,24[b]	51,00 ± 1,41[c]	19,50 ± 2,12[d]
L (mm)	78,50 ± 0,71[a]	58,50 ± 3,54[b]	27,50 ± 0,71[c]	5,50 ± 2,12[d]
P/L	1,17 ± 0,03[b]	1,24 ± 0,15[b]	1,86 ± 0,10[ab]	3,75 ± 1,06[a]
G (mm)	19,75 ± 0,07[a]	17,05 ± 0,49[b]	11,70 ± 0,14[c]	5,20 ± 0,99[d]
P/G	4,66 ± 0,09[a]	4,23 ± 0,37[a]	4,36 ± 0,18[a]	3,78 ±0,32[a]
IE (%)	50,00 ± 0,71[a]	50,75 ± 0,78[a]	***	***

W: força de glúten; P: tenacidade; L: extensibilidade; P/L: relação entre tenacidade e extensibilidade; G: índice de intumescimento; P/G: relação entre tenacidade e índice de intumescimento; IE: índice de elasticidade. *FT: farinha de trigo; FSG: farinha de sementes de goiaba. **Médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).***não houve formação de bolha.

A farinha de trigo para biscoitos não necessita apresentar elevada quantidade de glúten como é o caso da farinha para pães. Segundo Mandarino (1994), as proteínas do trigo denominadas gliadinas e gluteninas são responsáveis pela formação do glúten, que é constituído por uma massa viscoelástica tridimensional

que proporciona as características físicas e reológicas de plasticidade, viscosidade e elasticidade importantes para a massa (HAARD, 1992; WIESIR, 2007). Farinhas com baixos teores de glúten podem propiciar a obtenção de uma massa com menor absorção de água. A medida do glúten determina a qualidade funcional de uma farinha pela mensuração da porção insolúvel das proteínas gliadina, responsável pela coesão da massa, e gluteína, responsável pela propriedade de resistência e extensão (MARTINÉZ; EL-DASHI, 1993; XU; BIETZ; CARRIERE, 2007). Moraes et al., (2010) elaboraram *cookies* a partir de farinha de trigo com teor de glúten seco de 10,13%. Os valores encontrados no presente trabalho foram inferiores ao valor reportado por Moraes et al., (2010), e significativamente diferentes à medida que a concentração de farinha de trigo diminuiu entre as misturas.

A determinação do número de queda, também chamado de *Falling Number* tem por finalidade avaliar o efeito/atividade da enzima alfa-amilase, bem como fornece informações sobre as propriedades viscoelásticas do amido gelatinizado de uma suspensão farinácea durante o processo de aquecimento (FREO et al., 2011; COSTA et al., 2008). Para biscoitos, é sugerido que a farinha de trigo possua número de queda superior a 150 segundos (GUTKOSKI et al., 2007). No presente estudo, os valores encontrados para a formulação III indicam farinha com baixa atividade enzimática.

Segundo Miranda, Mori, Lorini (2005), a determinação de cor é um importante atributo de qualidade. A cor da farinha é avaliada pelas medidas de luminosidade (L*) e coordenada de cromaticidade de amarelo (+b*). A luminosidade é afetada pelo conteúdo de farelo ou material estranho, enquanto a intensidade de amarelo está relacionada com a quantidade de pigmentos presentes na farinha de trigo (COULTATE, 2004). Embora os consumidores prefiram as farinhas mais brancas, nem sempre estas são as de melhor qualidade para todos os produtos finais. Analisando os resultados apresentados na Tabela 7, as formulações I, II e III das farinhas mistas trigo e FSG apresentaram menores valores de luminosidade e maiores valores de coordenadas de cor a* e b* indicando coloração mais escura, avermelhada e amarelada que a farinha de trigo, devido as maiores teores de cinzas e fibra presentes na FSG. Essa tendência é observada em todas as farinhas integrais que possuem teores elevados destes componentes, pois as mesmas se acumulam nas camadas externas dos grãos, quanto menor o grau de polimento, menor a remoção ocasionando o escurecimento da farinha.

A alveografia é um teste reológico que determina a força de glúten (W), sendo utilizada para avaliar a maior ou menor capacidade da farinha sofrer um tratamento mecânico ao ser misturada com água (FREO et al., 2011). Entre as farinhas mistas, a força de glúten (W) diminuiu com o aumento da proporção de FSG em relação a FT, sendo significativamente superior na FT e na FT:FSG da formulação I. Os valores de tenacidade (P) e extensibilidade (L) apresentaram variações significativas com o aumento da substituição parcial da FT por FSG, sendo superiores na farinha de trigo e reduzidos na FT:FSG da formulação IIII (Tabela 7).

4.3 Caracterização dos biscoitos com farinha de sementes de goiaba

4.3.1 Composição química dos biscoitos

Na Tabela 8 são apresentados os resultados da avaliação da composição química dos biscoitos dos tratamentos 1, 2 e 3 elaborados com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de sementes de goiaba.

Quando analisados estatisticamente, os resultados demonstraram que o tratamento 3 apresentou teor de proteína significativamente superior em relação aos tratamentos 1 e 2, que não diferiram entre si. Para matéria mineral e lipídios, os teores do tratamento 1 foram significativamente inferiores aos biscoitos dos tratamentos com adição de 30 e 50% de FSG. Considerando que os tratamentos 2 e 3 apresentam o maior grau de substituição da farinha de trigo pela farinha de sementes de goiaba, os teores de lipídios e proteína relativamente elevados nos biscoitos destes tratamentos podem ser explicados pelo maior conteúdo desses componentes na FSG, como demonstrado anteriormente (Tabela 6).

Conforme observado na Tabela 8, todas as formulações do biscoito desenvolvidas diferiram significativamente entre si em relação aos teores de umidade, carboidrato, fibra alimentar total e valor energético. Os resultados obtidos nestas análises, exceto para fibra alimentar, demonstraram um decréscimo gradual nos valores destes parâmetros à medida que aumentou o nível de substituição da farinha de trigo pela FSG. O contrário ocorreu com os teores de fibra alimentar total, que aumentaram com a adição de FSG nas formulações do biscoito. A maior

proporção de fibra alimentar é atribuída ao elevado teor de fibra alimentar total encontrado na farinha de sementes de goiaba (Tabela 6).

Tabela 8 - Composição química dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba (FSG).

Constituintes (g 100 g^{-1})	**Tratamentos***		
	T1	**T2**	**T3**
Umidade	6,74 ± 0,07[a]	4,25 ± 0,05[b]	3,47 ± 0,13[c]
Proteína	8,60 ± 0,18[b]	8,71 ± 0,20[b]	9,09 ± 0,01[a]
Matéria mineral	1,48 ± 0,02[b]	1,54 ± 0,02[a]	1,53 ± 0,02[a]
Lipídios	15,59 ± 0,30[b]	17,57 ± 0,53[a]	18,07 ± 0,59[a]
Fibra alimentar total**	12,82 ± 0,02[c]	33,85 ± 0,05[b]	54,88 ± 0,09[a]
Carboidratos***	54,78 ± 0,02[a]	34,08 ± 0,05[b]	12,96 ± 0,09[c]
Valor energético total (kcal 100 g^{-1})	393,82 ± 0,07[a]	329,32 ± 0,22[b]	250,82 ± 0,37[c]

Tratamento 1: 10% FSG; Tratamento 2: 30% FSG e Tratamento 3: 50% FSG. *Médias com letras iguais na mesma linha indicam que as amostras não diferem entre si ($p<0,05$) pelo teste de Tukey. Resultados expressos em base úmida. **Calculado a partir do conteúdo encontrado na farinha de trigo e na farinha de sementes de goiaba e a quantidade incorporada nas formulações. ***Calculados por diferença em relação aos demais componentes.

O biscoito do tratamento 1, elaborado com 90% de farinha de trigo e apenas 10% de FSG apresentou-se com umidade maior que os biscoitos com concentrações mais elevadas de FSG na formulação. Segundo Bassinello et al., (2012), isso se deve ao fato de que no preparo da mistura, uma considerável quantidade de água é absorvida pelas proteínas da farinha de trigo (glutenina e gliadina) que interagem de maneira positiva para a formação da rede de glúten. Como a FSG não apresenta essas proteínas, consequentemente, não há formação da rede de glúten e, portanto, a água absorvida é facilmente evaporada. Esse fato pode explicar os menores teores de umidade verificados para os biscoitos dos tratamentos 2 e 3, elaborados com as maiores concentrações de FSG em substituição parcial a farinha de trigo.

Comparando-se o teor de fibra alimentar total entre os tratamentos avaliados, o biscoito do tratamento 3 obteve 42 g a mais de fibra em sua composição que o biscoito do tratamento 1. Todos os biscoitos formulados com diferentes concentrações de FSG podem ser considerados alimentos com alto conteúdo de fibra alimentar, pois segundo a legislação brasileira vigente (BRASIL, 2012), um alimento para ser considerado com alto conteúdo de fibra alimentar deve conter um teor mínimo de 6 g 100 g^{-1} de fibra. O consumo de fibras alimentares está associado com resultados benéficos para o organismo humano e mesmo para a prevenção de algumas doenças crônicas (BELLO, 1995). Dessa forma, há grande interesse em elaborar produtos como pães e biscoitos com maior quantidade de fibras, já que estes são largamente consumidos pela população (GALDEANO; GROSSMANN, 2006).

