

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

JULIA FAGUNDES TROJAHN

**PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE FARINHA OBTIDA A PARTIR DE
SUBPRODUTOS DE MELÃO (*Cucumis Melo. L*): POTENCIAL APLICAÇÃO EM
PÃO SEM GLÚTEN**

Bagé

2024

JULIA FAGUNDES TROJAHN

**PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE FARINHA OBTIDA A PARTIR DE
SUBPRODUTOS DE MELÃO (*Cucumis Melo. L*): POTENCIAL APLICAÇÃO EM
PÃO SEM GLÚTEN**

Trabalho de Conclusão de Curso II
apresentado ao Curso de Engenharia de
Alimentos da Universidade Federal do Pampa,
como requisito parcial para obtenção do Título
de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Andressa Carolina
Jacques

Coorientador: Prof^a. Dr^a. Catarina Motta de
Moura

Bagé

2024

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

T94p Trojahn, Julia Fagundes

Processamento e caracterização de farinha obtida a partir de subprodutos de melão
(Cucumis Melo. L): potencial aplicação em pão sem glúten / Julia Fagundes Trojahn.
59 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação) -- Universidade
Federal do Pampa, ENGENHARIA DE ALIMENTOS, 2024.

"Orientação: Andressa Carolina Jacques".

1. Fibras alimentares. 2. Composição centesimal. 3. Antioxidante.
4. Celíacos. 5. Co-produto. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal do Pampa

JULIA FAGUNDES TROJAHN

**PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE FARINHA OBTIDA A PARTIR DE
SUBPRODUTOS DE MELÃO (*Cucumis Melo*. L): POTENCIAL APLICAÇÃO EM PÃO SEM
GLÚTEN**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia de
Alimentos da Universidade Federal do
Pampa, como requisito parcial para
obtenção do Título de Bacharel em
Engenharia de Alimentos.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 16 de julho de 2024.

Banca examinadora:

Prof^a. Dr^a. Andressa Carolina Jacques

Orientadora
(UNIPAMPA)

Prof^a. Dr^a. Catarina Motta de Moura

Co-orientadora

(UNIPAMPA)

Profª. Drª. Fernanda Germano Alves Gautério
(UNIAPAMPA)

Profª. Drª. Miriane Lucas Azevedo
(UNIPAMPA)



Assinado eletronicamente por **CATARINA MOTTA DE MOURA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 02/08/2024, às 11:58, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **FERNANDA GERMANO ALVES GAUTERIO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 02/08/2024, às 13:19, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **ANDRESSA CAROLINA JACQUES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 02/08/2024, às 16:58, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MIRIANE LUCAS AZEVEDO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 02/08/2024, às 17:00, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1507279** e o código CRC **AAE6E90D**.

Referência: Processo nº 23100.013182/2024-31 SEI nº 1507279

AGRADECIMENTO

Gostaria de agradecer à minha família, por todo o amor, apoio e incentivo. Vocês são a base de tudo que eu conquistei até aqui. Obrigado por acreditarem em mim e apoiarem minhas decisões em todos os momentos.

À minha namorada Letícia, agradeço pelo carinho, paciência e compreensão durante todo esse período. Teu apoio foi essencial para que eu mantivesse a motivação e determinação para concluir esse trabalho.

Agradeço também às minhas professoras, Prof^a. Dr^a. Andressa Jacques e Prof^a. Dr^a. Catarina Moura, pela confiança e orientação não só neste trabalho, mas também nos projetos desenvolvidos ao longo do curso. Seus ensinamentos foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Agradeço às amigas que fiz pelo curso que, além de ser tornarem pessoas importantes na minha vida pessoal, estiveram ao meu lado nos momentos bons e ruins da graduação, sempre me incentivando a seguir em frente.

Um agradecimento especial ao meu irmão Augusto, por todo o apoio e suporte que me proporcionou.

RESUMO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo e a crescente produção de melão (*Cucumis Melo* L.) está associada aos seus benefícios à saúde. No entanto, a alta produção de frutas gera grandes volumes de subprodutos como as cascas e sementes, que não possuem destino adequado. A utilização das cascas e sementes na elaboração de novos produtos pode ser a solução, por exemplo, a produção de farinhas não convencionais, que se destacam como uma alternativa saudável e nutritiva, especialmente para as pessoas celíacas. Neste contexto, este trabalho visa elaborar farinhas a partir de subprodutos de melão da variedade amarela para ser aplicada na formulação de pão isento de glúten e açúcar adicionado. As cascas e sementes de melão foram submetidas a dois processos de secagem, em estufa com circulação forçada de ar (70°C por 24h) e estufa à vácuo (70°C por 29h), após, passaram por moagem e peneiramento. As farinhas foram analisadas quanto à sua composição centesimal e comparadas quanto ao teor de fibras alimentares e atividade antioxidante para escolha do melhor método de secagem. Além disso, foram realizadas análises de caracterização granulométrica, atividade de água e pH na farinha que apresentou melhores resultados. Após, foram elaboradas três formulações com farinhas sem glúten (arroz e polvilho doce) sendo duas delas com substituição parcial pela farinha de subprodutos de melão obtida a partir de estufa com circulação forçada de ar: FA (Formulação Controle), FB (25% de substituição) e FC (50% de substituição). Os pães foram avaliados quanto à textura, cor, volume específico e tabela nutricional. Como resultados, constatou-se que a farinha obtida pela secagem em estufa com circulação forçada de ar apresentou melhores resultados na composição centesimal, além de maior capacidade antioxidante. Sendo os valores de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, fibras alimentares, carboidratos e atividade antioxidante de 5,57%, 9,40%, 14,78%, 11,83%, 48,91%, 9,51% e 18,35 $\mu\text{mol Trolox/g}$ de amostra, respectivamente. A farinha apresentou resultados positivos para caracterização granulométrica, atividade de água e pH, sendo eles 235 μm ; 0,8 e 4,89, respectivamente. Os pães FA, FB e FC obtiveram um volume específico de 2,19, 1,75 e 1,56 mL/g , respectivamente. A diferença no volume específico está relacionada ao alto teor de fibras presente na farinha de subprodutos de melão. A análise de textura indicou que substituir farinhas convencionais sem glúten pela farinha de subprodutos de melão pode resultar em pães mais firmes e densos devido ao alto teor de fibras dessa farinha. A análise de cor mostrou que a farinha de subprodutos de melão pode tornar a coloração dos pães mais escura, o que remete a pães mais saudáveis. A tabela nutricional dos pães demonstra que a farinha de subprodutos de melão tem alto potencial para melhorar

nutricionalmente as formulações. Com isso, utilizar os subprodutos de melão para produzir farinha destinada a produtos de panificação é uma alternativa eficiente para melhorar a qualidade nutricional de pães sem glúten.

Palavras-chave: fibras alimentares; composição centesimal; antioxidante; celíacos; co-produto.

ABSTRACT

Brazil is the third largest fruit producer in the world, and the growing production of melon (*Cucumis Melo* L.) is associated with its health benefits. However, the high production of fruits generates large volumes of by-products such as peels and seeds, which do not have an appropriate destination. The use of peels and seeds in the preparation of new products may be the solution, for example, the production of unconventional flours, which stand out as a healthy and nutritious alternative, especially for people with celiac disease. In this context, this study aims to prepare flours from yellow melon by-products to be used in the formulation of gluten-free and added sugar-free bread. The melon peels and seeds were subjected to two drying processes, in an oven with forced air circulation (70°C for 24h) and in a vacuum oven (70°C for 29h), after which they were milled and sieved. The flours were analyzed for their centesimal composition and compared for their dietary fiber content and antioxidant activity to choose the best drying method. In addition, analyses of granulometric characterization, water activity and pH were performed on the flour that presented the best results. Afterwards, three formulations were prepared with gluten-free flours (rice and sweet cassava starch), two of which were partially replaced by melon by-product flour obtained from an oven with forced air circulation: FA (Control Formulation), FB (25% replacement) and FC (50% replacement). The breads were evaluated for texture, color, specific volume and nutritional table. As a result, it was found that the flour obtained by drying in an oven with forced air circulation presented better results in the centesimal composition, in addition to greater antioxidant capacity. The values of moisture, ash, proteins, lipids, dietary fiber, carbohydrates and antioxidant activity were 5.57%, 9.40%, 14.78%, 11.83%, 48.91%, 9.51% and 18.35 $\mu\text{mol Trolox/g}$ of sample, respectively. The flour presented positive results for granulometric characterization, water activity and pH, being 235 μm ; 0.8 and 4.89, respectively. The FA, FB and FC breads obtained a specific volume of 2.19, 1.75 and 1.56 mL/g , respectively. The difference in specific volume is related to the high fiber content present in the melon by-product flour. The texture analysis indicated that replacing conventional gluten-free flours with melon by-product flour can result in firmer and denser breads due to the high fiber content of this flour. The color analysis showed that melon by-product flour can make the color of the breads darker, which indicates healthier breads. The nutritional table of the breads demonstrates that melon by-product flour has high potential to improve the nutritional value of the formulations. Therefore, using melon by-products to produce flour for bakery products is an efficient alternative to improve the nutritional quality of gluten-free breads.

Keywords: dietary fiber; centesimal composition; antioxidant; celiac; co-product.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Variedades de melão (<i>Cucumis melo</i> L.).....	20
Figura 2 - Fluxograma da produção das farinhas	29
Figura 3 - Fluxograma do processamento dos pães sem glúten	32
Figura 4 - Farinhas obtidas no experimento	35
Figura 5 - Tabela nutricional das formulações FA (Controle), FB (25%) e FC (50%).....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulações dos pães sem glúten	31
Tabela 2 - Composição centesimal das farinhas.....	35
Tabela 3 - Atividade antioxidante das farinhas	37
Tabela 4 - Caracterização granulométrica, pH e atividade de água	38
Tabela 5 - Análise de cor da crosta e do miolo dos pães.....	40
Tabela 6 - Volume específico dos pães	41
Tabela 7 - Análise de textura das formulações	42

LISTA DE ABREVIATURAS

Aw – atividade de água

DPPH – 2,2-difenil-1-picrilhidrazila

FA – Pão sem adição de farinha de subprodutos do melão.

FB – Pão com adição de 25% de farinha de subprodutos do melão em substituição à farinha de arroz e polvilho doce.

FC – Pão com adição de 50% de farinha de subprodutos do melão em substituição à farinha de arroz e polvilho doce.

