

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LUANA DA SILVA CALEGARI

**ELABORAÇÃO DE PÃO TIPO "*FLATBREAD*" COM ADIÇÃO DE FARINHA DE
CASCA DE BANANA VERDE**

MEDIANEIRA

2024

LUANA DA SILVA CALEGARI

**ELABORAÇÃO DE PÃO TIPO "*FLATBREAD*" COM ADIÇÃO DE FARINHA DE
CASCA DE BANANA VERDE**

Flatbread elaborated with green banana peel flour

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Tecnólogo do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Profa. Dra. Gláucia Cristina Moreira.

Coorientadora: Profa. Dra. Nádia Cristiane Steinmacher.

MEDIANEIRA

2024



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

LUANA DA SILVA CALEGARI

**ELABORAÇÃO DE PÃO TIPO "FLATBREAD" COM ADIÇÃO DE FARINHA DE
CASCA DE BANANA VERDE**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título do
Tecnólogo do Curso Superior de Tecnologia em
Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 18/junho/2024

Gláucia Cristina Moreira

Graduação em Engenharia Agrônoma, mestrado e doutorado em Agronomia (Horticultura)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Nádia Cristiane Steinmacher

Graduação em Engenharia de Alimentos, mestrado em Ciências dos Alimentos e doutorado em
Ciências de Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Rosana Aparecida da Silva Buzanello

Tecnóloga em Industrialização de carnes, licenciatura plena em Química, mestrado em Tecnologia
de Alimentos, doutorado em Ciência de Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Marinês Paula Corso

Graduação em Tecnologia em alimentos, mestrado em Engenharia Química e doutorado em
Ciência de Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

MEDIANEIRA

2024

Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais e ao meu marido, por toda a ajuda e apoio.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, expresso minha gratidão a Deus por me auxiliar a superar todos os desafios e por me conceder a oportunidade de alcançar este momento.

Sou grata à minha família por estarem sempre ao meu lado, me apoiando e me motivando.

Quero agradecer especialmente ao meu marido pela paciência, ajuda e pelo tempo que dedicou para me ajudar a concluir este trabalho.

Também agradeço aos meus amigos e colegas de sala, por todos os conselhos e apoio que me proporcionaram.

Sou grata às técnicas pelas habilidades demonstradas no laboratório.

Quero expressar minha gratidão à minha orientadora Gláucia Cristina Moreira e à minha coorientadora Nádia Cristiane Steinmacher, pelos ensinamentos e orientações ao longo do meu caminho.

A autora agradece à CEANMED – Central Analítica Multiusuário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira, Paraná, Brasil, pelos ensaios realizados.

RESUMO

O interesse crescente por alimentos funcionais decorre da busca por uma alimentação mais saudável pelas pessoas. A banana, sendo um alimento nutritivo de ampla disponibilidade, pode ser utilizada em diversas formas, inclusive imatura, tanto a sua polpa quanto casca pode ser transformada em farinha para enriquecer outros alimentos. A casca possui proteínas, aminoácidos essenciais, ácidos graxos poli-insaturados e potássio, além de uma série de compostos bioativos, que podem contribuir para melhorar a qualidade nutritiva quando aplicada nos alimentos. O pão *flatbread* ou pão achatado é um dos alimentos mais antigos do mundo, vários ingredientes podem ser incorporados no seu preparo, para fornecer produtos que atendam às necessidades dos consumidores. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um pão do tipo *flatbread* com adição da farinha de casca de banana verde. As formulações desenvolvidas foram controle (F1) com 0%, (F2) com 2%, (F3) com 4% e (F4) com 6% de farinha de casca de banana verde. Os ingredientes foram misturados até formação de uma massa e em seguida os pães foram moldados e assados. Para a farinha de casca de banana verde foram realizadas as seguintes análises: granulometria, atividade de água, acidez, pH e cor, enquanto para os pães: cor do miolo, atividade de água, textura e índice de expansão. Para a farinha observou-se que para a granulometria a maior parte (35,30%) ficou retida na peneira de 250 μm . A farinha apresentou acidez de 1,07 g ácido málico 100mL^{-1} , 0,50 para a atividade de água, 5,33 de pH, e a coloração apresentou as medidas $L^* a^* b^*$ de 49, 0,03 e 21,28 respectivamente. Para a coloração do miolo do pão, foram obtidos, 73,39 (F1) a 53,17 (F4) para luminosidade (L^*), -4,69 (F1) a -0,30 (F4) para a^* , 26,25 (F3) a 24,91 (F4) para b^* . Para o parâmetro atividade de água os valores variaram entre 0,94 a 0,97. Ao analisar a textura do pão, os valores de dureza foram crescentes conforme o incremento da farinha de casca de banana verde, podendo ser associado ao teor de fibras. Viscosidade e mastigabilidade também foram crescentes conforme incremento da farinha de casca de banana verde, e os valores de elasticidade, coesividade, resiliência e índice de expansão não apresentaram diferença significativa, a farinha da casca de banana verde não causou alterações significativas na expansão e na espessura dos pães ($p \leq 0,05$). Para os pães *flatbread* à medida que aumentou a quantidade de farinha da casca de banana verde, houve escurecimento do miolo. Os resultados observados indicam que a farinha de casca de banana verde é uma opção para o desenvolvimento de novos produtos.

Palavras-chave: alimentos funcionais; alimentos-qualidade; panificação.

ABSTRACT

The growing interest in functional foods stems from people's search for healthier eating. Banana, being a nutritious food of wide availability, can be used in different forms, including immature ones, both its pulp and peel can be transformed into flour to enrich other foods. The peel contains proteins, essential amino acids, polyunsaturated fatty acids and potassium, as well as a series of bioactive compounds, which can contribute to improving nutritional quality when applied to food. Flatbread is one of the oldest foods in the world. Various ingredients can be incorporated into its preparation to provide products that meet consumer needs. The objective of this work was to develop a flatbread type bread with the addition of green banana peel flour. The formulations developed were control (F1) with 0%, (F2) with 2%, (F3) with 4% and (F4) with 6% of green banana peel flour. The ingredients were mixed until a dough was formed and then the breads were shaped and baked. For green banana peel flour, the following analyzes were carried out: particle size, water activity, acidity, pH and color, while for bread: crumb color, water activity, texture and expansion index. For the flour, it was observed that for particle size the majority (35.30%) was retained on the 250 μm sieve. The flour had an acidity of 1.07 g malic acid 100mL⁻¹, 0.50 for water activity, 5.33 for pH, and the coloring showed L* a* b* measurements of 49, 0.03 and 21 .28 respectively. For the coloring of the bread crumb, 73.39 (F1) to 53.17 (F4) for luminosity (L*), -4.69 (F1) to -0.30 (F4) for a*, 26.25 (F3) to 24.91 (F4) for b*. For the water activity parameter, values varied between 0.94 and 0.97. When analyzing the texture of the bread, the hardness values increased with the increase in green banana peel flour, which could be associated with the fiber content. Viscosity and chewiness also increased with the increase in green banana peel flour, and the values of elasticity, cohesiveness, resilience and expansion index did not show a significant difference, green banana peel flour did not cause significant changes in expansion and thickness. of bread ($p \leq 0.05$). For flatbread breads, as the amount of green banana peel flour increased, the crumb darkened. The results observed indicate that green banana peel flour is an option for the development of new products.