Diversos estudos foram realizados com a finalidade de incorporar farinhas de coprodutos de frutas na elaboração de biscoitos. No trabalho de Aquino et al., (2010), o biscoito elaborado com 10% de farinha de resíduos de acerola apresentou teores de umidade (3,07 g 100 g^{-1}), proteína (6,78 g 100 g^{-1}) e lipídios (10,40 g 100 g^{-1}) inferiores aos valores verificados nos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de FSG. No entanto, o conteúdo de cinzas no biscoito com resíduo de acerola foi superior (1,88 g 100 g^{-1}).

Os teores de lipídios (19,56 g 100 g^{-1}), cinzas (1,78 g 100 g^{-1}) e carboidratos (55,61 g 100 g^{-1}) obtidos por Moura et al., (2010) para os biscoitos tipo *cookie* elaborados com a semente de abóbora da fração peneirada foram maiores que os valores encontrados para os biscoitos desenvolvidos com FSG. O valor proteico (7,61 g 100 g^{-1}) dos biscoitos com semente de abóbora desta fração, assim como o biscoito elaborado com 10% de farinha de resíduos de acerola (AQUINO et al., 2010), foram inferiores aos tratamentos dos biscoitos no presente estudo. Os teores lipídicos dos biscoitos com FSG foram inferiores aos valores verificados para os biscoitos formulados com semente de abóbora, porém esta característica confere vantagens a FSG em relação à semente de abóbora, como matéria-prima para a elaboração de alimentos com menor teor de lipídios e maior conteúdo de proteínas.

Nos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de FSG, os valores energéticos variaram de 250,82 a 393,82 kcal 100 g^{-1}. Estes valores são inferiores ao encontrado por Moura et al., (2010) para os biscoitos elaborados com semente de abóbora da fração peneirada (430,92 kcal 100 g^{-1}), pelo fato destes conterem

maior teor de lipídios na sua composição. Observa-se na Tabela 8, que o valor energético dos biscoitos foi reduzido com a adição de FSG. A redução energética dos biscoitos elaborados com 50% de FSG em relação aos tratamentos com 10 e 30% de FSG foi de 36,31 e 23,84%, respectivamente, decorrente do menor conteúdo de carboidratos e do incremento de fibras nas formulações. Roberto (2012) avaliando barra de cereal com resíduos da industrialização da goiaba, também verificou um decréscimo de 11,2 a 20,4% do valor energético à medida que foram incorporados os resíduos da goiaba nas formulações. Os valores energéticos dos biscoitos com FSG foram inferiores aos encontrados para os biscoitos elaborados com a semente abóbora da fração peneirada, (MOURA et al., 2010).

4.3.2 Avaliação física dos biscoitos

Os resultados médios das avaliações físicas nos diferentes tratamentos produzidos com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de sementes de goiaba estão apresentados na Tabela 9.

Os diferentes valores de diâmetro e espessura pré-cocção demonstram uma heterogeneidade entre os biscoitos produzidos, provavelmente em razão do método de elaboração utilizado, pois os biscoitos não foram moldados com auxílio de formas, mas modelados manualmente em função das características da massa. Desta forma, quaisquer diferenças obtidas nestas variáveis após a cocção podem estar relacionadas com esta particularidade, ou então com as interferências causadas pela presença da farinha de sementes de goiaba na massa.

A variação de peso antes e após o forneamento dos biscoitos fornece a perda de peso no assamento (MORAES et al., 2010). O peso médio dos biscoitos após a cocção diferiu significativamente entre os tratamentos, o tratamento 3 apresentou a menor variação de peso enquanto que o tratamento 1, com a menor concentração de FSG na formulação apresentou a maior perda de peso entre os tratamentos. A perda de peso verificada para os biscoitos dos tratamentos 1 e 3, antes e após cocção foi 21 e 16%, respectivamente.

Tabela 9 - Respostas da caracterização física dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba (FSG).

Parâmetros físicos	Tratamentos*		
	T1	**T2**	**T3**
Peso pré-cocção (g)	5,03 ± 0,02[a]	5,03 ± 0,03[a]	5,03 ±0,02[a]
Peso pós-cocção (g)	3,98 ± 0,03[c]	4,09 ± 0,03[b]	4,21 ±0,04[a]
Diferença (g)	-1,06 ± 0,04[a]	-0,94 ± 0,04[b]	-0,82 ± 0,05[c]
Diâmetro pré-cocção (mm)	26,65 ± 0,96[b]	27,27 ± 0,98[a]	26,56 ±0,77[b]
Diâmetro pós-cocção (mm)	30,76 ± 0,77[c]	31,24 ± 0,56[b]	31,68 ±0,32[a]
Diferença (mm)	4,11 ± 1,21[b]	3,97 ± 1,06[b]	5,12 ± 0,82[a]
Espessura pré-cocção (mm)	8,51 ± 0,81[c]	9,06 ± 0,72[b]	9,71 ± 0,80[a]
Espessura pós-cocção (mm)	12,54 ± 0,36[a]	11,91 ± 0,18[b]	11,93 ± 0,45[b]
Diferença (mm)	4,03 ± 0,84[a]	2,84 ± 0,74[b]	2,2 ± 0,90[c]
Fator de Expansão	2,45 ± 0,09[b]	2,63 ± 0,06[a]	2,66 ± 0,11[a]

Tratamento 1: 10% FSG; Tratamento 2: 30% FSG e Tratamento 3: 50% FSG. *Médias seguidas de letras iguais na mesma linha indicam não haver diferença significativa entre os resultados, pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A menor variação de peso após a cocção dos biscoitos com maiores concentrações de FSG pode estar relacionada com o peso da farinha de sementes de goiaba, uma vez que esta matéria-prima em função da sua origem é mais pesada que a farinha de trigo convencional. Desta forma, a FSG e sua adição aos biscoitos podem ter alterado o rendimento em peso dos biscoitos após o forneamento.

Conforme pode ser verificado também na Tabela 9, houve aumento no diâmetro após o forneamento em todos os tratamentos. A amostra do biscoito que apresentou o maior diâmetro (31,68 mm) depois de assado e também a maior diferença (5,12 mm) de diâmetro pré e pós-cocção foi o biscoito do tratamento 3, com a maior concentração de FSG na formulação. À medida que a concentração de FSG nos biscoitos diminuiu o diâmetro pós-cocção também se reduziu. Resultados semelhantes foram obtidos por Fasolin et al., (2007) em biscoitos tipo *cookie* elaborados com diferentes concentrações (10, 20 e 30%) de farinha de banana verde. Os autores verificaram que o biscoito elaborado com 30% desta farinha também apresentou o maior diâmetro depois do forneamento e a maior diferença de

diâmetro antes e após a cocção. Segundo os autores, a adição de grandes quantidades de farinha de banana pode ter interferido na formação da rede de glúten do biscoito, fazendo com que a massa sofresse maior espalhamento durante a cocção, aumentando o diâmetro do biscoito.

A espessura média dos biscoitos antes da cocção apresentou diferença significativa entre os tratamentos, porém após o forneamento, apenas a formulação com 10% de FSG apresentou o maior valor médio de espessura, diferindo significativamente das outras formulações. De acordo com os resultados, foi possível verificar que a espessura das formulações tende a diminuir enquanto o diâmetro tende a aumentar, conforme aumenta a concentração de FSG nos tratamentos.

No trabalho de Silva, Silva e Chang (1998), os autores obtiveram um maior diâmetro e uma menor espessura para sua formulação controle, que correspondia ao biscoito padrão, quando esta foi comparada com as demais formulações compostas pela mistura de farinha de trigo e de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) na proporção de 9:1. De acordo com os autores, essa diferença pode ter ocorrido devido à maior higroscopicidade dos materiais fibrosos presentes na farinha de jatobá, que retêm a água, dando maior consistência à massa evitando seu espalhamento, o que geralmente é a causa do maior diâmetro e menor espessura.

O fator de expansão foi maior para os biscoitos dos tratamentos 2 e 3 elaborados com as maiores concentrações de FSG, sem diferença significativa entre estes tratamentos. O biscoito do tratamento 1, com a menor concentração de FSG foi o que apresentou maior espessura após a cocção e menor fator de expansão, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Corroborando com os resultados obtidos no presente trabalho, Silva et al., (2001) relataram uma tendência de aumento na expansão e largura das formulações dos biscoitos com o aumento da concentração das farinhas de jatobá. Neste caso, os biscoitos elaborados com 25% de substituição da farinha de trigo pelas farinhas de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata obtiveram os maiores valores para o fator de expansão.

O índice de expansão de biscoitos tem sido utilizado como indicador de qualidade dos produtos. Segundo Perez e Germani (2007), o fenômeno de expansão de biscoitos é primariamente físico e está relacionado com a capacidade dos ingredientes em absorver água, como a farinha. Assim o acréscimo de componentes que possuem maior capacidade para reter água do que a farinha de trigo resulta em uma competição pela água livre presente na massa do biscoito

limitando a taxa de expansão. Geralmente biscoitos elaborados com alto teor de fibras apresentam diminuição do fator de expansão (ASSIS et al., 2009; PEREZ; GERMANI, 2007; SILVA et al., 2001) o que não ocorreu no presente trabalho.