FEC – Farinha obtida a partir de estufa com circulação forçada de ar

FEV – Farinha obtida a partir de estufa à vácuo

h – hora

L – litro

min – minuto

mL – mililitro

nm – nanômetro

pH – potencial hidrogeniônico

rpm – rotação por minuto

LISTA DE SIGLAS

ACELBRA – Associação dos Celíacos do Brasil

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

FENACELBRA – Federação Nacional das Associações de Celíacos do Brasil

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

USDA - U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Melão	19
2.1.1 Subprodutos do melão	21
2.1.2 Compostos bioativos e nutricionais.....	22
2.2 Glúten e doença celíaca	23
2.2.1 Desenvolvimento de produtos panificáveis sem glúten	25
3 METODOLOGIA.....	28
3.1 Matéria-prima	28
3.2. Elaboração das farinhas	28
3.2.1 Composição centesimal	29
3.2.2 Atividade antioxidante.....	30
3.2.3 Granulometria.....	30
3.2.4 pH	30
3.2.5 Atividade de água (aw).....	31
3.3 Desenvolvimento de pães sem glúten.....	31
3.3.1 Volume específico	33
3.3.2 Textura.....	33
3.3.3 Cor	33
3.4 Análise estatística	34
4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS	35
4.3 Composição centesimal e atividade antioxidante das farinhas.....	35
4.4 Caracterização da farinha utilizada nas formulações	38
4.5 Pães com adição de farinha de casca e semente de melão.....	39
4.5.1 Análise de cor dos pães	40
4.5.2 Volume específico	41
4.5.3 Análise de textura	42
4.5.4 Tabela nutricional das formulações.....	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	47
ANEXOS	59

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2021 o Brasil ocupou o 3º lugar na escala de maiores produtores de frutas do mundo. O melão está entre as frutas mais produzidas no país. No mesmo ano, o país foi responsável por produzir 607 mil toneladas de melão, sendo os estados de Rio Grande do Norte e Ceará considerados os líderes na produção nacional de melão (IBGE, 2021). O consumo da fruta pode estar associado aos potenciais benefícios à saúde, como compostos promissores na prevenção do câncer, no combate à depressão e na estimulação do sistema imunológico podem ser encontrados em melões (LESTER, 1997).

A alta produção de frutas gera, em consequência, uma grande quantidade de resíduos, aumentando a preocupação das indústrias alimentícias quanto ao nível de desperdício gerado e quanto à busca de alternativas viáveis de aproveitamento para obtenção de novos produtos (GARMUS *et al.*, 2009). Conforme dados de 2021 do *Food Balance Sheet*, cerca de 931 milhões de toneladas de alimentos são descartados anualmente (FAO, 2021). Sendo os subprodutos de frutas constituídos, na grande maioria, por cascas e sementes da fruta (AQUINO *et al.*, 2010).

O melão tem aproximadamente 60% da matéria-prima perdida no processamento (PINTO, 2002). Os subprodutos do melão como sementes e cascas possuem um alto teor de fibras, e além de serem uma boa fonte de carboidratos, proteínas, minerais e pectina, também apresentam boa quantidade de polifenóis que possuem poder antioxidante. O aproveitamento completo dos alimentos possibilita a geração de produtos diversos, como geleias, sucos e farinhas, ao mesmo tempo em que melhora o fornecimento de nutrientes (STORCK *et al.*, 2013).

Dentre as opções para o aproveitamento integral de subprodutos do melão, destaca-se a elaboração de farinhas. As farinhas não convencionais estão ganhando um espaço importante no mercado, tanto por suas características benéficas à saúde, capacidade nutritiva e antioxidante, como por ser um possível substituto para a farinha de trigo, visando um público celíaco (FILHO, 2020). A ingestão de alimentos equilibrados é uma forma para prevenir ou diminuir problemas de saúde como obesidade, diabetes, hipertensão, entre outros (IZZO; NINESS, 2001; SEAMAN; BOWER; MARCH, 1997).

Dentre os desafios para a alimentação dos celíacos e para a indústria de alimentos, destaca-se o acesso a substitutos que apresentem características semelhantes aos produtos desenvolvidos com farinha de trigo, como elasticidade, viscosidade e retenção de gás na

massa. Embora existam produtos sem glúten no mercado, devido à produção em pequena escala, eles tendem a agregar alto valor, dificultando o acesso às camadas sociais menos privilegiadas a esses alimentos (FERREIRA *et al.*, 2009; RANHOTRA; LOEWE; PUYAT, 1975). O desenvolvimento de produtos sem glúten requer um processo rigoroso na escolha de matérias-primas. Dentre as alternativas para substituição da farinha de trigo estão farinha de arroz, amido de milho, farinha de milho, aveia, farinha de mandioca, linhaça e tapioca. No entanto, a falta da ingestão adequada de micronutrientes e fibras alimentares por celíacos é resultado do processo de refinamento dessas farinhas (CANELLA-RALWS, 2003; THOMPSON *et al.*, 2005).

Aliado aos benefícios nutricionais que as farinhas sem glúten possuem, pode-se incluir farinhas de fontes não convencionais, como dos subprodutos de melão. Através do aproveitamento de subprodutos da agroindústria processadora de melão é possível obter a redução dos gastos de produção, promover a utilização integral da matéria-prima, além de minimizar o impacto ambiental associado ao descarte desses subprodutos (GARMUS *et al.*, 2009).

De acordo com a Associação dos Celíacos do Brasil (ACELBRA), os celíacos têm preferência por encontrar pães (47%) com maior facilidade entre as opções para aplicação da farinha, seguido de bolachas e biscoitos (21%), macarrão (21%) e pizza (11%) (ACELBRA, 2004). Além disso, há possibilidade de utilizar outras farinhas na panificação, como a farinha de subprodutos de melão, que, por sua vez, contribui de maneira positiva para melhorar o valor nutricional do produto (MEDEIROS, 2017).

Considerando o exposto, tem-se por objetivo geral elaborar uma farinha a partir de subprodutos de melão (*Cucumis melo* L.) para aplicação na formulação de pão isento de glúten e açúcar adicionado. Como objetivos específicos têm-se:

- Elaborar e comparar farinhas a partir dos subprodutos do melão, por secagem em estufa com circulação de ar e por secagem em estufa à vácuo;
- Determinar a composição centesimal e potencial antioxidante das farinhas desenvolvidas;
- Realizar a caracterização granulométrica, determinar os parâmetros físico-químicos e atividade de água da farinha que apresentou melhores resultados na operação de secagem para atividade antioxidante e fibras alimentares;
- Desenvolver pães utilizando farinhas convencionais sem glúten, adicionados da farinha de subprodutos de melão que apresentou melhores resultados na operação de secagem, com diferentes concentrações de substituição (0%, 25% e 50%);

- Avaliar a qualidade dos pães quanto aos parâmetros de volume específico, textura, tabela nutricional e cor.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção tem o intuito de apresentar um panorama geral sobre a utilização de subprodutos agroindustriais no desenvolvimento de pães sem glúten. Entre esses subprodutos estão a casca e a semente de melão, que são ricas em carboidratos, proteínas e fibras, o que possibilita a sua aplicação em pães e doces. Além disso, apresenta informações sobre compostos bioativos, glúten e doença celíaca, desenvolvimento de produtos panificáveis sem glúten e farinhas de fontes não convencionais.

2.1 Melão

O melão é classificado como uma hortaliça de natureza frutífera, encontra-se dentro da família *Cucurbitaceae*, no gênero *Cucumis*, e espécie *Cucumis melo*. L. No contexto botânico, é reconhecido por apresentar características de consistência herbácea, ciclo curto e tratos culturais intensivos (EMBRAPA, 2010). Embora seja uma cultura adaptada aos climas tropicais, o centro exato de origem do melão é desconhecido. Existem teorias que apontam uma extensão que vai desde a África até o oeste da Ásia, demonstrando sua disseminação da Índia para todas as regiões globais. Assim, é evidente que as áreas propostas como centros de origem do meloeiro são de natureza tropical e apresentam condições edafoclimáticas semelhantes à região do Nordeste. Isso justifica, em parte, o sucesso do cultivo do melão nessa região do Brasil (MALLICK; MASSUI, 1986; OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Segundo dados da FAO, o ranking mundial dos maiores produtores de melão são China, Turquia, Índia, Cazaquistão e Afeganistão (FAO, 2021). O Anuário Brasileiro de Fruticultura apontou que em 2021, o melão foi a 12^o fruta mais produzida no Brasil e a 2^o mais exportada (KIST; CARVALHO; BELING, 2021). No ano de 2022 a produção no Brasil foi ainda maior, totalizando 699.281 mil toneladas, isso representa um aumento de aproximadamente 22% em relação a 2017, com a região Nordeste responsável por 91% da produção nacional de melão (IBGE, 2022a).

O melão está classificado em três grupos distintos, são eles: a variedade inodora, caracterizada por melões de casca lisa, coloração amarela ou esverdeada, de polpa branca e sem odor; a cantaloupensis, composta por frutos aromáticos, casca com ou sem rendilhado e gomos, variando em coloração entre amarelo e esverdeado, e polpa que vai do laranja ao salmão; a reticulatus, com frutos aromáticos, de polpa de salmão e com presença de rendilhado (EMBRAPA, 2003). Dentre as variedades de melão, existem seis tipos que são

cultivados no Brasil em escala industrial, sua classificação varia com base em características como cor da casca e da polpa, presença de rendilhamento, aroma, entre outras. (Figura 1).

Figura 1 - Variedades de melão (*Cucumis melo* L.)



Fonte: Adaptado de Senar (2007)

- Melão Amarelo: o melão amarelo, também conhecido como melão espanhol, por ter sido introduzido da Espanha, possui casca amarela e polpa variando de branca a creme. Os frutos possuem uma forma arredondada. Possui maior resistência ao manuseio e, portanto, apresenta boa conservação pós-colheita, é o tipo mais cultivado em todo o Brasil (SENAR, 2007).

- Melão Cantaloupe: integrante da categoria dos melões aromáticos, o cantaloupe possui casca rendilhada com formato esférico e polpa na colocação salmão. Sua manipulação exige cuidados especiais, assim como a aplicação de um processo de refrigeração durante a pós-colheita (SENAR, 2007).

- Melão Charentais: pertence ao grupo de melões aromáticos, caracteriza-se por sua casca de tonalidade verde-clara e reticulada. Seu formato é predominantemente arredondado, enquanto a polpa apresenta uma coloração salmão (SENAR, 2007).

- Melão Gália: melão pertencente ao grupo dos aromáticos, de formato esférico, casca rendilhada de coloração verde no início e amarela com amadurecimento completo. A coloração da polpa varia de branco a branco esverdeado (SENAR, 2007).

- Melão Honeydew: melão em formato esférico, de casca lisa e cor creme. Sua polpa possui coloração laranja-escura ou creme-esverdeada, dependendo da cultivar. Exige manuseio cuidadoso e refrigeração após a colheita (SENAR, 2007).

- Melão Pele de Sapo: pertencente ao grupo dos inodoros, o melão pele de sapo recebeu este nome pela coloração distinta de sua casca, verde-clara com manchas verde-escura. Sua polpa varia de coloração entre o branco ao branco-esverdeado. Dentre os melões comercializados, é o tipo que apresenta maior tamanho (SENAR, 2007).