Keywords: functional foods; food-quality; baking.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Espaço de cores	19
Figura 2 – Massa dos pães <i>flatbread</i>	20
Figura 3 – Pães <i>flatbread</i> assados.....	21
Figura 4 - Texturômetro.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação da composição da casca da banana por diversos autores (%).....	15
Tabela 2 - Formulações dos pães flatbread	20
Tabela 3 – Porcentagens encontradas para granulometria da farinha da casca de banana verde	23
Tabela 4 - Atividade de água, pH e acidez titulável da farinha da casca de banana verde	24
Tabela 5 - Parâmetros colorimétricos da farinha da casca de banana verde.....	25
Tabela 6 - Parâmetros colorimétricos das formulações dos pães <i>flatbread</i>	25
Tabela 7 – Análise de atividade de água para as formulações dos pães <i>flatbread</i> ...	26
Tabela 8 - Análise da textura das formulações dos pães <i>flatbread</i>	27
Tabela 9 – Volumes e índices de expansão obtidos das formulações dos pães <i>flatbread</i>	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo Geral	12
2.2	Objetivos específicos	12
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1	Pão <i>flatbread</i>	13
3.2	Banana (<i>Musa spp</i>)	14
3.2.1	Farinha da casca de banana verde	15
4	MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1	Material	18
4.2	Métodos	18
4.2.1	Análises das propriedades físico-químicas da farinha da casca de banana verde	18
4.2.2	Processamento dos pães	19
4.2.3	Avaliação tecnológica dos pães	21
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1	Análises da farinha da casca de banana verde	23
5.1.1	Granulometria.....	23
5.1.2	Atividade de água, pH e acidez titulável.....	23
5.1.3	Parâmetros colorimétricos da farinha	24
5.2	Análises dos pães elaborados	25
5.2.1	Parâmetros colorimétricos e atividade de água.....	25
5.2.2	Textura dos pães.....	26
5.2.3	Índice de expansão	28
6	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

A população está buscando cada vez mais uma alimentação equilibrada, o que desperta grande interesse por alguns alimentos que aliados a praticidade, forneçam os nutrientes necessários para o organismo. Os alimentos funcionais enriquecidos com ingredientes ativos proporcionam benefícios adicionais à saúde além das necessidades nutricionais básicas, e o pão pode ser um dos alimentos a ser utilizado como veículo para adição de compostos fortificantes (Zain; Shori; Baba, 2022).

Os pães achatados fazem parte dos alimentos mais antigos do mundo, sua multifuncionalidade oferece amplas alternativas para o desenvolvimento de novos sabores, agregando qualidade, e fornecendo a ingestão diária de compostos funcionais na alimentação, pela adição de frutas ou subprodutos de frutas, como por exemplo, a banana (Boukid, 2022).

A banana (*Musa ssp*), pertencente à família *Musaceae*, é um alimento de baixo custo e de fácil acesso, além de ser muito nutritivo (EMBRAPA, 2022). É uma fruta climatérica cultivada em muitos países, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais (Bello-Pérez; Agama-Acevedo, 2019). Os maiores produtores mundiais são a Índia, China, Indonésia, Brasil e Equador (Kahler Stragliotto; Ferrari; De Oliveira, 2022).

Apesar de ser um grande produtor mundial do fruto, o Brasil apresenta um alto índice de desperdício, abrindo caminho para novas tecnologias e processos que ampliem sua utilização (Sardá, 2015).

O valor nutricional das bananas varia de acordo com o nível de maturação, frutas maduras são ricas em fibras digestíveis, cinzas e carboidratos, enquanto a banana verde tem alta atividade antioxidante, compostos fenólicos e fibras alimentares (Khoozani; Kebede; Bekhit, 2022).

A farinha de banana torna-se uma forte alternativa para o aproveitamento dos frutos verdes por possuir alto teor de amido resistente (Andrade *et al.*, 2018). Do ponto de vista funcional, o amido resistente proporciona uma diminuição do pico glicêmico e um aumento da saciedade (Cândido; Marzullo; Leonel, 2023).

Independente de casca, polpa ou cultivar o potássio é o mineral com o nível mais alto na farinha de banana verde, porém, no geral as cascas apresentaram maior

conteúdo mineral, segundo Borges *et al.* (2020) que realizou um estudo com 22 cultivares e Dotto; Matemu; Ndakidemi (2019) em um estudo com 15 variedades.

A resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003, estipula que, quando uma porção de alimento contém um teor de mineral igual ou superior a 5% de sua ingestão diária recomendada (IDR), esse mineral poderá ter seu valor indicado no rótulo da embalagem (BRASIL, 2003).

Um estudo mostrou que a farinha de casca de banana *Cavendish* no estágio 1 de maturação apresentou valores de 5% da IDR para todos os macro e micro minerais exceto o sódio (Na) (Cândido, 2020).

Devido as propriedades presentes na casca da banana verde, e da versatilidade dos produtos de panificação, objetivou-se produzir pães do tipo *flatbread* com adição de farinha de casca de banana verde.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver o pão *flatbread* com adição de farinha de casca de banana verde, avaliando o efeito em suas propriedades físico-químicas.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar a granulometria, atividade de água, acidez, pH e análise de cor da farinha de casca de banana verde;
- Caracterizar tecnologicamente com análises de cor do miolo, atividade de água, textura e índice de expansão dos pães *flatbread* desenvolvidos com substituição parcial de farinha de trigo pela farinha de casca de banana verde;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Pão *flatbread*

O pão é um dos alimentos básicos mais consumidos em todo o mundo, sendo também considerado uma importante fonte de proteínas e carboidratos (Khoozani; Kebede; Bekhit, 2022).

Os pães achatados, *flatbread*, pão pita, pão sírio ou pão árabe/ estão entre os alimentos mais antigos do mundo, tradicionalmente consumidos no Oriente Médio, África do Norte e do Sul, subcontinente indiano, América Central, China e Europa. Os ingredientes básicos para seu preparo são farinha, água, sal, açúcar e fermento biológico. As principais etapas de produção são amassar os ingredientes, moldar e assar (Boukid, 2022).

Na cozinha libanesa o pão pita é o mais comum para acompanhar pratos, são geralmente servidos com o molho homus (grão-de-bico moído) e babaganuche (molho de berinjela assada), e encontram-se em até três tamanhos diferentes. Já no Oriente Médio e nos Estados Unidos é servido em restaurantes mediterrâneos, podendo ser encontrado em mercearias pré-embalados, no corredor de pães ou encontrados frescos em uma padaria (Luscher, 2020).