Assim como no trabalho de Fasolin et al., (2007) e ao contrário do observado por Silva, Silva e Chang (1998), a ausência de glúten na FSG e sua interferência na formação da rede de glúten da farinha de trigo, e ainda a provável menor higroscopicidade da FSG poderiam justificar o comportamento dos parâmetros físicos de diâmetro, espessura e fator de expansão obtidos no presente trabalho. Como observado na composição química, à FSG possui grande quantidade de fibra insolúvel, de forma a não interferir na absorção de água. Deste modo, em virtude das suas características, a presença da fibra pode ter ocasionado uma maior disponibilidade de água na massa, possibilitando a gelatinização do amido presente na farinha de trigo, ocasionando o aumento da expansão dos biscoitos elaborados com a FSG (MOURA et al., 2010).

4.3.3 Características texturométricas

A Tabela 10 apresenta os resultados da análise instrumental da textura, realizada para os parâmetros de dureza e fraturabilidade dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba em substituição a farinha de trigo.

Tabela 10 - Avaliação instrumental da textura dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba (FSG).

Tratamentos	Dureza* (g)	Fraturabilidade* (mm)
T1	8328,47 ± 772,86[b]	45,71 ± 0,51[a]
T2	8653,83 ± 342,31[b]	44,86 ± 0,22[b]
T3	11522,03 ± 841,59[a]	44,78 ± 0,49[b]

Tratamento 1: 10% FSG; Tratamento 2: 30% FSG e Tratamento 3: 50% FSG. *Médias seguidas por letras diferentes, na mesma coluna, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A textura de um alimento refere-se às suas propriedades reológicas e estruturais (geométrica e de superfície), perceptíveis por três ou quatro sentidos: os receptores mecânicos, táteis e, eventualmente pelos receptores visuais e auditivos (ABNT, 1993; IAL, 2008). Do conceito sensorial se deduz que a textura não é uma propriedade simples, mas um conjunto de propriedades (CARNEIRO et al., 2011). A medida objetiva de textura, portanto, não é uma característica única. Apesar de existirem fatores geométricos, químicos, térmicos, acústicos e fisiológicos que possam ter um papel importante na avaliação da textura, pode-se afirmar que o estímulo da percepção é principalmente mecânico e, em consequência, quase todos os métodos instrumentais de avaliação de textura são ensaios mecânicos (FERREIRA et al., 2000).

De acordo com Carneiro et al., (2011), a análise de textura pode assumir uma grande importância na indústria de alimentos no controle do processo de fabricação, matérias-primas, produto final e pesquisa de desenvolvimento de novos produtos.

A textura é um elemento importante na qualidade do biscoito, e a dureza é um dos fatores que determina a aceitabilidade do alimento pelo consumidor e, assim como a fraturabilidade, é desejável que seus valores sejam baixos (ASSIS et al., 2009). Fisicamente a dureza é definida como a força necessária para obter uma determinada deformação, enquanto a fraturabilidade, originalmente chamada de fragilidade, é a força necessária para iniciar a fratura do material (BOURNE, 1978; STEFF, 1996; SZCZESNIAK, 1998 apud RAMOS, GOMIDE, 2009). Em termos sensoriais, a dureza é conhecida como a força requerida para comprimir uma substância entre os dentes molares (sólidos) ou entre a língua e o palato (semi-sólidos). Já a fraturabilidade descreve a propriedade de textura em relação à força sob a qual a amostra se despedaça (esmigalha), esfarela ou desintegra (ABNT, 1993).

Com base nos dados expressos na Tabela 10 pode-se verificar que houve aumento da dureza no biscoito com 50% de FSG e redução da fraturabilidade dos biscoitos com 30 e 50% de FSG na formulação. No estudo instrumental da textura, a dureza foi significativamente maior para o biscoito do tratamento 3 e menos acentuada para os tratamentos 1 e 2. Quanto à fraturabilidade, houve diferença significativa para o biscoito do tratamento 1, que apresentou o maior valor de fraturabilidade em comparação com os demais tratamentos avaliados.

As análises texturométricas nos tratamentos foram realizadas com o intuito de verificar se haveria relação entre a avaliação sensorial da textura relatada pelos provadores e as medidas instrumentais. De fato, os resultados instrumentais (Tabela 10) constataram que os tratamentos 1 e 2 não apresentaram diferença significativa entre si na textura/dureza porém, diferiram significativamente do tratamento com 50% de FSG na formulação, em concordância com os resultados sensoriais.

Nos biscoitos com 30 e 50% de FSG foi necessário diminuir a quantidade de água nas formulações (Tabela 2), devido a menor absorção de água pelas farinhas mistas das formulações II e III para formar a massa. Avaliando as propriedades funcionais e tecnológicas da casca e da semente de goiaba, Roberto (2012) verificou que a casca da goiaba possui maior capacidade de hidratação que a semente do fruto, sendo que o valor encontrado para a semente foi de 1,60 g de água/g amostra.

A capacidade de hidratação ou retenção mede a quantidade máxima de água absorvida que é retida pela amostra, e essa propriedade está diretamente relacionada com o teor de fibras solúveis presentes na amostra (SOUZA; FERREIRA; VIEIRA, 2008). Conforme Maier et al., (1993 apud MONTENEGRO et al., 2008), as fibras solúveis tendem a formar géis em contato com a água e desta forma auxiliam no aumento de retenção de umidade, promovendo a maciez em produtos de panificação.

A dureza dos biscoitos, avaliada por método instrumental (texturômetro) é proporcional à força aplicada para ocasionar uma deformação, então, quanto maior a força requerida para penetrar o alimento, maior será sua dureza. A força máxima avaliada é dependente da formulação (qualidade da farinha, quantidade de açúcares e gorduras), umidade da massa e conservação (ASSIS et al., 2009). Neste sentido, o aumento da dureza nos diferentes tratamentos do biscoito pode ser interpretado como sendo o resultado da combinação do alto teor de FSG com predomínio de fibras insolúveis e teores reduzidos de fibra solúvel e água. Já a formulação, as condições de assamento e de resfriamento podem afetar ou controlar a quebra ou a fraturabilidade dos biscoitos (BASSINELLO et al., 2012).

4.3.4 Cor

A cor dos biscoitos é uma das primeiras características observadas pelo consumidor afetando a aceitabilidade do produto (ZOULIAS; PIKNIS; OREOPOULOU, 2000). A coloração dos biscoitos está relacionada principalmente com os ingredientes da formulação, e segundo Perez e Germani (2007), biscoitos com maior teor de fibras costumam apresentar coloração mais escura.

Os resultados obtidos na avaliação de cor dos biscoitos são apresentados na Tabela 11. Todos os tratamentos apresentaram diferença significativa entre si, em todos os parâmetros de cor (L*, a*, b*, C* e h°) avaliados.

Tabela 11 - Parâmetros instrumentais de cor (L*, a*, b*, C* e h°) dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba (FSG).

Parâmetros de Cor	**Tratamentos****		
	T1	**T2**	**T3**
L*	78,20 ± 0,69[a]	65,48 ±0,73[b]	52,42 ± 0,26[c]
a*	+5,05 ± 0,11[c]	+7,97 ± 0,69[b]	+11,83 ± 0,19[a]
b*	+26,55 ± 0,34[c]	+30,81 ± 0,47[b]	+32,08 ± 0,40[a]
C*	27,02 ± 0,36[c]	31,82 ± 0,57[b]	34,19 ± 0,44[a]
h°	79,32 ± 0,12[a]	75,18 ± 0,29[b]	69,85 ± 0,10[c]

Tratamento 1: 10% FSG; Tratamento 2: 30% FSG e Tratamento 3: 50% FSG. **Em cada linha, médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A luminosidade (L*) diminuiu com o aumento da substituição da farinha de trigo pela FSG, indicando que a cor dos biscoitos ficou mais intensa ou escura. O biscoito do tratamento 3 apresentou o menor valor de L* indicando o escurecimento do produto, enquanto o biscoito do tratamento 1, com concentração de 10% de FSG apresentou maior luminosidade. Valores de luminosidade mais altos indicam maior reflectância da luz, traduzindo-se em produtos com coloração clara.

Na Figura 8 está apresentado o aspecto visual dos biscoitos para os diferentes tratamentos desenvolvidos. Visualmente, constatou-se que a inclusão de FSG escureceu o produto.

Em relação à coloração dos biscoitos, a substituição da farinha de trigo pela FSG possibilitou um incremento nas colorações amarelo e vermelha dos tratamentos. Observa-se na Tabela 11 um aumento nos valores do parâmetro a* conforme a FSG foi adicionada nos biscoitos, ou seja, a intensidade de coloração vermelha foi aumentando proporcionalmente a adição de FSG. Desta forma, o biscoito do tratamento 3 apresentou o maior desvio para o vermelho (+a*) indicando coloração mais escura na crosta (Figura 8). Piovesana, Bueno e Klajn (2013) também observaram coloração mais intensa em biscoitos formulados com percentuais mais elevados de farinha de bagaço de uva, em função da concentração expressiva de pigmentos antociânicos presentes nesta farinha.