2.1.1 Subprodutos do melão

O progresso na agricultura representa uma das estratégias mais eficazes para combater a pobreza extrema, além de promover e garantir a alimentação para a população, que chegará a 9,7 bilhões de pessoas até o ano de 2050 (BANCO MUNDIAL, 2020). De acordo com dados do IBGE (2022), a produção anual de melão no Brasil teve um aumento de aproximadamente 73% entre 2009 e 2022, aumentando de 402 mil toneladas, em 2009, para 699 mil toneladas, em 2022. Esses dados demonstram que há uma crescente popularidade da cultura do melão no Brasil. Entretanto, o aumento da produção resulta no aumento dos subprodutos após o processamento, que frequentemente não possuem destino específico, e consequentemente tornam-se contaminantes ambientais, gerando custos operacionais às empresas (INFANTE *et al.*, 2013).

O impacto ambiental, segundo a Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), é descrito como toda alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, proveniente de qualquer atividade humana (BRASIL, 1986). Devido a hábitos alimentares, cascas de frutas, talos e folhas de hortaliças são diariamente descartados. Assim a utilização dos subprodutos surge como uma boa escolha, pois reduz os custos de produção e maximiza o aproveitamento dos alimentos, contribuindo também para redução do impacto ambiental (GARMUS *et al.*, 2009).

Estima-se que o processamento de frutas para a produção de sucos e polpa resulte em 30 a 40% de subprodutos agroindustriais. A produção desses produtos gera milhares de toneladas de subprodutos, que tem potencial para se tornarem aditivos alimentares, dado seu alto teor em compostos bioativos. Isso ressalta a importância de agregar valor e explorar oportunidades econômicas relacionadas a esses subprodutos. Os subprodutos agroindustriais variam de acordo com o tipo de fruta processada, podendo ser composto de cascas, sementes, caroços e até mesmo a polpa (BALASUNDRAM; SUMDRAM; SAMMAN, 2006;

MATIAS *et al.*, 2005). Quando se trata de frutas minimamente processadas, os subprodutos originam-se não apenas de sementes, cascas, mas também das perdas de polpa durante as etapas de descascamento e corte (MOREIRA, 2014).

Marcheto e colaboradores (2008) avaliaram partes desperdiçadas de frutas e hortaliças e constataram que o melão é uma das frutas com maior índice de perda, com 55,3%. A perda ultrapassou o percentual de polpa, ou seja, mais da metade do melão é desperdiçado. Este percentual poderia ser aproveitado em outros alimentos, agregando seu valor nutricional, visto que são nas sementes e cascas que se encontram substâncias de alto valor nutritivo. As cascas e sementes do melão são ricas em carboidratos, proteínas e fibras, o que possibilita a sua aplicação em pães e doces (ROLIM *et al.*, 2018).

2.1.2 Compostos bioativos e nutricionais

A alimentação diária fornece, além dos macros e micronutrientes essenciais, alguns compostos químicos com atividade biológica significativa, predominantemente encontrados em frutas e hortaliças. Esses compostos são chamados compostos bioativos ou fitoquímicos e podem desempenhar diversas funções em benefício da saúde humana (CATURRO; SANZINI, 2005).

O consumo de algumas frutas e vegetais está fortemente associado aos seus benefícios à saúde devido ao seu alto valor nutricional e propriedades medicinais. Neste sentido, o melão é uma rica fonte de fitoquímicos, principalmente polifenóis e outros antioxidantes, que auxiliam a saúde humana (AMES; SHIGENAGA; HAGEN, 1993; RODRÍGUEZ-PÉREZ, 2013). Os componentes bioativos referem-se a substâncias, tanto nutricionais quanto não nutricionais, que auxiliam em papéis metabólicos ou fisiológicos. Esses componentes exercem diversos efeitos benéficos, atuando como antioxidantes, estimulando enzimas de desintoxicação hepática, neutralizando a ação de toxinas bacterianas ou virais, inibindo a absorção de colesterol, entre outras vantagens (PENNINGTON, 2002).

Os compostos fenólicos são classificados em diferentes grupos com base em sua estrutura química, como taninos, lignanas, flavonóides, ácidos fenólicos e outros (MARTINS *et al.*, 2011). No melão, os polifenóis predominantes incluem os flavonoides e ácidos fenólicos, sendo os flavonóides divididos em demais categorias como flavonas, flavonóis, flavanonas e flavonóides (TRADMOR *et al.*, 2010). Os polifenóis, ao atuarem como antioxidantes, têm a capacidade de proteger os constituintes celulares contra os danos causados pela oxidação, diminuindo assim a probabilidade de diversas doenças degenerativas

como câncer, doenças cardiovasculares, doenças neurodegenerativas, diabetes e osteoporose (SCALBERT *et al.*, 2007).

Além da classe dos fenólicos, o melão também contém carotenóides que contribuem na prevenção de processos inflamatórios, apresentando propriedades anticancerígenas, neuroprotetoras, e benéficas para doenças cardiovasculares. Entre esses carotenóides destacam-se α -caroteno, β -caroteno, luteína, β -criptoxantina, fitoeno, violaxantina, neoxantina e zeaxantina (SAINI; NILO; WON, 2015; YANO *et al.*, 2005).

Além disso, as sementes do melão são consideradas uma ótima fonte de proteínas, fibras e de óleos vegetais, que podem variar de 35 a 49% dependendo da variedade. Outros estudos revelaram o perfil de ácidos graxos presentes nestas sementes, destacando teores mais elevados de ácido linoleico, cuja quantidade varia conforme a variedade. Apesar destes percentuais benéficos, as sementes de melão ainda são consideradas como resíduo (HEMAVATAHY, 1992; MIAN-HAO; YANSONG, 2007). Segundo Morais e colaboradores (2015), a atividade antioxidante das cascas de melão é superior em relação às partes da polpa, indicando que os subprodutos do melão se apresentam como uma boa fonte de antioxidantes naturais.

De acordo com Rao, Chen e McClements (2019) há uma crescente demanda dos consumidores por ingredientes alimentares naturais. Neste contexto, os subprodutos alimentares são reconhecidos como excelentes fontes de compostos bioativos de alto valor agregado, como, fibras, vitaminas, açúcares, ácidos orgânicos, carotenóides e fenólicos, que apresentam propriedades benéficas para a saúde, incluindo atividades antimicrobianas, antioxidantes e prebióticos. Diante desses fatos, esses subprodutos podem ser trabalhados como ingredientes naturais ou aditivos na elaboração de produtos alimentares inovadores e funcionais, alinhando-se assim, às exigências dos consumidores que buscam por alimentos mais saudáveis e sustentáveis (TORRES-LEON *et al.*, 2018).

2.2 Glúten e doença celíaca

O conceito de glúten refere-se à fração proteica formada pelas classes de proteínas glutelina e prolamina, após o processo de hidratação, ele está presente em alguns cereais como trigo, centeio, cevada, malte (CESAR, 2006). Diferentes variedades de cereais apresentam variações no teor de proteína, bem como na composição e distribuição das proteínas do glúten. As proteínas gliadina (prolamina) e glutenina (glutelina), são caracterizadas como proteínas insolúveis em água, mas solúveis em etanol aquoso (WIESTER, 2007).

A gliadina possui sequências peptídicas, conhecidas como epítopo, que demonstram uma alta resistência a proteólitos gástricos, pancreáticos e intestinais, digestão no trato gastrointestinal. Essa difícil digestão deve-se ao elevado teor de aminoácidos específicos, como prolina e glutamina, que muitas proteases são incapazes de separar. Esses resíduos com elevada quantidade de prolina formam estruturas compactas capazes de desencadear reações imunológicas contrárias à doença celíaca (HAUSCH *et al.*, 2002). Segundo Arentz–Hansen e colaboradores (2002), uma variedade de sequências de gliadinas e gluteninas foram identificadas como desencadeadoras da doença celíaca. No entanto, estima-se que diversas centenas de peptídeos de glúten sejam imunogênicos, iniciando uma resposta mediada por células, embora o epítopo de célula T imunodominante seja frequentemente derivado da alfa-gliadina.

O pão à base de farinha de trigo é uma das principais fontes de glúten, com aproximadamente 4 gramas por fatia, há indicações de que a exposição ao glúten aumenta devido às mudanças na tecnologia dos cereais. As práticas atuais de panificação consistem em reduzir o tempo de fermentação do pão, além de aumentarem o uso de agentes químicos e fermentativos, e intensificar a aplicação de insumos como fertilizantes nitrogenados e agroquímicos para obter rendimento mais elevado do conteúdo de proteína necessário para produção de pão (SHEWY, 2009).

A doença celíaca é uma condição progressiva que afeta as pessoas com predisposição genética, resultando em uma intolerância permanente à gliadina, proteína presente no glúten, que, em sua forma clássica, manifesta-se principalmente através de lesões na mucosa intestinal, levando a diferentes graus de má absorção de nutrientes. Os indivíduos portadores da doença celíaca produzem anticorpos contra o glúten, que têm efeitos nocivos ao intestino delgado, podendo causar sua atrofia (CESAR *et al.*, 2006). Certos cereais, como o arroz, apresentam uma fração de prolaminas com uma composição aminoacídica diferente da do trigo, este fato pode ser razão pela qual os celíacos não manifestam a mesma sensibilidade a esses cereais, ao contrário do que ocorre com trigo e centeio (BECHTEL; POMERANZ, 1978).

No Brasil, conforme informações da Federação Nacional das Associações de Celíacos do Brasil (FENACELBRA), não existe um estudo multicêntrico definitivo sobre a prevalência da doença celíaca na população brasileira. Algumas estimativas sugerem aproximadamente 2 milhões de portadores da doença, enquanto outras indicam que 1 a cada 400 brasileiros são celíacos (FENACELBRA, 2021; MEDINA *et al.*, 2015).

Segundo Cesar e colaboradores (2006), a população celíaca enfrenta a necessidade de adotar uma dieta rigorosa ao longo de suas vidas, o que resulta em restrições nas escolhas alimentares, onde precisam excluir produtos comuns, como macarrão, pães, bolos, bolachas e cervejas, entre outros. O glúten não é transformado durante o cozimento ou assamento dos alimentos, portanto, precisa ser substituído por alternativas como farinha de arroz, amido de milho, farinha de milho, fubá, farinha de mandioca e fécula de batata; entretanto, existe a deficiência de produtos industrializados sem glúten no mercado brasileiro, exigindo desse público maior tempo e dedicação para o preparo de suas refeições.

2.2.1 Desenvolvimento de produtos panificáveis sem glúten

Dentre os produtos de panificação, o pão continua se destacando como um elemento fundamental na dieta humana. Disseminado no mundo pelos egípcios, o pão possui registros históricos que remetem a uma época anterior à era neolítica, ou seja, aproximadamente 12.000 anos atrás (SCHEUER *et al.*, 2011). Segundo a RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005, os pães são produtos derivados de farinha de trigo ou outras farinhas, misturados com líquidos, passando pelo processo de fermentação ou não, seguidos de cocção, podendo conter outros ingredientes contanto que não descaracterizem o produto (BRASIL, 2005).