Existem categorias de pão achatado com fermento e sem fermento, a forma como a massa é formada e assada é usada para definir a diferença entre os tipos de pães volumosos e achatados, sendo que todos os pães achatados são cozidos por pouco tempo, resultando em uma cor pálida e quase sem crosta, já os pães volumosos precisam ser assados por mais tempo (Luscher, 2020).

Vários ingredientes fortificantes podem ser incorporados nos pães achatados, para melhorar e fornecer produtos que atendam às necessidades do consumidor (como por exemplo, os alimentos veganos, vegetarianos, sem glúten ou sem laticínios). Aditivos alimentares também podem ser empregados em pães, são utilizados emulsificantes, enzimas, agentes levitantes ou espessantes e para padronizar qualidade, hidrocoloides, como goma de guar e, goma xantana, que são adicionados em pequenas quantidades para melhorar as propriedades reológicas e reduzir o índice glicêmico de pães achatados (Boukid, 2022).

Frutas como tâmaras, maçã ou banana são adicionadas principalmente para fins aromatizantes em pães achatados doces, da mesma forma, legumes e especiarias, por exemplo, alho, cebola, gengibre em pó ou pimenta em pó, são adicionados por suas propriedades aromatizantes em pães achatados salgados (Boukid, 2022).

Muitos estudos têm sido realizados com farinhas mistas aplicadas à indústria de panificação, utilizando matérias primas, como por exemplo, farinha de quinoa, brócolis, beterraba e óleo de amendoim (Kahlon *et al.* 2019), farinha de batata (Fernandes *et al.*, 2008), farinha de caroço de abacate e de abacaxi (Oliveira, 2018), farinha de casca de guavira (Salgado *et al.*, 2022), farinha de casca de melão (Marinho *et al.*, 2023).

3.2 Banana (*Musa spp*)

Os alimentos funcionais foram introduzidos pela primeira vez no Japão em meados da década de 1980. (Zain; Shori; Baba, 2022). A crescente demanda por alimentos funcionais pode ser explicada pela busca de um estilo de vida mais saudável, despertando assim o interesse por alguns alimentos que, além de suprir as necessidades básicas do organismo, também previnem algumas doenças (Vidal *et al.*, 2012).

Neste contexto, têm-se a banana verde, cuja polpa e casca podem ser utilizadas como ingredientes funcionais, principalmente na forma de farinha, pois sua adstringência limita seu consumo como fruto. Além de possuir muitos nutrientes, destaca-se pela presença de compostos funcionais, em especial o amido resistente, que pode ser definido como parte da molécula do amido que resiste à degradação pela α -amilase e, conseqüentemente, à digestão no intestino delgado, servindo de substrato para bactérias no cólon de indivíduos saudáveis, podendo ser, portanto, considerada um composto funcional (Ramos, 2009; Tribess *et al.*, 2009).

Representando 47% da produção global, a banana tipo *Cavendish* é a mais comercializada, contando com mais de 1000 variedades de bananas produzidas e consumidas em todo o mundo (Kahler Stragliotto; Ferrari; De Oliveira, 2022).

O consumo médio de banana é de 12 kg per capita, destacando-se como uma das principais culturas alimentares junto com o arroz, trigo e milho (Mohd Zaini *et al.*,

2022). O Brasil é o quarto maior produtor mundial, ficando atrás somente de Índia, China e Indonésia (Pio, 2023). De acordo com o IBGE (2024) a safra de 2022 foi de 6.854.222 toneladas, em uma área de 457.910 hectares.

A casca de banana representa cerca de 30-40% do seu peso total, resultando numa grande quantidade de subprodutos indesejados gerados a partir do consumo e processamento. Alguns estudos mostram a possibilidade de produzir farinha de banana verde utilizando a polpa e/ou casca como ingredientes funcionais usando diferentes técnicas de secagem (Khoozani; Kebede; Bekhit, 2022).

Foi demonstrado que para as cascas das bananas Terrinha (61 mg de ácido gálico mg mL⁻¹), Nanicão (48,16 mg de ácido gálico mg mL⁻¹), e Caru-Verde (43,37 mg de ácido gálico mg mL⁻¹) apresentam mais compostos fenólicos que as polpas Terrinha (33,28 mg de ácido gálico mg mL⁻¹), Nanicão (26,56 mg de ácido gálico mg mL⁻¹) e Caru-Verde (23,15 mg de ácido gálico mg mL⁻¹) (Aquino *et al.*, 2016). A Tabela 1 traz alguns exemplos da composição da casca da banana para três variedades.

Tabela 1 – Comparação da composição da casca da banana por diversos autores (%)

Cultivares	Cinzas	Proteína	Gordura	Carboidratos	Fibra	Referência
<i>Musa sapientum</i> verde	8.50	0.90	1.7	59.00	31.70	(Anhwange; Ugye; Nyiaatagher, 2009)
<i>Musa balbisiana</i> verde	2.33	7.52	9.04	70.00	8.89	(Castelo-Branco <i>et al.</i> , 2017)
<i>Musa Cordaba</i> AAB verde	1.09	3.47	2.34	79.93	2.96	(Ohizua <i>et al.</i> , 2017)

3.2.1 Farinha da casca de banana verde

A RDC n° 711 de 1 de julho de 2022, define farinha como “os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos” (BRASIL, 2022).

Como estratégia para reduzir o desperdício e criar produtos inovadores, é possível utilizar a casca da banana ainda na maturação verde para a fabricação de farinha, e esta pode ser incorporada na produção de biscoitos, pães, entre outros

produtos, por possuir alto teor de amido total (73,4%), amido resistente (17,5%) e teor de fibra alimentar (14,5%) (Alkarkhi *et al.*, 2011).

As fibras dietéticas são polímeros de carboidratos indigeríveis que são classificados com base na sua solubilidade em água em dois tipos, fibras solúveis (pectina e algumas hemiceluloses) e fibras insolúveis (celulose, lignina e amido resistente) (Alba *et al.*, 2018).

No estudo de Acosta-Coello; Parodi-Redhead; Medina-Pizzali (2021) foram obtidos 38,7 g/100 g de fibra alimentar para a *musa paradisiaca* verde. Já em outras pesquisas, Ramli *et al.* (2010), encontraram 43,68% de fibras alimentares para a banana *Cavendish* e 42,65% para a banana *Dream*, ambas verdes. Lee *et al.* (2010) encontraram 55,5% de fibras alimentares no estágio 2 de maturação. As variações podem ser justificadas pelas cultivares e estágio de maturação, além de outros elementos, como técnicas de processamento e métodos empregados (Ramli *et al.*, 2010).

