



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

MARIA IZABEL CARNEIRO FERREIRA

**APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS DE GOIABA (*Psidium guajava*
L.) PARA A ELABORAÇÃO DE PRÉ-MISTURAS PARA BOLOS**

FORTALEZA

2023

MARIA IZABEL CARNEIRO FERREIRA

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS DE GOIABA (*Psidium guajava L.*)
PARA A ELABORAÇÃO DE PRÉ-MISTURAS PARA BOLOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de concentração: Tecnologia de Alimentos de Origem Vegetal.

Orientador: Profa. Dra. Dorasílvia Ferreira Pontes.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F442a Ferreira, Maria Izabel Carneiro.
Aproveitamento de resíduos industriais de Goiaba (*Psidium guajava* L.) para a elaboração de pré-mistura para bolos / Maria Izabel Carneiro Ferreira. – 2023.
70 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2023.
Orientação: Profª. Dra. Dorasilvia Ferreira Pontes.

1. sustentabilidade. 2. resíduos industriais . 3. bolo. 4. pré-mistura. I. Título.

CDD 664

MARIA IZABEL CARNEIRO FERREIRA

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS DE GOIABA (*Psidium guajava L.*)
PARA A ELABORAÇÃO DE PRÉ-MISTURAS PARA BOLOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de concentração: Tecnologia de Alimentos de Origem Vegetal.

Aprovada em: 06/07/2023.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Dorasílvio Ferreira Pontes (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Maria Nilka de Oliveira (Coorientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Stella Regina Arcanjo Medeiros
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

À minha família, de sangue e não, que sempre estiveram ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar o meu caminho me trazendo paz nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Lucia e Pedro, e meu padrasto Zé Raimundo, pela base para que eu pudesse realizar esse feito, meu irmão Gustavo, pelo apoio e por ficar feliz comigo até nas pequenas coisas, a minha cunhada Késsia, por ter paciência conosco e cuidar dele.

À Universidade Federal do Ceará, especialmente ao Departamento de Engenharia de Alimentos e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, por me proporcionarem oportunidades e desafios para meu crescimento.

Ao CNPQ, pelo apoio financeiro através da bolsa de estudos concedida.

À minha orientadora, Prof^a Dorasílvia Ferreira Pontes, por ter me feito sentir pertencente e me deixar agregar com o meu melhor, pelos ensinamentos e encorajamentos, pela preocupação e cuidado, por sempre me fazer uma pessoa e uma profissional melhor, por deixar os dias difíceis mais fáceis.

À Prof^a. Maria Nilka de Oliveira, minha coorientadora “de coração”, pelo carinho e cuidado, pelos ensinamentos e broncas, e por essa sua alegria de viver que contagia a todos ao seu redor.

À Prof^a. Stella Regina Arcanjo de Medeiros, por ter participado da minha banca examinadora, suas contribuições e sua atenção e delicadeza.

À Prof^a. Marcia Maria de Medeiros Leal e Prof^a. Patrícia Beltrão Lessa Constant, por me ajudarem com meus questionamentos e por ótimas sugestões.

À Coordenadora da Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Prof^a. Lucicleia Barros de Vasconcelos, pela sua dedicação e carinho, por seu dom de embelezar lugares e pessoas ao seu redor com seu otimismo.

Às minhas tias Aparecida e Luiza, por se fazerem presentes nos pequenos gestos, carinho, zelo e amor incondicional.

Ao meu namorado Igor Vieira, por estar comigo desde o começo desta empreitada e nunca ter largado a minha mão.

Ao meu amigo Willame Alberto, por acreditar em mim até quando eu não acreditei.

Aos meus companheiros de laboratório, Leiliane, Claudilane, Yago, Kellen, Cristiano, Glauber, Camila, Alane, Lucas, Lais, Maryane, Sara, Barbara, Ananda, Lara e Levi pelo apoio, convívio e ajuda imensurável nesses dias de trabalho e nos momentos de confraternização.

Aos meus amigos da Universidade, que ficaram pra vida, Lavinia, Paloma, Fernando Eugênio, Juliana, Neto, Monalisa, Lobo, Giulia, Tiago, Laiza, Ana Carolina, Deyzelene, Vinicius, pelos conhecimentos e vitórias compartilhadas, e os agregados, Naiza, Nairo, George, Paloma, Saulo, pelo afago e momentos de descontração que tornaram os dias menos pesados.

Aos meus amigos e “família” de antes, Naiara, Sawana, Jorge, Marcia, Tatyane, Thais, Daniele, Johnny, David, Gilmara, Karine, Garcêz, Beatriz, pela paciência com a minha ausência para a realização deste feito.

Aos meus companheiros de mestrado, Tereza, Maico, Camila, Jéssica e Kamila, por passarem por esse processo comigo e ainda estarmos juntos, nos momentos bons e ruins, sempre nos apoiando.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, Paulo, Egídio, Eliedir, Neuma, Luiz, Genevane, Isaias, Helena, Junior e Tereza, pela ajuda para a realização de várias tarefas.

E a todos torceram e contribuíram de alguma forma para a realização deste projeto, Obrigado!

“Aprenda com os erros dos outros, você não consegue viver tempo suficiente para cometer todos por si mesmo.” Desconhecido

RESUMO

A agroindústria da goiaba produz os resíduos, de cascas e a sementes, em quantidades consideráveis, que podem servir como fontes alternativas de nutrientes para a nutrição humana. Nesse contexto, esse trabalho teve por objetivo caracterizar a farinha elaborada com as cascas das goiabas quanto suas propriedades físico-químicas e tecnológicas, para ser utilizada em novos produtos alimentícios. Foram feitas análises físico-químicas, fitoquímicas e tecnológicas para a caracterização da farinha das cascas das goiabas, que apresentou umidade de 7,63%, 3,94% de cinzas, 5,59% de lipídeos, 1,61% de proteínas, 7,30% de fibra alimentar solúvel, 40,52% de fibra alimentar insolúvel, 47,82% de fibras totais, 88,86% de carboidratos, pH 3.86, acidez titulável tota de 4,74% e 183,25 mg/100g de ácido ascórbico. Encontrou-se 1,80 µg/mL clorofila a, 1,74 µg/mL de clorofila b e 739,34 µg/mL de carotenoides totais como compostos bioativos. A prospecção fitoquímica dessa farinha apresentou resultados negativos para alcaloides, amida, antraquinonas, antocianinas e flavonoides. E resultados moderadamente positivos para cumarinas, heterosídeos digitálicos, em especial resultados fortemente positivos, para açúcares redutores, esteroides e triterpenos, saponinas e taninos. Os açúcares redutores, esteroides e triterpenos, saponinas e taninos mostraram resultados qualitativos fortemente positivos na FCG. Em relação às propriedades tecnológicas da farinha de casca de goiaba, observou-se o índice de solubilidade em água (7,57 g/100 g), capacidade de absorção de água (g/g) de 4,50, capacidade de absorção de óleo (g/g) de 1,45, densidade aparente (g/mL) de 0,43, higroscopicidade de 5,05 e atividade de água de 0,34. Quanto à cor da farinha, observou-se L* de 72,27 que está mais próximo à região do escuro, a* igual a 4,80, e para o componente b* 29,82, indicando baixa intensidade ao vermelho e próximo ao amarelo, condizente em função da coloração visual dos frutos. Os bolos elaborados contendo farinha de cascas de goiaba apresentaram elevados teores de fibra alimentar. O aproveitamento de resíduos da indústria de alimentos como as cascas de goiabas e sua incorporação na forma de farinha de cascas de goiabas, pode vir a ser uma alternativa para aplicação e agregação de valor em diferentes produtos alimentícios, pelas suas propriedades físico-químicas e boa qualidade tecnológica da sua farinha. Além de contribuir para a redução do acúmulo de resíduo orgânico proveniente da agroindústria, representando uma inovação na indústria alimentícia. Sugere-se que sejam realizados maiores estudos relacionados à farinha de cascas de goiabas, por apresentar potencial nutritivo em relação aos seus componentes bioativos.

Palavras-chave: sustentabilidade; resíduos industriais; bolo; pré-mistura.

ABSTRACT

The guava agroindustry produces residues, such as peels and seeds, in considerable quantities, which can serve as alternative sources of nutrients for human nutrition. In this context, this study aimed to characterize the flour made from guava peels in terms of its physicochemical and technological properties, to be used in new food products. Physicochemical, phytochemical, and technological analyses were carried out to characterize the flour from guava peels, which presented a moisture content of 7.63%, 3.94% ash, 5.59% lipids, 1.61% proteins, 7.30% soluble dietary fiber, 40.52% insoluble dietary fiber, 47.82% total fibers, 88.86% carbohydrates, pH 3.86, total titratable acidity of 4.74%, and 183.25 mg/100g of ascorbic acid. We found 1.80 $\mu\text{g/mL}$ chlorophyll a, 1.74 $\mu\text{g/mL}$ of chlorophyll b, and 739.34 $\mu\text{g/mL}$ of total carotenoids as bioactive compounds. The phytochemical screening of this flour showed negative results for alkaloids, amide, anthraquinones, anthocyanins, and flavonoids. And moderately positive results for coumarins, digitalis heterosides, especially strongly positive results, for reducing sugars, steroids and triterpenes, saponins, and tannins. The reducing sugars, steroids and triterpenes, saponins, and tannins showed strongly positive qualitative results in the FCG.

Regarding the technological properties of guava peel flour, the water solubility index was observed to be 7.57 g/100 g, water absorption capacity (g/g) of 4.50, oil absorption capacity (g/g) of 1.45, apparent density (g/mL) of 0.43, hygroscopicity of 5.05, and water activity of 0.34. As for the color of the flour, L^* of 72.27 was observed, which is closer to the dark region, a^* equal to 4.80, and for the b^* component 29.82, indicating low intensity to red and close to yellow, consistent with the visual coloration of the fruits. The cakes made containing guava peel flour presented high dietary fiber contents. The use of food industry residues such as guava peels and their incorporation in the form of guava peel flour, can be an alternative for application and value addition in different food products, due to their physicochemical properties and good technological quality of their flour. In addition to contributing to the reduction of organic waste accumulation from the agroindustry, representing an innovation in the food industry. It is suggested that further studies related to guava peel flour be carried out, as it presents nutritional potential in relation to its bioactive components.

Keywords: sustainability; industrial waste; cake; premix.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Produtos que podem ser obtidos a partir de biomassa agrícola por meio de seu processamento industrial	16
Figura 2 – Farinha das cascas de goiaba (<i>Psidium guajava L.</i>)	31
Figura 3 – Estrutura química das clorofilas a e b	40
Figura 4 – Higroscopicidade da farinha de casca de goiaba	43
Figura 5 – Espectro na região do infravermelho (FT-IR) da FCG	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Formulações de pré-mistura para bolos, um bolo padrão (BP), dois bolos com substituição da farinha de trigo nos percentuais de 10% (B10) e 20% (B20) pela farinha das cascas de goiaba (FCG)	28
Tabela 2 – Ingredientes líquidos utilizados com as pré-misturas nos bolos padrão (BP), com 10% (B10) e 20% (B20) de farinha de casca de goiaba para a elaboração dos bolos	29
Tabela 3 – Resultado das análises realizadas na farinha de casca de goiaba (FCG)	32
Tabela 4 – Prospecção fitoquímica na farinha de casca de goiaba (FCG)	35
Tabela 5 – Propriedades bioativas da farinha da casca de goiaba	39
Tabela 6 – Propriedades tecnológicas da farinha da casca da goiaba	41
Tabela 7 – Determinação de cor da farinha da casca da goiaba	44
Tabela 8 – Determinação de cor das pré-misturas	47
Tabela 9 – Parâmetros analisados nos bolos padrão, bolo com 10% da farinha de casca de goiaba (FCG) e 20% de FCG	48
Tabela 10 – Prospecção fitoquímica analisadas nos bolos padrão, bolo com 10% da farinha de casca de goiaba (FCG) e 20% de FCG	50
Tabela 11 – Determinação de cor dos bolos prontos	52
Tabela 12 – Determinação do volume específico dos bolos prontos	52

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	Aspectos tecnológicos da goiaba e seus resíduos industriais	14
2.2	Importância Socioeconômica	15
2.3	Bolo e pré-misturas	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1	Matéria-Prima	19
3.2	Caracterização físico-química, composição centesimal e cálculo de valor energético da farinha de casca de goiaba	19
3.2.1	<i>Umidade</i>	19
3.2.2	<i>Determinação do teor de cinzas</i>	20
3.2.3	<i>Determinação do teor de proteína</i>	20
3.2.4	<i>Determinação do teor de lipídios</i>	20
3.2.5	<i>Teor de carboidratos</i>	20
3.2.6	<i>Valor Calórico</i>	20
3.2.7	<i>Determinação de pH, acidez titulável e ácido ascórbico</i>	21
3.2.8	<i>Fibra Alimentar</i>	21
3.3	Prospecção fitoquímica na farinha da casca de goiaba	21
3.3.1	<i>Teste para açúcares redutores</i>	21
3.3.2	<i>Teste para alcaloides</i>	21
3.3.3	<i>Teste Amida</i>	21
3.3.4	<i>Teste para antocianinas</i>	22
3.3.5	<i>Teste para antraquinonas</i>	22
3.3.6	<i>Teste para cumarinas</i>	22
3.3.7	<i>Teste para esteroides e triterpenos (Reação de Lieberman-Buchard)</i>	22
3.3.8	<i>Teste para flavonoides (Reação de Shinoda)</i>	22
3.3.9	<i>Teste para heterosídeos digitálicos (Reação de Kedde)</i>	24
3.3.10	<i>Teste para saponinas</i>	24
3.3.11	<i>Teste para taninos</i>	24
3.4	Determinação quantitativa de compostos bioativos da farinha da casca de goiaba	24

3.4.1	<i>Carotenoides totais</i>	24
3.4.2	<i>Clorofila a, b e totais</i>	25
3.5	Propriedades tecnológicas da farinha de casca de goiaba	25
3.5.1	<i>Solubilidade em água</i>	25
3.5.2	<i>Capacidade de Absorção de água (CAA) e Capacidade de Absorção em óleo (CAO)</i> . 25	
3.5.3	<i>Densidade aparente</i>	26
3.5.4	<i>Higroscopicidade e curva de higroscopicidade</i>	26
3.5.5	<i>Atividade de água (Aw)</i>	26
3.6	Determinação de cor	27
3.7	Determinação dos Espectros das amostras para Espectrofotometria de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)	27
3.8	Toxicidade em náuplios de <i>Artemia salina</i>	27
3.9	Elaboração das pré-misturas	28
3.10	Elaboração dos bolos	28
3.11	Testes físicos dos bolos prontos para consumo	29
3.12	Avaliação físico-química dos bolos prontos para consumo	30
3.13	Prospecção fitoquímica dos bolos prontos	30
3.14	Tratamento estatístico	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1	Caracterização físico-química da farinha da casca de goiaba	31
4.2	Prospecção fitoquímica da farinha de goiaba	35
4.3	Propriedades tecnológicas da farinha da casca de goiaba	41
4.4	Determinação da cor da farinha de goiaba	44
4.5	Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier na FCG ...	45
4.6	Avaliação de toxicidade em náuplios de <i>Artemia salina</i>	46
4.7	Resultado das pré misturas prontas	47
4.8	Resultado das análises realizadas nos bolos com FCG	47
4.8.1	Análise físico-química realizada nos bolos	47
4.8.2	Prospecção fitoquímica dos bolos prontos	49
4.8.3	Características físicas dos bolos	51
5	CONCLUSÃO	53
	REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

O consumo de vegetais é recomendado como parte da dieta humana não apenas como fonte de energia, vitaminas, minerais e fibras, mas também como fonte de compostos bioativos promotores de saúde. O enriquecimento de produtos alimentares tem sido uma ferramenta importante, não só para gerir ou prevenir deficiências nutricionais específicas, como também para promover um estado geral de bem-estar em diferentes populações e, possivelmente, prevenir certas doenças crônicas (BAILEK, *et al.*, 2016).

Na produção industrial de alimentos ocorre o desperdício de grandes quantidades de alimentos ou de seus resíduos (no caso de vegetais: cascas, caules, sementes, farelo e polpa), decorrentes desde a produção até chegar ao consumidor. Dessa forma, segundo a literatura, calcula-se que no mundo, aproximadamente 1300 milhões de toneladas são desperdiçadas anualmente, devido aos fatores climáticos, colheita (2-20%), instalações de armazenamento (1-17%), processamento (0,5-25%) e utilização pelo consumidor (1-30%) (AWASTHI *et al.*, 2020; BAIANO, 2014; KHAN *et al.*, 2022; MUNIZ *et al.*, 2020). Arun *et al.*, (2020) relata que os resíduos possuem nutrientes e substâncias bioativas, por isso podem ser utilizados no desenvolvimento de novos produtos alimentares funcionais.

Nas indústrias de processamento de frutas, os resíduos são aproximadamente de 65% a 70%, da massa total do fruto, variando conforme sua espécie. Assim, pesquisadores vêm estudando formas de aproveitar esses resíduos para a produção de alimentos ou ingredientes como farinha ou ser utilizados na produção de biopolímeros (DE BARROS *et al.*, 2020; RESENDE *et al.*, 2019; SOUSA *et al.*, 2011; SOUZA *et al.*, 2021).

No Brasil, o processamento goiaba (*Psidium guajava* L.) gera resíduo formado por casca, semente e polpa, que causa impacto ambiental. Entretanto, esse material contém nutrientes como proteína bruta (39,5 g/kg), fibra em detergente neutro (761,8 g/kg), fibra em detergente ácido (453,2 g/kg), cinzas (10,0 g/kg), polifenóis, como taninos (2-4%), vitamina C, carotenoides e extrato etéreo (16,3 g/kg), que é composto por ácidos graxos insaturados, principalmente o ácido linoleico (77,35%) (BATISTA *et al.*, 2018; NOBRE *et al.*, 2020; SOUSA *et al.*, 2021).

No mundo são geradas milhões de toneladas de resíduos agroindustriais, a maioria é descartada sem tratamento prévio, o que agride o meio ambiente. Observando que esses resíduos possuem substâncias com características funcionais, é necessário dar-lhes melhor destino (MELO *et al.*, 2011; UCHÔA-THOMAZ *et al.*, 2014). Este trabalho teve como objetivo a caracterização da farinha de casca de goiaba e incorporar em produto de panificação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos tecnológicos da goiaba e seus resíduos industriais

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) pertence à família *Myrtaceae*, sendo a mais importante de sua espécie. Essa família é composta por 130 gêneros e 3 mil espécies. O gênero *Psidium* abrange, aproximadamente, 150 espécies, muitas das quais produzem frutos. A goiabeira é uma árvore que atinge de 3 m a 10 m de altura, tem raiz superficial e cascas lisas, esverdeadas ou amarronzadas, que se soltam em finas camadas (BARBOSA; LIMA, 2010). Nativa da América Tropical, provavelmente entre o México e o Peru, é encontrada em regiões de clima tropical e subtropical, e de fácil adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, estando distribuída naturalmente em todo território brasileiro (BEZERRA, *et al.*, 2018; GOMES, ARANTES, 2022; MALTA *et al.*, 2018; OLIVEIRA *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2018).

A goiaba é rica em vitamina C (teor é seis a sete vezes maior que em outros frutos cítricos), açúcares, fibras (pectina principalmente), vitaminas do complexo B (tiamina e niacina), vitamina A e significativas quantidades de ferro, fósforo, potássio e cálcio (BARBOSA; LIMA, 2010). Possui ainda carotenoides e compostos fenólicos, destacando o alto teor de licopeno em sua polpa (RIVAS; CABRAL; ROCHA-LEÃO, 2021). As folhas da goiabeira possuem propriedades anti-hiperglicêmica e anti-hiperlipidêmicas.

O território brasileiro apresenta grande extensão, sendo propício à uma variada produção de frutas de diferentes espécies (SEBRAE, 2017), que podem ser utilizadas industrialmente na produção de diversos produtos. Provenientes desses processamentos surgem os resíduos agroindustriais, responsáveis pela poluição ambiental e menor ganho pela indústria alimentícia. Dessa forma, é interessante o uso desse resíduo industrial no desenvolvimento de novos produtos alimentícios, onde será agregado maior valor financeiro (SOUSA *et al.*, 2021; VASCONCELOS *et al.*, 2019).