O processo básico de produção de pães compreende três fases: mistura, fermentação e assamento. A mistura é a primeira etapa do processamento de pão e outros produtos de panificação e consiste em misturar todos os ingredientes da formulação até o ponto considerado ideal. A fermentação é um processo onde a massa passa por um período de descanso que busca alcançar a produção de gás, o desenvolvimento do glúten e a geração do sabor e aroma característicos do pão. Durante esse período, ocorrem modificações, sendo as leveduras *Saccharomyces cerevisiae* os principais agentes responsáveis. Esses microorganismos são adicionados à massa porque, a levedura consome os açúcares da massa, transformando-os em dióxido de carbono e álcool, que resultará na geração de gás, expandindo a massa e conferindo-lhe uma textura mais aerada e leve. Já na etapa de assamento, a massa passa por diversas transformações em suas características, como desnaturação proteica, gelatinização do amido, ação e inativação enzimática, produção de cor e aroma e reação de *Maillard*, resultando em um produto de fácil digestão, com aroma e sabor característicos (EMBRAPA, 2021).

A farinha de trigo é o principal ingrediente utilizado na produção de produtos panificados, isso se deve à sua capacidade de criar uma rede viscoelástica insolúvel em água, permitindo assim a agregação de todos os ingredientes, e a formação da massa com

características desejáveis nos produtos, como higroscopicidade, coesividade, viscosidade e elasticidade da massa (ARAÚJO *et al.*, 2010). De acordo com Capriles e Arêas (2012), substituir completamente a farinha de trigo apresenta desafios significativos na produção de produtos panificados. Isso requer a introdução e combinação de vários ingredientes, assim como alterações nas técnicas tradicionais de preparo. Além disso, a elaboração desses produtos isentos de glúten também exige um cuidado extremo para evitar qualquer contato com materiais primários que contenham glúten, a fim de evitar contaminação cruzada. Quanto a sua formulação, é preciso que sejam robustas o suficiente para compensar a ausência de glúten (ARENDDT *et al.*, 2002).

A ausência de glúten nos produtos resulta em uma massa líquida, em vez de uma massa coesa, apresentando defeitos de qualidade após o cozimento, com baixo volume e rápido envelhecimento (DEMIRKESEN *et al.*, 2010). Dessa forma, a produção de produtos sem glúten difere do processo tradicional de fabricação, uma vez que exclui algumas etapas, como a modelagem. Outro aspecto que difere na fabricação de pães sem glúten é a eliminação do tempo de desenvolvimento da massa, que se faz necessário para a formação da rede de glúten, onde para produtos isentos de glúten, o tempo de mistura é definido e fixo para as formulações. Essas diferenças levaram ao desenvolvimento de uma variedade de ingredientes e aditivos, conhecidos como potencializadores tecnológicos, os mesmos têm sido relatados como auxiliares na construção de estruturas em rede que viabilizam as etapas de cozimento e fermentação, conferindo aos produtos sem glúten uma qualidade tecnologicamente aceitável, como maior volume de massa, cor uniforme, maior tempo de vida útil, melhor qualidade nutricional e redução de gordura (DE LA HERA; ROSELL; GOMEZ, 2014; MIR; GUL; RIAR, 2014).

A procura crescente por produtos sem glúten está associada ao aumento de casos de doença celíaca e outras reações alérgicas ou intolerâncias ao glúten, onde a única abordagem eficaz para evitar os sintomas da doença é a adesão de uma dieta isenta de glúten ao longo da vida, que com o passar do tempo, resulta na recuperação clínica e da mucosa (GALLAGHER; GORMLEY; ARENDTH, 2004). Entretanto, a substituição do glúten representa um desafio tecnológico significativo, uma vez que essa proteína desempenha um importante papel na formação da estrutura, influenciando a aparência e a consistência do miolo em diversos produtos de panificação (LAZARIDOU *et al.*, 2007).

Segundo Lazaridou e colaboradores (2007), houve um aumento no interesse por pães sem glúten nos últimos anos, destacando principalmente a utilização de amidos, proteínas lácteas e hidrocolóides na composição de uma base de farinha sem glúten, como arroz e

farinha de milho, com intuito de imitar as propriedades viscoelásticas do glúten, proporcionando uma melhor estrutura e durabilidade a esses produtos. A adição de fibras dietéticas aos produtos de panificação sem glúten tornou-se essencial, considerando que pacientes celíacos tendem a ter uma ingestão de fibras geralmente baixa devido à sua dieta isenta de glúten (THOMPSON, 2000). Além disso, as fibras trazem benefícios no processamento e qualidade dos pães, como maciez, textura e menos taxa de envelhecimento (BARROS, 2015). Atualmente, não existe um consenso sobre a quantidade ideal de substituição das farinhas alternativas, pois essa substituição depende do tipo específico de massa alimentícia desejada e das características próprias da farinha em questão (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

O uso de farinhas não convencionais possibilita a elaboração de produtos de panificação distintos em termos de qualidade sensoriais, nutricionais e físico-químicas. No entanto, apesar de todos os benefícios socioeconômicos e nutricionais, a utilização dessas farinhas ainda é modesta, pouco divulgada e pouco conhecida, onde a maior parte da produção é destinada às pequenas indústrias artesanais (KHOOZANI; BEKRIT; BIRCH, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2020).

A utilização de cascas e sementes de melão para a produção de farinha é uma boa alternativa para redução do nível de desperdício. Além disso, estudos indicam que sua aplicação em produtos de panificação é nutricionalmente e tecnologicamente viável, sendo geralmente bem recebida pelos consumidores. Revelando que também é possível melhorar o percentual de fibras, proteínas, minerais como fósforo, potássio e magnésio, e ácidos graxos poli-insaturados como ômega 6. Promovendo assim, não só benefícios à saúde como econômicos e sociais, visando uma produção limpa e integral que promova práticas sustentáveis (CUNHA, 2018; GARCIA *et al.*, 2017; MARINHO *et al.*, 1978).

3 METODOLOGIA

Nesta seção serão apresentadas as metodologias utilizadas para a obtenção das farinhas de subprodutos de melão, assim como os métodos para sua caracterização granulométrica, pH, umidade, atividade de água, atividade antioxidante e composição centesimal, e sua aplicação na produção de pães sem glúten. Além disso, é descrita a metodologia de análise de cor, volume específico, textura e composição centesimal realizada nos pães. Os procedimentos experimentais foram realizados no laboratório de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação Aplicados aos Olivais da Região da Campanha e no laboratório de Operações e Processos da Indústria de Alimentos situados na Universidade Federal do Pampa - Campus Bagé.

3.1 Matéria-prima

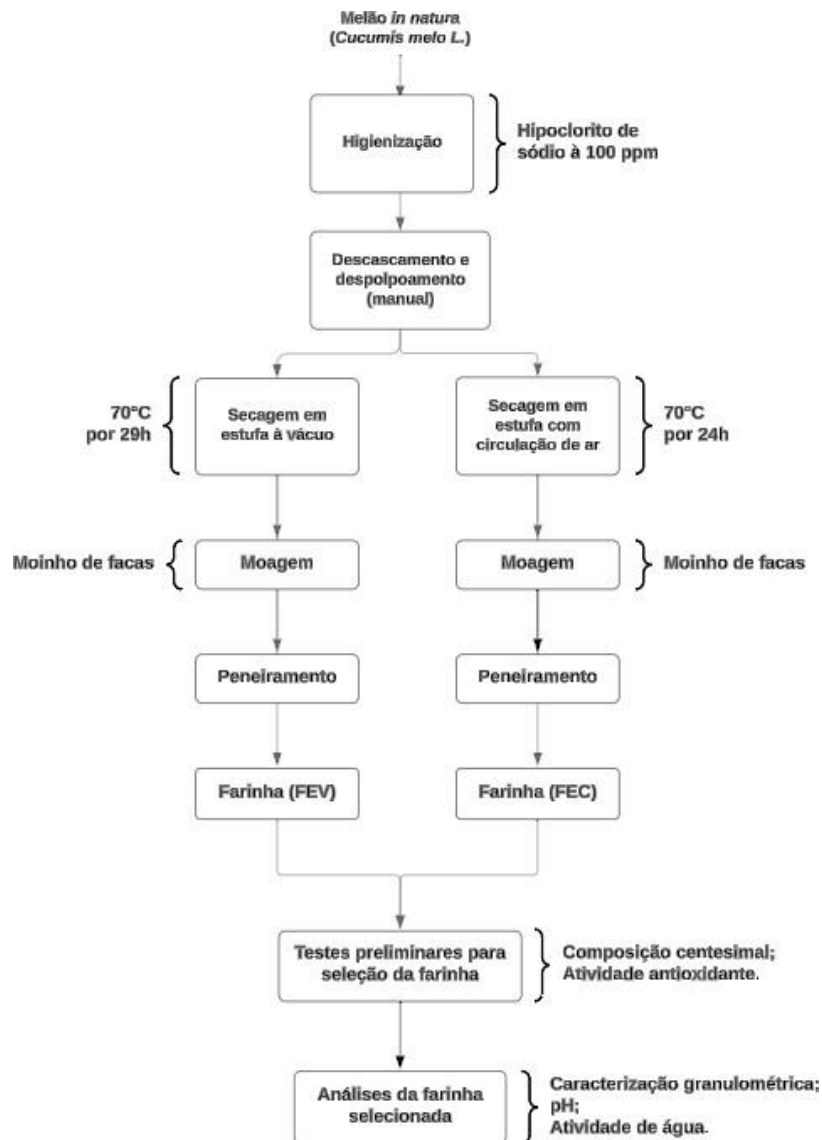
A matéria-prima utilizada foi o melão do tipo amarelo *in natura* (*Cucumis melo* L.) adquirido em comércio local no município de Bagé/RS, onde foram encaminhados para os laboratórios de Engenharia de Alimentos situado na Universidade Federal do Pampa - Campus Bagé. Os melões foram lavados em água corrente e submetidos ao processo de corte e despoldamento, de forma manual, para separação das cascas e sementes. Em seguida, os subprodutos foram sanitizados com uma solução clorada a 100 ppm por 15 minutos. Após a sanitização, foram encaminhados para o processo de elaboração das farinhas, que consiste em secagem em estufa com circulação forçada de ar e em estufa a vácuo, moagem em moinho de facas e peneiramento com peneiras ABNT.

3.2. Elaboração das farinhas

Para a obtenção das farinhas, as cascas e sementes foram pesadas e distribuídas em uma bandeja de alumínio. Em seguida, foram submetidas ao processo de secagem, sendo uma parte dos subprodutos encaminhados para estufa à vácuo por 29h à 70°C e outra parte para estufa com circulação forçada de ar por 24h à 70°C. A diferença de tempo das operações de secagem deu-se pelo fato de que a circulação forçada de ar garante que o ar úmido ao redor do material seja constantemente substituído por ar seco, o que mantém um gradiente de umidade alto e acelera a taxa de secagem ao contrário da estufa à vácuo que não possui a mesma eficiência de troca de ar e calor, resultando em tempos de secagem mais longos. Após a secagem os subprodutos foram moídos em moinho de facas e posteriormente conduzidos ao peneiramento para obtenção da farinha com a granulometria desejada (próxima à 250 µm). A

sequência das etapas da produção das farinhas de subprodutos de melão FEV (farinha em estufa à vácuo) e FEC (farinha em estufa com circulação de ar) está apresentada na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma da produção das farinhas



Fonte: Autora (2024)

3.2.1 Composição centesimal

A composição centesimal foi realizada para as farinhas FEV e FEC, de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008), englobando as seguintes análises: umidade (012/IV), cinzas (018/IV), fibras alimentares (045/IV), lipídios (032/IV), proteína (036/IV), carboidratos (por diferença).