Visando aproveitar as propriedades como as das fibras, entre outras, são várias as aplicações da farinha da casca de banana no setor alimentício, podendo ser utilizada para produtos de panificação, bem como, para produção de produtos dietéticos e alimentos infantis, pois, além de possuir muitos benefícios nutricionais, contribui com a redução das perdas pós-colheita e aumenta o tempo de vida de prateleira (Silva; Junior; Barbosa, 2015).

No estudo de Zaini, Sintang e Pindi (2020) foi adicionado pó de casca de banana madura em linguiça de frango em três quantidades diferentes (2%,4% e 6%), a inclusão do pó aumentou a fibra alimentar e reduziu a gordura da linguiça de frango, também aumentou o rendimento de cozimento e a capacidade de retenção de água. No entanto, foi observado que com a incorporação do pó da casca da banana madura houve uma mudança na textura e no escurecimento da linguiça de frango.

Oliveira (2018) utilizou farinha da casca de banana madura em quatro quantidades (42,91%, 14,30%, e 21,45% em duas formulações) na aplicação em biscoitos do tipo *cookies* e observou que podem ser utilizados na suplementação de dietas, além disso apresentaram-se sensorialmente aceitáveis, com bom rendimento, baixa umidade e baixa atividade de água.

Em outro estudo por Carvalho e Conti-Silva (2018), foram produzidas barras de cereais com farinha da casca de banana madura para avaliar a aceitabilidade. A barra de cereal com menor quantidade de farinha de casca de banana (7,14%) foi

descrita como tendo maior quantidade de flocos de arroz, mastigabilidade e crocância, enquanto formulações com quantidades intermediárias (14% e 21%) e maiores (42%) de farinha de casca de banana foram descritas com cor mais escura, maior aroma de banana e sabor amargo.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

Os ingredientes utilizados foram a farinha da casca de banana verde, sal, farinha de trigo, azeite, água e fermento biológico, todos adquiridos no comércio local na cidade de São Miguel do Iguaçu/PR. Dada a origem da amostra, não foi possível identificar a cultivar da banana.

4.2 Métodos

4.2.1 Análises das propriedades físico-químicas da farinha da casca de banana verde

A farinha foi avaliada quanto a granulometria, atividade de água, acidez titulável, pH e cor. As análises foram realizadas em triplicata conforme as metodologias a seguir:

A granulometria foi realizada em equipamento (Bertel Indústria Metalúrgica®) provido de peneiras com malhas de abertura de 30, 35, 60 e 80 mesh. Adicionou-se 250 g de farinha sobre a primeira peneira (30 mesh) e foi então colocada sob agitação por 30 min a 6,5 RPM. Ao final do processo foi realizada a pesagem das amostras de cada peneira para o cálculo do percentual de granulometria (Equação 1).

$$\text{Granulometria (\%)} = \frac{\text{Quantidade em g retida na peneira}}{\text{Amostra de Farinha}} \times 100 \quad (1)$$

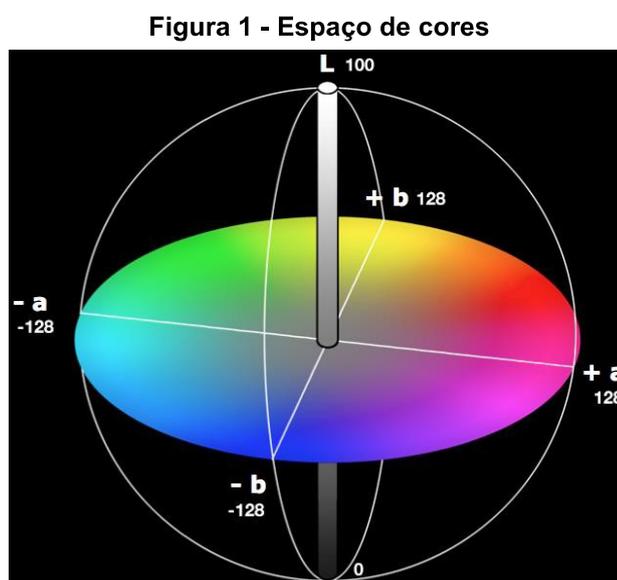
Para atividade de água foi utilizado o equipamento (AquaLab 4TE®, Decagon Devices) à temperatura de 25 °C.

A acidez titulável foi determinada por meio da titulação com solução de hidróxido de sódio (0,1 M). O ponto de viragem foi identificado utilizando método potenciométrico até atingir pH entre 8,2 e 8,4 (AOAC, 2005).

O pH foi determinado através da medida direta com potenciômetro digital, introduzindo-se o eletrodo diretamente na amostra (IAL, 2008).

A avaliação da cor foi realizada com o auxílio de colorímetro (Chroma meter CR-300, Minolta sistema L^* , a^* , b^* Color Space, por refletância). Os parâmetros de cor avaliados foram a luminosidade: L^* , 100 para branco e 0 para preto e coordenadas de cromaticidade do sistema CIE/LAB (a^* , (-) para verde e (+) para vermelho; b^* , (-) para azul e (+) para amarelo; com iluminante D65 e 45° de ângulo). Os parâmetros L^* , a^* e b^* foram determinados de acordo com a Commission Internationale de l'Eclairage (CIE, 1996).

Na Figura 1 é mostrado que a coordenada de cromaticidade a^* varia de a^* positivo (vermelho) até a^* negativo (verde). A coordenada de cromaticidade b^* varia de b^* positivo (amarelo) até b^* negativo (azul).



Fonte: Esko (2018)

4.2.2 Processamento dos pães

Testes preliminares para substituir a quantidade de farinha de trigo pela farinha da casca de banana verde foram realizados com diferentes quantidades, então foram definidas quatro formulações, que melhor alcançaram a qualidade desejada para o produto, como coloração e maciez, sendo elas: controle (sem substituição da farinha de trigo pela da casca de banana verde), 2%, 4% e 6%. Os ingredientes e as quantidades utilizadas estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Formulações dos pães flatbread

Ingredientes (g)	F1 (Controle)	F2	F3	F4
FT (g)	250	245	240	235
FCBV (g)	0	5	10	15
Azeite (g)	12,5	12,5	12,5	12,5
Água (g)	150	150	150	150
Sal (g)	3	3	3	3
Fermento biológico (g)	2,5	2,5	2,5	2,5

Legenda: FT: Farinha de Trigo. FCBV: Farinha da casca de banana verde.

(1) F1(Controle) com 100% de FT; (2) F2 com 98% de FT e 2% de FCBV; (3) F3 com 96% de FT e 4% de FCBV; (4) F4 com 94% de FT e 6% de FCBV;

Fonte: Autoria própria (2024)

Os ingredientes foram misturados manualmente e a água foi adicionada na quantidade de 150 g para cada formulação, a massa foi deixada descansar por 15 min em temperatura ambiente (25 °C), após foi sovada por 10 min, descansando por mais 60 min também em temperatura ambiente (25 °C) e então dividida em pedaços de 100 g com auxílio de balança. Cada pedaço de massa foi enrolado manualmente em forma circular de cerca de 135 mm de diâmetro usando um rolo (Figura 2).