O resíduo agroindustrial (sementes) da goiaba (*Psidium guajava*) possui 87,06% de ácidos graxos insaturados e 63,94 % de fibra alimentar total (UCHÔA-THOMAZ *et al.*, 2014). O tanino, lignina, saponina e ácido fítico são fatores antinutricionais encontrados principalmente nas sementes de goiaba (MANIYAN, *et al.*, 2015). Os subprodutos do processamento de frutas e vegetais têm sido estudados com a finalidade de se extrair diferentes antioxidantes e fibras alimentares. Nesse contexto, os subprodutos provenientes de cereais e

pseudocereais como cevada (*Hordeum vulgare*), aveia (*Avena sativa*), centeio (*Secale cereale*), chia (*Salvia hispanica* L.), amaranto (*Amaranthus caudatus*) e quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), possuem menor teor de fibra alimentar do que os subprodutos da goiaba (CIUDAD *et al.*, 2019; COSTA *et al.*, 2020; ANGULO-LÓPEZ, *et al.*, 2021)

A goiaba é utilizada na produção industrial de néctares, polpa, compotas, doces, geleias e xaropes, cujo resíduos industriais ou subprodutos perfazem aproximadamente 30% do peso da fruta fresca processada. Por conterem substâncias bioativas, esses resíduos podem ser adicionados em alimentos processados, sendo oportuno usá-los para criar novas opções alimentares, reduzindo seu dano ambiental. Devido às suas propriedades sensoriais e à presença de compostos bioativos, esta fruta e seus subprodutos têm potencial para serem integrados em alimentos processados saudáveis. No entanto, esses subprodutos muitas vezes são descartados em aterros sanitários sem serem tratados, causando problemas ambientais (LIMA *et al.*, 2018; TORRES-LEON *et al.*, 2018).

2.2. Importância Socioeconômica

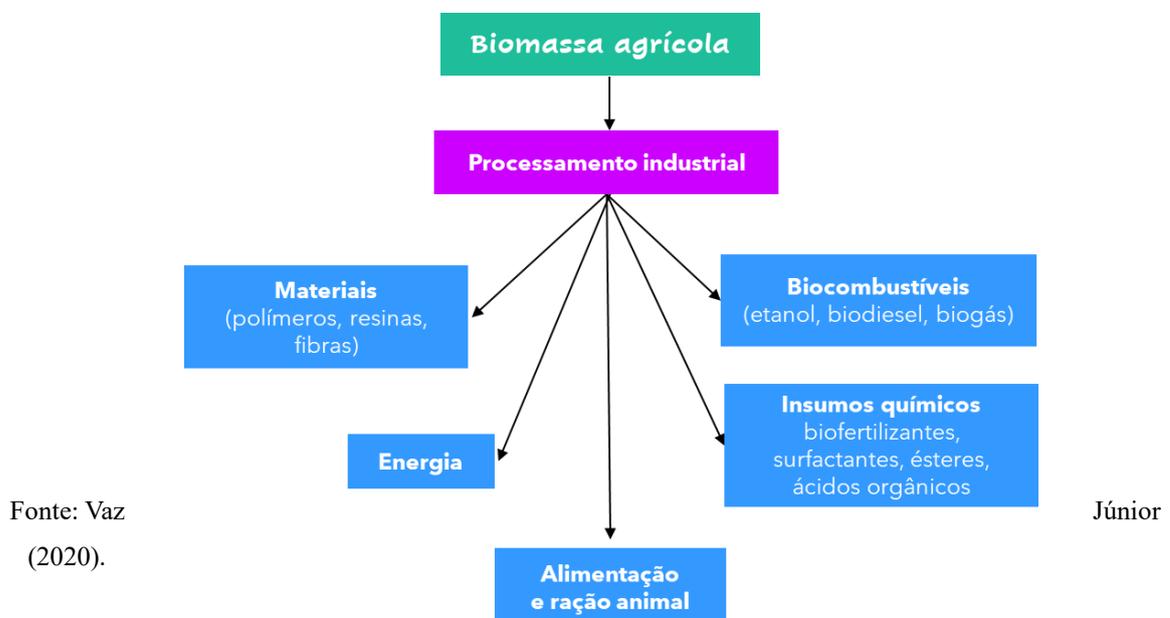
O Brasil é um dos maiores produtores agrícolas do mundo, com mais de 5 milhões de estabelecimentos agropecuários distribuídos em 351 milhões de hectares, os quais se destinam às atividades de lavouras, pastagens e o plantio de matas. De acordo com o último Censo Agropecuário, produtos oriundos de lavouras temporárias como milho e soja se destacaram, com mais de 88 e 103 milhões de toneladas colhidas, respectivamente. Já a produção de goiaba, proveniente de lavouras permanentes, foi superior a 146 mil toneladas, com valor de produção acima de R\$ 145,2 milhões. Os estados mais produtores dessa frutífera foram São Paulo (58.113 t), Pernambuco (34.632 t), Bahia (18.799 t) e Ceará (6.030 t) (IBGE, 2017). Parte da produção agrícola nacional é exportada e o consumo desses produtos pode ser *in natura* ou seguirem para a indústria.

A modernização agrícola a partir do século XX incorporou a utilização de novas tecnologias, pautadas no uso de maquinários, fertilizantes, melhoramento genético etc. Nesse período, houve também o fortalecimento dos complexos agroindustriais, que impôs uma nova dinâmica no processo produtivo (PREZOTTO, 2002). A agroindústria pode ser entendida como um componente sistematizado que transforma a matéria-prima agropecuária em outros produtos para consumo intermediário ou final (FRAVO; ALVES, 2020).

O aumento populacional aumentou a demanda de alimentos e para garantir a segurança alimentar e nutricional, é necessário minimizar as perdas que vai da colheita no

campo ao armazenamento, e promover o aproveitamento das matérias-primas nas indústrias, bem como a utilização dos resíduos industriais para a elaboração de novos produtos. Nesse sentido, a agricultura familiar é muito importante para que todos tenham acesso à alimentação, pois é constituída por agricultores que produzem tanto para sua subsistência, quanto para comercialização de sua produção e o excedente dessa produção é transformado em produtos com valor agregado (doces, compotas, licores, queijos). Visando o desenvolvimento socioeconômico desses agricultores, tem-se como alternativa a agroindústria, impulsionada pelo Ministério de Desenvolvimento Agrário (SILVA, 2012). A agricultura familiar é responsável por 77% dos estabelecimentos agrícolas do Brasil, segundo último Censo Agropecuário, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023). A prática emprega 10 milhões de pessoas, o que corresponde a 67% da força de trabalho ocupada em atividades agropecuárias.

Figura 1 – Produtos que podem ser obtidos a partir da biomassa agrícola por meio de seu processamento industrial.



Exemplos de ramos agroindustriais incluem a fabricação de produtos alimentícios (Figura 1), como carnes e derivados cárneos, laticínios, óleos vegetais etc., bebidas (alcoólicas, refrigerantes e suco), vestuário e acessórios, produtos de madeira etc. (FRAVO; ALVES, 2020).

O processamento industrial da biomassa agrícola gera, além dos produtos

agroindustriais, resíduos com alto potencial de impacto ambiental. Cerca de 1,4 Gt de biomassa residual é produzida anualmente no mundo (TRIPATHI *et al.*, 2019). Problemas no correto gerenciamento e descarte dos resíduos agroindustriais geram poluição ambiental e prejuízos à saúde humana e animal (SADH; DUHAN; DUHAN, 2018). Atualmente, desenvolvem-se tecnologias que aproveitam os resíduos da produção agrícola, com agregação de valor e aplicabilidade em outras indústrias, como a alimentícia (SOUSA *et al.*, 2021).

O aproveitamento dos resíduos é uma alternativa ao desperdício de alimentos e uma solução na minimização dos impactos ambientais gerados pelo descarte desses (COSTA FILHO *et al.*, 2017). O custo de aquisição desses resíduos é baixo devido sua alta disponibilidade e podem ser inseridos em bioprocessos como insumos alternativos, por conterem substâncias de alto valor. Um exemplo disso é a utilização do bagaço de mandioca para a produção de aromas, ácidos orgânicos e cogumelos comestíveis, mediante utilização de microrganismos. Os produtos gerados podem ser utilizados pela indústria de alimentos para aromatizar novos produtos e como acidulantes (WOICIECHOWSKI *et al.*, 2013).

Menezes *et al.* (2012) apresentam em seu artigo uma revisão sobre a produção de goma xantana, utilizada para estabilização de alimentos industrializados, a partir de resíduos agroindustriais. Woiciechowki *et al.* (2013) apontam outros resíduos que podem ser utilizados, como o melaço de soja, resíduos de frutos, interessantes como substrato em fermentações. Tamanini e Haully (2004) descrevem a produção de xilitol a partir de bagaço de cana-de-açúcar, palha de arroz, casca de aveia e outros resíduos, que podem ser utilizado em produtos de panificação, geleias, sobremesas e substituição da lactose em alimentos infantis.

A geração de produtos oriundos do aproveitamento dos resíduos constitui a bioeconomia, que envolve os conceitos de uso eficiente da biomassa, desenvolvimento sustentável, segurança alimentar e outros tópicos aplicados à agricultura e agroindústria. Em outras palavras, é resultado da dinâmica do desenvolvimento de produtos a partir dos resíduos da biomassa e é uma oportunidade para o país, devendo contemplar interesses do Estado, setores empresariais, acadêmico e sociedade civil (WILLERDING *et al.*, 2020).

2.3 Bolo e pré-misturas para bolos

O bolo é um produto de panificação preparados a partir de cereais, como trigo e milho. Esses ingredientes são, basicamente, farinha de trigo, açúcar, leite ou outros líquidos, ovos, fermento, gordura e conservantes, porém ele é apto para receber ingredientes com finalidades específicas. Nas últimas décadas, a conscientização dos consumidores tem

melhorado em relação a qualidade, saudabilidade dos alimentos, sendo que os produtos de panificação também estão nessa mira (BORGES, 2007; HEDAYATI *et al.*, 2022; CAUVAIN, 2003; LIN *et al.*, 2017; ORTIZ, 2004; RAMOS *et al.*, 2012; UKOM *et al.*, 2022).

A Resolução-RDC Nº 273, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005) versa sobre o regulamento técnico para misturas para o preparo de alimentos e alimentos prontos para o consumo, define misturas para o preparo de alimentos como sendo os produtos obtidos pela mistura de ingredientes, destinados ao preparo de alimentos pelo consumidor com a adição de outro(s) ingrediente(s). Podem requerer aquecimento ou cozimento. O produto resultante após o preparo, de acordo com as instruções do fabricante, deve ser aquele mencionado na designação da Mistura.

A FAO foi o principal órgão que iniciou o estudo de farinhas compostas, em virtude da necessidade da alimentação mundial para os próximos anos, então em meados dos anos 60, estimulou as fabricas de pequeno e médio porte a oferecerem às futuras gerações, farinhas de qualidade e variabilidade para produtos de panificação, sem perder a praticidade que os novos anos necessitariam (BORGES *et al.*, 2009; CARVALHO, 2000; LOURES, 1989).

Nas pré-misturas desenvolvidas para bolo utiliza-se farinha de trigo com menos teor de proteína, podendo-se substituí-la parcialmente por outras farinhas ricas em amido como as farinhas de milho, araruta, mandioca entre outras, que ajudam a balancear as formulações, originando bolos com características diversificadas em relação ao padrão de qualidade. Também pode-se adicionar ingredientes ricos em substâncias bioativas como pseudocereais, vegetais e/ou suas cascas e folhas, que podem ser ricos em polifenóis, fibras e outros, com propriedades associadas à redução de riscos no desenvolvimento de doenças neurológicas, doença cardíaca, aterosclerose, câncer e diabetes. Essa prática tem sido crescente, levando a área de alimentos a desenvolver novos produtos para enriquecer o dito mercado (CARLINI *et al.*, 2021; ŽILIC *et al.*, 2016).

Há tempos, o mercado tem mostrado a necessidade por produtos convenientes, práticos, saudáveis de viabilidade tecnológica e econômica acessíveis. Assim, tem se realizado o enriquecimento nutricional de produtos de alta aceitação para as populações, utilizando pré-misturas para bolos, formuladas usando farinhas mistas elaboradas com resíduos industriais de frutas, hortaliças e/ou pseudocereais (CARLINI *et al.*, 2021; RAMOS *et al.* 2012; 2020; RÉVILLION *et al.*, 2020; SANTANA *et al.*, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido de forma prospectiva, exploratória, descritiva e experimental, qualitativa e quantitativa (MARCONI; LAKATOS, 2019). Foi realizado no Laboratório de Cereais, Raízes e Tubérculos (LABCERT), do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (UFC); Laboratório de Frutos e Hortaliças da UFC e no Laboratório de Produtos Naturais do Horto de Plantas Medicinais Prof. Francisco José de Abreu Matos da UFC.

3.1 Matéria-Prima

As matérias-primas utilizadas na formação da pré-mistura foram: goiabas, farinha de trigo integral, fermento químico, açúcar demerara, sal, goma xantana, propionato de cálcio. As matérias primas usadas na elaboração dos bolos foram: leite, ovos e margarina com 85% de lipídeos) foram compradas no comércio local de Fortaleza.

As goiabas foram adquiridas no mercado local, visto que este trabalho foi um teste em escala laboratorial, para que no futuro possa ser realizado com resíduos oriundos de empresas de polpa de frutas, o estágio de maturação era a fruta já madura com a casca amarela. Primeiramente foram lavadas, sanitizadas, descascadas e suas cascas colocadas para secar por 24 horas em estufa de circulação forçada, com temperatura de 50 °C. Findo este tempo, as cascas secas foram moídas (em moedor de grãos de café, marca Cadence®, 60 Hz, 1500W), peneiradas (peneira de malha de 250 µm/ 60 mesh) para ter granulometria similar à da farinha de trigo utilizada.

3.2 Caracterização físico-química, composição centesimal e cálculo do valor energético de farinha de casca de goiaba

3.2.1 Umidade

Utilizou o equipamento determinador de umidade de infravermelho AKSO. Em sua balança foi colocado a amostra da farinha de casca da goiaba foi pesada (± 4 g), fechou-se a balança e pressionou-se o botão 'ligar' para o início da análise. Após 10 minutos, obteve-se o resultado de umidade (OHAUS, 2023).

3.2.2 Determinação do teor de cinzas

Previamente, os cadinhos foram colocados em mufla a 110 °C, resfriados em dessecador até a temperatura ambiente e pesados. Após isso, 6 g de amostra foram pesados nos cadinhos e depois levados à mufla, que foi elevando sua temperatura, de 50 °C em 50 °C, até 500 °C por 5 horas. Após as 5 horas, os cadinhos foram resfriados em dessecador e pesados, segundo a metodologia da AOAC (2010).

3.2.3 Determinação do teor de proteína

A determinação de proteína foi realizada por combustão, segundo o método de DUMAS (SADER, 2004), em equipamento Analisador de Nitrogênio/Proteína NDA 701, utilizando EDTA como padrão, com base no método da AOAC 992.23 (AOAC, 2010).

3.2.4 Determinação de lipídios

Determinado utilizando-se 5 g da amostra, extraídos em aparelho Soxhlet, utilizando hexano como solvente extrator, conforme descrito por (IAL, 2008).

3.2.5 Teor de carboidrato

Foi determinado pelo cálculo da diferença entre 100 gramas de amostra e a soma total dos valores encontrados para cinzas, umidade, proteínas e lipídios, conforme metodologia descrita por AOAC (2010).

3.2.6 Valor Calórico

O valor calórico, de uma porção de 100 gramas de amostra, foi calculado de acordo com a tabela de composição de alimentos (TACO, 2011), foi utilizado fatores de conversão de Atwater: 4 kcal/g carboidratos, 4 kcal/g proteínas e 9 kcal/g lipídios.

3.2.7 Determinação de pH, acidez titulável e ácido ascórbico

A determinação de pH, acidez titulável e ácido ascórbico foram feitas segundo ANVISA (BRASIL, 2005).

3.2.8 Fibra alimentar

As frações insolúveis e solúveis da fibra dietética alimentar foram determinadas de acordo com o método 991.43 da AOAC (2010), utilizando analisador automático de fibra alimentar total (TDF) da ANKON (ANKON Technology Corporation). A fibra alimentar total foi obtida pela soma das frações insolúvel e solúvel, conforme método.

3.3 Prospecção fitoquímica qualitativa na farinha de casca de goiaba

A prospecção fitoquímica de açúcares redutores, alcaloides, amida, antocianinas, antraquinônicos, cumarinas, esteroides, triterpenos, flavonoides, heterosídeos digitálicos, saponinas e taninos realizadas na farinha de cascas de goiabas e nos bolos elaborados com as pré-misturas (padrão com 100% de farinha de trigo; uma com substituição de 10% de farinha de trigo por 10% de farinha de cascas de goiabas e outra, com substituição de 20% da farinha de trigo por 20% de farinha de cascas de goiabas) seguiu metodologia descrita em Matos (2009). Todas as análises foram feitas em triplicata.

A seguir estão descritos os diferentes extratos das amostras que foram preparados para serem usados nas diversas análises da prospecção fitoquímica:

- Para as determinações qualitativas de açúcares redutores, saponinas e taninos preparou-se um extrato aquoso utilizando-se 50 mL de água destilada para 5 g da amostra, colocou-se para aquecer, esperou-se 3 minutos e filtrou-se.
- Para alcaloides, preparou-se um extrato ácido a 1% (99 mL de água destilada e 1 mL de ácido sulfúrico). Preparou-se o extrato aquoso ácido 10% da amostra (10 g da amostra para 1000 mL de extrato aquosos ácido a 1%), aqueceu-se, esperou-se 3 minutos, depois filtrou-se.
- Para as análises de heterosídeos digitálicos, esteroides, triterpenos e antraquinonas, preparou-se um extrato clorofórmico utilizando 50 mL de clorofórmio para 5 g da amostra, o qual foi aquecido, esperou-se 3 minutos e filtrou-se.

- Para as análises de flavonoides, antocianinas e cumarinas preparou-se um extrato hidroalcolico usando 50 mL de álcool etílico para 5 g da amostra, a qual foi posta para aquecer, esperou-se 3 minutos, depois filtrou-se e o extrato.
- Na determinação de antraquinonas preparou-se um extrato hidroalcolico a 1%, misturando-se 49 mL de álcool etílico e 1 mL de ácido sulfúrico, depois essa mistura foi aquecida, esperou-se 3 minutos e filtrou-se.

3.3.1 Teste para açúcares redutores

Para as determinações qualitativas de açúcares redutores, saponinas e taninos preparou-se um extrato aquoso utilizando-se 50 mL de água destilada para 5 g da amostra, colocou-se para aquecer, esperou-se 3 minutos e filtrou-se.

Para identificação açúcares redutores utilizou-se 1 mL de extrato aquoso e adicionou-se 2mL do reativo de Benedict. Aqueceu-se o tubo em chama de bico de Bunsen até ebulição. Ocorrendo a mudança da coloração para vermelho tijolo, há a presença de açúcares redutores.

3.3.2 Teste para alcaloides

Para identificação de alcaloides utilizou-se 6 tubos de ensaio contendo em cada 2 mL de extrato aquoso ácido (1%) e adicionou-se a cada um dos tubos, respectivamente, cinco gotas de um reagente de precipitação para alcaloides, sendo eles: Dragendorff, Bertrand, Hager, Mayer, Bouchardat e Sonnenshein. O aparecimento de precipitado ou turvação em mais de 3 tubos é indicativo de presença de alcaloides.

3.3.3 Teste Amida

Para a identificação de amida utilizou-se ± 3 g da amostra (farinha da casca da goiaba) em uma placa de petri, e em seguida adicionou-se 5 gotas de lugol. Qualquer mudança na coloração indica presença de amida.

3.3.4 Teste para antocianinas

Para identificação de antocianinas utilizou-se 3 mL de extrato hidroalcolico e

promoveu-se a alteração de pH usando ácidos e bases, acompanhado por fita de pH. Mudanças drásticas de coloração é indicativo de presença de antocianinas (Azul em $\text{pH} > 12$; Vermelho em $\text{pH} < 4$).

3.3.5 Teste para antraquinonas

Para identificação de antraquinonas utilizou-se 3 mL de extrato clorofórmico e adicionou-se 2 mL de solução de hidróxido de amônio (NH_4OH). O aparecimento de coloração rósea ou avermelhada na fase aquosa indica a presença de antraquinonas.

3.3.6 Teste para cumarinas

Para identificação de cumarinas utilizou-se extrato hidroalcoólico. Fez-se uma mancha do extrato em papel filtro e uma mancha do padrão de cumarina (a fim de comparação). Embebeu-se o papel filtro em solução de KOH 10% e verificou-se a fluorescência expondo o papel filtro à ação da luz U.V. por cerca de dois a três minutos. O aparecimento de fluorescência verde-amarelada ou amarela indica presença de cumarina.

3.3.7 Teste para esteroides e triterpenos (Reação de Lieberman-Burchard)

Para a identificação de esteroides e triterpenos utilizou-se 3 mL de extrato etéreo ou clorofórmico, adicionou-se 1 mL de anidrido acético e 1 mL de ácido sulfúrico (sem agitar para não haver projeção do líquido). A coloração azul ou verde é indicativo da presença de esteroides livre (núcleo esteroidal), e coloração vermelha, rosa, púrpura violeta ou castanho indica presença de triterpenoides pentacíclicos livres (triterpenos).