3.2.2 Atividade antioxidante

A atividade antioxidante das farinhas foi determinada pelo método proposto por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995), que se baseia na capacidade de sequestro do radical estável DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila). Nesta análise, foram utilizados 2,5 g de material em conjunto com 10 mL de etanol, deixando reagir a uma temperatura de 3 a 4°C por 24 h, seguido de centrifugação por 15 min (12000 rpm). Posteriormente, 0,2 mL da solução contendo as farinhas foi misturada com 7,8 mL da solução de DPPH, permanecendo em repouso por 1 h. A leitura final foi realizada no espectrofotômetro a um comprimento de onda de 517 nm. O resultado da análise foi obtido através de uma curva padrão de Trolox, quantificados através da Equação 1, os resultados foram expressos em μM equivalente de Trolox, por g de amostra.

$$y = 0,0006x - 0,0475 \quad (1)$$

3.2.3 Granulometria

Após a moagem da farinha selecionada foi realizada uma análise granulométrica com auxílio de um conjunto de peneiras em padrão ABNT/ASTM/TYLER, as mesmas foram acopladas em um agitador eletromagnético durante 10 min com agitação a 5 Hz; obtendo-se a fração retida, retida acumulada e passante acumulada, para determinar o diâmetro médio de *Sauter*, conforme a Equação 2.

$$ds = \frac{1}{\sum xi/dp} \quad (2)$$

Onde:

xi → fração retida,

dp → diâmetro médio da peneira.

3.2.4 pH

O pH foi determinado em pHmetro, estando o equipamento previamente calibrado com soluções tampão de pH 7 e pH 4. A análise foi realizada em triplicata, com a utilização de 10 g de material homogeneizado com 100 mL de água destilada, conforme a metodologia descrita por Adolfo Lutz (2008).

3.2.5 Atividade de água (aw)

A análise da atividade de água foi realizada em triplicata em analisador de atividade de água.

3.3 Desenvolvimento de pães sem glúten

Foram desenvolvidas três formulações distintas, sendo a formulação controle (FA), formulação com 25% (FB) e formulação com 50% (FC) de farinha de casca e semente de melão que apresentou melhores resultados na operação de secagem para fibras alimentares e antioxidantes. As formulações foram definidas de acordo com a metodologia adaptada de Franco (2009) e estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Formulações dos pães sem glúten

Ingredientes	FA (controle)	FB (25%)	FC (50%)
Farinha de arroz (g)	150	112,5	75
Polvilho doce (g)	150	112,5	75
Farinha de subprodutos de melão (g)	-	75	150
Ovo (g)	180	180	180
Água (mL)	130	130	130
Gordura vegetal (g)	10	10	10
Adoçante Stevia (mL)	2,5	2,5	2,5
Fermento biológico seco (g)	10	10	10
Sal (g)	2	2	2
Goma xantana (g)	2	2	2

Fonte: Autora (2024)

Formulação FA: Pão sem adição de farinha de subprodutos do melão.

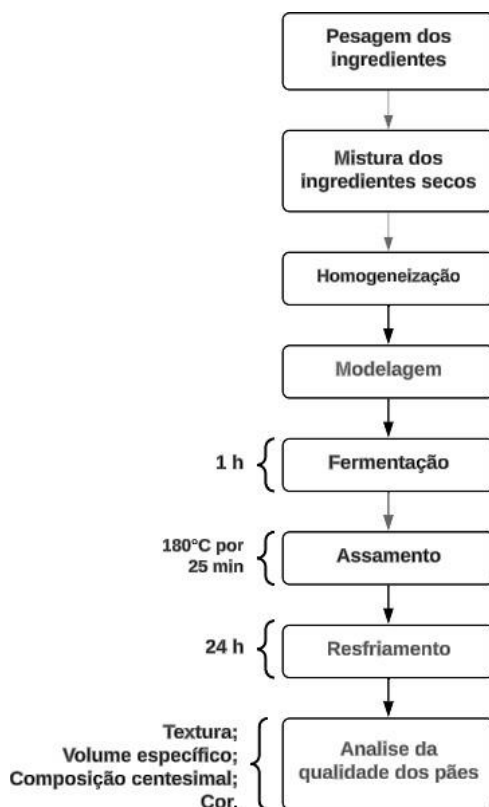
Formulação FB: Pão com adição de 25% de farinha de subprodutos do melão em substituição à farinha de arroz e polvilho doce.

Formulação FC: Pão com adição de 50% de farinha de subprodutos do melão em substituição à farinha de arroz e polvilho doce.

A elaboração das formulações começou com a pesagem dos ingredientes em uma balança analítica. Em seguida, os ingredientes secos foram homogeneizados com os

ingredientes úmidos, formando uma massa. Esta massa foi modelada em formas de alumínio e encaminhada para fermentação em estufa a uma temperatura controlada de 29°C por 1h. Posteriormente, a massa foi assada a 180°C por 25 min em forno convencional. A metodologia do processo de elaboração dos pães seguiu de acordo com o descrito por Cesar e colaboradores (2006), com adaptação do tempo de assamento, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Fluxograma do processamento dos pães sem glúten



Fonte: Autora (2024)

3.3.1 Volume específico

Para determinação do volume específico dos pães utilizou-se a metodologia descrita por Leonel e colaboradores (2006), que consiste na relação entre o deslocamento de sementes de painço (massa ocupada), a massa do pão obtida em balança analítica e o volume pelo descolamento das sementes de painço, aferido em proveta graduada. A quantificação foi feita através da Equação 3.

$$VE = \frac{V}{m} \quad (3)$$

onde:

V → volume deslocado das sementes de painço,

m → massa do pão.

3.3.2 Textura

A análise de textura dos pães foi realizada em Analisador de Textura Modulado *TA.XT plus (Texture Analyser)*, equipado com uma célula de carga de 5 kg, para análise de dureza. Os testes realizados seguiram a metodologia da AACC (74-09.01) que consiste em colocar uma fatia de pão de 20 mm de espessura no centro na plataforma e comprimi-la com *probe* cilíndrica nas seguintes condições: velocidade de pré-teste: 1,0 mm/s; velocidade de teste: 1,7 mm/s; velocidade pós-teste: 10,0 mm/s e distância 15 mm. A Figura 4 mostra a realização da análise de textura.

3.3.3 Cor

Para avaliar a cor dos pães, foi utilizado o aplicativo ColorGrab que identifica as configurações de cor ao utilizar o sistema CIELAB (BO *et al.*, 2019; MBAMBO *et al.*, 2019). Sendo os parâmetros envolvidos, o L* indicativo de luminosidade, o a* que representa a coordenada do eixo vermelho/verde e b* que corresponde a coordenada do eixo azul/amarelo. O parâmetro C, que representa a saturação (croma), foi determinado pela Equação 4. Enquanto para o ângulo da tonalidade segundo o sistema CIELAB, h*, utilizou-se a Equação 5.

$$C = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (4)$$

$$h^* = \tan^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \quad (5)$$

3.3.4 Composição centesimal dos pães

Para elaborar a tabela nutricional dos pães sem glúten, foram utilizados os valores obtidos da composição centesimal da farinha de subprodutos de melão, além de dados da Tabela Brasileira de Composição Centesimal (TACO) e da Tabela USDA (*United States Department of Agriculture*). A tabela foi elaborada conforme a regulamentação estabelecida pela Instrução Normativa nº 75, de 08 de outubro de 2020 (ANVISA, 2020; USDA, 2024).

3.4 Análise estatística

Os resultados obtidos foram expressos em médias e desvio padrão referentes às determinações realizadas em triplicadas. A partir do programa estatístico, foram realizadas a Análise de Variância (ANOVA) e o Teste *Tukey* para comparação das médias para os resultados obtidos da composição centesimal, atividade antioxidante e volume específico dos pães, onde ($p < 0,05$).

4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Composição centesimal e atividade antioxidante das farinhas

A Figura 5 mostra as farinhas obtidas pelo método de secagem em estufa à vácuo (FEV) e em estufa com circulação forçada de ar (FEC):

Figura 4 - Farinhas obtidas no experimento



Fonte: Autora (2024)

FEV - Farinha obtida a partir de estufa à vácuo

FEC - Farinha obtida a partir de estufa com circulação forçada de ar

Após a elaboração das farinhas de subprodutos de melão em estufa à vácuo e estufa com circulação forçada de ar, foi realizada a composição centesimal de ambas. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos para umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, fibras alimentares e carboidratos para as duas farinhas.

Tabela 2 - Composição centesimal das farinhas

Parâmetros (%)	FEV	FEC
Umidade	10,16 ^a ± 0,25	5,57 ^b ± 0,07
Cinzas	8,74 ^b ± 0,05	9,40 ^a ± 0,06
Proteínas	15,34 ^a ± 0,79	14,78 ^a ± 0,86
Lipídeos	12,43 ^a ± 0,49	11,83 ^a ± 1,09
Fibras alimentares	44,61 ^a ± 3,02	48,91 ^a ± 1,57
Carboidratos	8,72	9,51

Fonte: Autora (2024)

FEV - Farinha obtida a partir de estufa à vácuo

FEC - Farinha obtida a partir de estufa com circulação forçada de ar

Médias±Desvio padrão acompanhados de letras minúsculas diferentes na linha representam diferenças estatísticas para teste de *Tukey* ao nível de 5% ($p < 0,05$)

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o valor máximo permitido para o teor de umidade em farinhas, amidos de cereais e farelos é de 15%. Deste modo, ambas as farinhas analisadas se enquadram dentro dos limites permitidos na legislação vigente (BRASIL, 2005). Analisando os valores obtidos para umidade, observa-se que os resultados variaram estatisticamente entre os tipos de farinha, sendo a farinha FEC, a com menor teor de umidade devido à maior eficiência no processo de secagem. Leal *et al.* (2023) em experimentos com a casca de melão encontraram 12,27% de umidade para a farinha obtida por secagem em estufa de circulação forçada de ar por 24 horas a 50 °C e Pimentel *et al.* (2019) secando sementes de melão em microondas, obteve 8,27% de umidade para farinha de semente de melão, indicando que os resultados encontrados mostram-se condizentes com outros estudos aplicados à farinha de subprodutos de melão. De acordo com Fertoni (2006), o baixo teor de umidade da farinha garante ao produto uma maior estabilidade física, química e microbiológica, desde que seja armazenado adequadamente.

Em relação ao teor de cinzas, houve diferença significativa entre as farinhas comparadas, sendo que a FEC apresentou valores maiores em comparação a FEV. Os valores obtidos foram superiores aos de Lima (2020) e Pereira (2014), onde o teor de cinzas foi 2,6% e 2,86%, respectivamente, para farinha de subprodutos de melão. Segundo a Portaria N° 354, de 8 de Julho de 1996, o valor estabelecido para cinzas em farinha de trigo comum é de 1,35%. Desta forma, o teor elevado de cinzas indica uma maior quantidade de minerais na amostra, sendo possível observar que o teor de minerais da farinha de melão é quase sete vezes maior em comparação à farinha de trigo comum (BRASIL, 1996).