Figura 2 – Massa dos pães flatbread

Fonte: Autoria própria (2024)

As folhas circulares de massa foram deixadas descansar por cerca de 10 min em estufa a 45 °C. Utilizando um paquímetro e uma régua foram realizadas as medições de diâmetro e espessura. O forno foi pré-aquecido a 250 °C por cerca de 15 min, após, as amostras foram levadas para assar a 180 °C por 8 min.

Os pães (Figura 3) foram resfriados em temperatura ambiente (25 °C) por aproximadamente uma hora, e após realizadas as medições de diâmetro e espessura, para em seguida serem armazenados em sacos plásticos e armazenados em geladeira a 4 °C para as análises necessárias.

Figura 3 – Pães *flatbread* assados



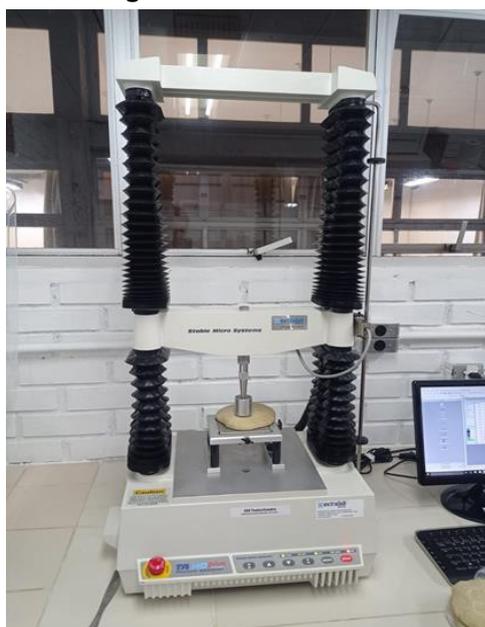
Fonte: Autoria própria (2024)

4.2.3 Avaliação tecnológica dos pães

As análises de cor do miolo, atividade de água, textura e índice de expansão dos pães desenvolvidos foram realizadas em triplicata.

Para as análises de determinação de atividade de água e medida instrumental de cor seguiu-se a mesma metodologia descrita no item 4.2.1.

O índice de expansão foi determinado de acordo com o método de Levent e Bilgiçli (2012). A relação entre o diâmetro e a espessura, previamente calculados, resultou no valor deste parâmetro. E para textura foi utilizado o método AACC (74-09) para os atributos dureza, aderência, elasticidade, coesividade, viscosidade, mastigabilidade e resiliência de pães em equipamento Texturômetro TA.XT Plus da Stable Micro Systems (Figura 4), utilizando probe cilíndrico com raio de 36 milímetros (código P/36R), utilizando célula de carga 5 kg (AACC, 1995).

Figura 4 - Texturômetro

Fonte: Autoria própria (2024)

Os volumes encontrados, foram calculados de acordo com as Equações 2 (volume) e 3 (índice de expansão):

$$v = \pi \times r^2 \times h \quad (2)$$

v = Volume; r = Raio; h = Altura;

$$Ie = \frac{(Vf - Vi)}{Vi} \quad (3)$$

Ie = Índice de expansão; Vf = Volume pós o assamento; Vi = Volume pré assamento

4.2.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Diferenças significativas entre as médias dos tratamentos foram avaliadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) utilizando o programa *Infostat* (versão 1.0).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises da farinha da casca de banana verde

5.1.1 Granulometria

Segundo Brasil (2005), para a granulometria da farinha de trigo 95% do produto deve passar pela peneira com abertura de malha de 250 μm (60 mesh). Na Tabela 3 observa-se que 35,30% da farinha de casca de banana verde ficou retida na peneira de 60 mesh, e 29% ficou na base, apesar da farinha de casca da banana verde ter a granulometria maior que a da farinha de trigo foi possível da mesma forma aplica-la nos pães. A granulometria é maior porque se tem uma parte da farinha com partícula igual à da farinha de trigo e seu padrão de qualidade, porém uma parte com farinha da casca de banana verde possui granulometria maior devido a composição do produto em teor de fibras, macro nutrientes que dificultam sua trituração ou diminuição do tamanho da partícula que se assemelhe a da farinha de trigo.

Em seu estudo Borges; Pereira; Lucena (2009) sobre caracterização de farinha de banana verde, concluíram que a casca confere maior quantidade de resíduos inorgânicos remanescentes (minerais).

Tabela 3 – Porcentagens encontradas para granulometria da farinha da casca de banana verde

Base	30 mesh	35 mesh	60 mesh	80 mesh
29,0 \pm 8,97	0,65 \pm 0,17	7,05 \pm 1,20	35,30 \pm 8,61	28,00 \pm 0,65

Fonte: Autoria própria (2024)

5.1.2 Atividade de água, pH e acidez titulável

De acordo com Kohmann (2013), a atividade de água é um parâmetro importante para identificar qual tipo de deterioração o alimento é mais suscetível, para que se possa definir qual o processamento específico para o mesmo.

Na Tabela 3, o valor encontrado para A_w foi de 0,50, já na pesquisa de Araújo *et al.* (2017) ao analisarem a A_w para a farinha da casca de banana Pacovan madura, encontraram o valor de 0,56. Franco (2016) verificou a atividade de água na farinha

de banana verde como 0,48 e para a farinha da casca de banana verde encontrou 0,47, valores semelhantes aos encontrados no presente trabalho (Tabela 4).

Tabela 4 - Atividade de água, pH e acidez titulável da farinha da casca de banana verde

Aw	pH	Acidez titulável (g ácido málico 100mL⁻¹)
0,5065 ± 0,01	5,33 ± 0,01	1,07 ± 0,04

Fonte: Aatoria própria (2024)

De acordo com Fernandes *et al.* (2008), a medida do pH em alimentos pode ser utilizada para determinar a deterioração do alimento com o crescimento de microrganismos. O valor encontrado para o pH da farinha (Tabela 4) foi de 5,33, e para o parâmetro acidez 1,07 indicando uma farinha ácida com menor suscetibilidade para desenvolvimento dos microrganismos, facilitando assim a sua conservação.

Oliveira (2018) obteve em seu estudo acidez de 2,44% para farinha da casca de banana caturra madura. Já Almeida (2020), em estudos com farinha de banana verde com e sem casca, da cultivar maçã tropical, obteve resultados para acidez de 1,21% para a amostra com a casca e 0,60% para a amostra sem a casca.

5.1.3 Parâmetros colorimétricos da farinha

Segundo Miranda, Mori e Lorini (2009) a luminosidade L*, possui escala de 0 a 100 e quanto mais próximo de 100, mais branca é a farinha.