3.3.8 Teste para flavonoides (Reação de Shinoda)

Para identificação de flavonoides utilizou-se 3 mL de extrato hidroalcoólico e adicionou-se 10 gotas de ácido clorídrico e fitas de magnésio. O aparecimento ou intensificação de cor vermelha ou rósea indica a presença de flavonoides.

3.3.9 Teste heterosídeos digitálicos (Reação de Kedde)

Para identificação de antraquinonas utilizou-se 3 mL de extrato clorofórmico e adicionou-se 2 ml do reativo de Kedde (solução metanólica a 2% de ácido 3,5-dinitrobenzóico) e 3 ml de solução de KOH metanólico (ou etanólico) 1 N. Acoloração castanho avermelhado a vermelho-violeta indica presença de heterosídeos digitálicos.

3.3.10 Teste para saponinas

Para identificação de saponinas e triterpenos utilizou-se 3 mL de extrato aquoso e agitou-se o tubo de ensaio vigorosamente por dois ou três minutos. A persistência e estabilidade da espuma por mais de 15 minutos indica a presença de heterosídeos saponínicos (saponinas).

3.3.11 Teste para taninos

Para identificação de taninos utilizou-se 3 mL de extrato aquoso e adicionou-se 3 gotas de solução alcoólica de cloreto férrico (FeCl_3). Agitou-se e observou-se qualquer variação de cor ou formação de precipitado. A coloração/precipitado escuro de tonalidade azul indica a presença de taninos hidrolisáveis ou pirogálicos, verde indica a presença de taninos condensados ou catéquicos, e cinza indica mistura de classes químicas, também chamado de taninos totais.

3.4 Determinação quantitativa de compostos bioativos da farinha da casca da goiaba

3.4.1 Carotenoides totais

O teor de carotenoides totais foi realizado seguindo o método descrito por Higby (1962). O processo envolveu a separação e extração dos compostos utilizando solventes orgânicos, especificamente álcool isopropílico-hexano, para obter uma fase única. A leitura da absorvância foi realizada em um espectrofotômetro a 450 nm.

3.4.2 Clorofila a, b e totais

A determinação da concentração de clorofila total foi realizada por meio de espectrofotometria. Para isso, uma amostra de 1 grama foi homogeneizada em 10 mL da solução de acetona a 80%. Foi adicionada mais acetona 80% ao extrato até que ocorresse a completa descoloração, seguida de filtração. A leitura da absorbância foi realizada a 652 nm, até meia hora após o início da extração, utilizando extratos envolvidos em papel alumínio. Os níveis de clorofila total foram expressos em mg/100g de casca, conforme o método descrito por Engel e Poggiani (1991).

3.5 Propriedades tecnológicas da farinha da casca da goiaba

3.5.1 Solubilidade em água

O índice de absorção de água (IAA) e o índice de solubilidade em água (ISA) da farinha de casca de goiaba foram determinados através do método relatado por Kaur e Singh (2005) e modificação de Du *et al.*, (2015), 2,5 g de amostra foi dissolvida em 30 mL de água destilada e aquecido em banho-maria a 70 °C por 30 min. Em seguida, a amostra aquecida foi resfriada à temperatura ambiente, transferida para tubos de centrífuga pré-pesados e centrifugada a 3000 rpm por 20 min. O líquido sobrenadante foi decantado em uma placa de Petri previamente tarada em estufa a 105 °C até peso constante. Foram realizadas determinações em triplicata. A solubilidade segundo equação abaixo.

$$\text{Solubilidade (\%)} = \frac{\text{peso do sobrenadante seco}}{\text{peso inicial da farinha}} * 100$$

3.5.2 Capacidade de Absorção de Água (CAA) e Capacidade de Absorção de Óleo (CAO)

A capacidade de absorção de água da farinha será determinada conforme método descrito por Sosulski (1962) com algumas modificações. Em um tubo para centrífuga de 50 mL foi colocado 1 g de farinha e adicionados 20 mL de água destilada, e agitados no vórtex à temperatura ambiente (28 °C) até homogeneizar e, após repouso de 30 minutos, o material foi centrifugado a 2600 rpm por 30 minutos, depois o sobrenadante foi descartado ao final. A diferença de massa entre a quantidade inicial e final foi tomada como medida da absorção de

água e expressa como a quantidade de água absorvida por 100 g de amostra determinada segundo o método de Lin *et al.*, (1974). A capacidade de absorção de óleo foi medida nas farinhas seguindo os mesmos procedimentos realizados para determinação da capacidade de absorção de água, substituindo-se a água por óleo de soja comercial. Os valores obtidos foram expressos como a quantidade de óleo absorvida por 100 g de amostra determinado pelo método de Lin *et al.*, (1974).

3.5.3 Densidade aparente

A análise foi realizada segundo Achor *et al.*, (2015) com algumas adaptações. Uma quantidade de 7 g da amostra foi colocada em uma proveta de 50 ml e o volume (V_0) ocupado pela amostra sem batida foi determinado. Após 10 batidas manuais, o volume ocupado V_f foi determinado.

3.5.4 Higroscopicidade e Curva de higroscopicidade

Aproximadamente 1,0 g da farinha foi espalhado uniformemente sobre placas de Petri para permitir uma elevada área superficial entre o ar úmido e a farinha. As amostras foram colocadas em dessecador sob as seguintes condições: 25 °C e 76% de umidade relativa do ar usando solução de NaCl. A cada 10 minutos, as placas de Petri foram pesadas para se obter a cinética de sorção de umidade. Foi realizada a pesagem até 90 minutos segundo metodologia descrita por Goula e Adamopoulos (2010).

3.5.5 Atividade de água

A atividade de água (A_w) foi determinada pelo método de Labuza *et al.* (1976), utilizando o equipamento Aqualab 4TE. Para esta análise, foi necessário adicionar o material em uma cápsula circular cobrindo apenas o fundo desse recipiente. Em seguida colocou-se essa capsula com a amostra dentro do equipamento, sendo a leitura feita automaticamente depois de alguns minutos do rastreamento de toda a amostra.

3.6 Determinação de cor

A determinação de cor das amostras foi realizada através do colorímetro Konica Minolta® modelo CR 400, fazendo-se três leituras para cada uma delas, conforme o método no. 14-22 (AACC, 2000). Utilizou-se o sistema CIE (*Commission Internationale de l'Eclairage*) conforme os seguintes parâmetros: L*, a*, b* (L* = luminosidade; a* positivo = tonalidade vermelha e a* negativo = tonalidade verde; b* positivo = tonalidade amarela; b* negativo = tonalidade azul).

3.7 Determinação dos espectros das amostras por Espectrofotometria de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

Os espectros das amostras foram obtidos em uma janela espectral de 400 a 4000 cm^{-1} utilizando um Espectrofotômetro de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) modelo 830 (Shimadzu, Tóquio, Japão) por meio da dispersão das amostras em pastilhas de brometo de potássio (KBr). Para a tabulação de dados espectrais e confecção dos espectros de infravermelho empregou-se o software Origin Pro 9.0 (Northampton, USA).

3.8 Toxicidade em náuplios de *Artemia salina*

Segundo a metodologia proposta por Meyer *et al.* (1982), uma solução salina foi preparada na concentração de 30 g/L (3,0%), ajustando para um pH de valor intermediário entre 8,0 - 9,0, com a adição lenta de uma solução de NaOH, na concentração de 0,1 mol/L. Em seguida, os ovos de *Artemia salina* foram colocados na solução por 24 horas, até a eclosão. Este ambiente contendo a solução e os ovos, foi mantido com aeração constante, sob iluminação artificial em temperatura controlada de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ em um aquário. Após a eclosão, os náuplios foram transferidos para os frascos contendo os extratos aquosos de farinha da casca de goiaba nas concentrações de 100, 500 e 1000 $\mu\text{g/mL}$, e novamente incubados em temperatura de $27\text{ }^{\circ}\text{C}$, sob iluminação de artificial, por 24 horas. Ao final deste período de exposição dos organismos às soluções, foi realizada a contagem dos organismos mortos e daqueles que permaneceram vivos e calculada a concentração letal média utilizando pelo método extrativo, com uso de software e confiança estatística de $p < 0,05$.

3.9 Elaboração das Pré misturas

O estudo foi realizado no Laboratório de Cereais, Raízes e Tubérculos do Departamento de Engenharia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará. Após as análises feitas com a farinha de casca de goiaba, foi preparada as formulações de pré-mistura para bolos, tipo integral, com substituição da farinha de trigo nos percentuais de 10% e 20%, conforme estudos de ROSA e colaboradores (2009), com farinha de casca de goiaba, segundo a Tabela 2, a seguir.

Tabela 1 - Formulações de pré-mistura para bolos, um bolo padrão (BP), e dois bolos com substituição da farinha de trigo nos percentuais de 10% (B10) e 20% (B20) pela farinha de cascas de goiabas (FCG).

Ingredientes	Padrão - BP (g)	B10 (g)	B20(g)
Farinha de trigo integral	250,0	225,0	200,0
Farinha de casca de goiaba	0	25,0	50,0
Açúcar	180,0	180,0	180,0
Fermento	11,0	11,0	11,0
Sal	2,0	2,0	2,0
Goma Xantana	7,5	7,5	7,5
Propionato de cálcio	2,5	2,5	2,5

Fonte: Própria autora.

Após a pesagem, foi realizada a homogeneização da matéria-prima com os ingredientes e embalados em pacotes laminados. Quanto ao uso de agentes conservantes na pré-mistura, a legislação brasileira permite a adição de propionato de cálcio como coadjuvante de tecnologia, no caso conservante, de acordo com a Instrução Normativa nº 211 de 1º de março de 2023 da Anvisa (BRASIL, 2023).

3.10 Elaboração dos bolos

Para a produção dos bolos a partir das pré-misturas, foram adicionados ingredientes líquidos listados na Tabela 3, para que depois de forneados pudesse ser realizados as análises necessárias. Três bolos foram elaborados, um bolo padrão (PP) com 100% de farinha de trigo, outro substituindo a farinha de trigo por 10% de farinha de cascas de goiabas (Formulação B10

na tabela 2) e o terceiro (B20) substituindo a farinha de trigo por 20% de farinha de cascas de goiabas (Formulação B20, na tabela 2).

Tabela 2 – Ingredientes utilizados com as pré-misturas nos bolos padrão (BP), com 10% (B10) e 20% (B20) de farinha de cascas de goiabas para a elaboração dos bolos.

Ingredientes	Quantidade
Leite UHT	150 mL
Ovos	3 unidades
Margarina	50 gramas

Fonte: próprio autor.

Às três formulações de pré-misturas BP, B10 e B20 (tabela 2) foram adicionados os ingredientes comumente utilizados na preparação de bolos através de pré-misturas industriais, nas quantidades de 150 mL de leite UHT, 3 ovos e 50 g de margarina. A margarina foi batida com o açúcar durante 4 minutos em batedeira planetária, em velocidade média, em seguida foram adicionadas as gemas dos ovos, batendo-se novamente, por 2 minutos em velocidade alta. Depois disso, adicionou-se a esse creme, a pré-mistura alternadamente, com o leite em velocidade baixa, até a obtenção de uma massa lisa e homogênea, que foi reservada, enquanto se obtinha as claras batidas em neve, em velocidade alta em batedeira planetária, com batedor de globo, durante 2 minutos. Depois, com auxílio de uma espátula, fez-se a incorporação das claras batidas em neve à massa, por meio de movimentos lentos e circulares. Em seguida, essa massa foi colocada em formas retangulares de 23,5cm x 9,5 cm x 5,5 cm, untadas com a margarina e polvilhada com farinha de trigo. Utilizou-se o forno elétrico, previamente aquecido a 180 °C por 10 minutos, onde as formas com as massas dos três bolos foram colocadas para assar durante 30 minutos. Após o forneamento, os bolos foram resfriados sobre uma mesa, à temperatura ambiente. Em seguida foram embalados em sacos laminados, acondicionados em geladeira, para as devidas análises.

3.11 Testes físicos dos bolos prontos para consumo

As análises físicas realizadas nas amostras envolveram as determinações de massa, volume, volume específico e densidade. Para a determinação do volume específico foram cortados 12 pedaços de cada bolo pronto para consumo, com auxílio de uma forma circular de 2 cm de diâmetro. Em seguida eles foram pesados em balança semianalítica para se obter suas

massas, segundo o método 72-10 da AACC (2000). Depois, usou-se uma proveta graduada de 500 mL contendo sementes de painço, onde o volume ocupado por cada pedaço de bolo foi determinado através do deslocamento das sementes de painço na proveta. O volume específico foi calculado pela relação entre o volume do bolo pronto para consumo (mL) e sua massa (g). (CLARETO, 2000).

3.12 Avaliação físico-química dos bolos prontos para consumo

Os bolos prontos foram analisados quanto à umidade, cinzas, fibras alimentar, lipídios, proteínas, carboidratos e valor energético, conforme descrito no item 3.2, além da prospecção fitoquímica deles.

3.13 Prospecção fitoquímica dos bolos prontos

A prospecção fitoquímica realizada nos bolos prontos para consumo estão descritas no item 3.3.

3.14 Tratamento estatístico

Os resultados obtidos das análises realizadas foram tabulados e submetidos à tratamento estatístico por análise de variância ANOVA e teste de Tukey (1949) em nível de significância de 5% ($p < 0,05$), utilizando o programa Statistica, versão 7.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização físico-química da farinha da casca da goiaba

Existem poucos estudos e publicações na literatura sobre o uso de cascas de goiaba (*P. guajava*) na elaboração de farinha e utilização dela na produção de novos produtos alimentícios. Em relação às farinhas de cereais, tubérculos e leguminosas, as farinhas de frutos apresentam menor tempo de secagem no seu preparo e maior *self life*, maiores teores de nutrientes, múltiplas propriedades físicas e químicas e por isso podem ser utilizadas no desenvolvimento de novos produtos alimentares (MELONI, 2006; ANDRADE *et al.*, 2021). Na figura 2, podemos visualizar a farinha das cascas de goiabas (FCG).

Figura 2 – Farinha das cascas de goiabas (*Psidium guajava* L.) (FCG).



Na tabela 4 estão os resultados das análises realizadas na farinha de cascas de goiabas (FCG). A farinha da casca da goiaba (FCG) apresentou 7,63% de umidade, 3,94% de cinzas, 5,59% de lipídeos, 1,61% de proteína, 88,86% de carboidratos.

Segundo a RDC nº 711, de 1/7/2022 (BRASIL, 2022), farinha é um produto obtido de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos. Um parâmetro importante na conservação microbiológica das farinhas, é apresentar uma umidade abaixo de 15%. A baixa umidade pode ser explicada em razão da preservação da casca. A umidade da farinha de cascas de goiabas (FCG) foi de 7,63% (Tabela 4, Figura 1) atende aos padrões exigidos pela legislação brasileira. Nesse sentido, a umidade é um aspecto importante para a avaliação da vida de prateleira das farinhas, visto que quantidades

elevadas de umidade podem reduzir sua estabilidade e favorecer a sua deterioração. Bertagnolli *et al.*, (2014) determinaram teor de umidade da farinha obtida da goiaba cascas de 7,9 %, valor muito próximo ao encontrado nesta pesquisa.

Tabela 3 - Resultados das análises realizadas na farinha de cascas de goiabas (FCG).

Parâmetros	Farinha (FCG)
	Média ± Desvio Padrão*
Umidade (%)	7,63 ± 0,40
Cinzas (%)	3,94 ± 0,12
Lipídeos (%)	5,59 ± 0,33
Proteínas (%)	1,61 ± 0,20
Fibra alimentar solúvel (SDF)	7,30 ± 0,37
Fibra alimentar insolúvel (IDF)	40,52 ± 0,50
Fibra alimentar total (TDF)	47,82 ± 0,87
Carboidratos (%)	81,23
Valor Calórico (Kcal/100g)	384,24
pH	3,86 ± 0,03
Acidez Titulável (%Ácido cítrico)	4,74 ± 0,05
Ácido ascórbico (mg/100g)	183,25 ± 4,42

*Os dados são expressos como média ± desvio padrão de 3 observações.

Melo Filho e colaboradores (2018) encontraram um teor de umidade (6,37% a 18,44%) na farinha da casca da goiaba serrana (*Acca Sellowiana*), da mesma Família da *Psidium guajava*, onde nosso achado (7,63%) se enquadra nessa faixa. Ao reduzir seu teor de água, reduz-se as reações químicas, microbiológicas, aumenta seu *shelf life* e a segurança alimentar do produto. Almeida *et al.*, 2017 encontraram valores na farinha da casca da goiaba serrana na faixa de 7,10% a 8,30%, bem semelhante ao valor obtido nesse estudo. Andrade *et al.*, (2021) elaborou farinha da manga “Tommy Atkins” (polpa e casca) e encontrou 12,32% de umidade. De acordo com El-Dash e Germani (1994), farinhas com teor de umidade superior à 14% tendem a formar grumos, que podem prejudicar à produção de produtos de panificação.

O teor de cinzas obtido na FCG foi de 3,94%, inferior ao achado de Bertagnolli *et al.*, 2014 (11,1%). Stefanello e Rosa (2012) encontraram um teor de 1,7% em casca de goiaba, bem inferior ao encontrado na FCG. Melo Filho *et al.*, (2018) encontraram 2,09% em farinha de casca de goiaba serrana. Silveira (2014) encontrou 0,82% de cinzas, Santos (2011) – 2,4%,

Martínez *et al.*, (2012) 1,5%, valores obtidos na farinha de sementes de goiaba, todos inferiores ao obtido nós. Sá *et al.* (2021) encontraram 4,19% de cinzas na farinha de cascas de banana prata verde. Essa variação de teores pode ser explicada pelas diferentes condições de variedades, plantio, solo, clima, estágio de maturação, irrigação, distintos resíduos descartados pelas indústrias de polpas de frutas, por exemplo (SÁ *et al.*, 2021).

O conteúdo de lipídeos na FCG foi de 5,59%, valor superior aos encontrados por Almeida *et al.*, (2020) obtiveram 0,82% de lipídeos em farinha de casca de goiaba serrana e Bertagnolli *et al.*, (2014) detectaram 1,52% de lipídeo, também em farinha de cascas de goiaba serrana. Silveira (2014) analisou as sementes de goiabas e encontrou um teor de 11,34% de lipídeos, valor superior ao nosso achado em FCG. Andrade *et al.*, (2021) elaborou farinha da manga “Tommy Atkins” (polpa e casca) e encontrou 0,25% de lipídeos. As diferenças nos conteúdos de proteínas e lipídeos nas diversas pesquisas sobre farinhas de cascas de goiaba pode ser explicada pelos fatores, variação genética, clima nos locais de plantio, temperatura e condições de crescimento dos frutos, bem como as condições de secagem e processamento (ALMEIDA *et al.*, 2020; ZHU, 2018).

Verificou-se um teor de 1,61% de proteínas na FCG, enquanto Souza *et al.*, (2017) encontrou 8,46% de proteína da farinha constituída por sementes cascas de goiabas. É uma diferença grande nos valores obtidos, devendo ser, provavelmente, pela constituição de ambas as amostras. Iba *et al.*, (2019) obteve em farinha de resíduos de goiaba desidratados, um teor de 8,30% de proteínas, valor muito próximo ao encontrado por Souza *et al.*, (2017).

A farinha de cascas de goiaba (FCG) apresentou 7,5% de fibra alimentar solúvel (SDF), 40,52% de fibra alimentar insolúvel (IDF) e 47,82 de fibra alimentar total (TDF). Ramirez e Pacheco de Delahaye (2009) encontraram 10,99%, 54,65% e 65,64% de fibra solúvel, insolúvel e totais, respectivamente para farinha de goiabas, valores superiores aos nossos achados. A relação entre as fibras insolúveis e solúveis foi de 5,5:1, proporção similar ao encontrado pelos autores anteriormente citados. Iba *et al.*, (2019) encontrou em farinha de resíduos agroindustriais (cascas, resto de polpa e sementes de goiabas) um valor de 64,50% de fibra alimentar total superior ao teor por nós encontrado.

A literatura reporta que as farinhas de frutas apresentaram maior quantidade de fibra insolúvel, do que solúvel, estando relacionadas com efeitos benéficos à saúde, como o aumento dos movimentos peristálticos e do volume fecal, participando da redução do risco de câncer de cólon. Enquanto a fibra solúvel atua reduzindo a absorção e utilização de glicose, colesterol e triglicerídeos, diminuindo risco de doenças cardíacas e diabetes (IBA *et al.*, 2019; MARTIN *et al.*, 2012; RAMIREZ; PACHECO DE DELAHAYE, 2009).