Quanto aos resultados obtidos para o teor de proteínas, observa-se que não há diferença significativa entre as farinhas. Pereira (2014) ao analisar farinha de sementes de melão secas em estufa à 80°C encontrou 17,14% de proteínas para a farinha, valor próximo ao encontrado neste estudo. Ribeiro *et al.* (2017) encontraram um teor de proteínas superior, sendo de 24,74% para farinha da casca do melão utilizando uma temperatura de secagem de 50°C, essa diferença pode ser devido à temperatura e tempo de secagem pois a utilização de altas temperaturas promove desnaturação proteica e oxidação lipídica além de apenas o uso da casca para elaboração da farinha (BOBBIO, 1992).

Uchoa *et al.* (2015) analisou o teor de fibras alimentares em farinhas de subprodutos de caju, goiaba e maracujá, sendo ele $3,26 \pm 0,01$, $24,46 \pm 3,73$ e $17,07 \pm 0,79\%$ respectivamente, enquanto Cunha (2018) encontrou um percentual de 35,48% para farinha integral de semente de melão. Os resultados obtidos neste estudo foram superiores aos encontrados na literatura, além disso, as amostras analisadas não apresentaram diferença significativa. Segundo Cunha (2018), diferentes concentrações de nutrientes podem estar correlacionadas tanto com as condições de cultivo quanto com o processamento de determinado produto. De acordo com a ANVISA um produto é considerado de alto teor de fibra alimentar quando possui no mínimo 6 g de fibra alimentar por 100 g do produto. Além de fornecer uma quantidade significativa desse nutriente, observa-se que as farinhas produzidas também são classificadas com alto teor de proteínas (BRASIL, 2012). Os resultados obtidos para atividade antioxidante estão presentes na Tabela 3.

Tabela 3 - Atividade antioxidante das farinhas

Amostra	Atividade antioxidante ($\mu\text{mol Trolox/g}$ de amostra)
Farinha em estufa à vácuo (FEV)	$17,42^b \pm 0,09$
Farinha em estufa com circulação forçada de ar (FEC)	$18,35^a \pm 0,22$

Fonte: Autora (2024)

Médias \pm Desvio padrão acompanhados de letras minúsculas diferentes na coluna representam diferenças estatísticas para teste de *Tukey* ao nível de 5% ($p < 0,05$)

A partir dos valores apresentados na Tabela 3 foi possível observar que os resultados de atividade antioxidante das farinhas apresentam diferença significativa. Madeira (2017) encontrou $12,14 \pm 0,67$ ($\mu\text{M Trolox/g}$ de amostra) para atividade antioxidante de farinha de casca de melão da variedade *reticulatus*, valores próximos aos obtidos neste trabalho. Diversos fatores podem explicar essa diferença, como a cultivar, a maturação do fruto, o tratamento da amostra, as condições de armazenamento e a época de colheita (OLIVEIRA *et al.*, 2007a).

Os resultados obtidos para fibras alimentares não apresentaram diferença significativa, entretanto, ao comparar a atividade antioxidante das farinhas nota-se que a FEC tem maior capacidade antioxidante que a FEV.

Assim, o parâmetro utilizado para a escolha do método de secagem foi a capacidade antioxidante das farinhas, visto que os resultados obtidos para fibras alimentares não apresentaram diferença significativa entre si. Além disso, o tempo necessário para realizar a operação de secagem foi menor na estufa com circulação forçada de ar, logo, o consumo energético é mais baixo, tornando sua aplicação mais viável, ou seja, o método escolhido para obtenção das farinhas que foram aplicadas nas formulações foi o método de estufa com circulação forçada de ar (FEC).

4.2 Caracterização da farinha utilizada nas formulações

A Tabela 4 apresenta os resultados para a caracterização granulométrica, o pH e a atividade de água para a farinha obtida a partir da secagem em estufa com circulação de ar.

Tabela 4 - Caracterização granulométrica, pH e atividade de água

Amostra	Diâmetro de Sauter (μm)	pH	Atividade de água (A_w)
Farinha em estufa com circulação de ar (FEC)	235	4,89 \pm 0,06	0,8 \pm 0,006

Fonte: Autora (2024)

Médias \pm Desvio

O diâmetro médio foi utilizado para representar o tamanho de partículas em sistemas particulados. Foi determinado um diâmetro de Sauter para a farinha de subprodutos de melão de 235 μm . Segundo Borges *et al.* (2003), no processamento de alimentos que utilizam farinhas, como em produtos de panificação, o tamanho das partículas influencia diretamente a capacidade de absorção de água, a textura da massa, a dispersão da farinha na massa, o sabor e outras características sensoriais. Portanto, farinhas mais finas (<600 μm) são desejáveis para esse tipo de aplicação. Além disso, a farinha de subprodutos de melão apresentou um diâmetro inferior a de outros estudos, como o de Oliveira (2023) que para farinha de subproduto de cupuaçu (cascas, sementes e polpa) um diâmetro de 459 μm . Essa diferença pode ser devido ao método de moagem utilizado em cada estudo.

O valor médio de pH encontrado para FEC foi de 4,89. Este valor está próximo a estudos encontrados da literatura, como, o trabalho realizado por Leal *et al.* (2023) que determinou características da farinha de casca de melão e verificou um pH de 4,55; enquanto Silva *et al.* (2020) encontrou um pH de 5,69, também para farinha de casca de melão. Fernandes *et al.* (2008), caracterizando a farinha de casca de batata, encontrou um valor de pH

igual a 4,9. De acordo com Selani *et al.* (2014), um valor baixo de pH reduz o risco de reações enzimáticas e não enzimáticas, bem como a contaminação microbiológica, o que pode prolongar a vida útil das farinhas. Neste caso, nota-se que o valor de pH encontrado neste estudo é benéfico para o produto final, pois promove uma maior vida de prateleira para a farinha. As variações de pH observadas em um mesmo vegetal podem ser causadas por diversos fatores, como a parte do vegetal, a cultivar, o tipo de solo, os fertilizantes utilizados, a época e o local de plantio, a estocagem da matéria-prima, a comercialização, o grau de maturação, entre outros (GOUVEA *et al.*, 2020).

Quanto à atividade de água, foi encontrado um valor médio de 0,8, que é superior ao encontrado por Pereira *et al.* (2022) que encontrou valores de atividade de água entre 0,20 e 0,31 para farinha de casca de melão. De acordo com Hoffman (2001), uma atividade de água superior a 0,6 representa um desafio para o armazenamento do produto, pois uma alta atividade de água aumenta as chances de crescimento de microrganismos indesejados. Além disso, a diferença entre as atividades de água entre as farinhas pode ser devido ao tempo e temperatura no processo de secagem e armazenamento do produto.

4.3 Pães com adição de farinha de casca e semente de melão

Após a escolha da farinha a ser utilizada (FEC), foram preparados os pães seguindo as formulações descritas no item 3.3. A Figura 6 apresenta a aparência visual de cada formulação elaborada com seus respectivos percentuais. Nota-se que a substituição das farinhas sem glúten pela farinha de subprodutos de melão resultou em pães mais escuros e com menor volume.

Figura 6 - Aspecto visual das formulações de pães estudadas



Fonte: Autora (2024)

Formulação FA: Pão somente com farinha de arroz e polvilho doce.

Formulação FB: Pão com adição de 25% de farinha de subprodutos do melão em substituição à farinha de arroz e polvilho doce.

Formulação FC: Pão com adição de 50% de farinha de subprodutos do melão em substituição à farinha de arroz e polvilho doce.

4.3.1 Análise de cor dos pães

A Tabela 5 apresenta os parâmetros de cor (L^* , a^* , b^*) obtidos a partir da caracterização da crosta e do miolo dos pães desenvolvidos.

Tabela 5 - Análise de cor da crosta e do miolo dos pães.

Amostra	Cor da crosta					Cor do miolo				
	L^*	a^*	b^*	C	h°	L^*	a^*	b^*	C	h°
FA (0%)	45,5	3,2	32,4	32,6	84,4	51,5	-3,5	30,9	31,1	83,7
FB (25%)	19,8	15,2	27,5	31,4	61,1	38,3	3,4	34,6	34,8	84,4
FC (50%)	10,2	14,2	14,7	20,4	46,0	37,5	3,5	34	34,1	84,3

Fonte: Autora (2024)

Formulação FA: Pão sem adição de farinha de subprodutos do melão.

Formulação FB: Pão com adição de 25% de farinha de subprodutos do melão em substituição à farinha de arroz e polvilho doce.

Formulação FC: Pão com adição de 50% de farinha de subprodutos do melão em substituição à farinha de arroz e polvilho doce.

De acordo com Sousa (2019), as coordenadas L^* , a^* , b^* descrevem a uniformidade da cor no espaço tridimensional, onde o valor L^* indica a luminosidade do produto (0: preto; 100: branco), os valores de a^* variam do verde ao vermelho (a^* negativo: verde; a^* positivo: vermelho) e os valores de b^* variam do azul ao amarelo (b^* negativo: azul; b^* positivo: amarelo). O ângulo Hue (h°) é o ângulo formado entre a^* e b^* , indicando a tonalidade da cor do objeto, variando de 0 a 360°, onde 0° corresponde ao vermelho, 90° ao amarelo, 180° ao verde e 270° ao azul. De acordo com o sistema CIELAB, se o ângulo estiver entre 0° e 90°, quanto mais próximo de 0°, mais vermelho; e quanto mais próximo de 90°, mais amarelo. A partir da adição da farinha de subprodutos de melão às formulações, pode-se perceber que há uma redução da tonalidade da crosta conforme o aumento da substituição, indicando que a cor está mais próxima ao vermelho. Quanto à tonalidade do miolo, ambas formulações estão próximas à tonalidade amarela.

É possível observar que a redução da luminosidade tanto na crosta como no miolo do pão é proporcional ao aumento da substituição da farinha. A substituição de 25% e 50% dos ingredientes na formulação dos pães resultou em uma redução na luminosidade, indicando pães mais escuros. Uma coloração mais escura nos pães traz benefícios ao desenvolvimento do produto, pois os consumidores consideram os pães escuros mais saudáveis para o consumo.

4.3.2 Volume específico

O resultado obtido para o volume específico dos pães está apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Volume específico dos pães

Formulações	Volume específico (mL/g)
FA (Controle)	2,19 ^a ± 0,14
FB (25%)	1,75 ^b ± 0,02
FC (50%)	1,56 ^b ± 0,07

Fonte: Autora (2024)

Médias±Desvio padrão acompanhados de letras minúsculas diferentes na coluna representam diferenças estatísticas para teste de *Tukey* ao nível de 5% ($p < 0,05$)

Formulação FA: Pão somente com farinha de arroz e polvilho doce

Formulação FB: Pão com adição de 25% de farinha de subprodutos do melão em substituição à farinha de arroz e polvilho doce.