Na Tabela 5 são apresentadas as coordenadas L*, a* e b* da farinha de casca de banana verde. Para o parâmetro L* o valor obtido foi de 49, indicando tonalidade cor próximo ao cinza, sendo que para a coordenada a*, houve tendência ao vermelho, e para b* a farinha teve tendência ao amarelo, já para Franco (2016), os valores L*, a* e b* para a farinha da casca de banana verde foram respectivamente de: 52,91, 0,23 e 17,57, valores semelhantes aos encontrados no presente trabalho.

Tabela 5 - Parâmetros colorimétricos da farinha da casca de banana verde

L*	a*	b*
49,00 ± 7,0	0,03 ± 0,10	21,18 ± 0,98

Fonte: Autoria própria (2024)

5.2 Análises dos pães elaborados

5.2.1 Parâmetros colorimétricos e atividade de água

Com relação a luminosidade (Tabela 6) os valores para os pães variaram de 73,39 a 53,17 e todas as formulações apresentaram tendência para a cor branco, sendo que conforme o incremento da farinha da casca de banana verde, há um distanciamento da coloração branca, que pode ser explicado pela presença de cinzas e fibras (Franco, 2016).

Tabela 6 - Parâmetros colorimétricos das formulações dos pães flatbread

Formulações	L*	a*	b*
F1	73,39 ^a ± 3,01	-4,69 ^c ± 3,85	25,04 ^a ± 3,012
F2	65,23 ^b ± 2,44	-3,67 ^{bc} ± 0,20	26,02 ^a ± 0,81
F3	59,16 ^c ± 1,42	-1,86 ^{ab} ± 0,31	26,25 ^a ± 1,54
F4	53,17 ^d ± 3,99	-0,30 ^a ± 0,10	24,91 ^a ± 1,79

(1) FCBV – Farinha da casca de banana verde (2) F1 (controle): 0% FCBV; F2: 2% FCBV; F3: 4% FCBV; F4: 6% FCBV. (3) Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Fonte: Autoria própria (2024)

Para o parâmetro a* os valores variaram de -4,69 a -0,30 e todas as formulações apresentaram tendência ao verde, sendo que a formulação F4 foi superior estatisticamente ($p \leq 0,05$) as formulações F1 e F2, observou-se também que os pães da F1 apresentaram coloração mais próxima do verde. Para o parâmetro b* os valores variaram de 24,91 a 26,25, sendo que todas as formulações apresentaram valores com tendência para o amarelo e não houve diferença estatística entre elas. Segundo Gomes, Ferreira e Pimentel (2016), uma vez que a quantidade de farinha de casca da banana verde aumenta, maior é a tendência a cor vermelha, em sua

pesquisa com pão do tipo forma os autores encontraram para a formulação com 10% de farinha de casca da banana verde, os seguintes valores: L^* 42,47, a^* 18,14 e b^* 25,87.

Segundo Ambifood (2016) a atividade da água é avaliada numa escala de 0 a 1, onde 1 representa a água pura e quanto maior o valor da A_w maior o risco de deterioração do alimento. Com relação a atividade de água (Tabela 7) os valores variaram entre 0,94 e 0,97, sendo que a formulação F4 difere estatisticamente ($p \leq 0,05$) de F2, e não das demais.

Gomes, Ferreira e Pimentel (2016) encontraram nas formulações de pães tipo forma, com 10% e 15% de farinha de banana verde valor médio de 0,93 para a A_w .

Tabela 7 – Análise de atividade de água para as formulações dos pães flatbread

Formulações	A_w
F1	0,96 ^{ab} ± 0,00
F2	0,94 ^b ± 0,01
F3	0,96 ^{ab} ± 0,01
F4	0,97 ^a ± 0,00

(1) FCBV – Farinha da casca de banana verde (2) F1 (controle): 0% FCBV; F2: 2% FCBV; F3: 4% FCBV; F4: 6% FCBV. (3) Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Fonte: Autoria própria (2024)

5.2.2 Textura dos pães

A análise de textura é um teste de compressão dupla, para determinar as propriedades texturais de um alimento. Para avaliar a textura de um alimento, não se deve levar em conta apenas um atributo isolado, já que os alimentos possuem texturas heterogêneas e são relacionadas a percepção humana (Vargas, 2021).

Os parâmetros determinados para análise de textura encontram-se na Tabela 8.

Tabela 8 - Análise da textura das formulações dos pães flatbread

	Dureza (g)	Aderência (g x s)	Elasticidade (s)	
F1	2566,77 ^d ±163	-2,56 ^b ± 0,13	0,64 ^a ± 0,09	
F2	3297,76 ^c ± 202	-1,77 ^a ± 0,25	0,56 ^a ± 0,02	
F3	3813,94 ^b ± 64	-1,54 ^a ± 0,27	0,50 ^a ± 0,10	
F4	4725,00 ^a ± 148	-2,54 ^b ± 0,17	0,68 ^a ± 0,03	
	Coesividade (g x s)	Viscosidade (g x s)	Mastigabilidade (g x s)	Resiliência (s)
F1	0,64 ^a ± 0,02	1707,84 ^c ± 21	1102,67 ^b ± 155	0,29 ^a ± 0,04
F2	0,58 ^a ± 0,01	2087,77 ^{bc} ± 160	1172,87 ^b ± 96	0,24 ^a ± 0,05
F3	0,66 ^a ± 0,09	2544,42 ^{ab} ± 338	1251,18 ^b ± 83	0,28 ^a ± 0,07
F4	0,59 ^a ± 0,03	2814,90 ^a ± 187	1923,75 ^a ± 179	0,22 ^a ± 0,01

(1) FCBV – Farinha da casca de banana verde (2) F1 (controle): 0% FCBV; F2: 2% FCBV; F3: 4% FCBV; F4: 6% FCBV. (3) Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Fonte: Autoria própria (2024)

Segundo Esteller e Lannes (2005) a firmeza dos pães tem relação com a força aplicada para ocasionar uma deformação ou rompimento da amostra, que pode ser relacionada com a mordida humana na ingestão de alimentos. Conforme a Tabela 8, o valor de dureza para a formulação controle (F1) foi de 2566,77 g, sendo a formulação que apresentou o pão mais macio quando comparada com as demais, justificando que quanto maior a quantidade de farinha de casca de banana verde, maior também é a dureza, já que a formulação com maior quantidade de farinha de casca de banana verde apresentou a maior dureza (4725,00 g). Segundo Alcântara; Carvalho; Vanin (2020), isso se dá pelo alto teor de fibras nas amostras, o que acarreta textura mais firme.

Para o critério de aderência, nota-se o oposto, a F1, apresenta uma maior aderência se comparada as outras formulações com maiores quantidades da farinha. Para os parâmetros elasticidade e coesividade (Tabela 8) os valores não diferem entre si estatisticamente ($p \leq 0,05$).