Silveira (2014) obteve 21,01% de carboidratos em sementes de goiaba, enquanto a FCG apresentou um percentual de 88,86%. Em farinha da manga “Tommy Atkins” (polpa e casca), Andrade *et al.*, (2021) encontraram 83,94% de carboidratos, valor próximo ao da FCG. A farinha de cascas de goiaba apresentou um VCT de 384,24 Kcal/100 g. Souza *et al.*, (2017) encontrou uma concentração de 228,65 Kcal/100 g resíduo agroindustrial de goiaba.

Matias *et al.*, (2005) realizou a caracterização físico-química do bagaço desidratado de goiaba (*Psidium guyava*) e encontrou valores de Umidade (2,83%), pH (4,05%), Acidez (1,64 g em ácido cítrico/100g da amostra), Sólidos solúveis (22,0 °Brix), Açúcares redutores (20,22 mg/100g), Açúcares totais (33,51 mg/100g), Proteínas (2,28 %), Lipídios (1,03%), Fibras (37,74%). O bagaço natural de goiaba (sementes e cascas) apresentou pH baixo, portanto, ácido, que proporciona uma maior estabilidade ao produto, dificultando o crescimento de micro-organismos, embora não evite totalmente deterioração dos alimentos por fungos ou bactérias durante o processamento de alimentos (MATIAS *et al.*, 2005). A nossa farinha de cascas de goiabas (FCG) apresentou um baixo pH de 3,86, ácido, podendo mostrar essa mesma característica.

O pH é um indicador que difere da acidez total. O pH, é um índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer, enquanto a acidez é resultante dos ácidos orgânicos (influenciam o sabor, odor, cor, estabilidade e a manutenção de qualidade) contidos no alimento, adicionados propositadamente e daqueles provenientes das alterações químicas dos mesmos (IAL, 2008; CECCHI, 2003; SOUZA *et al.*, 2010). A relação esperada entre o pH e a acidez total é tal que maior acidez geralmente se correlaciona com menor pH. Foi o verificado na nossa pesquisa, a acidez total da FCG deu 4,74, enquanto seu pH foi de 3,86.

Na tabela 1, verifica-se que a farinha de casca de goiaba apresentou alto teor de ácido ascórbico (183,25 mg/100g), superior aos encontrados por Alves (2017) 74,99 mg/100 g) para farinha integral de goiaba variedade paluma e por Cerqueira, *et al.* (2011) que avaliar esse componente na goiaba Kumagai, obtendo 115,17 mg/100g. Silva (2021), trabalhando com goiabas em diversos graus de maturidade, relatou um aumento gradual de ácido ascórbico, com valores mínimos de 51,7 mg.100g⁻¹ na polpa e 141,92 mg.100g⁻¹ no final da maturação. O conteúdo de vitamina C pode variar conforme a espécie estudada e entre as condições edafoclimáticas. Segundo a Embrapa (2023), a goiaba apresenta baixo valor calórico e alto valor nutricional, pois é rica em ácido ascórbico (vitamina C). Essa fruta só contém menos vitamina C que a acerola, o camu-camu e o caju, mas pode ter de 3 a 4 vezes mais que na laranja e até 10 vezes mais que o tomate. O licopeno, um carotenoide, excelente antioxidante e é responsável pela coloração avermelhada da polpa da fruta.

4.2 Prospecção fitoquímica da farinha da casca da goiaba

A prospecção fitoquímica qualitativa é um estudo preliminar que detecta a presença dos compostos de determinada planta e caracteriza-os. Por se tratar de um estudo básico para a investigação de plantas medicinais, é importante para orientar as etapas seguintes a serem realizadas na produção de fitoterápicos ou medicamentos de origem vegetal (TRINDADE *et al.*, 2021; SOARES *et al.*, 2016). A aplicação dos métodos qualitativos utiliza metodologia de baixo custo proporcionando o conhecimento de um *screening* inicial (MATOS, 1997). Os dados da triagem fitoquímica de extratos e frações orgânicas da farinha de cascas de goiaba (FCG) estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 4 – Prospecção fitoquímica na farinha da casca da goiaba.

Ensaio realizado	Resultados obtidos
Açúcares redutores	POSITIVO (+++)
Alcaloides	NEGATIVO (-)
Amida	NEGATIVO (-)
Antraquinonas	NEGATIVO (-)
Antocianinas	NEGATIVO (-)
Cumarinas	POSITIVO (++)
Esteroides e triterpenos	POSITIVO (+++)
Flavonoides	NEGATIVO (-)
Heterosídeos digitálicos	POSITIVO (++)
Saponinas	POSITIVO (+++)
Taninos	POSITIVO (+++)

Fonte: Elaborada pela autora. (+++) fortemente positivo; (++) moderadamente positivo; (+) fracamente positivo; (±) vestígios e (-) negativo.

Os vegetais podem gerar uma variedade de metabólitos secundários, em suas folhas, flores, frutos/cascas, galhos e raízes, que estão associados ao seu desenvolvimento e à sua proteção contra predadores ou patógenos. Eles possuem diferentes bioatividades com propriedades terapêuticas (BARCELOS *et al.*, 2017; CAMPOS *et al.*, 2016). Assim, os compostos fitoquímicos são elementos químicos, não nutrientes, de origem vegetal, encontrados em frutas, verduras, leguminosas, grãos e outros tecidos vegetais, e que apresentam atividade biológica (NAENA, 2015).

Na tabela 5, observa-se que a farinha da casca da goiaba apresentou resultados negativos para alcaloides, amida, antraquinonas, antocianinas e flavonoides, entretanto, esses resultados negativos, não implicam obrigatoriamente, na ausência total de uma ou várias classes de substâncias fitoquímicas, provavelmente, o nível mínimo de detecção estejam abaixo do detectável, Devido à época de produção do extrato, tipo de solvente utilizado na maceração, o tipo químico do vegetal, e/ou estresse que a planta apresenta (BRUM *et al.*, 2011; MENEZES FILHO; CASTRO, 2019; MENEZES FILHO; SANTOS; CASTRO, 2021).

Observa-se (tabela 5) ainda que os resultados moderadamente positivos para cumarinas, Heterosídeos digitálicos, em especial resultados fortemente positivos, para açúcares redutores, Esteroides e triterpenos, saponinas e taninos (condensados ou catéquicos).

As cumarinas constituem uma classe de metabólitos secundários amplamente distribuídos no reino vegetal, encontradas em raízes, flores e frutos, estando envolvida no controle do crescimento das plantas, na respiração, fotossíntese e na sua defesa contra infecções (antioxidante e inibidor de enzimas). Apresentam propriedades bioativas, como agente anticoagulante no tratamento e prevenção de doenças tromboembólicas (PERREIRA *et al.*, 2018), são anti-inflamatórios (FRANCO *et al.*, 2021), anticâncer (FU *et al.*, 2019; ARAÚJO; SANTOS; GONSALVES, 2016), contra Alzheimer (FRANCO *et al.*, 2021; SHI *et al.*, 2020), Anti-Influenza (KHOMENKO *et al.*, 2017; WANG *et al.*, 2017), contra HIV (KUDO *et al.*, 2013), antidiabéticos (ZOU; LIU, 2023), antifúngicos (FRANCO *et al.*, 2021), antibacterianos (ZOU; LIU, 2023), antivirais (ZAVRŠNIK *et al.*, 2011) e antioxidantes (SHI *et al.*, 2020).

Heterosídeos são compostos que após hidrólise resultam na formação de uma ou mais moléculas de açúcares, comumente chamado de glicona (nem sempre é a glicose, podem ser outros açúcares) ou derivados, mais outros compostos de natureza diferente denominados aglicona ou genina.

A farinha de cascas de goiabas apresentou resultados moderadamente forte para heterosídeos digitálicos, necessitando de futuros estudos que venham a identificar os tipos, e consequentemente, estabelecer limites de segurança para emprego na indústria de alimentos, pois segundo Oliveira, Pina e Matias, (2022), na classificação dos heterosídeos ou glicosídeos estão as quinonas (principal grupo são as antraquinonas) que funcionam como laxativos; as saponinas que atuam como antibacteriano, diuréticos, adjuvantes (aumenta a absorção de outros medicamentos); expectorantes, anti-inflamatório, antifúngico e anticelulite; os cianogênicos que possuem ação expectorante e sedativo; e cardioativos ou cardiotônicos que são esteroides ligados à açúcares com grande ação no miocárdio.

A alta intensidade de heterosídeos em alimentos pode ser um problema, pois de acordo com Pina *et al.*, (2018, 2022) relatam que deve-se ter cautela ao consumir vegetais com altos teores de heterosídeos cardiotônicos, devido aos riscos associados a essa classe, pois atuam diretamente no miocárdio. Robbers, Speedie e Tyler (2007) relataram que drogas cardioativas possuem heterosídeos na sua composição. No entanto, a concentração capaz de produzir efeitos tóxicos é apenas duas vezes superior à concentração terapêutica e, por esse motivo, o uso de alimentos com intensidade positiva, fortemente positiva ou alta intensidade destes compostos, não é recomendado.

De acordo com Chitarra, Chitarra e Carvalho (1981), na goiaba, o açúcar total responde por aproximadamente 51% a 91% do teor de sólidos solúveis, onde o açúcar principal é a frutose. E o seu amido é responsável por 1% a 3% do total de carboidratos não estruturais, não contribuindo significativamente para o aumento do teor de açúcar solúvel durante a maturação.

Os açúcares redutores, esteroides e triterpenos, saponinas e taninos mostraram resultados qualitativos fortemente positivos na FCG. A presença de açúcares redutores foi observada na farinha das cascas de goiabas (FCG). Eles são carboidratos monossacarídeos, capazes reduzir os sais de cobre, prata e bromo em soluções alcalinas, pois possuem grupos aldeídos ou cetonas livres. Sendo assim, os monossacarídeos são capazes de se oxidarem na presença de agentes oxidantes em soluções alcalinas (TEBALD *et al.*, 2019).

Os açúcares redutores são importantes nas plantas principalmente em situações de déficit hídrico, pois propiciam um aumento na síntese de sacarose que contribui com o ajuste osmótico sem inibir a fotossíntese. Para além, disso, eles possuem influência sobre os fatores extrínsecos como radiação solar, área de superfície de contato da planta com a radiação UV. Assim, as plantas que são expostas a alta incidência de raios solares produzem maior teores de açúcares redutor e não redutor (MENEZES FILHO; CASTRO, 2019).

As antraquinonas são quimicamente definidas como substâncias fenólicas derivadas da dicetona do antraceno. Os derivados antraquinônicos são geralmente solúveis em água quente ou álcool diluído. Podem estar presentes nos fármacos na forma livre ou na forma de glicosídeo (ligados a uma molécula de açúcar). Terapeuticamente são utilizados como laxativos e catárticos, por agirem irritando o intestino grosso, aumentando a motilidade intestinal e, conseqüentemente, diminuindo a reabsorção de água. Aliado a isso, também possui propriedades estomacais, hepáticas, anti-inflamatórias, antibacterianas e adstringentes. A antraquinona apresentou teste negativo para o ensaio fitoquímico na FCG, o que é bom, segundo

Matos (2009), sob o ponto de segurança alimentar e da tecnologia de alimentos, estes compostos podem estar correlacionados à toxicidade renal em humanos.

Os terpenos constituem uma grande classe do metabolismo secundário e consistem em moléculas de hidrocarbonetos insolúveis em água, e podem ser armazenados em estruturas especializadas ou não. Verificou-se resultados fortemente positiva para esteroides e triterpenos, indicando que provavelmente a FCG contenha na sua constituição óleos essenciais. Segundo Souza (2019), estes compostos podem apresentar bioatividades antimicrobiana a anti-inflamatória.

Os triterpenos e esteroides são conhecidos por suas propriedades hipocolesteremiante, anti-inflamatórias, antioxidantes, antitumorais, hepatoprotetoras, analgésicas, antibióticas, antimicóticas, antibacteriana, antiulcerativa, imunomoduladoras, virostáticas e tónicas, já os esteroides apresentam atividade anti-inflamatória (BEVERIDGE; LI; DROVER, 2002; NUNES, 2013; SANTOS *et al.*, 2022).

As saponinas também foram evidenciadas de forma fortemente positivo na farinhadas cascas de goiabas. Elas pertencem ao grupo dos terpenos policíclicos ou glicosídeos de esteroides possuindo uma parte hidrofílica (açúcares) e outra hidrofóbica (triterpeno ou esteroide). Possuem atividade biológica, com benefícios para a saúde, dependendo principalmente do tipo de sapogenina, dos açúcares ligados a sua estrutura açúcares ligados à estrutura e da sua concentração na fonte vegetal (GÓNGORA-CHI *et al.*, 2023).

Elas possuem fitoatividades antioxidante, anti-helmíntica, anti-inflamatória, antiedematogênica, hipocolesteremiante, anti-inflamatória, antiviral, imunoestimulantes e aumento na diurese. Devido as suas propriedades, as saponinas são utilizadas como adjuvante farmacêutico em formulações de fitoterápicos e como matéria prima para a síntese de esteroides (COSTA *et al.*, 2017; SCHENKEL, 2007; TEBALD *et al.*, 2019).

A presença de taninos foi evidenciada de forma fortemente positivo na farinhadas cascas de goiabas. Os taninos são compostos fenólicos, solúveis em água, álcoois e acetona, podendo formar complexos insolúveis em meio aquoso com proteínas, gelatinas e alcaloides. Eles contribuem para a adstringência de bebidas e alimentos através de interações com as proteínas salivares. Geralmente estão em maior concentração na casca do fruto. Os taninos apresentam as fitoatividades antimicrobiana, antitumoral, anticarcinogênicas, antidiarreica, antifúngica, antisséptica, hemostáticas e atuam como antídoto nas intoxicações e auxiliam na cura de queimaduras, feridas (pela produção de uma camada protetora - complexo tanino-proteína e/ou polissacarídeo) e inflamações. Quando em excesso na dieta humana podem reduzir bastante a biodisponibilidade mineral e a digestibilidade das proteínas (PEREIRA;

CARDOSO, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2021; PERES *et al.*, 2021; PEREIRA *et al.*, 2018; TEBALD *et al.*, 2019).

Relata-se que as fitoatividades dos taninos são devidas as suas propriedades de complexar íons metálicos (Fe, Mg, V, Mn, Cu, Al, Ca, dentre outros); atuar como antioxidante e sequestrador de radicais livres e de se complexar com as proteínas e polissacarídeos (CORRÊA *et al.*, 2021; SANTOS; MELLO, 2007).

Na farinha de cascas de goiaba (FCG) também foram detectadas as clorofilas a, b e carotenoides totais (Tabela 6). Os teores de clorofila a e clorofila b encontrados na farinha de casca de goiaba (FCG) formam 1,80 µg/mL e 1,74 µg/mL, respectivamente. E para carotenoides totais foi de 739,34 µg/mL.

Tabela 5 – Propriedades bioativas da farinha da casca da goiaba.

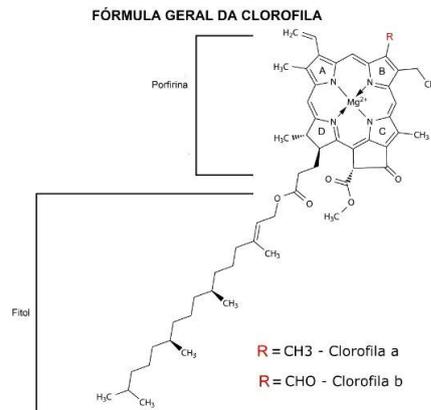
Parâmetros	Média ± Desvio Padrão*
Clorofila a (µg/mL)	1,80 ± 0,08
Clorofila b (µg/mL)	1,74 ± 0,17
Carotenóides Totais (µg/mL)	739,34 ± 22,27

*Os dados são expressos como média ± desvio padrão de 4 observações.

A coloração da goiaba provém de pigmentos como a clorofila, caroteno, xantofila e licopeno. Na natureza, as clorofilas a e b encontram-se em uma proporção de 3:1. A clorofila a é a mais abundante, com cerca de 75% de todos os pigmentos verdes encontrados nas plantas. Enquanto, a concentração de clorofila b é maior em plantas sombreadas. Isso está de acordo com nossos achados, pois o teor de clorofila a encontrado foi superior ao de clorofila b. O grau de maturação das goiabas é percebido pela cor de suas cascas, pois a clorofila sofre degradação provenientes das mudanças no pH, nos ácidos, no aumento dos processos oxidativos e da ação das clorofilases e pela síntese de pigmentos como carotenóides e antocianinas (CERQUEIRA *et al.*, 2009; SOUZA, 2019).

A clorofila é um pigmento de cor verde presentes nas partes do vegetal que ficam expostas ao sol, cuja função nas plantas é absorver a luz solar no processo da fotossíntese. A clorofila pertence ao grupo das porfirinas, com anéis formados por carbono, hidrogênio, nitrogênio e o magnésio ao centro. Possui uma molécula de fitol (tipo de terpeno, com carbonos e hidrogênios). Existem 4 tipos: as clorofilas a e b presentes nas plantas, enquanto em outros organismos estão as clorofilas c e d. A diferença entre as clorofilas a e b (Figura 2) está nas suas composições químicas, a clorofila a possui o radical CH₃ no lugar do CHO presente na clorofila B (AKHTAR *et al.*, 2017; DAHLBERG *et al.*, 2017; KHYASUDEEN *et al.*, 2019).

Figura 3 – Estrutura química das clorofilas a e b.



Na farinha de cascas de goiabas (FCG) encontrou-se 739,34 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (73,9340 mg. mL) de carotenoides totais, enquanto Alves (2017) encontrou 1,73 mg. 100^{-1} . g, na goiaba inteira (*P. guajava* L.), essa grande diferença nas concentrações provavelmente deve-se ao tipo de amostra, farinha da casca e goiaba inteira. Giuliangeli (2021) encontrou 500,27 μg . 100 . g^{-1} (0,50027 mg. 100 . g^{-1}) em polpa de goiaba.

A classificação dos carotenoides é realizada segundo sua estrutura química, são carotenos quando constituídos por carbono e hidrogênio (Ex: α - e β -caroteno e o licopeno), ou são xantofilas, quando formados por carbono, hidrogênio e oxigênio (Ex: luteína, zeaxantina e astaxantina). Os carotenoides são pigmentos responsáveis pelas cores amarelo, laranja e vermelho encontradas em frutas, vegetais, flores, peixes, invertebrados, pássaros e microrganismos. São lipofílicos, com estrutura básica de tetraterpeno de 40 átomos de carbono, formado a partir de 8 unidades isoprenóides de 5 C, a cadeia carbônica de alguns carotenóides podem apresentar um ou dois anéis β -ionona nas extremidades (BARRETO, 2008; AMBROSIO; CAMPOS; FARO, 2006).

A goiaba vermelha é uma excelente fonte de licopeno, perfazendo em torno de 86% do total de seus carotenoides. Segundo RODRIGUEZ-AMAYA *et al.* (2008), um alimento para ser considerado fonte de carotenoides é necessário que possua no mínimo 20 μg . g^{-1} ou 2 mg. 100g^{-1} , na nossa pesquisa foi encontrado 739,34 μg . mL (73,9340 mg. 100g^{-1}) de carotenóides, logo a farinha de casca de goiaba pode ser considerada boa fonte desse pigmento. A literatura relata que o processamento térmico de alimentos pode aumentar a biodisponibilidade do licopeno, devido à liberação da matriz do alimento, considerando que nas frutas, os carotenoides estão armazenados e ligados às proteínas e lipídeos em estruturas organizadas como membranas e vesículas (AMBROSIO; CAMPOS; FARO, 2006; OLIVEIRA

et al., 2015; RODRIGUEZ-AMAYA *et al.*, 2008).

De acordo com De Barros (2020) e Ramos (2012), os pigmentos dos alimentos auxiliam em diversas funções do nosso organismo. O licopeno, presente nos alimentos vermelhos (goiaba). Atuam como antioxidante agindo contra os radicais livres, na prevenção do stress, previnem contra o aparecimento de cânceres. Os pigmentos como a clorofila, licopeno, carotenoides apresentam propriedades anticancerígenas, na regulação dos batimentos cardíacos, no bom funcionamento dos músculos e sistema nervoso, tem efeito desintoxicante das células e poder de inibição dos radicais livres. A formação e degradação de carotenoides afetam a cor, o valor nutricional e o perfil de aromas de frutas e vegetais.

4.3 Propriedades tecnológicas da farinha da casca da goiaba

Segundo Vernaza *et al.* (2011), a produção de farinha da casca de vegetais encontra ampla aplicação na indústria de alimentos, sobretudo na elaboração de produtos de panificação, produtos dietéticos e alimentos infantis, sendo uma fonte de amido resistente e sais minerais. Além dos benefícios nutricionais, a produção de farinha de vegetais contribui para a redução das perdas pós-colheita, aumento do tempo de vida de prateleira e agregação de valor à fruta (Bezerra *et al.*, 2018; Castelo-Branco *et al.*, 2017).