Formulação FC: Pão com adição de 50% de farinha de subprodutos do melão em substituição à farinha de arroz e polvilho doce.

Ao analisar a Tabela 6, nota-se que o volume específico da formulação controle teve diferença significativa em relação ao volume específico das formulações que tiveram substituição pela farinha de subprodutos de melão. Os resultados obtidos estão próximos aos de Três *et al.* (2016), que encontraram um volume específico de pães sem glúten enriquecidos com fibra de bambu entre 1,54 e 1,67 mL/g. A farinha utilizada nas formulações apresentou um alto teor de fibras e isso pode ter interferido no crescimento do pão, pois de acordo com Oliveira *et al.*, (2007b), a adição de fibras à formulação de pães pode reduzir o volume, devido ao aumento da absorção de água e à menor tolerância à fermentação. As fibras, por sua conformação estrutural alongada, podem prejudicar o aprisionamento dos gases pela massa durante a fermentação, que é o responsável pelo aumento do volume do pão. O baixo volume específico encontrado neste estudo pode ser atribuído ao fato de se tratar de pão sem glúten, que possui uma capacidade consideravelmente menor de retenção de gás carbônico, responsável por garantir o crescimento da massa.

4.3.3 Análise de textura

A Tabela 7 apresenta os resultados de força obtidos na análise de textura das formulações. A análise foi realizada em triplicata utilizando apenas o miolo dos pães.

Tabela 7 - Análise de textura das formulações

Formulação	Força (N)
FA (0%)	37,5 ± 4,3
FB (25%)	61,9 ± 2,4
FC (50%)	66,4 ± 2,5

Fonte: Autora (2024)

Médias±Desvio

Formulação FA: Pão sem adição de farinha de subprodutos do melão.

Formulação FB: Pão com adição de 25% de farinha de subprodutos do melão em substituição à farinha de arroz e polvilho doce.

Formulação FC: Pão com adição de 50% de farinha de subprodutos do melão em substituição à farinha de arroz e polvilho doce.

A partir dos valores apresentados na Tabela 7, foi possível observar que a adição da farinha de subprodutos do melão, aumentou a força quando comparada a formulação controle, ou seja, conforme aumenta a substituição por farinha de subproduto de melão, a força necessária para comprimir o pão também aumenta. Isso indica que o aumento da dureza é proporcional ao aumento da substituição, resultando em um pão mais firme e denso em comparação à formulação controle. Andrade *et al.* (2018) utilizaram farinha de banana verde na elaboração de pão de trigo integral, obtendo resultados de dureza de 12,2, 15,1 e 17,0 para substituições de 10%, 15% e 20%, respectivamente, observando o mesmo comportamento de aumento de dureza, conforme aumenta a adição de farinha não convencional. De acordo com Moore *et al.* (2006) e Mezaize *et al.* (2009), há uma forte correlação entre o volume específico e a dureza dos pães. Essa relação é justificada pela maior compactação das células de gás nos pães com menor volume específico, o que aumenta a resistência à deformação e, consequentemente, resulta em um miolo mais duro.

4.3.4 Tabela nutricional das formulações

Na Figura 7 estão apresentadas as tabelas nutricionais elaboradas para as formulações FA, FB e FC.

Figura 5 - Tabela nutricional das formulações FA (Controle), FB (25%) e FC (50%)

Formulação FA (controle)			
INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: 3			
Porção: 50 g (uma fatia)			
	100g	50g	%VD
Valor Energético (kcal)	310,8	155,4	7,7
Carboidratos (g)	58,2	29,1	9,7
Açúcares totais (g)	0,08	0,04	0,1
Açúcares adicionados (g)	0	0	**
Proteínas (g)	6,14	3,1	6,1
Gorduras totais (g)	5,9	2,9	4,6
Gorduras saturadas (g)	0,6	0,3	1,5
Gorduras trans (g)	0,6	0,3	1,5
Fibras alimentares (g)	0,36	0,18	0,7
Sódio (mg)	246,7	123,3	6,2

** VD não estabelecido

Formulação FB (25%)				Formulação FC (50%)			
INFORMAÇÃO NUTRICIONAL				INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: 3				Porções por embalagem: 3			
Porção: 50 g (uma fatia)				Porção: 50 g (uma fatia)			
	100g	50g	%VD		100g	50g	%VD
Valor Energético (kcal)	286,0	143,0	7,1	Valor Energético (kcal)	262,6	131,3	6,5
Carboidratos (g)	45,2	22,6	7,5	Carboidratos (g)	32,7	16,3	5,4
Açúcares totais (g)	0,1	0,04	0,1	Açúcares totais (g)	0,1	0,04	0,1
Açúcares adicionados (g)	0	0	**	Açúcares adicionados (g)	0	0	**
Proteínas (g)	8,5	4,2	6,1	Proteínas (g)	10,9	5,4	11
Gorduras totais (g)	7,8	4,0	6,0	Gorduras totais (g)	9,8	4,9	7,5
Gorduras saturadas (g)	0,6	0,3	1,5	Gorduras saturadas (g)	0,6	0,3	1,5
Gorduras trans (g)	0,6	0,3	1,5	Gorduras trans (g)	0,6	0,3	1,5
Fibras alimentares (g)	8,4	4,2	17,0	Fibras alimentares (g)	16,5	8,3	33,1
Sódio (mg)	245,1	122,5	6,1	Sódio (mg)	243,5	121,7	6,1

** VD não estabelecido

** VD não estabelecido

Fonte: Autora (2024)

Formulação FA: Pão sem adição de farinha de subprodutos do melão.

Formulação FB: Pão com adição de 25% de farinha de subprodutos do melão em substituição à farinha de arroz e polvilho doce.

Formulação FC: Pão com adição de 50% de farinha de subprodutos do melão em substituição à farinha de arroz e polvilho doce.

Ao analisar as tabelas nutricionais, observa-se um aumento significativo no teor de fibras nos pães com a adição de farinha de subprodutos de melão. Além disso, houve também uma redução na quantidade de carboidratos na formulação, o que reforça os benefícios da aplicação dessa farinha. Conforme a RDC N° 54, de 12 de Novembro de 2012, alimentos sólidos que contêm pelo menos 6 g de fibra alimentar por 100 g de alimento podem ser considerados uma alta fonte de fibras alimentares. Assim, as formulações que incluíram farinha de subprodutos de melão atendem a esse critério e podem ser classificadas como uma excelente fonte de fibras alimentares, diferente da formulação FA, que apresentou apenas 0,3

g de fibras alimentares em 100g de alimento. Além disso, também houve aumento no teor de proteínas, onde é possível observar que o teor de proteínas da formulação com 50% de substituição quase duplicou em relação à formulação FA (controle) (BRASIL, 2012).

Observa-se uma redução nos carboidratos à medida que aumenta a substituição, devido ao baixo teor desse nutriente na farinha com subprodutos de melão. Isso resultou na diminuição do valor energético das formulações, uma vez que este está diretamente ligado à quantidade de carboidratos presentes no alimento. O valor energético poderia ter sido ainda menor se não tivesse ocorrido o aumento de proteínas e gorduras nas formulações com adição de farinha de subprodutos de melão. No entanto, o aumento de gorduras foi positivo, pois está relacionado ao fato de que as sementes e cascas de melão são ricas em ômega 6, um nutriente benéfico para a saúde. Portanto, pode-se afirmar que a formulação FC, com 50% de substituição, é a que obteve os melhores resultados nutricionais. Em comparação com as outras formulações, apresentou menor quantidade de carboidratos e valor energético, além de maior teor de fibras e proteínas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do exposto, conclui-se que os métodos de secagem podem influenciar a umidade, o teor de cinzas da composição centesimal e a capacidade antioxidante das farinhas. O método de secagem em estufa com circulação forçada de ar é mais vantajoso para a secagem de subprodutos de melão, além de apresentar maior vantagem econômica por necessitar de menos tempo para realizar a operação de secagem.

As farinhas analisadas apresentaram características desejáveis para aplicação em produtos de panificação, como diâmetro de Sauter $< 250 \mu\text{m}$, podendo influenciar benéficamente os produtos de panificação, como uma textura mais fina e uniforme da massa. Além de possuir um pH ácido, que em conjunto com o armazenamento adequado, contribui para a estabilidade microbiológica, prolongando a vida útil dos produtos armazenados.

A utilização da farinha de subprodutos de melão, como substituto parcial nas formulações de pães sem glúten melhorou consideravelmente as características nutricionais dos pães, indicando que a mesma pode ser utilizada para enriquecer as formulações. Além disso, a alta concentração de fibras e proteínas na farinha de subprodutos de melão é um diferencial entre as farinhas utilizadas nos produtos sem glúten, que normalmente possuem baixo teor de fibras e minerais. A adição da farinha nas formulações também contribui para a redução do teor de carboidratos e do valor energético dos pães, indicando que a farinha pode ser utilizada também por consumidores que desejam reduzir o consumo de carboidratos.

Conclui-se que a farinha de subprodutos de melão é uma promissora opção para adição em formulações de pães sem glúten, proporcionando diversos benefícios nutricionais e contribuindo com a ampliação da oferta de farinhas não convencionais para este público, aliado ao ponto de vista econômico e sustentável.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS – AACC. **Approved methods of the AACC**. 10th ed. St. Paul, 2000. Disponível em: <https://www.cerealsgrains.org/resources/Methods/Pages/74StalenessTexttrue.aspx>. Acesso em: 17 jul. 2024.
- ACELBRA. Associação dos Celíacos do Brasil. **Quais produtos sem glúten você gostaria de encontrar com facilidade**, 2004. Disponível em: <http://www.ancelbra.org.br/2004/estatisticas.php>. Acesso em: 16 set. 2023.
- AMES, B. N.; SHIGENAGA, M. K.; HAGEN, T. M. Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. **National Academy of Sciences**, v. 90, p. 7915-7922, 1993. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.90.17.7915>. Acesso em: 5 out. 2023.
- ANDRADE, B. A.; *et al.* Production of unripe banana flour (*Musa spp*) for application in whole wheat bread. **Brazilian Journal of Food Technology**. v. 21, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/j8TqtDrRy6GHZFO96LZdtdB/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 04 jul. 2024.
- AQUINO, A. C. *et al.* Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 3, p. 379-386, 2010. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-583069>. Acesso em: 10 set. 2023.
- ARAÚJO, H. M. C. *et al.* Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 3, p. 467-474, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732010000300014>. Acesso em: 12 nov. 2023.
- ARENTE, E. K.; *et al.* Development of gluten-free cereal products. **Farm and Food**, v. 12, p. 21-27, 2002. Disponível em: <https://researchrepository.ucd.ie/server/api/core/bitstreams/94178cbd-9552-424b-9142-69f111095ba4/content>. Acesso em: 6 nov. 2023.
- ARENTEZ–HANSEN, H.; *et al.* Celiac lesion T cells recognize epitopes that cluster in regions of gliadins rich in proline residues. **Gastroenterology**, v. 123, n. 3, p. 803-809, 2002. Disponível em: <https://www.gastrojournal.org/action/showPdf?pii=S0016-5085%2802%2900171-3>. Acesso em: 7 out. 2023.
- BALASUNDRAM, N.; SUMDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agro-industrial byproducts: antioxidant activity, occurrence and potential uses. **Food Chemistry**, v. 99, n. 1, p. 191-203, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814605006242>. Acesso em: 25 set. 2023.
- BANCO MUNDIAL. **Agriculture and food: home**. 2020. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/overview#1>. Acesso em: 8 out. 2023.