Segundo Vargas (2021), o indicador de viscosidade trata-se da atividade requerida para mastigar um alimento até que esteja pronto para a deglutição. Os valores de viscosidade e mastigabilidade (Tabela 8) variaram de acordo com o acréscimo de farinha, sendo estes, 2814,90 g para a F4 e 1707,84 g para viscosidade na F1, já para mastigabilidade, os valores são de 1102,67 g para a F1 e 1923,75 g para F4. Vanin, Carvalho e Rodrigues (2020) observaram valores crescentes para

ambos os indicadores conforme o aumento da quantidade de farinha de banana em pão francês.

Resiliência pode ser definida segundo Johnson (2015), como a força necessária para que o produto volte a sua altura original, é medida na retirada da primeira compressão, antes do início de espera do texturômetro. De acordo com a Tabela 8 os valores não diferiram estatisticamente ($p \leq 0,05$), sinalizando que com o acréscimo da farinha a energia necessária para que o pão volte a sua altura original não alterou.

5.2.3 Índice de expansão

Os volumes de pré e pós assamento e os índices de expansão estão descritos da Tabela 9.

Tabela 9 – Volumes e índices de expansão obtidos das formulações dos pães *flatbread*

	Pré assamento (cm ³)	Pós assamento (cm ³)	Índice de expansão
F1	855,63 ^a ± 27,4	2621,333 ^a ± 477	2,06 ^a ± 0,47
F2	871,04 ^a ± 158	2896,97 ^a ± 81,4	2,42 ^a ± 0,79
F3	778,30 ^a ± 111	2680,70 ^a ± 352	2,46 ^a ± 0,34
F4	772,83 ^a ± 31,9	2199,32 ^a ± 384	1,86 ^a ± 0,55

(1) FCBV – Farinha da casca de banana verde (2) F1 (controle): 0% FCBV; F2: 2% FCBV; F3: 4% FCBV; F4: 6% FCBV. (3) Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Fonte: Autoria própria (2024)

O índice de expansão mede a capacidade da massa de expandir nas direções verticais e horizontais, ou seja, quanto maior o índice de expansão maior o crescimento do pão durante o forneamento, o que é considerado um aspecto tecnológico positivo para o produto (Zambelli, 2014).

Segundo a tabela 9, houve uma variação de 1,86 (F4) a 2,46 (F3), e não houve diferença estatística entre as formulações indicando que a farinha da casca de banana verde não causa alterações significativas na expansão e na espessura dos pães ($p \leq 0,05$) nas condições estudadas.

6 CONCLUSÃO

Ao comparar a granulometria da farinha da casca de banana verde com a da farinha de trigo, observou-se que as dimensões das partículas eram maiores na farinha usada no estudo devido ao conteúdo de fibras e outros elementos presentes no produto que dificultam a sua trituração para que se assemelhe com a farinha de trigo, e com base nas análises de pH e acidez da farinha, foi possível identificar que a mesma possui propriedades de uma farinha com menor propensão ao desenvolvimento de microrganismos, o que torna mais fácil a sua conservação.

Os pães *flatbread* produzidos apresentaram bom crescimento, e à medida que aumentava a quantidade de farinha de casca de banana verde, houve um escurecimento do miolo que se dá pela composição do produto, no geral indicam ser uma opção viável para desenvolver novos produtos para diferentes segmentos de mercado, porém mais pesquisas devem ser realizadas, como estudos de conteúdo mineral e análises dos perfis sensoriais.

REFERÊNCIAS

- AACC. American Association of Cereal Chemists. **Approved Methods of American Association of Cereal Chemists**. Approved Methods Committee, St. Paul, ed. 9, v. 1 e 2, 1995.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 18 th ed. Gaithersburg, M.D, USA, 2005.
- ACOSTA-COELLO, C.; PARODI-REDHEAD, A.; MEDINA-PIZZALI, M. L. Design and validation of a nutritional recipe for a snack made of green banana peel flour (*Musa paradisiaca*). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, 2021.
- ALBA, K. et al. Fractionation and characterisation of dietary fibre from blackcurrant pomace. **Food Hydrocolloids**, v. 81, p. 398–408, ago. 2018.
- ALCÂNTARA, R. G. DE; CARVALHO, R. A. DE; VANIN, F. M. Evaluation of wheat flour substitution type (corn, green banana and rice flour) and concentration on local dough properties during bread baking. **Food Chemistry**, v. 326, n. October 2019, p. 126972, 2020.
- ALKARKHI, A. F. M. et al. Comparing physicochemical properties of banana pulp and peel flours prepared from green and ripe fruits. **Food Chemistry**, v. 129, n. 2, p. 312–318, 2011.
- ALMEIDA, T. M. **Avaliação físico-química e microbiológica de pães enriquecidos com farinha de banana verde com e sem casca**. Monografia (Graduação em Bacharelado em Agronomia) Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2020.
- ANDRADE, B. A. et al. Produção de farinha de banana verde (*Musa spp.*) para aplicação em pão de trigo integral. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, p. 1–10, 2018.
- ANHWANGE, B.; UGYE, T. J.; NYIAATAGHER, T. D. Chemical composition of *Musa sapientum* (Banana) peels. **Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry**, v. 8, n. 6, 2009.
- AQUINO, C. F. et al. First report of *Phytophthora nicotianae* causing root rot of soursop in Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 3, 2016.
- ARAÚJO, K. T. A. et al. Caracterização físico-química de farinhas de frutas tropicais. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 2, p. 110–115, 2017.
- BELLO-PÉREZ, L. A.; AGAMA-ACEVEDO, E. Banana and mango flours. **Flour and Breads and Their Fortification in Health and Disease Prevention**, p. 153–164, 2019.
- BORGES, A. DE M.; PEREIRA, J.; LUCENA, E. M. P. DE. Caracterização da farinha de banana verde. **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, jun. 2009.
- BORGES, C. V. et al. Nutritional value and antioxidant compounds during the

ripening and after domestic cooking of bananas and plantains. **Food Research International**, v. 132, n. February, p. 109061, 2020.

BOUKID, F. Flatbread - A canvas for innovation: A review. **Applied Food Research**, v. 2, n. 1, p. 100071, 2022.

BRASIL. **Resolução - RDC N° 360, de 23 de dezembro de 2003**. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0360_23_12_2003.html>.

BRASIL. **INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 8, DE 2 DE JUNHO DE 2005**. Disponível em: <<https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=803790937>>. Acesso em: 22 ago. 2023.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 711 de 1 de Julho de 2022**. Disponível em: <https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6482578/RDC_711_2022_.pdf/c739c4a9-6d94-424d-b27b-5ffed15474cf>. Acesso em: 15 maio. 2023.

CÂNDIDO, H. T. **Avaliação do sistema de produção de banana no município de Botucatu - SP: caracterização da maturação e das farinhas de banana verde**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2020.

CÂNDIDO, H. T.; MARZULLO, Y. O. T.; LEONEL, M. Green Banana Flour Technology: from Raw Material to Sensory Acceptance of Products Made with Green Banana Flour in the Brazilian Scenario. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 66, 2023.