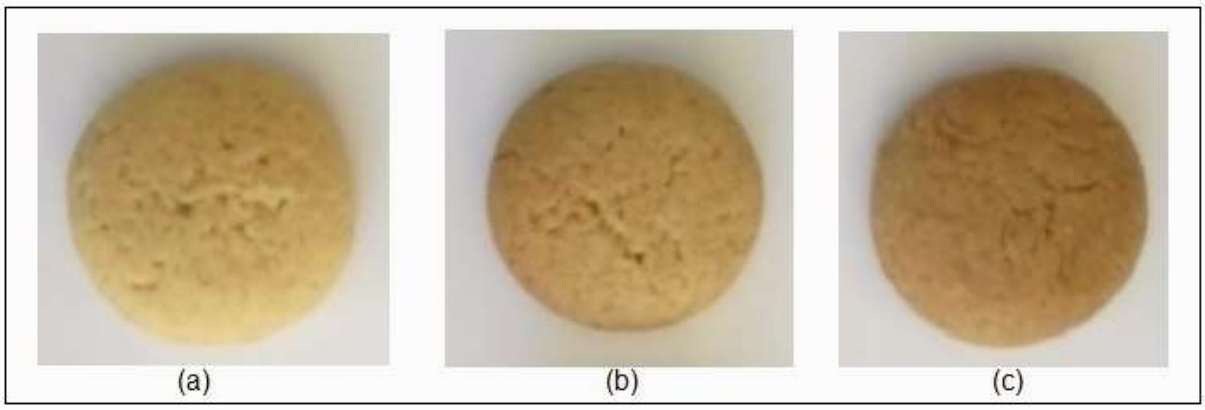

Figura 8 - Aspecto visual dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de semente de goiaba: a) Tratamento 1: 10% FSG; b) Tratamento 2: 30% FSG e c) Tratamento 3: 50% FSG.

Assim como a coordenada de cor a*, os valores de b* que variam de azul (-b*) a amarelo (+b*), também apresentaram uma tendência de aumento proporcional à presença de FSG nos tratamentos do biscoito. Como demonstrado na Tabela 7, o valor de b* da farinha mista de trigo e semente de goiaba da formulação III utilizada para elaboração do biscoito do tratamento 3 foi significativamente superior em relação as demais misturas. Assim, da mesma forma que a farinha mista, o biscoito com 50% de FSG também apresentou os maiores valores de b* com diferença significativaentre os demais tratamentos.

O grau de saturação (C*) e o ângulo de tonalidade (h°) são medidas derivadas de a* e b*. Os valores de cromaticidade ou croma (C*) expressam a intensidade da cor, ou seja, a saturação em termos de pigmentos desta cor. Valores de croma próximos de zero representam cores neutras (cinzas), enquanto valores próximos de 60 indicam amostras com cores mais intensas (MENDONÇA et al., 2003). O biscoito do tratamento 3, com a maior concentração de FSG na formulação apresentou maior intensidade de cor se comparado aos tratamentos 1 e 2. O ângulo de tonalidade (h°) é a grandeza associada aos comprimentos de onda do espectro visível, representando a qualidade da cor permitindo diferenciá-la (RAMOS; GOMIDE, 2009). Para este parâmetro, os valores obtidos foram significativamente diferentes entre os tratamentos, indicando que o aumento de FSG nas formulações teve influência sobre o ângulo de tonalidade das amostras.

Como observado na Tabela 7, as farinhas mistas de trigo e semente de goiaba possuem coloração mais escura que a farinha de trigo e, consequentemente os biscoitos elaborados com estas misturas de farinhas apresentaram uma coloração mais intensa, à medida que foram utilizadas maiores concentrações de FSG, conforme verificado na Tabela 11. Desse modo, percebe-se que a cor adquirida pelos biscoitos está diretamente relacionada com os ingredientes contidos na formulação, neste caso a quantidade de FSG incorporada nos tratamentos. Além disso, o escurecimento dos biscoitos pode ter sido afetado pela caramelização do açúcar e também pela reação de Maillard durante o assamento.

Com os resultados da análise de cor, observa-se que há variações entre as amostras neste parâmetro. A quantidade de FSG utilizada nos diferentes tratamentos influenciou todos os parâmetros de cor avaliados (L*, a*, b*, C* e h°), confirmando as diferenças encontradas no aspecto visual quando as mesmas foram comparadas (Figura 8).

4.4 Avaliação sensorial

As análises sensoriais desenvolvidas no presente estudo foram conduzidas com o intuito de verificar a aceitação e a preferência dos provadores frente às

características gerais dos biscoitos formulados a partir da substituição parcial da farinha de trigo por 10, 30 e 50% de FSG.

O painel de provadores no teste de ordenação quanto à preferência e no teste afetivo de aceitação contou com a presença de 70 e 61 participantes não treinados na primeira e na segunda sessão, respectivamente. Nas duas sessões das análises sensoriais predominaram provadores do gênero feminino (79 e 77%), e em ambas as análises, os provadores em sua maioria apresentaram-se na faixa etária compreendida entre 18 e 25 anos (66 e 69%), seguida da faixa etária de 26 a 35 anos (19 e 21%).

Na avaliação sensorial pelo teste de ordenação de preferência (Tabela 12), comparando-se os módulos da diferença com a diferença mínima significativa (DMS) de 28, conforme a tabela de Newell e MacFarlane (1987), os biscoitos apresentaram diferença estatística significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância.

Para os atributos avaliados, os resultados do teste de ordenação de preferência (Tabela 12) demonstraram uma maior aprovação pelo biscoito do tratamento 2 em relação à cor. O somatório obtido por esta amostra foi significativamente superior ao alcançado pelos tratamentos 1 e 3.

Para os atributos de aroma e sabor, não houve diferença significativa ao nível de 5% entre os somatórios obtidos para os biscoitos dos tratamentos 2 e 3, porém, de acordo com a Tabela 12, essas amostras diferiram significativamente do somatório obtido para o biscoito do tratamento 1. Com relação à textura dos biscoitos, o somatório obtido para o tratamento com adição de 30% de farinha de sementes de goiaba não foi significativamente diferente dos demais tratamentos testados e avaliados. No entanto, comparando-se os tratamentos 1 e 3, os provadores indicaram como preferência a textura do biscoito elaborado com 10% de FSG, visto que, esta amostra apresentou somatório significativamente maior que a amostra do biscoito com 50% de FSG.

Na Tabela 13 são apresentados os escores médios obtidos para os atributos sensoriais avaliados no teste de aceitação.

Quando comparados os valores instrumentais da cor (L*, a*, b*,) (Tabela 11) com os resultados da análise sensorial para o atributo cor (Tabela 13) observa-se uma relação entre estes valores, para os tratamentos 2 e 3, uma vez que houve

diferença significativa entre estes tratamentos, para ambas as análises, sendo assim perceptíveis para os avaliadores.

Tabela 12 - Módulo das diferenças entre os pares de somatório total do teste de ordenação de preferência para os atributos de cor, aroma, sabor e textura nos diferentes tratamentos dos biscoitos.

Amostra	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
		Cor	
Somatório Total[a]	138[b]	170[a]	112[b]
Diferença x I		32*	26
Diferença x II			58*
		Aroma	
Somatório Total[a]	108[b]	161[a]	151[a]
Diferença x I		53*	43*
Diferença x II			10
		Sabor	
Somatório Total[a]	109[b]	152[a]	159[a]
Diferença x I		43*	50*
Diferença x II			7
		Textura	
Somatório Total[a]	157[a]	143[ab]	120[b]
Diferença x I		14	37*
Diferença x II			23
Tratamentos: 3			
Provadores: 70			
Valor crítico tabelado: 28			

Tratamento 1: 10% FSG; Tratamento 2: 30% FSG e Tratamento 3: 50% FSG. *Significativo ao nível de 5% se a diferença entre as somas das ordens de duas amostras diferirem por um valor maior ou igual ao valor crítico tabelado (Tabela de Newel-McFarlane, 1987). [a]maior somatório corresponde a maior preferência.

Os escores médios de aceitação para o atributo de cor obtidos no teste afetivo demonstraram que o biscoito do tratamento 1 não foi estatisticamente diferente dos tratamentos 2 e 3, apesar de os tratamentos testados possuírem diferentes concentrações de FSG. O biscoito formulado com 30% de FSG obteve estatisticamente a maior média de aceitação para este atributo, em relação ao

tratamento 2. Este resultado reforça o encontrado no teste de ordenação da preferência, que demonstrou uma maior aprovação pela amostra do biscoito do tratamento 2 em relação à cor. Conforme observado na Tabela 7 as farinhas mistas de trigo e FSG nas proporções 90:10 e 70:30 apresentaram valores de luminosidade (L*) superiores ao da proporção 50:50, com isso, os biscoitos dos tratamentos 1 e 2 apresentaram cor mais clara (Tabela 11), enquanto o tratamento 3, em razão do conteúdo de FSG adicionado aparentava ter recebido assamento excessivo (Figura 8).

Tabela 13 - Escores médios dos atributos sensoriais avaliados no teste de aceitação dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba (FSG).

Atributos Sensoriais	**Tratamentos***		
	T1	**T2**	**T3**
Cor	5,21 ± 1,05[ab]	5,64 ± 0,91[a]	5,11 ± 1,44[b]
Aroma	4,80 ± 0,98[b]	5,59 ± 0,90[a]	5,59 ± 1,12[a]
Sabor	4,95 ± 1,15[b]	6,05 ± 0,83[a]	5,82 ± 1,04[a]
Textura	5,30 ± 1,10[a]	5,15 ± 1,05[a]	4,62 ± 1,28[b]
Aceitação Global	5,03 ± 1,11[b]	5,56 ± 0,83[a]	5,36 ± 1,14[ab]

Tratamento 1: 10% FSG; Tratamento 2: 30% FSG e Tratamento 3: 50% FSG. Escores: 7 - gostei muitíssimo; 6 - gostei muito; 5 - gostei; 4 - indiferente; 3 - desgostei; 2 - desgostei muito; 1 - desgostei muitíssimo. *Médias na mesma linha com letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Para os atributos de aroma e sabor, os escores médios verificados situaram-se entre 4 e 6 correspondendo aos termos “indiferente” e “gostei muito” na escala hedônica estruturada de sete pontos. Para estes dois atributos, o biscoito do tratamento 1 foi o menos apreciado entre os avaliadores, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Provavelmente por ter sido elaborada com o menor percentual de FSG, esta formulação não foi capaz de conferir aroma e sabor semelhante ao de goiaba como foi verificado nas formulações com 30 e 50% de FSG.