Na tabela 7 estão listadas as propriedades tecnológicas da farinha de casca de goiaba, mostrando o Índice de Solubilidade em Água – ISA (7,57 g/100 g), Capacidade de Absorção de Água – CAA (g/g) de 4,50, Capacidade de Absorção de Óleo – CAO (g/g) de 1,45, Densidade Aparente (g/mL) de 0,43, Higroscopicidade de 5,05 e atividade de água de 0,34.

Tabela 6 – Propriedades tecnológicas da farinha da casca da goiaba.

Parâmetros	Média ± Desvio Padrão*
Índice de Solubilidade em Água – ISA (g/100g)	7,57 ± 1,25
Capacidade de Absorção de Água – CAA (g/g)	4,50 ± 0,01
Capacidade de Absorção de Óleo – CAO (g/g)	1,45 ± 0,01
Densidade Aparente (g/mL)	0,43 ± 0,11
Higroscopicidade	5,05 ± 0,16
Atividade de água	0,34 ± 0,00

*Os dados são expressos como média ± desvio padrão de 3 observações.

Quanto às propriedades funcionais da farinha de cascas de goiaba produzida apresentou índice de solubilidade em água (ISA) de 7,57 g/100g valor superior ao encontrado por Crubelati e Bolanho (2018), que obteve em farinha de casca de goiaba um valor de 0,45 g/g de ISA. Segundo Brunatti (2016), a solubilidade do produto está relacionada à quantidade de sólidos solúveis em sua amostra seca, e o índice de solubilidade em água depende da constituição química do produto, das interações entre os seus constituintes e a água.

A literatura relata que a Capacidade de absorção de água (CAA) mede a capacidade da farinha de absorver água e inchar em condições em que a água é limitante. Variações na CAA podem depender da estrutura das proteínas e da presença de carboidratos hidrofílicos (ANGELIS *et al.*, 2021; BORGES *et al.*, 2009; ELLEUCH *et al.*, 2011; GASPAR *et al.*, (2020); KAUR *et al.*, 2015). A CAA detectado na FCG foi de 4,50 g/g, valor inferior aos obtidos por Crubelati e Bolanho (2018), que foi de 6,32 g/g para farinha de casca de goiaba e ao obtido por Oliveira *et al.* (2015), para farinha de casca de maracujá (6,30 a 9,82g/g), mas superior ao encontrado por Garcia *et al.*, (2017) para farinha de cascas de goiaba (3,60 g/g). Bhatt *et al.*, (2021) relatam que as proteínas que não são formadoras de glúten, podem contribuir na absorção máxima de água devido à presença de aminoácidos polares e serem responsáveis pela desintegração de vários compostos de proteína-amido e ligações dissulfeto, levando ao aumento do CAA.

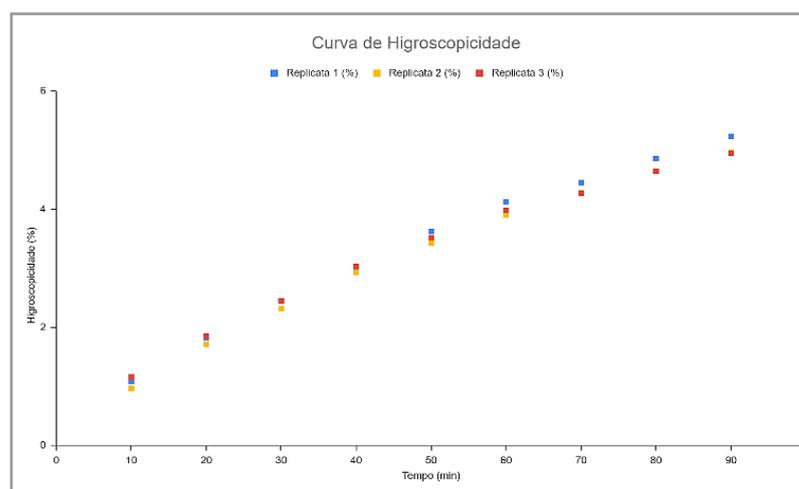
A Capacidade de absorção de óleo (CAO) encontrado foi de 1,45 g/g, valor superior ao detectado por Leão *et al.* (2017), que encontraram teor de 1,23 a 1,35g/g para farinhas produzidas com o subproduto do pequi e inferior aos obtidos por Oliveira *et al.*, (2015) 2,65 a 3,16g/g para farinhas de casca de maracujá e por Borges *et al.*, (2011) de 2,27 para farinha de cascas de goiaba. Segundo Elleuch *et al.*, (2011), a elevada absorção de óleo pela farinha permite estabilizar alimentos com alto teor de gordura e emulsões. Di Cairano *et al.*, (2020) reportam que as propriedades de CAA e CAO são desejáveis em produtos de panificação sem glúten, pois quando estão em valores mais altos são necessários para conferir textura mais macia, melhor sensação na boca e retenção de sabor em produtos acabados.

O conhecimento da densidade de uma farinha está diretamente relacionado à sua capacidade em absorver água. A densidade aparente é utilizada na especificação de embalagens, transporte e armazenamento de um produto. Para Santana (2017), uma baixa densidade pode ser decorrente de um grande número de espaços vazios entre as partículas da farinha, que por sua vez depende da densidade de seus componentes, geometria e tamanho da partícula, sua distribuição granulométrica e o método de análise. (MARTINS, 2019; SANTANA, 2017; SOUSA, 2015).

Segundo Sousa (2009), os pós que apresentam uma maior densidade aparente, granulometria mais fina e uma tendência a se compactar com facilidade apresentam grande dificuldade em absorver água. Na nossa pesquisa encontramos uma densidade aparente de 0,43 g/mL, inferior ao reportado por Sousa (2009) quando analisou a farinha do resíduo da goiaba (0,51 g/cm³) e ao obtido para farinha do araçá com uma média de densidade aparente de 0,57 g/cm³ (MARTINS, 2019).

A higroscopicidade de um pó/farinha é seu teor de umidade de equilíbrio após ser exposto ao ar umidade em determinadas condições. Segundo metodologia preconizada por GEA (2010), as farinhas ou pós-farináceos são classificados de acordo com a quantidade (em porcentagem) de água absorvida. Assim, valores de higroscopicidade menores que 10%, a farinha é considerada não higroscópica; valores entre 10,1 e 15% a farinha é considerada ligeiramente higroscópica; valores entre 15,1 e 20% a farinha é considerada higroscópica; valores entre 20,1 e 25% a farinha é considerada muito higroscópica; e valores acima de 25%, a farinha é considerada extremamente higroscópica. Como a higroscopicidade da farinha de casca de goiabas (Figura 3) obtida foi de 5,05%, nossa farinha é classificada como não higroscópica. Cavalcante *et al.*, (2018) relatou que em seu estudo, a farinha de polpa de graviola apresentou valor de higroscopicidade de 9,83%, valor superior ao nosso para a FCG, mas que se enquadra como não higroscópica segundo Gea (2010).

Figura 4 – Higroscopicidade da farinha de cascas de goiaba (FCG).



Segundo Silva (2018), a alta higroscopicidade pode dificultar o uso da farinha em produtos devido à alta afinidade por água e também, por promover aspecto pegajoso e dificultar a solubilidade do produto, o que pode vir a prejudicar a qualidade do produto como um todo.

De acordo com a literatura, os alimentos podem ser classificados em função da atividade de água em três grupos como alimentos de baixa umidade (A_w até 0,6); umidade intermediária (A_w entre 0,6 e 0,9) e com alta umidade (A_w com valores acima até 0,9) (MENEZES FILHO; CASTRO, 2020; SILVA, 2018; RIBEIRO; SERAVALLI, 2007). A atividade de água (A_w) da FCG foi de 0,34, condição não susceptível à oxidação de lipídios, e inferior ao valor de 0,60 que é considerado limitante para a multiplicação microbiana, assim, a *self life* da FCG pode ser mais longa, desde que o produto seja embalado de modo a manter a atividade de água constante, durante o armazenamento. Sendo assim, a farinha apresentou baixa atividade de água, o que pode dificultar o crescimento de (fungos e bactérias), e aumentar a estabilidade da farinha durante o armazenamento (MENEZES FILHO; CASTRO, 2020).

Em pesquisa realizada com farinha de polpa de graviola, Cavalcante *et al.*, (2018) encontrou uma A_w de 0,22%, valor inferior ao da FCG. Quanto mais baixa for a atividade de água (A_w), mais lentas serão as reações bioquímicas e menor será a atividade enzimática (SILVEIRA *et al.*, 2016).

4.4 Determinação de cor da farinha casca de goiaba

Em relação aos parâmetros de cor da farinha de cascas de goiaba, mostrada na figura 2, a *Commission Internationale de l'Eclairage* (C.I.E, 1976) relata que o parâmetro L^* (luminosidade) apresenta valor máximo de 100, correspondendo a cor branca, que é capaz de refletir a luz que incide sobre uma superfície que apresente este valor de luminosidade, enquanto a ausência total de reflexão de luz (ou total absorção) é representada pelo valor mínimo igual a zero, determinante a cor preta. Na tabela 8 estão os parâmetros de cor da farinha da casca da goiaba.

Tabela 7 – Determinação de cor da farinha da casca da goiaba.

Parâmetros	Média ± Desvio Padrão*
Luminosidade (L^*)	72,27 ± 0,10
Intensidade de vermelho/verde (a^*)	4,80 ± 0,04
Intensidade de amarelo/azul (b^*)	29,82 ± 0,95

*Os dados são expressos como média ± desvio padrão de 3 observações.

A cor da parte externa da casca (película) da goiaba é verde, podendo variar de verde escuro até amarela, o que denota seu grau de maturidade. No parâmetro luminosidade,

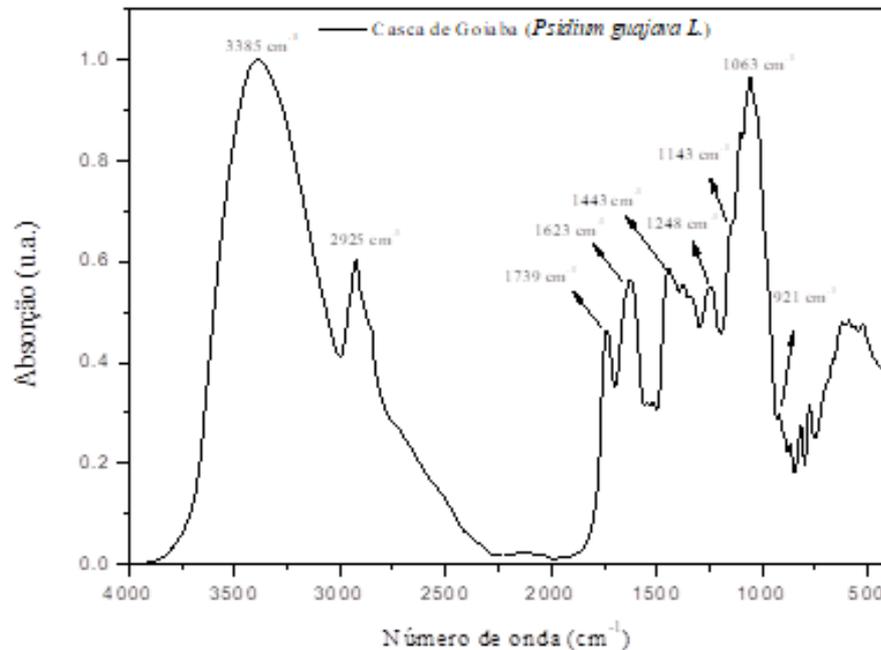
obteve-se um resultado de 72,27 que está mais próximo à região do escuro. Valor inferior ao encontrado por Moretto *et al.*, (2014) ($L^* = 42,70$) para goiaba serrana e por Amarante *et al.*, (2013) com valores de L^* da casca de frutos de goiabeira-serrana em diferentes cultivares, entre 43,6 e 46,3. Nos parâmetros intensidade de vermelho (positivo) a verde (negativo) obteve-se para a^* valor igual à 4,80, e para o componente b^* do azul (negativo) a amarelo (positivo) valor igual à 29,82, indicando baixa intensidade ao vermelho e próximo ao amarelo, condizente em função da coloração visual dos frutos. Menin *et al.*, (2020) encontraram valores de a^* (1,47) e b^* (12,99) para goiaba serrana. Essa variação pode ser atribuída ao processo de secagem, levando a uma alteração em tais variáveis.

4.5 Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier na FCG

A Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) baseia-se no fato de que a maioria das moléculas absorvem luz na região infravermelha do espectro eletromagnético, convertendo-a em vibração molecular. Esta absorção é característica da natureza das ligações químicas presentes em uma amostra. Com um espectrômetro, essa absorção é medida em função do comprimento de onda (como números de onda, tipicamente de 4000 a 600 cm^{-1}). O resultado é um espectro IR que serve como uma característica "impressão digital molecular", que pode ser usada para identificar amostras orgânicas e inorgânicas (BRUKER, 2023). A análise do espectro na região do infravermelho na casca de goiaba (*Psidium guajava L.*) em pó encontra-se na Figura 5.

A figura 5 mostra o espectro na região do infravermelho (FT-IR) da farinha da casca de goiaba (*Psidium guajava L.*) na faixa de número de onda entre 4000 e 400 cm^{-1} . É possível observar bandas características para ocorrência de pectina (ácido poligalacturônico) e compostos similares (MANRIQUE, LAJOLO, 2002; KUMAR, 2010; KACZMAREK, 2007; NAKANISHI, 1962). A presença de uma banda larga e intensa em 3385 cm^{-1} corresponde a vibrações de grupos hidroxilas ($-\text{OH}$), a banda intensa em 2925 cm^{-1} corresponde às vibrações de grupos C-H e CH_2 . As bandas observadas em 1739 cm^{-1} e 1623 cm^{-1} correspondem às vibrações de ligações de C=O, presentes em grupos carboxílicos e carboxílicos metil esterificados ($-\text{COOH}$, COOCH_3) e grupos carboxilatos ($-\text{COO}^-$), respectivamente (PAVAN, 2006). A banda encontrada em 1623 cm^{-1} é acompanhada da banda em 1443 cm^{-1} correspondentes às vibrações simétricas e assimétricas em grupos carboxilatos (MANRIQUE, LAJOLO, 2002; NAKANISHI, 1962).

Figura 5 - Espectro na região do infravermelho (FT-IR) da FCG.



O efeito observado de valores mais altos de número de onda para grupos carboxilados é relatado na literatura atribuída as interações com grupos de ácidos galacturônicos vizinho a cadeia polimérica. A vibração apresentada em 1248 cm^{-1} indica a presença da ligação C-O comum em compostos orgânicos diversos, a banda forte em 1063 cm^{-1} pode ser atribuída a vibrações de estiramento de ligações em éteres C-O-C e compostos correlacionados (NAKANISHI, 1962), está banda é comum em carboidratos, apresentando bandas também em 1143 cm^{-1} e 921 cm^{-1} (MANRIQUE, LAJOLO, 2002).

4.6 Avaliação de toxicidade em náuplios de *Artemia salina*

Um microcrustáceo notadamente utilizado para testes de detecção de atividade tóxica em extratos vegetais é a *Artemia salina*. Por meio de bioensaios de toxicidade de compostos provenientes de diferentes fontes é possível identificar através da sua taxa de letalidade (ALVES *et al.*, 2000). Segundo Meyer *et al.*, (1982), amostras que apresentam uma dose letal média (CL_{50}) superior a $1000\text{ }\mu\text{g/mL}$, são consideradas atóxicas e amostras que apresente uma CL_{50} inferior a $1000\text{ }\mu\text{g/mL}$ são classificadas como tóxicas para a espécie.

Nos testes realizados para esse estudo, através de extrato aquoso da farinha de casca de goiaba diluída mostraram a atoxicidade, pois CL_{50} foi superior a $1000 \mu\text{g/mL}$, já esperada da casca de goiaba mesmo em grandes proporções.

4.7 Resultados das pré misturas prontas

Os ingredientes citados na tabela 2 foram homogeneizados e mostrados na figura 6 abaixo:

Figura 6 – Pré-misturas para bolos: (a) para bolo integral padrão; (b) para bolo com substituição de 10% de FCG; (c) para bolo com substituição de 20% de FCG.



Tabela 8 – Determinação de cor das pré-misturas.

Parâmetros analisados	Pré-Mistura controle (PMC)	Pré-Mistura com 10% de FCG (PM10)	Pré-Mistura com 20% de FCG (PM20)
L*	78,67± 0,26	79,79±0,15	78,69±0,23
a*	2,24±0,23	1,40±0,08	1,11±0,09
b*	11,88±0,20	14,40±0,24	17,21±0,16

Fonte: Própria autora.

4.8 Resultados das análises realizadas no bolo com FCG

4.8.1 Análise físico-químicas realizadas nos bolos

Pesquisas tem sido realizada com farinhas mistas de resíduos agroindústrias há várias décadas para desenvolver novos produtos alimentares, com as finalidades de substituir

parcialmente o uso da farinha de trigo, realizar uma suplementação de nutrientes, usar os resíduos da indústria da fruta para reduzir o impacto destes no meio ambiente e suprir a demanda dos consumidores por produtos diversificados. Entretanto, o uso das farinhas provenientes da agroindústria deve ser utilizado de forma que produto elaborado apresente qualidade em relação aos atributos como cor, sabor e textura e forneça benefícios à saúde. O consumo de bolos tem crescido no mercado, embora não constitua um alimento básico como o pão (SEBRAE, 2017; BRESSIANI *et al.*, 2017; MARTIN, *et al.*, 2012; TIBURCIO, 2000).

MARTIN *et al.* (2012) relata sobre a dificuldade de se estabelecer comparações entre os valores encontrados nas análises determinadas para bolos e os referenciados na literatura, pois existem diferenças quanto às quantificações dos vários ingredientes utilizados na elaboração desse alimento de fibras.

Tabela 9 – Parâmetros analisados nos bolos padrão, bolo com 10% da farinha de cascas de goiabas (FCG) e bolo com 20% de FCG.

Parâmetros analisados	Bolo controle (BC)	Bolo com 10% de FCG (B10)	Bolo com 20% de FCG (B20)
Umidade (%)	34,80±0,80 ^a	30,90±0,83 ^b	33,17±0,98 ^c
Cinzas	1,91±0,06 ^a	2,07±0,02 ^b	1,96±0,05 ^a
Lipídeos	6,30±0,58 ^a	6,40±0,25 ^a	6,30±0,28 ^a
Proteínas	6,70±0,30 ^a	6,29±0,12 ^a	5,96±0,08 ^b
Fibra alimentar solúvel (SDF)	1,17±0,0 ^a	1,08±0,04 ^a	1,73±0,05 ^b
Fibra alimentar insolúvel (IDF)	3,6±0,04 ^a	5,02±0,01 ^b	5,73±0,05 ^c
Fibra alimentar total (TDF)	4,8±0,1 ^a	6,10±0,06 ^b	7,47±0,002 ^c
Carboidratos	85,09	85,24	85,78
Valor Calórico (Kcal/100g)	423,86	423,72	423,66

Médias seguidas na coluna pela mesma letra minúscula ou seguidas na linha pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em 5% de significância

A umidade dos bolos BP, B10 e B20 variaram entre 34,80, 30,90 e 33,17, respectivamente, podendo estar relacionada, possivelmente, ao aporte de fibras elevado dos bolos, favorecendo diretamente ao aumento da absorção de água, principalmente devido ao grande número de grupos hidroxila presentes na estrutura das fibras alimentares, permitindo maior interação com a água por meio de ligações de hidrogênio (BORGES *et al.*, 2011). Valores de umidade inferiores foram encontrados por Carneiro *et al.* (2015) em bolo com substituição parcial da farinha de trigo por aveia, quinoa e linhaça (~24%). Valores de cinzas não

apresentaram valor significativo entre BP e B20, sendo o B10 com maior teor. Com relação aos teores de lipídios, não houve diferença entre as formulações BP, B10 e B20, que foram de 6,30-6,40%. Quanto às proteínas, BP e B10 apresentam teores superior às proteínas de B20. O teor de carboidratos e valor calórico nos três bolos são similares.

Na tabela 9, verificou-se que os bolos elaborados foram analisados quanto à fibra alimentar. Nesse contexto, comparando o bolo padrão (1,17% de SDF, 3,6% de fibra IDF e 4,8% TDF) elaborado com 100% de farinha de trigo com os bolos B10 (1,08% SDF, 5,02 IDF e 6.10% TDF) e B20 (1,73% SDF, 5,73% IDF e 7,47% DTF), observou-se um aumento significativo nos teores de fibra alimentar insolúvel e total dos bolos com farinha de cascas de goiabas em relação ao bolo controle. Enquanto, Martin *et al.*, (2012) elaboraram bolo com suco de casca de abacaxi e obtiveram 3,38% fibra solúvel (teor superior ao nosso) e 5,21% de fibra insolúvel (valor inferior ao nosso). e um total de 8,59% de fibra alimenta. Essa diferença é justificada porque utilizamos apenas as cascas para obter a FCG. Nesse contexto, Nunes e Botelho (2009) elaboraram bolo com casca de banana e observaram que ele apresentou menores valores de energético, proteínas, lipídios e carboidratos, e maior quantidade de fibras, quando comparado com a preparação utilizando apenas a banana.