CASTELO-BRANCO, V. N. et al. The use of green banana (*Musa balbisiana*) pulp and peel flour as an ingredient for tagliatelle pasta. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, n. 0, 2017.

CIE. **Colorimetry**. Disponível em: <<https://cie.co.at/>>. Acesso em: 12 fev. 2023.

DOTTO, J.; MATEMU, A. O.; NDAKIDEMI, P. A. Nutrient composition and selected physicochemical properties of fifteen Mchare cooking bananas: A study conducted in northern Tanzania. **Scientific African**, v. 6, n. September, 2019.

EMBRAPA. **Banana**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/banana>>. Acesso em: 26 out. 2022.

ESKO. **Color Pilot 16.1 User Guide**. [s.l.] bv, 2018.

ESTELLER, M. S.; LANNES, S. C. DA S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 802–806, 2005.

FERNANDES, A. F. et al. Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum Tuberosum Lineu*). **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. SUPPL., p. 56–65, 2008.

FRANCO, S. H. **Aspectos tecnológicos e concentração de amido resistente de banana verde (*Musa sp.*) em pão congelado**. Trabalho de conclusão de curso

(Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul., Curso de Engenharia de Alimentos, Laranjeiras do Sul, PR, 2016.

GOMES, A. A. B.; FERREIRA, M. E.; PIMENTEL, T. Bread with flour obtained from green banana with its peel as partial substitute for wheat flour: Physical, chemical and microbiological characteristics and acceptance. **International Food Research Journal**, v. 23, n. 5, p. 2214–2222, 2016.

IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

IBGE. **Produção de Banana**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/banana/br>>.

JOHNSON, M. **Overview of Texture Profile Analysis**. Disponível em: <<https://www.texturetechnologies.com/resources/texture-profile-analysis%3E>>. Acesso em: 14 abr. 2024.

KAHLER STRAGLIOTTO, L.; FERRARI, G. T.; DE OLIVEIRA, V. R. Chemical, technological and sensory quality of pasta and bakery products made with biomass and green banana flour. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 57, n. 9, p. 5689–5697, 2022.

KAHLON, T. S. et al. High-protein nutritious flatbreads and an option for gluten-sensitive individuals. **Foods**, v. 8, n. 11, 2019.

KHOZANI, A. A.; KEBEDE, B.; BEKHIT, A. E. D. A. The effects of green banana flour fortification on volatiles compounds of bread: A fingerprinting approach. **Applied Food Research**, v. 2, n. 2, p. 100202, 2022.

KOHMANN, L. M. **Atividade de água em alimentos: reações que ocorrem nos diferentes níveis de atividade de água e sua influência na conservação de alimentos**. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI- RS, , 2013. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>

LEE, E. H. et al. Development of banana peel jelly and its antioxidant and textural properties. **Food Science and Biotechnology**, v. 19, n. 2, p. 449–455, 2010.

LEVENT, H.; BILGIÇLI, N. Evaluation of Physical, Chemical and Sensory Properties of Turkish Flat Breads (Bazlama and Yufka) Supplemented with Lupin, Buckwheat and Oat Flours. **International Journal of Food Science and Nutrition Engineering**, v. 2, n. 5, p. 89–95, 2012.

LUSCHER, K. **Pita: The Renowned Flatbread of the Lebanese**. Reher Center, , 2020. Disponível em: <https://www.rehercenter.org/wp-content/uploads/2021/02/LuscherK_ResearchProject.docx.pdf>

MARINHO, R. M. O. et al. Pães com farinha de casca de melão (cantaloupe): produção e caracterização nutricional e tecnológica. **Revista Sítio Novo**, v. 7, n. 2, 2023.

MIRANDA, M. Z. DE; MORI, C. DE; LORINI, I. **Qualidade comercial do trigo brasileiro: Safra 2006**. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do112.pdf>.

MOHD ZAINI, H. et al. Banana peels as a bioactive ingredient and its potential application in the food industry. **Journal of Functional Foods**, v. 92, n. March, p. 105054, 2022.

OHIZUA, E. R. et al. Nutrient composition, functional, and pasting properties of unripe cooking banana, pigeon pea, and sweetpotato flour blends. **Food Science and Nutrition**, v. 5, n. 3, 2017.

OLIVEIRA, J. F. DE. **Elaboração e avaliação de biscoitos sem glúten com farinha de subprodutos de frutas**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, n. 1, p. 0–76, 2018.

PIO, L. A. S. O Brasil é o quarto maior produtor mundial de banana. **Revista Campo e Negócio**, jun. 2023.

RAMLI, S. et al. The use of principal component and cluster analysis to differentiate banana peel flours based on their starch and dietary fibre components. **Tropical Life Sciences Research**, v. 21, n. 1, p. 91–100, 2010.

RAMOS, D. P. Resistant starch in green banana flour/Amido resistente em farinhas de banana verde. **Alimentos e Nutricao [Brazilian Journal of Food and Nutrition]**, v. 20, 2009.

SALGADO, C. DE S. et al. Adição de farinha de casca de guavira em pão: características físico-químicas e sensoriais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 25, 2022.

SARDÁ, F. A. H. **Farinha de banana verde: efeitos fisiológicos do consumo regular sobre a fome/saciedade e microbiota intestinal em voluntários saudáveis**. Universidade de São Paulo, p. 221, 2015.

SILVA, A. DOS A.; JUNIOR, B. L. J.; BARBOSA, J. M. I. M. Green banana flour as a functional ingredient in food products. **Ciencia Rural**, v. 45, n. 12, p. 2252–2258, 2015.

TRIBESS, T. B. et al. Thermal properties and resistant starch content of green banana flour (*Musa cavendishii*) produced at different drying conditions. **Lwt - Food Science and Technology**, v. 42, n. 5, p. 1022–1025, 2009.

VANIN, F. M.; CARVALHO, R. A. DE; RODRIGUES, Y. Produção De Pão Francês a Partir Da Substituição Parcial De Farinha De Trigo Por Farinha De Banana Verde. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Volume 1**, p. 385–395, 2020.

VARGAS, R. G. F. DE. **Desenvolvimento e análise da composição físico-química de pães e bolos elaborados a partir da farinha de banana de verde proveniente da agricultura familiar**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, BR-RS p. 0–40, 2021.

VIDAL, A. M. et al. A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças. **Cadernos de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 1, n. 15, p. 43–52, 2012.

ZAIN, M. Z. M.; SHORI, A. B.; BABA, A. S. Potential functional food ingredients in bread and their health benefits. **Biointerface Research in Applied Chemistry**, v.

12, n. 5, p. 6533–6542, 2022.

ZAMBELLI, R. A. **Desenvolvimento de massas congeladas de pães tipo forma contendo ingredientes funcionais**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, BR-CE 2014.