Quanto ao atributo textura observou-se que, o tratamento 3 com o maior percentual de FSG na formulação obteve o menor escore médio de aceitação em relação a este atributo, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Este fato está relacionado com a dureza instrumental das amostras (Tabela 10), onde a formulação com 50% de FSG apresentou a maior dureza e as formulações com 10 e 30% a menor dureza. Pode-se verificar com isso que entre a textura da análise sensorial e a dureza instrumental a relação é inversamente proporcional às médias obtidas. Além disso, a baixa pontuação para a textura no tratamento 3 pode estar relacionada com a característica arenosa do biscoito, percebida sensorialmente pelos provadores. Provavelmente este fato tenha ocorrido devido à presença de grânulos em razão da alta concentração de FSG presente nesta formulação.

Com relação à aceitação global dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações (10, 30 e 50%) de FSG, todas as amostras tiveram boa aceitação global pelos provadores, com escores de aceitação correspondendo ao termo hedônico “gostei” (Tabela 13). Os tratamentos 1 e 2 diferenciaram-se estatisticamente entre si, mas não diferiram em relação ao biscoito do tratamento 3, em termos de aceitação.

No teste de aceitação, os resultados obtidos para os atributos avaliados, exceto textura, indicaram certa tendência a escores mais elevados da escala para os biscoitos elaborados com a farinha mista das Formulações II e III. Ao contrário dos resultados encontrados neste estudo, Aquino et al., (2010) observaram que as notas atribuídas para os parâmetros de aparência, aroma, sabor e impressão global foram significativamente menores com o aumento da concentração da farinha de resíduos de acerola. Segundo os autores, o *cookie* formulado com 20% desta farinha foi o menos apreciado entre os provadores, principalmente pela variação na cor do biscoito e pela presença de grânulos verificada pelos provadores. ,

Quanto ao índice de aceitabilidade (Figura 9) dos biscoitos elaborados com FSG, verificou-se que para os parâmetros sensoriais investigados os valores foram superiores a 70%, com exceção dos atributos de aroma para o tratamento 1 (68,62%) e textura para o tratamento 3 (66,04%).

Os biscoitos com 30 e 50% de FSG na formulação apresentaram os maiores índices de aceitabilidade para os atributos de aroma (79,86%) e sabor (86,42% e 83,14%, respectivamente), sem diferença significativa entre os tratamentos. Este resultado supera a expectativa proposta por Moura et al., (2010), de que em geral,

biscoitos com adição de farinhas de cascas e sementes de vegetais em níveis de até 25%, com intuito de aumentar o teor de fibras, ainda resultam em bom índice de aceitação.

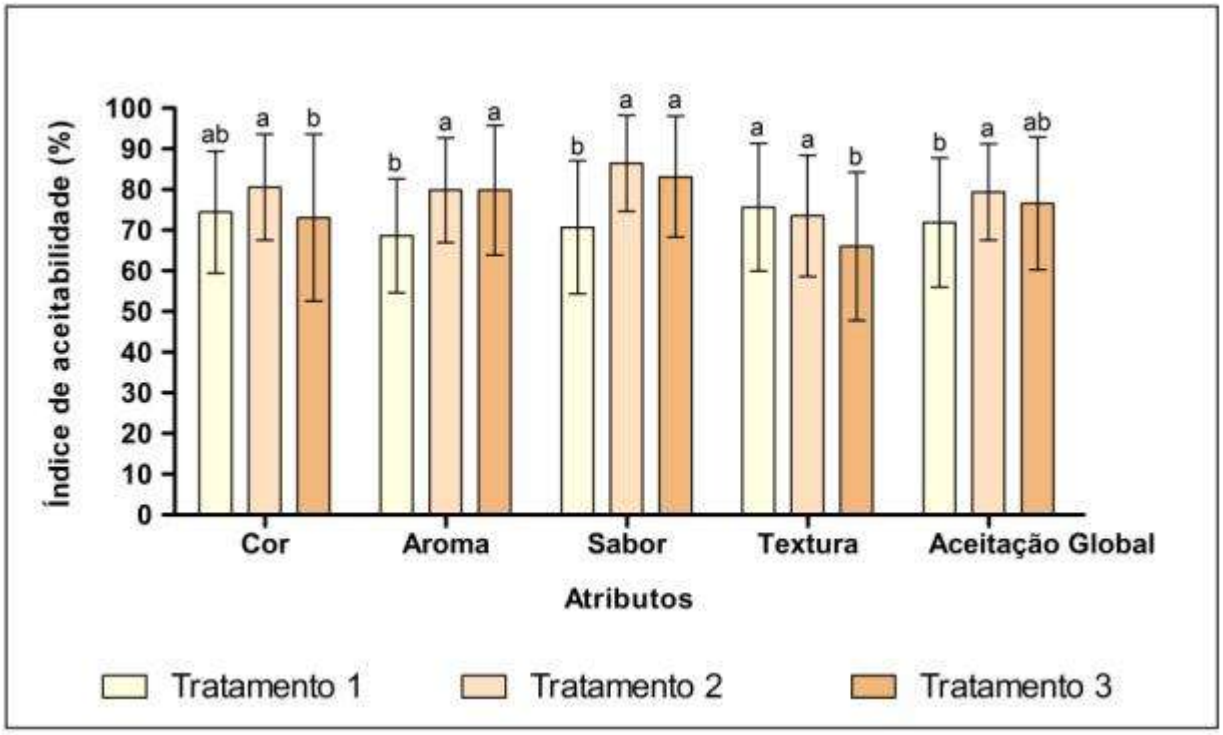

Figura 9 - Índice de aceitabilidade (%) dos atributos sensoriais avaliados nos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba (FSG).
Tratamento 1: 10% FSG; Tratamento 2: 30% FSG e Tratamento 3: 50% FSG. *Barras com letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Em geral, os resultados obtidos para a aceitabilidade demonstraram que as concentrações de farinha de sementes de goiaba aplicadas nas formulações, não interferiram negativamente na qualidade sensorial dos biscoitos. Desta forma, os biscoitos formulados com FSG podem ser viáveis comercialmente, pois apresentaram índice de aceitabilidade acima de 70%, considerados, portanto, satisfatórios.

Na Figura 10 está demonstrada a intenção de compra dos produtos avaliados. Os maiores percentuais de respostas para a estimativa da intenção de compra dos biscoitos ocorreram para a atitude “provavelmente eu compraria”, à exceção do tratamento 1, que obteve maior percentual de respostas “talvez eu compraria/talvez

eu não compraria". O maior número de ocorrências para a atitude "provavelmente eu compraria" foi verificada para o tratamento 2 (51%), embora 33 e 31% dos provadores responderam que certamente comprariam os biscoitos dos tratamentos 2 e 3, respectivamente. Apenas 2% dos provadores indicaram certeza em não comprar o biscoito do tratamento 3, em decorrência da textura que apresentava o produto.