Segundo a IN 75/2020 (BRASIL, 2020), o VDR (valor diário recomendado) de fibras alimentares é de 25g. Então, o bolo padrão é considerado uma fonte de fibra alimentar, pois seu teor de fibra é superior à 10% do VDR, enquanto os bolos B10 e B20 são considerados alimentos com altos conteúdos de fibra alimentar, pois seus teores de fibras são superiores à 20% do valor diário recomendado.

4.8.2 Prospecção fitoquímica os bolos prontos

Os testes fitoquímicos para antraquinonas, antocianinas, flavonoides deram negativos para BP, B10 e B20, e os testes para saponinas e taninos deram negativos para BP apresentou apenas vestígios nos bolos B10 e B20. Em relação às cumarinas, BP, B10 e B20 apresentaram apenas vestígios. Em relação aos açúcares redutores, o BP apresentou vestígios, enquanto em B10 e B20 apresentaram-se fortemente positivo. Para alcaloides, o BP resultou em moderadamente positivo, enquanto B10 e B20 mostraram teste fortemente positivo. A amida não foi detectada em nenhum dos três bolos. Os bolos BP e B10 apresentaram teste moderadamente positivo para esteroides e triterpenos, enquanto o bolo B20, apresentou resultado fracamente positivo. Verificou-se que o BP apresentou teste negativo para saponinas e taninos, enquanto os bolos B10 e B20 apresentaram apenas vestígios.

Bramont *et al.*, (2018) relataram que as cascas da maioria das frutas apresentam uma maior concentração dos compostos fitoquímicos, entre eles, fenólicos, flavonoides e antocianinas, demonstrando um excelente potencial de aplicabilidade em diferentes setores industriais, como a indústria de alimentos, farmacêutica e cosmética.

Os compostos fitoquímicos presentes na goiaba possuem propriedades antioxidantes, hepatoprotetora, antimicrobiana, antidiabética, anti-inflamatória e atividades anticancerígenas, apoiando seus usos tradicionais (CORREA; COUTO; TEODORO, 2016; KÖNIG *et al.*, 2019; ZOU; LIU, 2023). Cita-se os alcaloides que tem propriedade antibacteriana, antifúngica, antiplasmódica, antitumoral e tem a capacidade de inibir a síntese de DNA e RNA ao se ligarem aos ácidos nucleicos e se intercalarem à dupla hélice. São exemplos de alcaloides utilizados atualmente a morfina (analgésico), a escopolamina (anticolinérgicos), teofilina (diuréticos), vincristina (antitumorais), codeína (antitussígenos) (BESSA *et al.*, 2013; HENRIQUE *et al.*, 2010; SOARES *et al.*, 2016).

Tabela 10 – Prospecção fitoquímica analisadas nos bolos padrão, bolo com 10% da farinha de cascas de goiabas (FCG) e bolo com 20% de FCG.

Testes Fitoquímicos (Ensaio realizado)	BP*	B10	B20
		Com 10%* FCG	Com 20%* FCG
Açúcares redutores	VESTÍGIOS +	POSITIVO +++	POSITIVO ++++
Alcaloides	POSITIVO ++	POSITIVO +++	POSITIVO +++
Amida	-	-	-
Antraquinonas	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Antocianinas	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Cumarinas	VESTÍGIOS +	VESTÍGIOS +	VESTÍGIOS +
Esteroides e triterpenos	POSITIVO ++	POSITIVO ++	POSITIVO +
Flavonóides	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Heterosídeos digitálicos	POSITIVO ++	POSITIVO ++	POSITIVO +
Saponinas	NEGATIVO	VESTÍGIOS +	VESTÍGIOS +
Taninos	NEGATIVO	VESTÍGIOS +	VESTÍGIOS +

*Bolo Padrão (BP) com 100% de farinha de trigo. Bolo B10, com 10% de farinha de cascas de goiabas (FCG) em substituição à 10% da farinha de trigo. Bolo B20, com 20% de farinha de cascas de goiabas (FCG) em substituição à 20% da farinha de trigo.

Os taninos se complexam com íons metálicos e macromoléculas (proteínas e

polissacarídeos), por isso atuam como antioxidante. São utilizados como antissépticos, adstringentes, antidiarreicos, cicatrizantes de feridas, queimaduras e inflamações, devido à capacidade de precipitar proteínas (SIMÕES *et al.* 2010; LUZ *et al.*, 2014). Os esteroides possuem funções cardiotônicas, ativadoras do anabolismo, precursores da vitamina D e anticoncepcionais (BESSA *et al.*, 2013).

De acordo com Simões e Spintzer (2003), os triterpenoides são produtos biossintéticos gerados a partir de unidades de isopreno. Eles possuem uma atividade anti-inflamatória, entretanto o mecanismo não é bem descrito. Os terpenos e triterpenos apresentam ação antimicrobiana, hepatoprotetora, analgésica, anti-inflamatória, antimicrobiana, hemolítica, cardiovascular, antitumorais, agem como secretolíticos, pois promovem irritação na mucosa brônquica e aumentam o volume de secreção, ajudando na expectoração, entre outras (LUZ *et al.*, 2014; SOARES *et al.*, 2016). As saponinas desempenham funções antifúngica, antimicrobiana, antiparasitária, antiviral, citotóxica e antitumoral (BESSA *et al.*, 2013).

4.8.3 Características físicas dos bolos

Após a elaboração dos bolos foram feitos testes físicos e análises de cor. Na figura 6 é possível observar a imagem dos bolos prontos em cortes perpendicular, sendo possível ver que na primeira imagem (a) existem mais espaços aerados, mesmo sendo utilizado farinha de trigo integral. Nas imagens seguintes (b) e (c), um aspecto mais pesado vai se mostrando a com a adição das quantidades de farinha de casca de goiaba utilizadas, aspecto esse justificado pelo alto valor de fibras mostrado na tabela 9.

Em relação aos parâmetros de cor dos bolos não houve alteração significativa, como mostrado na tabela 11, pois a fabricação dos bolos foi feita com farinha de trigo integral que já possui uma cor bem marcante.

Figura 6 – Bolos preparados com a pré-misturas: (a) para bolo integral padrão; (b) para bolo com substituição de 10% de FCG; (c) para bolo com substituição de 20% de FCG.

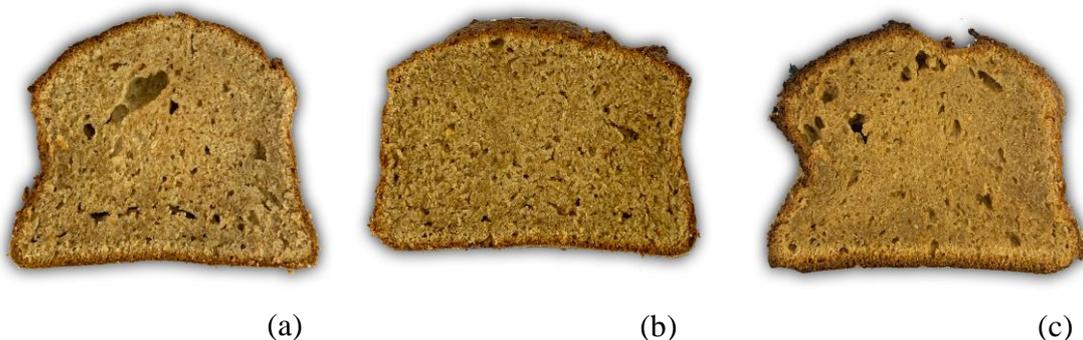


Tabela 11 – Determinação de cor dos bolos prontos.

Parâmetros analisados	Bolo controle (BC)	Bolo com 10% de FCG (B10)	Bolo com 20% de FCG (B20)
L*	52,28± 0,02	53,26±0,05	53,83±0,21
a*	5,62±0,02	6,34±0,01	6,37±0,09
b*	19,51±0,13	21,46±0,11	18,93±0,64

Fonte: Própria autora.

Tabela 12 – Determinação do volume específico dos bolos prontos.

Parâmetros analisados	Bolo controle (BC)	Bolo com 10% de FCG (B10)	Bolo com 20% de FCG (B20)
Volume específico (mL/g)	1,46± 0,06	1,39±0,02	1,14±0,05

Fonte: Própria autora.

Em relação ao volume específico o bolo controle, feito apenas com farinha de trigo integral, se mostrou maior do que os bolos com substituição por farinha da casca de goiaba, mostrando que sua granulometria similar à farinha de trigo e a menor quantidade de aeração, mostrado na figura 6, contribuíram para este resultado.

5 CONCLUSÃO

A farinha das cascas de goiaba demonstrou ser uma importante fonte de matéria mineral, lipídios, fibra alimentar total (solúvel e insolúvel), principalmente ácido ascórbico, logo, o seu aproveitamento pode contribuir para o aumento dos teores desses nutrientes em novos produtos.

A FCG apresentou em suas propriedades tecnológicas, baixos densidade aparente, higroscopicidade e atividade de água, atributos importantes relacionados ao *shelf life* para novos produtos alimentares.

A prospecção fitoquímica da FCG mostrou a presença de açúcares redutores, cumarinas, esteroides, triterpenos, heterosídeos digitálicos, saponinas e taninos, demonstrando um potencial de aplicabilidade destas matrizes em diferentes setores industriais, como a indústria de alimentos, farmacêutica e cosmética.

Os bolos elaborados se constituíram em um produto barato, de fácil preparação e de boa aceitabilidade, com elevados teores de fibra alimentar.

O aproveitamento de resíduos da indústria de alimentos como as cascas de goiabas e sua incorporação na forma de farinha de cascas de goiabas, pode vir a ser uma potencial alternativa para aplicação e agregação de valor em diferentes produtos alimentícios, pelas suas propriedades físico-químicas e boa qualidade tecnológica da sua farinha. Além de contribuir para a redução do acúmulo de resíduo orgânico proveniente da agroindústria, representando uma inovação na indústria alimentícia. Sugere-se que sejam realizados maiores estudos relacionados à farinha de cascas de goiabas, por apresentar potencial nutritivo em relação aos seus componentes bioativos.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS - AACC. **Approved methods of the AACC**. 10 ed. St. Paul, 2000.
- ACHOR, M.; OYENIYI, J. Y.; MUSA, M.; GWARZO, M. S. Physicochemical Properties of Cassava Starch Retrograded in Alcohol. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, v. 5, ed. 10, p. 126–131, 2015.
- AKHTAR, P.; ZHANG, C.; DO, T. N.; GARAB, G.; LAMBREV, P. H.; TAN, H. S. Two-dimensional spectroscopy of chlorophyll a excited-state equilibration in light-harvesting complex II. **J. Phys. Chem. Lett.**, v. 8, p. 257–263, 2017. <https://doi.org/10.1021/acs.jpcclett.6b02615>.
- ALMEIDA, J. S. O.; DIAS, C. O.; ARRIOLA, N. D. D.; FREITAS, B. S. M.; FRANCISCO, A.; PETKOWICZ, L. A.; GIERRA, M. P.; NODARI, R. O.; AMBONI, R. D. M. C. Feijoa (*Acca sellowiana*) peel flours: A source of dietary fibers and bioactive compounds. **Food Bioscience**, v. 38, p. 100789, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100789>.
- ALMEIDA, G. S. **Uso de recobrimento de quitosana na conservação pós-colheita de goiaba (*Psidium guajava* L.)**. 2017. 42 f. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação Tecnólogo em Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, João pessoa, 2017.
- ALVES, T M.A.; SILVA, A.F.; BRANDÃO, M.; GRANDI, T.S.M.; SMÂNIA, E.F.A.; SMÂNIA JR., A.; ZANI, C.L. Biological screening of Brazilian medicinal plants. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 95: 367-373, 2000.
- AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A.; BENINCA, T. D. T.; HACKBARTH, C. SANTOS, K. L. Qualidade e potencial de conservação pós-colheita de frutos em cultivares brasileiras de goiaba-serrana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 35(4), 990-999, 2013.
- AMBROSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. A. C. S.; FARO, Z. P. Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Revista de Nutrição**, v. 19, p. 233-243, 2006.
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved Methods of Analysis**. 10. ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 2010.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4 ed. Washington, 2001.
- ANDRADE, G. A. V.; RIBEIRO, J. S.; SOUZA, C. C. E.; FIGUEIREDO, R. M.; ZANUTO, M. E. Caracterização química, teor de compostos bioativos e atividade antioxidante da farinha de manga “tommy atkins”. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 11, n. 2, p. 915 - 921, 2021. DOI: 10.18378/REBAGRO.V12I2.8878. ISSN 2317-3114.
- ANGULO-LÓPEZ, J. E.; FLORES-GALLEGOS, A. C.; TORRES-LEÓN, C.; RAMÍREZ-GUZMÁN, K. N.; MARTÍNEZ, G. A.; AGUILAR, C. N. Guava (*Psidium guajava* L.) fruit and valorization of industrialization by-products. **Processes**, v. 9, p. 1075, 2021. <https://doi.org/10.3390/pr9061075>
- ANJO, D. L. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular**

Brasileiro, v. 3, n. 2, p. 145- 154, 2004.

AOAC INTERNATIONAL, Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**, 18th ed., 3rd rev. Gaithersburg, MD, 2010.

ARAÚJO, C. R. M.; SANTOS, V. L. A.; GONSALVES, A. A. Acetilcolinesterase - AChE: uma enzima de interesse farmacológico. **Rev. Virtual Quim.**, v. 8, n. 6, p. 1818-1834, 2016. <http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20160122>.

ARUN, K.; MADHAVAN, A.; SINDHU, R.; BINOD, P.; PANDEY, A.; RESHMY, R.; SIROHI, R. Remodeling agro-industrial and food wastes into value-added bioactives and biopolymers. **Industrial Crops and Products**, v.154, p. 112621, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112621>.

AWASTHI, S. K.; SARSAIYA, S.; AWASTHI, M. K.; LIU, T.; ZHAO, J.; KUMAR, S.; ZHANG, Z. Changes in global trends in food waste composting: Research challenges and opportunities. **Bioresource Technology**, v. 299, p. 122555, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122555>.

BAIANO, A. Recovery of biomolecules from food wastes—a review. *Molecules*, v. 19, p. 14821-14842, 2014. <https://doi.org/10.3390/molecules190914821>.

BAILEK, M.; RUTKOWSKA, J.; ADAMSKA, A.; BAJDALOW, E. Partial replacement of wheat flour with pumpkin seed flour in muffins offered to children. **CyTA – Journal of Food**, v. 14, n. 3, 2016. <https://doi.org/10.1080/19476337.2015.1114529>.

BARBOSA, M. C. A. **Avaliação tecnológica de massas alimentícias de farinha mista de trigo e soja sem lipoxigenases**. Viçosa: UFV. 2002. 100 p.

BARBOSA, F. R.; LIMA, M. F. (editores técnicos). **A cultura da goiaba**. 2ª edição revista e ampliada. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

BARCELOS, I. B.; BULIAN, A. L.; CALAZANS, R. S. P.; DEGEN, A. N.; ALVES, L. O.; SOBRAL, F. O. S.; SALVI, J. O. Análise fitoquímica e das atividades citotóxica, antioxidante, e antibacteriana das flores de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson. **Revista Fitos**, v. 11, n. 1, p. 9-23, 2017. e-ISSN: 2446-4775. DOI 10.5935/2446-4775.20170002.

BARRETO, G. P. M. **Carotenoides e compostos bioativos: relação com propriedades anti-radical livre e corante em frutas tropicais**. 189f. 2008. Tese (doutorado), Faculdade de Engenharia de Alimentos - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2008.

BATISTA, P. F.; LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; FAÇANHA, R. V. Bioactive compounds and antioxidant activity in tropical fruits grown in the lower-middle São Francisco Valley. **Revista Ciência Agronômica**, v. 49, n. 4, p. 616-623, 2018. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20180070>.

BERTAGNOLLI, S.; SILVEIRA, M.; FOGAÇA, A.; UMANN, L.; PENNA, N. G. Bioactive compounds and acceptance of cookies made with Guava peel flour. **Food Science and Technology**, v. 34, n. 2, p. 303-308, 2014. DDOI: <http://dx.doi.org/10.1590/fst.2014.0046>

BESSA, N. G. F. D.; BORGES, J. C. M.; BESERRA, F. P.; CARVALHO, R. H. A.; PEREIRA, M. A. B.; FAGUNDES, R.; CAMPOS, S. L.; RIBEIRO, L. U.; QUIRINO, M. S.;

CHAGAS JUNIOR, A. F.; ALVES, A. Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde – Tocantins. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15 n. 4, p. 692-707, 2013. DOI: 10.1590/S1516-05722013000500010.

BEVERIDGE, T. H. J.; LI, T. S. C.; DROVER, J. C. G. Phytosterol content in american ginseng seed oil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 4, p. 744–750, 2002. <https://doi.org/10.1021/jf010701v>.

BEZERRA, I. L.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S.; BARBOSA, J. L. Physiological indices and growth of ‘Paluma’ guava under saline water irrigation and nitrogen fertigation. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 4, p. 808-816, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252018v31n402rc>.

BORGES, A. M.; PEREIRA, J.; LUCENA, E. M. P. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 333-339, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000200015>.

BORGES, A.M. **Caracterização e estabilidade de pré-misturas para bolos a base de farinha de banana verde**. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) - Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais, Lavras, 2007.

BORGES, J. T. S.; PIROZI, M. R.; PAULA, C. D.; RAMOS, D. L.; CHAVES, J. B. P. Caracterização Físico-Química e sensorial de pão de sal enriquecido com farinha integral de linhaça. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 29, n. 1, p. 83-96, 2011.

BRAMONT, W. B.; LEAL, I. L.; UMSZA-GUEZ, M. A.; GUEDES, A. S.; ALVES, S. C. O.; REIS, J. H. O.; BARBOSA, J. D. V.; MACHADO, B. A. S. Comparação da Composição Centesimal, Mineral e Fitoquímica de Polpas e Cascas de Dez Diferentes Frutas. **Rev. Virtual Química**, v. 10, n. 4, p. 1-13, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa N° 711, de 1 de julho de 2022. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos amidos, biscoitos, cereais integrais, cereais processados, farelos, farinhas, farinhas integrais, massas alimentícias e pães. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 06 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa N° 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n° 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos farinhas e farelos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 set. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 273, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para misturas para o preparo de alimentos e alimentos prontos para o consumo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 set. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução

Normativa nº 211, de 1º de março de 2023. Estabelece as funções tecnológicas, os limites máximos e as condições de uso para os aditivos alimentares e os coadjuvantes de tecnologia autorizados para uso em alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 mar. 2023.

BRESSIANI, J.; SCHWARZ, K.; GATTI, R. R.; DEMÁRIO, R. L.; ISHII FREIRE, P. L. Desperdício Alimentar X Aproveitamento Integral de Alimentos: Elaboração de Bolo de Casca de Banana. **Uniciências**, [S. l.], v. 21, n. 1, p. 39–44, 2017. DOI: 10.17921/1415-5141.2017v21n1p39-44.

BRUKER. **Noções básicas de espectroscopia**. Guia para espectroscopia infravermelha. Disponível em: <https://www.bruker.com>. Acesso em: 22 jun. 2023.

BRUM, T. F.; ZADRA, M.; FROEDER, A. L. F.; BOLIGON, A. A., FROHLICH, J. K.; ATHAYDE, M. L. Análise fitoquímica preliminar das folhas de *Vitex megapotamica* (Sprengel) Moldenke. **Revista Saúde**, v. 37, n. 2, 2011.

BRUNATTI, A. C. S. Produtos extrusados sem glúten obtidos de misturas de fécula de mandioca e farinha de arroz. 81 f. 2016. Tese (Faculdade de Ciências Agrônômicas) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. São Paulo, Botucatu, SP, 2016.

CAMPOS, S. C.; SILVA, C. G.; CAMPANA, P. R. V.; ALMEIDA, V. L. Toxicidade de espécies vegetais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.18, n.1, supl. I. p. 373-382, 2016. ISSN 1983-084X. https://doi.org/10.1590/1983-084X/15_057.

CARLINI, N. R. B. S.; SANTOS, V. Z.; SILVA, C. S.; VASCONCELOS, M. C.; BRANDELLI, A.; SANT'ANNA, V. Effect of ascorbic and citric acids on physicochemical and sensory properties of vegetarian cakes supplemented with grape marc flour. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, e2020243, 2021. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.24320>.