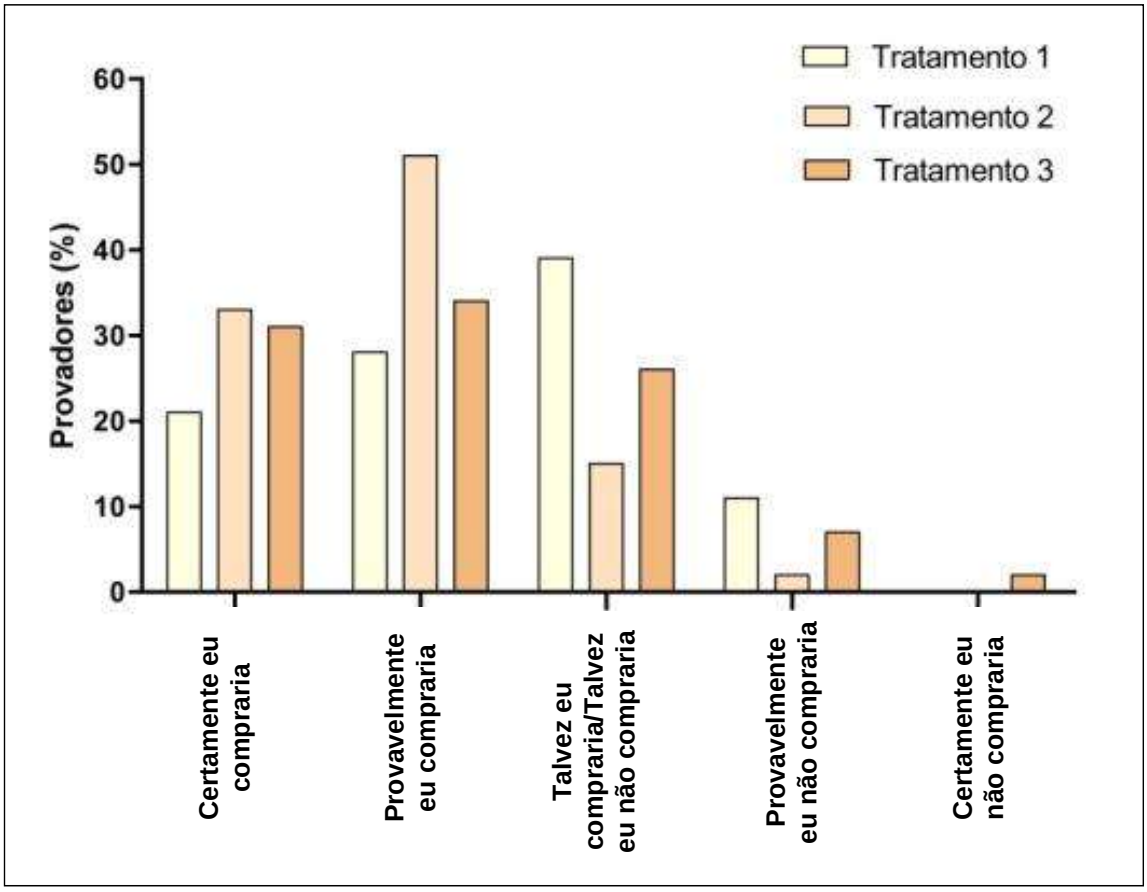

Figura 10 - Intenção de compra dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinha de sementes de goiaba (FSG).
Tratamento 1: 10% FSG; Tratamento 2: 30% FSG e Tratamento 3: 50% FSG.

No trabalho de Piovesana, Bueno e Klajn (2013), os biscoitos enriquecidos com diferentes proporções de aveia e farinha de bagaço de uva apresentaram aceitável intenção de compra pelos julgadores. Segundo os autores, as notas obtidas para o teste de intenção de compra destes produtos foram representadas pelas escalas "talvez comprasse/talvez não comprasse" e "possivelmente compraria".

Mesmo que as respostas obtidas em laboratório pelos potenciais compradores do biscoito com adição de FSG não reflitam exatamente suas atitudes reais de compra, os resultados obtidos fornecem uma estimativa de sua intenção em comprar este produto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As sementes de goiaba demonstraram ser uma importante fonte de proteínas, lipídios e fibras, principalmente fibra alimentar insolúvel, logo, o seu aproveitamento como farinha pode contribuir para o aumento dos teores de fibra insolúvel nos produtos elaborados, além de reduzir os desperdícios industriais.

Com relação ao teor de compostos fenólicos e a capacidade antioxidante das sementes de goiaba, os resultados obtidos demonstram que o sistema solvente utilizado na extração influencia diretamente o conteúdo de fenólicos totais e a capacidade antioxidante dos extratos. Entre os extratos obtidos, o hidrometanólico a temperatura de 50 °C exibiu os maiores teores de compostos fenólicos, este extrato também se mostrou eficiente em relação ao poder redutor pelo método FRAP.

Analisando os dois métodos e os diferentes solventes utilizados para a extração do óleo das sementes de goiaba, pode-se concluir que o método de Bligh e Dyer proporcionou maior rendimento de óleo, porém em termos de qualidade de ácidos graxos extraídos, o método de Soxhlet com o solvente éter de petróleo foi o melhor apresentando no óleo o maior teor de ácidos graxos mono e poli-insaturados em relação aos demais métodos e solventes usados. Os ácidos graxos encontrados em maior quantidade para todos os solventes empregados na extração foram o esteárico, o elaídico, o linoleico e o palmítico, porém este último ausente na extração com éter de petróleo.

Em razão do rendimento de farinha de sementes de goiaba obtido, pode-se inferir que a semente de goiaba é viável para o processo de obtenção dessa farinha, visando o enriquecimento dos alimentos ou a substituição parcial da farinha de trigo, podendo ser utilizada em produtos de panificação, como biscoitos. A farinha de sementes de goiaba apresentou baixa atividade de água e teor de umidade em acordo com o padrão exigido pela legislação. Assim como a semente, a farinha desenvolvida também apresentou elevados teores de proteína, lipídios, fibra alimentar total e insolúvel. O incremento dessa farinha aos biscoitos formulados influenciou na composição química, nos atributos de cor (L*, a* e b*), no peso e diâmetro pós-cocção e na textura instrumental. Os biscoitos elaborados apresentaram propriedades sensoriais aceitáveis, sendo os percentuais de

substituição utilizados neste estudo aceitos pelos julgadores, dentre todos os atributos avaliados.

Os resultados obtidos demonstram o potencial de aproveitamento da semente de goiaba como farinha, constituindo uma nova proposta para a utilização destas sementes e o desenvolvimento de alternativas alimentícias.

REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS

AACC. American Association of Cereal Chemists. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists.** 9 ed. Saint Paul: AACC, 1995. 1 v. (paginação irregular).

AACC. American Association of Cereal Chemists. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists.** 10 ed. Saint Paul: AACC, 2000. 2 v. (paginação irregular).

ABITRIGO. Associação Brasileira da Indústria do Trigo. **Estatística Farinha.** São Paulo, 2014. Disponível em: http://www.abitrigo.com.br/pdf/PART-MERCADO-FARINHA-DERIVADOS-2012.pdf. Acesso em: 09 fev. 2014.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12806:** Análise sensorial dos alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1993. 8 p.

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,** Campinas, v. 12, n. 4, p. 257-265. 2009.

AGUIAR, T. M. et al. Caracterização química e avaliação do valor nutritivo de sementes de acerola. **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição,** São Paulo, v. 35, n. 2, p. 91-102. 2010.

AQUINO, A. C. M. S. et al. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com farinha de resíduos de acerola. **Revista do Instituto Adolfo Lutz,** São Paulo, v.69, n.3, p. 379-86. 2010.

AOAC, Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of AOAC International.** 18th ed., Current through revision 2, 2007. Washington: AOAC, 1750p. 2005.

ASSIS, L. M. et al. Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de biscoitos com substituição de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parboilizado. **Alimentos e Nutrição,** Araraquara, v. 20, n. 1, p. 15-24, 2009.

BAGETTI, M. et al. Capacidade antioxidante e composição de sementes de pitanga. **Ciência Rural,** Santa Maria, v.39, n.8, p.2504-2510. 2009.

BASSINELLO, P. Z. et al. **Potencial de aproveitamento de farinhas de quirera de arroz e bandinha de feijão em biscoitos tipo cookie.** Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2012.8p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 204).

BELLO, J. Los alimentos funcionales nutraceuticos: funciones saludables de algunos componentes de los alimentos. **Alimentaria,** n. 267, p. 49-58, 1995.

BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 239, n. 1, p. 70-76. 1996.

BERNARDINO-NICANOR, A. et al. Functional properties of guava seed glutelins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry,** Washington, v. 53, n. 9, p. 3613−3617. 2005.

BERNARDINO-NICANOR, A. et al. Guava seed storage protein: Fractionation and characterization. **LWT - Food Science and Technology,** v.39, p. 902–910. 2006.

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

BOARI LIMA, A. J. et al. Caracterização química do fruto jabuticaba (Myrciaria *cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición,** Caracas, v. 58, n. 4, p. 416-421. 2008.

BOEKEL, S.V. et al. Elaboração de farinha mista extrusada de arroz, soja e resíduo de laranja-pêra como fonte de fibra alimentar. **Magistra,** Cruz das Almas, v.23, n.4, p. 243-251, 2011.

BOURNE, M. C. Texture profile analysis. **Food Technology,** Chicago, v.7, n. 32, p. 62- 66. 1978.

BOZAN, B.; TOSUN, G.; ÖZCAN, D. Study of polyphenol content in the seeds of red grape (*Vitis vinifera* L.) varieties cultivated in Turkey and their antiradical activity. **Food Chemistry,** Barking, v. 109, p. 426-430. 2008.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie,** v.28, p.25-30, 1995.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres Humanos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil,** Brasília, 13 jun. 2013.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada n. 270, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF, 23 set. 2005. Disponível em: <http://www.suvisa.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/sesap_suvisa/arquivos/gerados/resol_270_set_2005.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2012.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada n. 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF, de 26 de dezembro de 2003. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 02 nov. 2012.

BRASIL. Resolução de Diretoria Colegiada n. 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 set. 2005. Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1ae52c0047457a718702d73fbc4c6735/RDC_263_2005.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 21 jan. 2014.

BRASIL. Resolução de Diretoria Colegiada n. 54, de 22 de novembro de 2012. Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 nov. 2012. Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/630a98804d7065b981f1e1c116238c3b/Resolucao+RDC+n.+54_2012.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 14 fev. 2014.

BRUM, A. A. S**. Métodos de extração e qualidade da fração lipídica.** 2004. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BRUNO, M. E. C.; CAMARGO, C. R. O. Enzimas proteolíticas no processamento de biscoitos e pães. **Boletim Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas**,** v. 29, n. 2, p. 170-178. 1995.

CARNEIRO, A. P. G. et al. Parâmetros de textura em barras de chocolate ao leite. **Alimentos e Nutrição,** Araraquara, v. 22, n. 2, p. 259-264. 2011.

CASTRO, H. I. V. et al. Guava (*Psidium guajava* L.) seed oil obtained with a homemade supercritical fluid extraction system using supercritical CO_2 and co-solvent. **The Journal of Supercritical Fluids,** v. 56, p. 238–242. 2011.

CHAVES, M. C. et al. Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra,** v. 4, n. 2. 2004.

CHEVALLIER, S. et al. Contribution of major ingredients during baking of biscuit dough systems. **Journal of Cereal Science,** London, v.31, n. 3, p. 241-252. 2000.

CORRÊA, L. C. et al. Antioxidant content in guava (*Psidium guajava*) and araçá (*Psidium* spp.) germplasm from different Brazilian regions. **Plant Genetic Resources: Characterisation and Utilisation,** Cambridge, v.9, n.3, p. 384–391. 2011.

COSTA, M. G. et al. Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 220-225. 2008.

COULTATE, T.P. **Alimentos:** a química de seus componentes. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 368p.

DAMIANI, C. et al. Análise física, sensorial e microbiológica de geléias de manga formuladas com diferentes níveis de cascas em substituição à polpa. **Ciência Rural,** Santa Maria, v.38, n.5, p.1418-142. 2008.

EL-DASH, A.; GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas:** uso de farinhas mistas na produção de biscoitos. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos (EMBRAPA – SPI), v. 6.1994.

EVANGELISTA, R. M. et al. Avaliação da qualidade físico-química e química de sucos de goiaba e acerola. **Higiene Alimentar,** São Paulo, v. 20, n. 138, p. 108-113. 2006.

FARONI, L. R. D. et al. Qualidade da farinha obtida de grãos de trigo fumigados com dióxido de carbono e fosfina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 115-119. 2007.

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

FERNANDES, A. G. et al. Comparação dos teores em vitamina C, carotenóides totais, antocianinas totais e fenólicos totais do suco tropical de goiaba nas diferentes etapas de produção e influência da armazenagem. **Alimentos e Nutrição,** Araraquara, v.18, n.4, p. 431-438. 2007.

FERREIRA, V. L. P. et al. **Análise sensorial:** testes discriminativos e afetivos. Campinas: SBCTA, 2000. 127p. (Manual – Série Qualidade).

FONTANARI, G. G. et al. Isolado protéico de semente de goiaba (*Psidium guajava*): caracterização de propriedades funcionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 27, p. 73-79. 2007.

FREO, J. D. et al. Propriedades físicas e tecnológicas de farinha de trigo tratada com terra diatomácea. **Ciência Rural,** Santa Maria, v. 41, n. 6, p. 1076-1081. 2011.

GALDEANO, M. C.; GROSSMANN, M. V. E. Oat hulls treated with alkaline hydrogen peroxide associated with extrusion as fi ber source in cookies. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 26, n. 1, p. 123-126, 2006.

GARMUS, T. T. et al. Elaboração de biscoitos com adição de farinha de casca de batata (*Solanum tuberosum* L.) **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial,** Paraná, v. 03, n. 02, p. 56-65, 2009.

GONDIM, J. A. M. et al. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v.25, n.4, p.825-827. 2005.

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,** Campinas, v. 30, n. 2, p. 354-363. 2010.

GUO, C. et al. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. **Nutrition Research,** New York, v. 23, n. 12, p. 1719-1726. 2003.

GUTKOSKI, L. C. et al. Efeito do teor de amido danificado na produção de biscoitos tipo semi-duros. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 27, n. 1, p. 119-124. 2007.

GUTKOSKI, L. C.; NODARI, M. L.; JACOBSEN NETO, R. Avaliação de farinhas de trigos cultivados no Rio Grande do Sul na produção de biscoitos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 23, n.supl, p. 91-97. 2003.

HAARD, N. F. Caracteristicas de los tejidos vegetales comestibles: In: FENNEMA, O. R. (Ed.). **Quimica de los Alimentos.** Zaragoza: Acribia, 1992. p. 966-967.

HARTMAN, L; LAGO, R.C.A. A rapid preparation of fatty methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, London, v. 22, p. 475-477, 1973.

HOLGUÍN-ACUÑA, A. L. et al. Maize bran/oat flour extruded breakfast cereal: a novel source of complex polysaccharides and an antioxidant. **Food Chemistry,** Barking, v. 111, n. 3, p. 654-657. 2008.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 1. ed. digital. São Paulo, 2008. 1020 p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Produção Agrícola Municipal.** Rio de Janeiro, 1996. Disponível em:<www.sidra.ibge.gov.br> Acesso em: 18 dez. de 2013.

IHA, S. M. et al. Estudo fitoquímico de goiaba (*Psidium guajava* L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. **Revista Brasileira de Farmacognosia,** Curitiba, v.18, n.3, p.387-393. 2008.

ISHIMOTO, F. Y. et al. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. var. flavicarpa Deg.) para Produção de Biscoitos. **Revista Ciências Exatas e Naturais,** Guarapuava, v.9, n.2, p.179-292, jul.-dez. 2007.

JARDINI, F. A.; MANCINI FILHO, J. Avaliação da atividade antioxidante em diferentes extratos da polpa e sementes da romã (*Punica granatum*, L.). **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 137-147. 2007.

JIMÉNEZ-ESCRIG, A. J.et al. Guava fruit (*P. guajava* L.) as a new source of antioxidante dietary fiber. **Journal of Agricultural Food Chemistry,** Washintong v.49, p. 5489-5493, 2001.

JORGE, N. et al. Composição centesimal e atividade antioxidante do extrato de sementes de maracujá (*Passiflora edulis*) em óleo de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical,** Goiânia, v. 39, n. 4, p. 380-385. 2009.

JORGE, N.; MALACRIDA, C. R. Extratos de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) como fonte de antioxidantes naturais. **Alimentos e nutrição**, Araraquara, v.19, n.3, p. 337-340. 2008.

KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras, v. 29, n. 5, p. 1008-1014. 2005.

KOHATSU, D. S.; EVANGELISTA, R. M.; LEONEL, S. Características de qualidade da casca, polpa e miolo de goiaba em diferentes estádios de maturação. **Cultivando o Saber,** Cascavel, v. 2, n. 4, p. 86-91. 2009.

LIMA, R. K. et al. Composition of the essential oil from the leaves of tree domestic varieties and one wild variety of the guava plant (*Psidium guajava* L., *Myrtaceae*). **Revista Brasileira de Farmacognosia,** Curitiba, v. 20, n. 1, p. 41-44. 2010.

LUZIA, D. M. M.; BERTANHA, B. J.; JORGE, N. Sementes de pitanga (*Eugenia uniflora* L.): potencial antioxidante e perfil de ácidos graxos. **Revista Instituto Adolfo Lutz,** São Paulo, v. 69, n. 2, p.175-80. 2010.

LUZIA, D. M. M.; JORGE, N. Composição centesimal, potencial antioxidante e perfil dos ácidos graxos de sementes de jambolão (*Syzygium cumini* L.). **Revista Ciência Agronômica,** Fortaleza, v.40, n.2, p.219-223. 2009.

MACEDO, B. A. et al. Propriedades físico-químicas e composição dos ácidos graxos da fração lipídica de sementes de quatro variedades de goiaba. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos,** Curitiba, v.12, n.1, p.55-64. 1994.

MALACRIDA, C. R. et al. Composição química e potencial antioxidante de extratos de sementes de melão amarelo em óleo de soja. **Revista Ciência Agronômica,** Fortaleza, v.38, n.4, p.372-376. 2007.

MANDARINO, J. M. G. **Componentes do trigo:** características físico-químicas, funcionais e tecnológicas. Londrina: Embrapa, 1994. 36 p.

MANTOVANI, J. R. et al. Uso fertilizante de resíduo da indústria processadora de goiabas. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.26, n.2, p.339-342. 2004.

MARTÍNEZ, R. et al. Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. **Food Chemistry,** Barking, v. 135, p.1520–1526, 2012.

MARTINÉZ, F. B.; EL DASH, A. A. Efecto de la adicción de harina instantánea de maíz en las características reológicas de la harina de trigo y elaboración de PAN III. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición,** Caracas, v. 43, n. 4, p. 321-326. 1993.

MARTINS, C. R.; FARIAS, R. M. Produção de alimentos x desperdício: tipos, causas e como reduzir perdas na produção agrícola. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia,** Uruguaiana, v.9, n.1, p.83-93. 2002.

MATIAS, M. F. O. et al. Use of fibres obtained from the cashew (*Anacardium ocidentale*, L) and guava (*Psidium guayava*) fruits for enrichment of food products. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, n. spe. 2005.

MELO, P. S. et al. Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.6, p.1088-1093. 2011.

MENDONÇA, K. et al. Concentração de etileno e tempo de exposição para desverdecimento de limão “Siciliano”. **Brazilian Journal of Food Technology,** Campinas, v.6, n.2, p.179-183. 2003.

MENEZES, C. C. et al. Caracterização física e físico-química de diferentes formulações de doce de goiaba (*Psidium guajava* L.) da cultivar Pedro Sato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 29, n. 3, p. 618-625. 2009.

MIRANDA, M. Z.; MORI, C.; LORINI, I. **Qualidade do trigo brasileiro:** safra 2004. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 92 p. (Documentos, v. 52).

MONTENEGRO, F. M. et al. Biscoitos de polvilho azedo enriquecidos com fibras solúveis e insolúveis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 28, n. Supl, p. 184-191. 2008.

MORAES, K. S. et al. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo *cookie* com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v.30, n. Supl.1, p. 233-242. 2010.

MOURA, F.A. et al. Biscoitos tipo “cookie” elaborados com diferentes frações de semente de abóbora (*Curcubita maxima*). **Alimentos e Nutrição,** Araraquara, v. 21, n. 4, p. 579-585. 2010.