CARNEIRO, G. S.; PIRES, C. R. F.; PEREIRA, A. S.; CUNHA, N. T.; SILVA, C. A. Caracterização físico-química de bolos com substituição parcial da farinha de trigo por aveia, quinoa e linhaça. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11 n. 21; p. 3348-3355, 2015.

CARVALHO, R. V. **Formulações de snacks de terceira geração por extrusão: caracterização texturométrica e microestrutural**. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais, Lavras, 2000.

CAUVAIN, S. P. Cakes: nature of cakes. In: **Encyclopedia of food sciences and nutrition**. London: Elsevier Science, 2003. p. 751-756.

CAVALCANTE, C. E. B.; RODRIGUES, S.; AFONSO, M. R. A.; COSTA, J. M. C. Comportamento higroscópico da polpa de graviola em pó obtida por secagem em spray dryer. **Braz. J. Food Technol.**, v. 21, e2017121, 2018. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.12117>.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos**. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.

CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. P.; SASAKI, F. F.; ALLEONI, A. C. C. Recobrimento de goiabas com filmes proteicos e de quitosana. **Bragantia**, v. 70, n. 1, p.216- 221, 2011.

CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. P.; SASAKI, F. F.; AMORIM, L. Controle do

amadurecimento de goiabas' Kumagai' tratadas com 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 687-692, 2009.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B.; CARVALHO, V. D. Algumas características dos frutos de duas cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L) em fase de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6.; Recife, 1981, Anais. Recife: SBF, 1981. v.2, p.771-780.

CIUDAD, M.; FERNÁNDEZ, V.; MATELLANA, M. C.; MORALES, P. Dietary fiber sources and human benefits: The case study of cereal and pseudocereals. **Adv. Food Nutr. Res.**, v. 90, p. 83–134, 2019. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2019.02.002>.

CLARETO, S. S. **Influência da formulação e da adição de substitutos de gordura na qualidade de pão de queijo**. 2000. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Minas Gerais, 2000.

CORREA, M. G.; COUTO, J. S.; TEODORO, A. J. Anticancer properties of *Psidium guajava* a mini review. **Asian Pac. J. Cancer Prev.**, v.17, p. 4199-420, 2016.

CORRÊA, T. O.; CANTUÁRIA, P. C.; COSTA, E. V. M.; FARIAS, A. L. F.; MIRANDA JÚNIOR, J. P.; MOTA, L. J. T.; SOUZA, A. C. F.; CANTUÁRIA, P. C.; FARIAS, J. E. S.; ALMEIDA, S. S. M. S. Estudo fitoquímico, análise farmacognóstica e ensaio toxicológico das cascas da *Dalbergia monetária* Linnaeus f. (1782). Cap. 7, p. 92-103. <https://dx.doi.org/10.37885/210303483>. In: Almeida, S. S. M. S.; Farias, A. L.; Cantuária, P. C. (Orgs.). Plantas Medicinais do Estado do Amapá: dos relatos da população à pesquisa científica, v. 1, 16 capítulos, 2021. ISBN: 978-65-89826-28-6. DOI: 10.37885/978-65-89826-28-6.

COSTA FILHO, D. V.; SILVA, A. J.; SILVA, P. A. P.; SOUSA, F. C. Aproveitamento de resíduos agroindustriais na elaboração de subprodutos. II Congresso Internacional das Ciências Agrárias - COINTER – PDVAgro, 2017. Rio Grande do Norte, 2017.

COSTA, N. C.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; RAMOS, A. C. C.; SOARES, L. P.; SCHEIDT, G. N. Atividade antimicrobiana e análise fitoquímica preliminar do extrato vegetal de alho no controle de fungos fitopatogênicos. **Rev Verde Agroecologia Desenvol Sustent.**, v. 12, n. 1, p. 161-166, 2017. <https://doi.org/10.18378/rvads.v12i1.4406>.

COSTA, R. G.; CAVALCANTI, M. C. D. A.; NOBRE, P. T.; QUEIROGA, R. D. C. R. D. E.; MEDEIROS, G. R. D.; SILVA, N. V. D.; BATISTA, A. S. M.; ARAÚJO FILHO, J. T. D. Sensory quality of meat from Santa Inês lambs fed with guava (*Psidium guajava* L.) agroindustrial by-product. **Food Sci. Technol.**, v. 40, p. 653–658, 2020. <https://doi.org/10.1590/fst.14419>.

CRUBELATI, A. M.; BOLANHO, B. C. Produção e caracterização de farinha obtida do subproduto da goiaba (*Psidium guajava* L.). In: 6º Simpósio de Segurança Alimentar. Desvendando mitos. Anais. 2018. Gramado, RS: FAURGS. 2018.

DAHLBERG, P. D.; TING, P.-C.; MASSEY, S. C.; ALLODI, M. A.; MARTIN, E. C.; HUNTER, C. N.; ENGEL, G. S. Mapping the ultrafast flow of harvested solar energy in living photo-synthetic cells. **Nat. Commun.**, v. 8, p. 988, 2017. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01124-z>.

DE BARROS, H. E. A.; NATARELLI, C. V. L.; DE CARVALHO TAVARES, I. M.; DE OLIVEIRA, A. L. M.; ARAÚJO, A. B. S.; PEREIRA, J.; FRANCO, M. Nutritional clustering of cookies developed with cocoa shell, soy, and green banana flours using exploratory methods. **Food Bioprocess and Technology**, v. 13, n. 9, p. 1566–1578, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11947-020-02495-w>.

DI CAIRANO, M.; CONDELLI, N.; CARUSO, M. C.; MARTI, A.; CELA, N.; GALGANO, F. Functional properties and predicted glycemic index of gluten free cereal, pseudocereal and legume flours. **LWT-Food Sci. Technol.**, v. 133, p. 109860, 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109860>.

EL-DASH, A.; GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas: uso de farinha mista de trigo e milho na produção de pães**. Vol. 2. Brasília: Embrapa, 1994.

ELLEUCH, M.; BEDIGIAN, D.; ROISEUX, O.; BESBES, S.; BLECKER, C.; ATTIA, H. (2011). Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterization, technological functionality and commercial applications: a review. **Food Chemistry**, v. 24, p. 411-421, 2011.

EMBRAPA. **Brasil em 50 alimentos**. Brasília: Embrapa Brasília, DF 2023. 359p.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal. Londrina**, v. 3, n.1, p. 39-45, 1991.

FRANCO, D. P.; PERREIRA, T. M.; VITORIO, F.; NADURA, N. F.; LACERDA, R. B.; KÜMMERLE, A. E. A importância das cumarinas para a química medicinal e o desenvolvimento de compostos bioativos nos últimos anos. **Quim. Nova**, v. 44, n. 2, p. 180-197, 2021. <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170654>.

FRAVO, J.; ALVES, A. F. Agroindústria: Delimitação conceitual para a economia brasileira. **Revista de Política Agrícola**. Ano XXIX, n. 3, p. 19-36, 2020.

FU, D. J.; LI P.; WU, B. W.; CUI, X. X.; ZHAO, C. B.; ZHANG, S. Y. Molecular diversity of trimethoxyphenyl-1, 2, 3-triazole hybrids as novel colchicine site tubulin polymerization inhibitors. **Eur. J. Med. Chem.**, v. 165, p. 309–322, 2019. DOI: 10.1016/j.ejmech.2019.01.033.

GARCIA; D. M.; ALENCAR, U. R.; MOTA, B. G.; BORGES, I. R.; SOUZA, P. O. Determinação de características tecnológicas de farinhas produzidas a partir de resíduos de polpas de mamão, melão e goiaba e sua utilização na elaboração de biscoitos tipo cookies. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFRS**, v. 4, n. 1, p. 29-41, 2017.

GASPAR, P. B.; SPOTO, M. H. F.; BORGES, M. T. M. R.; BERNARDI, M. R. V. **Elaboração de farinhas e biscoitos com resíduos da agroindústria familiar**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 5, p. 25488–25506, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n5-123.

GEA Niro Research Laboratory. **Analytical Methods** - Method No. A 14 a – Hygroscopicity. 2010. Disponível em: https://www.gea.com/en/binaries/A%2014%20a%20-%20Hygroscopicity_tcm11-30922.pdf. Acesso em: 21 jun. 2023.

GIULIANGELI, V. C. **Estudo comparativo entre o aquecimento ôhmico e convencional aplicado em polpa de goiaba vermelha**. 95 f. 2021. Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, Paraná, 2021.

GOMES, F. G.; ARANTES, A. M. Viabilidade técnica e econômica da produção de goiaba (*Psidium guajava*) no Sudoeste do semiárido baiano. **Revista Agrotecnologia**, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2022. <https://doi.org/10.12971/agrotec.v13i1.11605/>.

GÓNGORA-CHI, G. J.; LIZARDI-MENDOZA, J.; LÓPEZ-FRANCO, Y. L.; LÓPEZ-MATA, M. A.; QUIHUI-COTA, L. Métodos de extracción, funcionalidad y bioactividad de saponinas de Yucca: una revisión. **Biotecnia**, v. 25, n. 1, p. 147-155, 2023. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v25i1.1800>.

GOULA, A. M.; ADAMOPOULOS, K. G. A new technique for spray drying orange juice concentrate. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 11, n. 2, p. 342-351, 2010.

HEDAYATI, S.; JAFARI, S. M.; BABAJAFARI, S.; NIAKOUSARI, M.; MAZLOOMILIN, S. M. Different food hydrocolloids and biopolymers as egg replacers: A review of their influences on the batter and cake quality. **Food Hydrocolloids**, v. 128, n. 5, 2022. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107611>.

HENRIQUE, M. C.; NUNOMURA, S. M.; POHLIT, A. M. Alcaloides indólicos de cascas de *Aspidosperma vargasii* e *A. desmanthum*. **Química Nova**, v. 33, n. 2, p. 284-287, 2010. DOI: 10.1590/S0100-40422010000200010.

HIGBY, W.K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified orange juice. **Journal of Food Science**, v.27, p.42-49, 1962.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed./1 ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

IBA, A. P. B.; DIAS, L. L.; GONÇALVES, M. C.; SILVA, V. S. N. Resíduos da industrialização de goiaba: aplicação em barras de cereais com adição de óleo de cártamo. **Revista Intellectus**, n. 55, p.56-77, 2019.

IBGE. **Agricultura familiar**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/atlasrural/pdfs/11_00_Texto.pdf. Acesso em: 16 mai. 2023.

KACZMAREK, H., KRZYSZTOF, B., GAŁKA, P., KOTNOWSKA, B. Photodegradation studies of novel biodegradable blends based on poly (ethylene oxide) and pectin, **Polymer Degradation and Stability**, v. 92, Issue 11, p. 2058-2069, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2007.07.019>.

KHAN, M. K. I.; ASIF, M.; RAZZAQ, Z. U.; NAZIR, A.; MAAN, A. A. Sustainable food industrial waste management through single cell protein production and characterization of protein enriched bread. **Food Bioscience**, V. 46, p.101406, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101406>.

KHOMENKO, T. M.; ZARUBAEV, V. V.; ORSHANSKAYA, I. R.; KADYROVA, R. A.; SANNIKOVA, V. A.; KORCHAGINA, D. V.; VOLCHO, K. P.; SALAKHUTDINOV, N. F. Anti-influenza activity of monoterpene-containing substituted coumarins. **Bioorganic &**

Medicinal Chemistry Letters, v. 27, Issue 13, p. 2920-2925, 2017.
<https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2017.04.091>.

KHYASUDEEN, M. F.; NOWAKOWSKI, P. J.; NGUYENA, H. L.; SIM, J. H. N.; DO, T. N.; TAN, H-S. Studying the spectral diffusion dynamics of chlorophyll a and chlorophyll b using two-dimensional electronic spectroscopy. **Chemical Physics**, v. 527, p. 110480, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.chemphys.2019.110480>

KÖNIG, A.; SCHWARZINGER, B.; STADLBAUER, V.; LANZERSTORFER, P.; IKEN, M.; SCHWARZINGER, C.; KOLB, P.; SCHWARZINGER, S.; MÖRWALD, K.; BRUNNER, S.; HÖGLINGER, O.; WEGHUBER, D.; WEGHUBER, J. Guava (*Psidium guajava*) fruit extract prepared by supercritical CO₂ extraction inhibits intestinal glucose resorption in a double-blind, randomized clinical study. **Nutrients**. v. 11, n. 7, p. 1512, 2019. DOI: 10.3390/nu11071512.

KUDO, E.; TAURA, M.; MATSUDA, K.; SHIMAMOTO, M.; KARIYA, R.; GOTO, H.; HATTORI, S.; KIMURA, S.; OKADA, S. Inhibition of HIV-1 replication by a tricyclic coumarin GUT-70 in acutely and chronically infected cells. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, v. 23, Issue 3, p. 606-609, 2013.
<https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2012.12.034>.

KUMAR, A., CHAUHAN, G. S. Extraction and characterization of pectin from apple pomace and its evaluation as lipase (steapsin) inhibitor, **Carbohydrate Polymers**, v. 82, Issue 2, p. 454-459, 2010. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.05.001>

LABUZA, T. P.; ACOTT, K.; TATINI, S. R.; LEE, R. Y.; FLINK, J.; MCCALL W. Water activity determination: A collaborative study of different methods. **Journal of Food Science**, v. 41, n. 4, p. 910–917, 1976.

LEÃO, D. P.; FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S.; BASTOS, R.; COIMBRA, M. A. Physicochemical characterization, antioxidant capacity, total phenolic and proanthocyanidin content of flours prepared from pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) fruit by-products. **Food Chemistry**, v. 225, p. 146-153, 2017.

LIMA, R. S.; FERREIRA, S. R. S.; VITALI, L.; BLOCK, J. M. May the superfruit red guava and its processing waste be a potential ingredient in functional foods? **Food Res. Int.**, v. 115, p451–459, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.053>.

LIN, M. J.; HUMBERT, E. S.; SOSULSKI, F. W. Functional properties sunflower meal prod. ucts. **Journal of Food Science**, v. 39, ed. 2, p. 368–370, 1974.

LIN, M.; TAY, S. H.; YANG, H.; YANG, B.; LI, H. Development of eggless cakes suitable for lacto-vegetarians using isolated pea proteins. **Food Hydrocolloids**, v. 69, p. 440-449, 2017.
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.03.014>.

LOURES, A. **Obtenção, caracterização e utilização de farinha de banana (*Musa spp.*) em panificação**. 132 f. Dissertação (Mestrado em Farmácia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1989.

LUZ, H. S.; SANTOS, A. C. G.; LIMA, F. C.; MACHADO, K. R. G. Prospecção fitoquímica de *Himatanthus drasticus* Plumel (Apocynaceae), da mesorregião leste maranhense. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 3, p. 657-662, 2014. DOI: 10.1590/1983-

084x/12_114.

MALTA, A. O.; ARAÚJO, R. C.; MEDEIROS, J. G. F.; COSTA, N. P.; SILVA, S. I. A. Produção da goiabeira (*Psidium guajava* L.) em sistema convencional e orgânico. **Pesquisa Agropecuária Pernamb.**, v. 23, n. 1, 2018. DOI: DOI: <https://doi.org/10.12661/e1821232018>.

MANIYAN, A.; JOHN, R.; MATHEW, A. Evaluation of fruits peels for some selected nutritional and anti-nutritional factors. **Emergent Life Sciences Research**, v. 1, p. 13-19, 2015.

MANRIQUE, G.D.; LAJOLO, F.M. FT-IR Spectroscopy as a Tool for Measuring Degree of Methyl Esterification in Pectins Isolated from Ripening Papaya Fruit. **Postharvest Biology and Technology**, 25, 99-107, 2002. [http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5214\(01\)00160-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5214(01)00160-0).

MARTIN, J. G. P.; MATTA JÚNIOR, M. D.; ALMEIDA, M. A.; SANTOS, T.; SPOTO, M. H. F. Avaliação sensorial de bolo com resíduo de casca de abacaxi para suplementação do teor de fibras. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 14, n. 3, p. 281-287, 2012.

MARTÍNEZ, R. TORRES, P.; MENESES, M. A.; FIGUEROA, J. G.; ÁLVAREZ, J. A.; MARTOS, M. V. Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. **Food Chemistry**, v. 135, p.1520–1526, 2012.

MARTINS, T. S. **Produção de coproduto de araçá (*Psidium cattleianum*): Características da farinha e sua aplicação como novo ingrediente na indústria de panificação**. 87 f. 2019. Monografia (Graduação), Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional - Universidade Federal da Paraíba. Paraíba, João Pessoa, 2019.

MATIAS, M. F. O.; OLIVEIRA, E. L.; GERTRUDES, E.; MAGALHÃES, M. M. A. Use of fibres obtained from the cashew (*Anacardium occidentale*, L) and guava (*Psidium guajava*) fruits for enrichment of food products. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.48 (Spe), p. 143-150, 2005. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132005000400018>.

MATOS, F. J. A. **Introdução à fitoquímica experimental**. 2 ed. Fortaleza (CE): Edições UFC; 1997, 141p.

MATOS, F. J. A. **Introdução à fitoquímica experimental**. 3ª. Edição. Edições UFC, Fortaleza, CE, 150 p., 2009.

MELO FILHO, R. G.; OLIVEIRA, M. C.; CARVALHO, V. S. **Elaboração de farinha de sementes de goiaba e mamão sob diferentes condições de secagem**. VI Simpósio de Engenharia e Ciência de Alimentos. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2018.

MELONI, P. L. S. **Manual de produção de frutas desidratadas**. Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria (Frutal). Sindicato dos Produtores de frutas do Estado do Ceara – Sindifruta, v. 2, n. 3, 2006, 87p.

MENEZES FILHO, A. C. P.; CASTRO, C. F. de S. Análise fitoquímica dos extratos etanólico de *Euphorbia splendens* (Borjer ex. Hooke) e *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. **Ensaios e Ciência Biológica Agrárias e da Saúde**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 98-103, 2019. DOI:

10.17921/1415-6938.2019v23n2p98-103.

MENEZES FILHO, A. C. P.; CASTRO, C. F. S. Avaliação físico-química e tecnológica de farinhas obtidas a partir dos resíduos de frutos. **Revista Eixo**, v. 9, n. 3, 2020.

MENEZES FILHO, A. C. P.; CASTRO, C. F. S. Identificação das classes de metabólitos secundários em extratos etanólicos foliares de *Campomanesia adamantium*, *Dimorphandra mollis*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Kielmeyera lathrophytum* e *Solanum lycocarpum*. **Estação Científica**, v. 9, n. 1, p. 89-101, 2019.

MENEZES FILHO, A. C. P.; SANTOS, M. C.; CASTRO, C. F. S. Prospecção fitoquímica, físico-química e biológica do extrato hidroetanólico floral de [*Tabebuia impetiginosa* (MART. Ex DC.) STANDL.]. Online Perspectives: **Biological & Health**, v. 11, n. 36, p. 1-25, 2021. DOI: 10.25242//8868113620212102.

MENEZES, J. D. S *et al.* Produção biotecnológica de goma xantana em alguns resíduos agroindustriais, caracterização e aplicações. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 8, n. 8, p. 1761-1776, 2012.

MENIN, D.; PERIN, E. C.; DUARTE, E. S. A.; MENIN, M.; PEREIRA, E. A. Farinha da casca de feijoa: caracterização físico-química e potencial antioxidante. **7º Simpósio de Segurança Alimentar. Inovação com Sustentabilidade**. *On line*. 27 a 29 de outubro de 2020.

MEYER, B. N.; FERRIGNI, N. R.; PUTNAM, J. E.; JACOBSEN, L. B.; NICHOLS, D. E.; MCLAUGHLIN, J. L. Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituents. **Journal of Medicinal Plant Research**, v. 45, p. 31-34, 1982.

MORETTO, S. P.; NODARI, E. S.; NODARI, R. O. A. Introdução e os usos da feijoa ou goiabeira serrana (*Acca sellowiana*): A perspectiva da história ambiental. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 3, n. 2, p. 67-79, 2014.

NAKANISHI, K.; Infrared absorption spectroscopy, **Nankodo Company**: Tokyo, 1962, p. 30-44.

NUNES, F. I. A. **Caracterização estrutural de novos triterpenóides pentacíclicos**. 180f. 2013. Dissertação (Mestrado em Química Farmacêutica Industrial), Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal. 2013.

NOBRE, P. T.; MUNEKATA, P. E. S.; COSTA, R. G.; CARVALHO, F. R.; RIBEIRO, N. L.; QUEIROGA, R. C. R. E.; SOUSA, S.; SILVA, A. C. R.; LORENZO, J. M. The impact of dietary supplementation with guava (*Psidium guajava* L.) agroindustrial waste on growth performance and meat quality of lambs. **Meat Science**, v. 164, p. 108105, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108105>.

NUNES, J. T.; BOTELHO, R. B. A. **Aproveitamento integral dos alimentos: qualidade nutricional e aceitabilidade das preparações**. 64f. Monografia (Especialização em Qualidade em Alimentos) – Curso de Pós-graduação em Turismo, Universidade de Brasília, DF. 2009.

OHAUS. **Balança de determinação de umidade**, Modelo MB 25. Manual do Usuário. 2023

OLIVEIRA, A. K. M.; PINA, J. C.; MATIAS, R. Crescimento e fitoquímica das folhas de *Basella alba* L., uma olerícola não convencional, em diferentes substratos. **Revista Vivências**, v. 18, n. 37, p. 319-336, 2022 DOI: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v18i37.620>.

OLIVEIRA, A. M.; KRUMREICH, F. D.; ABREU, H. S.; CORRÊA, A. P. A.; NACHTIGAL, J. C.; ZAMBAZI, R. C. **Compostos fenólicos, antociânicos e de carotenoides em polpas de goiaba (*Psidium guajava*)**. XXIV Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal De Pelotas. 2015.

OLIVEIRA, C. F.; GURAK, P. D.; OLIVEIRA, F. C.; MARCZAK, L. D. Avaliação das propriedades físico-químicas e tecnológicas da farinha da casca do maracujá amarelo. **Simpósio de Segurança Alimentar - Alimentação e saúde**, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul. 2015.

OLIVEIRA, J. S.; FARIAS, A. L. F.; PEREIRA, G. F. S.; CANTUÁRIA, P. C.; ALMEIDA, S. S. M. S. Avaliação fitoquímica, microbiológica e citotóxica das folhas *Gossypium arboreum* L. Capítulo 3, p. 40-53. 2021. DOI: 10.37885/210203129. In: ALMEIDA, S. S. M. S.; FARIAS, A. L. F.; CANTUÁRIA, P. C. (Orgs). **Plantas medicinais do estado do amapá: dos relatos da população à pesquisa científica**. Guarujá, SP: Científica Digital, 2021. DOI: 10.37885/978-65-89826-28-6.

ORTIZ, D. E. Cakes, pastries, muffins and bagels. In: WRIGLEY, C.; CORKE, H.; WALKER, C. **Encyclopedia of grain science**. Madison: Academic, 2004. p. 134-140.

PAVAN, F. A., LIMA, I. S., LIMA, E. C., AIROLDI, C., GUSHIKEM, Y. Use of Ponkan mandarin peels as biosorbent for toxic metals uptake from aqueous solutions, **Journal of Hazardous Materials**, v. 137, Issue 1, p. 527-533, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.02.025>.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **J. Biotechnol Biodivers**, v. 3, n 4, p. 146-52, 2012.

PEREIRA, T. M.; FRANCO, D. P.; VITORIO, F.; KUMMERLE, A. E. Coumarin compounds in medicinal chemistry: some important examples from the last years. **Curr. Top. Med. Chem.**, v.18, n.2, p. 124-148, 2018. <https://doi.org/10.2174/1568026618666180329115523>.

PERES, R. T.; MEDEIROS, T. D. S.; SOARES, N. R. M.; ARRAES, D. R. S.; COSTA, M. K. V.; FERREIRA, A. M. S. D.; QUEIROZ, G. A.; FARIAS, A. L. F.; CANTUÁRIA, P. C.; ALMEIDA, S. S. M. S. Avaliação fitoquímica, toxicológica e antioxidante da espécie *Rosmarinus officinalis* L. (Alecrim). Capítulo 5, p. 68-77. In: Almeida, S. S. M. S.; Farias, A. L.; Cantuária, P. C. (Orgs.). **Plantas Medicinais do Estado do Amapá: dos relatos da população à pesquisa científica**, v. 1, 16 capítulos, 2021. DOI: 10.37885/978-65-89826-28-6.

PINA, J. C.; OLIVEIRA, A. K. M.; MATIAS, R. Initial growth and production of secondary metabolites in *Basella alba* leaves cultivated in a sandy textured soil with addition of organic and organo-mineral substrate. **Anales de Biología**, n. 44, p. 1-11. 2022. DOI: <https://doi.org/10.6018/analesbio.44.01>.

PINA, J. C.; OLIVEIRA, A. K. M.; MATIAS, R.; SILVA, F. Influência de diferentes substratos na produção de fitoconstituintes de *Moringa oleifera* Lam. cultivada a pleno sol. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 3, p. 1076-1087, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509833394>.

PREZOTTO, L. L. Uma concepção de agroindústria rural de pequeno porte. **Revista de Ciências Humanas**, n. 31, p. 133-153, 2002.

RAMIREZ, A.; PACHECO DE DELAHAYE, E. Propiedades funcionales de harinas altas en fibra dietética obtenidas de piña, guayaba y guanábana. **INCI**, v. 34, n. 4, p. 293-298, 2009.

RAMOS, N. C.; PIEMOLINI-BARRETO, L. T.; SANDRI, I. G. Elaboração de pré-mistura para bolo sem glúten. **Alim. Nutr.**, v. 23, n. 1, p. 33-38, 2012. ISSN 2179-4448.

RAMOS, R. V. R.; OLIVEIRA, R. M.; TEIXEIRA, N. S.; SOUZA, M. M. V.; MANHÃES, L. R. T.; LIMA, E. C. S. Sustentabilidade: utilização de vegetais na forma integral ou de partes alimentícias não convencionais para elaboração de farinhas. **Demetra**, v. 15, p. e41995, 2020. <https://doi.org/10.12957/demetra.2020.42765>.

RESENDE, L. M.; FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S. Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) fruit by-products flours: Evaluation as source of dietary fibers and natural antioxidants. **Food Chemistry**, v. 270, p. 53-60, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.079>.

RÉVILLION, J. P.; KAPP, C.; BADEJO, M. S.; DIAS, V. V. O mercado de alimentos vegetarianos e veganos: características e perspectivas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 37, n. 1, e26603, 2020. <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2020.v37.26603>

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2007.

RIVAS, J. C.; CABRAL, L. M. C.; ROCHA-LEÃO, M. H. M. Microencapsulation of guava pulp using prebiotic wall material. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, p. e2020213, 2021. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.21320>.

ROBBERS, J. E.; SPEEDIE, M. K.; TYLER, V. E. **Farmacognosia e farmacobiotechnologia**. São Paulo: Editora Premier, 2007.

ROCHA, D. S.; REED, E. Pigmentos em alimentos e sua importância para a saúde. **Estudos**, v. 41, n. 1, p. 76-85, 2014.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; GODOY, H. T.; AMAYAFARFAN, J. Updated Brazilian database on food carotenoids: Factors affecting carotenoid composition. **Journal of Food Composition and Analysis**, v 21, p. 445-463, 2008.

ROSA, C. S.; OLIVEIRA, V. R.; VIEIRA, V. B.; GRESSLER, C.; VIEGA, S. Cake developed with *yacon* flour. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.6, p.1869-1872, set, 2009.

SÁ, A. A., GONÇALVES, M. I. A., VASCONCELOS, T. R., MENDES, M. L. M., MESSIAS, C. M. B. O. Physical, chemical and nutritional evaluation of flours prepared with pulp and peel of green banana from different varieties. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, p. e2020020, 2021. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.02020>.

SADER, A. P. O.; OLIVEIRA, S. G.; BERCHIELLI, T. T.; Application of Kjeldahl and Dumas combustion methods for nitrogen analysis. **Archives of Veterinary Science**, v. 9, n. 2, p. 73-79, 2004.

SADH, P. K; DUHAN, S.; DUHAN, J. S. Agro-industrial wastes and their utilization using

solid state fermentation: a review. **Bioresources and Bioprocessing**, v. 5, n. 1, p. 2-15, 2018. <https://doi.org/10.1186/s40643-017-0187-z>

SANTANA, G. S.; DE OLIVEIRA FILHO, J. G.; EGEEA, M. B. Características tecnológicas de farinhas vegetais comerciais. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 4, n. 2, p. 88-95, 2017.

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

SANTOS, R. S.; MENEZES FILHO, A. C. P.; BATISTA-VENTURA, H. R. F.; CASTRO, C. F. S.; VENTURA, M. V. A. Phytochemical prospecting, bixin content and allelopathic activity of *Bixa orellana* L. **Brazilian Journal of Science**, v.1, n. 12, p. 96–107, 2022. <https://doi.org/10.14295/bjs.v1i12.243>

SANTOS, S. C.; MELLO, J. C. P. Taninos. Capítulo 24, p. 615-645. *In*: SIMÕES, C. M. O.; SCBENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Orgs). **Farmacognosia: da Planta ao Medicamento**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007.

SANTOS, T. M.; SILVA, EE. O.; AZEREDO, H. M. C.; SOUZA FILHO, M. S. M. **Revestimento de Goiabas com zeína**. Comunicado Técnico 237. Fortaleza-CE: EMPRAPA, 2018.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Painel de mercado da panificação e confeitaria**. Brasília/DF: Associação Brasileira das Indústrias de Panificação e Confeitaria (ABIP), Instituto Tecnológico da Panificação e Confeitaria (ITPC), SEBRAE, 2017.

SHI, D. H.; MIN, W.; SONG, M. Q.; SI, X. X.; LI, M. C.; ZHANG, Z. Y.; LIU, Y. W.; LIU, W. W. Synthesis, characterization, crystal structure and evaluation of four carbazole-coumarin hybrids as multifunctional agents for the treatment of Alzheimer's disease. **J. Mol. Struct.**, v.1209, p. 127897, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2020.127897>.

SILVA, F. D. **Desenvolvimento de uma plataforma para caracterização de cores e índice de maturação em goiaba (*Psidium guajava* L.) utilizando um microcontrolador programável arduíno**. 40 f. 2021. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Alimentos), Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - Universidade Federal de Campina Grande. Paraíba: Pombal, 2021.

SILVA, L. A. G. C. **Agroindustrialização na agricultura familiar**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2012.

SILVA, M. DE F. G.; DIONÍSIO, A. P.; ABREU, F. A. P.; SILVA, L. M. A.; BRITO, E. S.; WURLITZER, N. J.; LIMA, A. C. V.; RODRIGUES, S.; GOMES, W. F.; PONTES, D. F. Optimization of enzymatic treatment to produce yacon juice clarified by microfiltration with high levels of chlorogenic acid and fructooligosaccharides. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 42, n. 6, p. e13641, 2018. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13641>

SILVA, S. N.; SILVA, R. M.; SILVA, L. P. F. R.; P SILVA, O. B.; GOMES, J. P. **Atributos**

físicos de farinha obtida de cascas de banana. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia - CONTECC'2018. Maceió – AL, 21 a 24 de agosto de 2018.

SILVEIRA, M. L. R. **Aproveitamento tecnológico e compostos bioativos da semente de goiaba (*Psidium guajavas L.*)**. Dissertação (Mestrado Ciência e tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2014.

SILVEIRA, M. L. R.; SANTOS, C. O. dos.; PENNA, N. G.; SAUTTER, C. K.; ROSA, C. S.; BERTAGNOLLI, S. M. M. Aproveitamento tecnológico das sementes de goiaba (*Psidium guajava L.*) como farinha na elaboração de biscoitos. **Boletim CEPPA**, v. 34, n. 1, p. 1-20, 2016.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 6ª ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora UFRS/ UFS. 2010.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre / Florianópolis: Editora UFRGS/ Editora UFSC, 2003. p. 467-495

SOARES, N. P.; SANTOS, P. L.; VIEIRA, V. S.; PIMENTA, V. S. C.; ARAÚJO, E. G. Técnicas de prospecção fitoquímica e sua importância para o estudo de biomoléculas derivadas de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13 n. 24, p. 991-1010, 2016. DOI: 10.18677/EnciBio_2016B_094.

SOUSA, B. A. de A. Funcionalidade dos extratos fenólicos obtidos pelo cultivo semi-sólido de resíduos de abacaxi (*Ananas comusus L.*) e goiaba (*Psidium guajava L.*). 120 f. Dissertação (Mestrado em Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Regionais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

SOUSA, G. L. S. **Obtenção e caracterização da farinha da batata-doce**. 2015. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; DA SILVA, M. J. M.; DE LIMA, A. Nutritional characterization and antioxidant compounds in pulp residues of tropical fruits [Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais]. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.3, p. 554 - 559, 2011. DOI: 10.1590/s1413-70542011000300017.

SOUSA, S. M. F. de; SILVA, R. dos S.; SILVA, O. S.; OLIVEIRA, A. dos S.; NOGUEIRA, L. P. S.; LIMA, M. E. P. de; ARAÚJO, M. A.; NUNES, J. S. Protein enrichment of guava residue (*Psidium guajava L.*) through semi-solid fermentation. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, p. e385101422050, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i14.22050.

SOUSA, S. M. F.; SILVA, R. S.; SILVA, O. S.; OLIVEIRA, A. S.; NOGUEIRA, L. P. S.; LIMA, M. E. P.; ARAÚJO, M. A.; NUNES, J. S. Enriquecimento proteico do resíduo da goiaba (*Psidium guajava L.*) por meio da fermentação semissólida. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, e385101422050, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.22050>.

SOUZA, F. R. A.; OLIVEIRA, J. S. T.; SILVA, D. P.; OLIVEIRA, M. G.; NEVES, D. D.; SILVA, W. E.; STAMFORD, T. C. M. Biopolímeros na indústria de alimentos: do aproveitamento de resíduos agroindustriais a produção de biopolímeros. In: VERRUCK, S.

(Org.). **Avanços em ciência e tecnologia de alimentos**. 1 ed. Científica, v. 4, 698 p. cap. 24, p. 370-388, 2021.

SOUZA, H. V. **Influência de *coating* à base de amido e manosileritritol lipídios (mel) na vida útil de goiaba cv. “Paluma”**. 2019. 61 f. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2019.

SOUZA, J. R. C.; ANDRADE, A. P. A.; SOUZA, T. S.; MENINI, L. **Caracterização de resíduo agroindustrial de goiaba e potenciais aplicações**. XXI Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica, XVII Encontro Latino-Americano de Pós-Graduação e VII Encontro de Iniciação à Docência – Universidade do Vale do Paraíba. 26-27 de outubro, 2017.

SOUZA, L. M.; CORREIA, K. C.; SANTOS, A. M. G.; BARRETO, L. P.; BEZERRA NETO, E. **Comparação de metodologias de análise de pH e acidez titulável em polpa de melão**. X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2010 – UFRPE: Recife, 18 a 22 de outubro, 2010.

STEFANELLO, C. L.; ROSA, C. S. Composição centesimal de diferentes cascas de frutas. **Rev. Cienc. Tecnol.**, ano 14, n. 17, p. 34-37, 2012.

Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. **Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO**. Campinas: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação/ NEPA/ UNICAMP, 2011. Disponível em: https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf Acesso em: 19 dez 2022.

TAMANINI, C.; HAULY, M. C. O. Resíduos agroindustriais para a produção biotecnológica de xilitol. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n. 4, p. 315-330, 2004.

TEBALD, V. M. R.; SOUZA, Y. H. S.; ALMEIDA, E. O.; ALVES, J. N. C.; SOUZA, A. M.; NASCIMENTO, K. K. O. Prospecção fitoquímica de cruá vermelho (*Sicana odorifera* Naudin) e atividade antioxidante do fruto. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v.78, p. e1778, 2019.

TEIXEIRA, R. F.; BALBINOT FILHO, C. A.; AZEVEDO, M. L.; GAUTÉRIO, F. G. A. Compostos fenólicos e atividade antioxidante de bolos sem glúten contendo xantana elaborados com farinha de bagaço de azeitona. 2021. Capítulo 8. DOI: 10.37885/201102228. In VERRUCK, S. **Avanços em ciência e tecnologia de alimentos** - Volume 2. DOI: 10.37885/978-65-87196-59-6.

TIBURCIO, D. T. S. **Enriquecimento proteico de farinha de mandioca com farinha de soja de sabor melhorado: desenvolvimento e avaliação nutricional de um novo produto**. Viçosa: UFV, 2000, 67 p.

TORRES-LEON, C.; RAMIREZ, N.; LONDOÑO, L.; MARTINEZ, G.; DIAZ, R.; NAVARRO, V.; ALVAREZ-PEREZ, O. B.; PICAZO, B.; VILLARREAL, M.; ASCACIO, J.; AGUILAR, C. N. Food waste and byproducts: An opportunity to minimize malnutrition and hunger in developing countries. **Front. Sustain. Food Syst.**, v. 2, 52, 2018. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00052>.

TRINDADE, T. M. L. S.; CARVALHO JUNIOR, A. R.; FERREIRA, R. O. Prospecção fitoquímica, teor de fenóis totais e atividade antiradicalar de extrato e frações de folhas de *Annona sylvatica* (Annonaceae). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15,

e340101522811, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i15.22811>.

TRIPATHI, N., HILLS, C. D.; SINGH, R. S.; CHRISTOPHER, J. A. Biomass waste utilisation in low-carbon products: harnessing a major potential resource. **npj Climate and Atmospheric Science**, v. 2, n. 35, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41612-019-0093-5>

UCHÔA-THOMAZ, A. M. A.; SOUSA, E. C.; CARIOCA, J. O. B.; MORAIS, S. M.; LIMA, A.; MARTINS, C. G.; ALEXANDRINO, C. D.; FERREIRA, P. A. T.; RODRIGUES, A. L. M.; RODRIGUES, S. P.; THOMAZ, J. C. A.; SILVA, J. N.; RODRIGUES, L. L. Chemical composition, fatty acid profile and bioactive compounds of guava seeds (*Psidium guajava* L.). **Food Sci. Technol**, v. 34, n. 3, p. 485-492, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.6339>.

UKOM, A. N.; EZENWIGBO, M. C.; UGWUONA, F. U. Grapefruit peel powder as a functional ingredient in cake production: Effect on the physicochemical properties, antioxidant activity and sensory acceptability of cakes during storage. **Internacional Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 28, p. 100517, 2022. <http://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100517>.

VASCONCELOS, R. F.; MELO, E. M. M.; CORREIA, A.G.S.; SOUSA, J. S.; SILVA, C. S. B. Incorporação da farinha elaborada a partir do resíduo do processamento de polpa de goiaba (*Psidium guajava*) em biscoitos. **Hig. Alimente**, v. 33, n. 288/289, p. 3455-3459, 2019.

VAZ JUNIOR, S. **Aproveitamento de resíduos agroindustriais: uma abordagem sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2020. 26 p. - (Embrapa Agroenergia / Documentos, 31)

VERNAZA, M. G.; GULARTE, M. A.; CHANG, Y. K. Addition of green banana addition of green banana flour to instant noodles: rheological and technological properties **Ciênc. Agrotec.**, v. 35, n. 6, p. 1157-1165, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600016>.

WANG, Y.; YAN, W.; CHEN, Q.; HUANG, W.; YANG, Z.; LI, X.; WANG, X. Inhibition viral RNP and anti-inflammatory activity of coumarins against influenza virus. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 87, p. 583-588, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2016.12.117>.

WILLERDING, A. L.; SILVA, L. R.; SILVA, R. P.; ASSIS, G. M. O.; PAULA, E. V. C. M. Estratégias para o desenvolvimento da bioeconomia no estado do Amazonas. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 98, p. 145-165, 2020. DOI: 10.1590/s0103-4014.2020.3498.010.

WOICIECHOWSKI, A.; DE CARVALHO, J.; SPIER, M.; HABU, S.; YAMAGUISHI, C.; GHIGGI, V.; SOCCOL, C. Emprego de resíduos agroindustriais em bioprocessos alimentares. *In*: BICAS, J. L.; MARÓSTICA JÚNIOR, M. R.; PASTORE, G. M. **Biotecnologia de Alimentos**. Atheneu Editora, 2013. cap. 6. DOI: 10.13140/RG.2.1.1508.7529.

ZAVRŠNIK, D., MURATOVIĆ, S., MAKUC, D., PLAVEC, J., CETINA, M., NAGL, A., DE CLERCQ, E.; BALZARINI, J.; MINTAS, M. Benzylidene-bis-(4-hydroxycoumarin) and benzopyrano-coumarin derivatives: synthesis, ¹H/¹³C-NMR conformational and X-ray crystal structure studies and in vitro antiviral activity evaluations. **Molecules**, v. 16, n. 7, p. 6023-6040. <https://doi.org/10.3390/molecules16076023>.

ZHU, F. Chemical and biological properties of feijoa (*Acca sellowiana*). **Trends in Food Science & Technology**, v. 81, p. 121-131, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.09.008>.

ŽILIĆ, S.; KOCADAĞLI, T.; VANČETOVIC, J.; GÖKMEN, V. Effects of baking conditions and dough formulations on phenolic compound stability, antioxidant capacity and color of cookies made from anthocyanin-rich corn flour. **Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie**, v. 65, p. 597-603, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2015.08.057>.

ZOU, X.; LIU, H. A review of meroterpenoids and of their bioactivity from guava (*Psidium guajava* L). **Journal of Future Foods**, v. 3, n. 2, p. 142–154, 2023. DOI: 10.1016/j.jfutfo.2022.12.005.