NACZK, M., SHAHIDI, F. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis,** Oxford, v. 41, p. 1523–1542. 2006.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A,** v.1054, n.1-2, p.95-111. 2004.

NASCIMENTO, R. J.; ARAÚJO, C. R.; MELO, E. A. Atividade antioxidante de extratos de resíduo agroindustrial de goiaba (*Psidium guajava* L.). **Alimentos e Nutrição,** Araraquara, v. 21, n. 2, p. 209-216. 2010.

NEWELL, G. J.; MACFARLANE, J. D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. **Journal of Food Science,** Chicago, p.1721–1725. 1987.

PENA, R. S. et al. Estudo da secagem da fibra residual do maracujá. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial,** Ponta Grossa, v.02, n.01, p.1-13. 2008.

PEREIRA, C. A. et al. Utilização de farinha obtida a partir de rejeito de batata na elaboração de biscoitos. **Publicatio UEPG. Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias,** Ponta Grossa, v. 11, n. 1, p. 19-26. 2005.

PEREIRA, C. A. et al. Ação antimicrobiana *in vitro* de extratos glicólicos de *Psidium guajava* L., *Syzygium cumini* L. e *Pimpinella anisum* L. **Revista do Instituto Adolfo Lutz,** São Paulo, v.68, n.1, p.102-108. 2009.

PEREIRA, L. G. R. et al. **Aproveitamento dos coprodutos da agroindústria processadora de suco e polpa de frutas para alimentação de ruminantes.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. 30 p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 220).

PEREIRA, F. M.; KAVATI, R. Contribuição da pesquisa científica brasileira no desenvolvimento de algumas frutíferas de clima subtropical. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. especial, p. 092-108. 2011.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Farinha mista de trigo e berinjela: características físicas e químicas. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos,** Curitiba, v. 22, n. 1, p.15-24. 2004.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena,* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 27, n. 1, p.186-192. 2007.

PINTO, E. G. **Caracterização da espuma de Jenipapo (*Genipa americana* L.) com diferentes aditivos visando à secagem em leito de espuma.** 2009. 69 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2009.

PIOVESANA, A.; BUENO, M. M.; KLAJN, V. M. Elaboração e aceitabilidade de biscoitos enriquecidos com aveia e farinha de bagaço de uva. **Brazilian Journal of Food Technology,** Campinas, v. 16, n. 1, p. 68-72. 2013.

PRASAD, N. B. L.; AZEEMODDIN, G. Characteristics and composition of guava (*Psidium guajava* L.) seed and oil. **Journal of the American Oil Chemists Society.** Champaign, v. 71, n. 4. 1994.

PULIDO, R. et al. Antioxidant activity of dietary polyphenolics as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 48, n. 8, p. 3396-3402. 2000.

QUEIROZ, V. A. V. et al. Desidratação por imersão-impregnação e secagem por convecção de goiaba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v. 42, n. 10, p. 1479-1486. 2007.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes:** fundamentos e metodologias. Ed: UFV, Viçosa – MG, 2009. 599 p.

RETORE, M. **Caracterização da fibra de coprodutos agroindustriais e sua avaliação nutricional para coelhos em crescimento.** 2009. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

ROBERTO, B.S. **Resíduo de goiaba: metabolismo em ratos aplicabilidade em barras de cereais.** 2012. 150 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

ROCKENBACH, I. I. et al. Composição de ácidos graxos de óleo de semente de uva (*Vitis vinifera* L. e *Vitis labrusca* L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, III SSA, p. 23-26. 2010.

ROCKENBACH, I. I. et al. Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades *Tannat* e *Ancelota.* **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 28, Supl. 238-244, 2008.

SANTANA, M . F. S.; SILVA, I, C. **Elaboração de biscoitos com resíduo da extração de suco de caju.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 4p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 214).

SANTOS, A. A. O. et al. Elaboração de biscoitos de chocolate com substituição parcial da farinha de trigo por polvilho azedo e farinha de albedo de laranja**. Ciência Rural,** Santa Maria, v.41, n.3, p.531-536. 2011.

SANTOS, C. X. **Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais.** 2011. 61 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2011.

SANTUCCI, M.C.C. et al. Efeito do enriquecimento de biscoitos tipo água e sal com extrato de levedura (*Saccharomyces* sp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 23, n. 3, p. 441-6. 2003.

SATO, A. C. K.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; CUNHA, R. L. Avaliação das propriedades físicas, químicas e sensorial de preferência de goiabas em calda industrializadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 24, n. 4, p. 550-555. 2004.

SILVA, J. D. A. **Composição química e digestibilidade *in situ* de semente de goiaba (*Psidium guajava* L.).** 1999. 34f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1999.

SILVA, M. R. et al. Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de

açúcares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 21, n. 2, p. 176-182. 2001.

SILVA, M. R.; SILVA, M. P. A. P.; CHANG, Y. K. Utilização da farinha de Jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) na elaboração de biscoitos tipo cookie e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 18, n. 1, p. 25-34. 1998.

SIMABESP. Sindicato das Indústrias de Massas e Biscoitos no Estado de São Paulo. **Mercado Biscoitos.** São Paulo, 2014. Disponível em: http://www.simabesp.org.br/site/mercado_biscoitos_simabesp.asp. Acesso em: 09 fev. 2014.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture,** v. 16, n. 3, p. 144-158. 1965.

SOUSA, M. S. B. et al. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras, v. 35, n. 3, p. 554-559. 2011.

SOUZA, M. W., FERREIRA, T. B., VIEIRA, I. F. Composição centesimal e propriedades funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.19, n.1, p.33-36. 2008.

SOXHLET,F. Die gewichtsanalytische bestimmung des milchfettes **Polytechnisches Journal**, v.232, n.5, p.461-465. 1879.

TACO, **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos** – NEPA/UNICAMP. 4. ed. rev. e ampl., Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.161 p.

TAKEMOTO, E. et al. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do Município de Pirenópolis, Estado de Goiás. **Revista do Instituto Adolfo Lutz,** São Paulo, v. 60, n. 2, p. 113-117. 2001.

UCHOA, A. M. A. et al. Parâmetros físico-químicos, teor de fibra bruta e alimentar de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais. **Segurança Alimentar e Nutricional,** Campinas, v. 15, n. 2, p. 58-65. 2008.

WIESIR, H. Chemistry of gluten proteins. **Food Microbiology,** Illinois, v. 24, n. 2, p. 115-119. 2007.

XU, J.; BIETZ, J. A.; CARRIERE, C. V. Viscoelastic properties of wheat gliadin and glutein suspension. **Food Chemistry**, Reading, v. 101, n. 3, p. 1025-1030. 2007.

ZAMBÃO, J. C.; BELLINTANI NETO, A. M. **Cultura da goiaba.** Campinas: CATI, 1998. 23p.

ZANATTA, C. L.; ZOTARELLI, M. F.; CLEMENTE, E. Peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) em polpa de goiaba (*Psidium guajava* R.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 26, n. 3, p. 705-708. 2006.

ZOULIAS, E. I.; PIKNIS, S.; OREOPOULOU, V. Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies. **Journal of the Science of Food and Agriculture,** v. 80, n. 14, p. 2049-2056. 2000.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Ficha de avaliação sensorial utilizada para o teste de ordenação quanto à preferência.

Iniciais do seu nome: _____ Sexo: ( ) M ( ) F Data: ____/____/____

Idade: ( ) 18-25 ( ) 26-35 ( ) 36-45 ( ) 46-55 ( ) mais de 55 anos

Você está recebendo três amostras codificadas de biscoitos tipo cookie. Por favor, prove-as e avalie da esquerda para a direita cada uma das amostras colocando-as em ordem decrescente de acordo com sua preferência, considerando os atributos:

	+ preferida		**- preferida**
Cor	_____	_____	_____
Aroma	_____	_____	_____
Sabor	_____	_____	_____
Textura	_____	_____	_____

Comentários:_____

_____

APÊNDICE B – Ficha de avaliação sensorial utilizada para os testes de aceitação e intenção de compra.

Iniciais do seu nome: _____ Sexo: ( ) M ( ) F Data: ____/____/____

Idade: ( ) 18-25 ( ) 26-35 ( ) 36-45 ( ) 46-55 ( ) mais de 55 anos

Amostra: _____

Você está recebendo uma amostra codificada de biscoito tipo Cookie. Por favor, prove-a e avalie o quanto você gostou ou desgostou da amostra utilizando a escala abaixo para marcar a resposta que melhor reflita seu julgamento sobre cada atributo do produto.

	Cor	**Textura**	**Aroma**	**Sabor**	**Aceitação global***
Gostei muitíssimo	( )	( )	( )	( )	( )
Gostei muito	( )	( )	( )	( )	( )
Gostei	( )	( )	( )	( )	( )
Indiferente	( )	( )	( )	( )	( )
Desgostei	( )	( )	( )	( )	( )
Desgostei muito	( )	( )	( )	( )	( )
Desgostei muitíssimo	( )	( )	( )	( )	( )

***Aceitação global: corresponde a quanto você gostou ou desgostou da amostra de um modo geral.

Em relação a sua intenção de compra:

( ) Certamente eu compraria
( ) Provavelmente eu compraria
( ) Talvez eu compraria / Talvez eu não compraria
( ) Provavelmente eu não compraria
( ) Certamente eu não compraria

Comentários:

_____