BARROS, J. H. T. **Fibras alimentares: efeito na farinha, reologia das massas, qualidade e taxa de envelhecimento de pães**. 2015. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/6ab555d7-0b9c-4915-9874-a6565828c969/content>. Acesso em: 30 nov. 2023.

BECHTEL, D. B.; POMERANZ, Y. Implications of the rice kernel structure in storage. **Jornal Food Science**, v. 45, n. 5, p. 1538-1542. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1978.tb02538.x>. Acesso em: 15 nov. 2023.

BO, P.; *et al.* A smartphone-based colorimetry after dispersive liquid–liquid microextraction for rapid quantification of calcium in water and food samples, **Microchemical Journal**, v. 149, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0026265X19313177>. Acesso em 26 nov. 2023.

BORGES, J.T.S.; *et al.* Propriedades de cozimento e caracterização físico-química de macarrão pré-cozido à base de farinha integral de quinoa e de farinha de arroz (*Oryza sativa*, L) polido por extrusão termoplástica. **Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.21, n.2, p.303-322, 2003. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/viewFile/1167/968>. Acesso em: 16 jun. 2024.

BRASIL, ANVISA - Ministério da Saúde. **Resolução-RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005**. Brasília/DF, 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html. Acesso em: 2 nov. 2023.

BRASIL. **RDC nº 54, de 12 de Novembro de 2012**. Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0054_12_11_2012.html. Acesso em: 15 jun. 2024.

BRASIL. **Resolução nº 001, 23 de janeiro de 1986**. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF. Acesso em: 25 set. 2023.

BRITO, T. S.; *et al.* Potencial antioxidante de extratos da farinha das sementes de mamão formosa (*Carica Papaya* L.). **Sodebras**, v. 19, n. 221, 2024. Disponível em: <https://revista.sodebras.com.br/index.php/revista/article/view/27/13>. Acesso em: 03 jul. 2024.

CANELLA-RAWLS, S. **Pão: arte e ciência**. São Paulo: SENAC, 2003. Disponível em: <https://www.editorasenacsp.com.br/livro/pao-arte-e-ciencia-6-edicao>. Acesso em: 14 set. 2023.

CAPRILES, V. D.; ARÊAS, J. A. G. Avaliação da qualidade tecnológica de snacks obtidos por extrusão de grão integral de amaranto ou de farinha de amaranto desengordurada e suas misturas com fubá de milho. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 15, n. 1, p. 21-29, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1981-67232012000100003>. Acesso em: 11 nov. 2023.

CATURRO, B.; SANZINI, E. Sostanze biologicamente attive presenti negli alimenti di rigine vegetale. **Annali dell'Istituto Superiore di Sanità**, v. 41, n. 1, p. 7-16, 2005. Disponível em: http://www.sefap.it/farmacovigilanza_news_200507/1.pdf. Acesso em: 04 out. 2023.

CESAR, A. S.; *et al.* Elaboração de pão sem glúten. **Revista Ceres**, v. 53, n. 306, p. 150-155, 2006. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/20896/1/artigo.pdf>. Acesso em: 21 out. 2023.

CREPALDI, G. A.; *et al.* Desenvolvimento de biscoito e massa alimentícia utilizando farinha de folha de oliveira (*Olea Europaea* L.). **Simpósio de Segurança Alimentar**, 2020. Disponível em: https://schenautomacao.com.br/ssa7/envio/files/trabalho3_308.pdf. Acesso em: 23 jun. 2024.

CUNHA, J. A. **Da semente à farinha: semeando a sustentabilidade no aproveitamento de resíduo do melão cantaloupe (Cucumis Melo L. var. reticulatus)**, 2018. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Universidade Federal do Rio Grande Norte, Natal/RN, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/26602/1/Sementefarinhasemeando_Cunha_2018.pdf. Acesso em: 31 out. 2023.

DE LA HERA, E.; ROSELL, C. M.; GOMEZ, M. Effect of water content and flour particle size on gluten-free bread quality and digestibility. **Food Chemistry**, v. 151, p. 526-531, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814613018037>. Acesso em: 5 nov. 2023.

DEMIRKESEN, I.; *et al.* Utilization of chestnut flour in gluten-free bread formulations. **Journal of Food Engineering**, v. 101, n. 3, p. 329-336, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877410003560>. Acesso em: 7 nov. 2023.

EMBRAPA. **Origem, evolução e classificação botânica**, 2003. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/151841/origem-evolucao-e-classificacao-botanica>. Acesso em: 22 set. 2023.

EMBRAPA. **Panificação**, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos/processos/tipos-de-processos/panificacao>. Acesso em: 05 nov. 2023.

EMBRAPA. **Sistema de Produção de Melão**, 2010. Disponível em: http://www.cpatas.embrapa.br:8080/sistema_producao/spmelao/index.html. Acesso em: 20 set. 2023.

FAO. **Ranking Países por Mercadoria**. Dados dos países produtores de melão, 2021. Disponível em: https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity. Acesso em: 23 set. 2023.

FELICORI, A. **Utilização da farinha de casca de batata na elaboração de pão integral**. Dissertação (Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Lavras, 2006. Disponível em: [http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/2668/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Utiliza%](http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/2668/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Utiliza%20)

[C3%A7%C3%A3o%20da%20farinha%20de%20casca%20de%20batata%20inglesa%20%28%20Solanum%20tuberosum%20L.%29%20na%20elabora%C3%A7%C3%A3o%20de%20p%C3%A3o%20integral.pdf](#). Acesso em: 15 jun. 2024.

FENACELBRA – FEDERAÇÃO NACIONAL DAS ASSOCIAÇÕES DE CELÍACOS DO BRASIL. **Dados estatísticos de doença celíaca**, 2021. Disponível em: <https://www.fenacelbra.com.br/dados-estatisticos>. Acesso em: 2 nov. 2023.

FERNANDES, A.; et al. Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum Tuberosum* Lineu). **Food Science & Technology**, v. 28 p.56-65, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/DRgtB5XtdM7XgnbWbczDjQn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 22 jul. 2024.

FERREIRA, S. M.; *et al.* Cookies sem glúten a partir da farinha de sorgo. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 59, n. 4, p. 433-440, 2009. Disponível em: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222009000400012. Acesso em 17 set. 2023.

FERTONANI, H. C. R. **Estabelecimento de um modelo de extração ácida de pectina de bagaço de maçã**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006. Disponível em: <https://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/694/1/FERTONANIH.pdf>. Acesso em 03 jun. 2024.

FILHO, A. C. Avaliação físico-química e tecnológica de farinhas obtidas a partir dos resíduos de frutos. **Revista Eixo**, v. 9, n. 3, p. 4-17, 2020. Disponível em: <https://1library.org/document/yee0041y-avaliacao-fisico-quimica-tecnologica-farinhas-obtidas-partir-residuos.html>. Acesso em: 12 set. 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **ONU: 17% de todos os alimentos disponíveis para consumo são desperdiçados**. 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1379033/>. Acesso em: 06 set. 2023.

FRANCO, V. A. **Desenvolvimento de pão sem glúten com farinha de arroz e de batata-doce**, 2015. Dissertação (Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/items/ef12ff68-d965-4b09-b6cd-bff6219f7113>. Acesso em: 19 nov. 2023.

GALLAGHER, E.; GORMLEY, T. R.; ARENDT, E. K. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. **Food Science & Technology**, v. 15, n. 3–4, p. 143-152, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224403002590>. Acesso em: 19 nov. 2023.

GARCIA, D. M.; *et al.* 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 Scientia Tec**, v. 4, n. 1, p. 29-41, 2017. Disponível em:

<https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/ScientiaTec/article/view/2192>. Acesso em: 04 nov. 2023.

GARMUS, T. T.; *et al.* Elaboração de biscoitos com adição de farinha de casca de batata (*Solanum tuberosum* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 3, n.2, p. 56-65, 2009. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/438/350>. Acesso em: 24 set. 2023.

GOUVEA, I. F.; *et al.* Caracterização física e química de farinha de talo de beterraba. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 3, p. 15814-15823, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/8205/7072>. Acesso em: 25 jun. 2024.

HAUSCH, F.; *et al.* Intestinal digestive resistance of immunodominant gliadin peptides. **American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology**, v. 284, n. 4, p. 996-1003, 2002. Disponível em: <https://journals.physiology.org/doi/prev/20171106-aop/pdf/10.1152/ajpgi.00136.2002>. Acesso em: 7 out. 2023.

HEMAVATAHY, J. Lipid composition of melon (*Cucumis Melo*) kernel. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 5, n. 1, p. 90-95, 1992. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/088915759290010H>. Acesso em: 26 out. 2023.

HOFFMANN, F.L. Fatores limitantes à proliferação de microrganismos em alimentos. **Brasil Alimentos**. São José do Rio Preto, n. 9, p. 23-30, 2001. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5598779/mod_folder/content/0/Qu%C3%ADmica%20da%20cozinha/HOFFMANN%2C%202001%20-%20Fatores%20limitantes%20%C3%A0%20prolifera%C3%A7%C3%A3o%20de%20microrganismos%20em%20alimentos.pdf. Acesso em: 30 jun. 2024.

IGBE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola – Lavoura temporária**. Brasil: IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/pesquisa/14/0?tipo=ranking&indicador=10347>. Acesso em: 19 set. 2023.

IGBE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de Melão**. Brasil: IBGE, 2022a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/melao/br>. Acesso em: 21 set. 2023.

IGBE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola - lavoura temporária**. Brasil: IBGE, 2022b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/pesquisa/14/0?indicador=10347&tipo=grafico>. Acesso em: 25 set. 2023.

INFANTE, J.; *et al.* Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais. **Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v. 24, n.1, p. 87-91, 2013. Disponível em: <https://doaj.org/article/50bc83dd06a9452eb81b209b3018b49d>. Acesso em: 25 set. 2023.

IZZO, M.; NINESS, K. Formulating nutrition bars with inulin and oligofructose. **Cereal Foods World**, v. 46, n. 3, p. 102-105, 2001. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20013051020>. Acesso em: 20 set. 2023.

KHOוזANI, A. A.; BEKHIT, A. E. A.; BIRCH, J. Effects of different drying conditions on the starch content, thermal properties and some of the physicochemical parameters of whole green banana flour. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 130, p. 938-946, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30844459/>. Acesso em: 31 out. 2023.

KIST, B. B.; CARVALHO, C; BELING, R. R. **Anuário Brasileiro de Horti&Fruti**. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2021. Disponível em: <https://www.editoragazeta.com.br/anuario-brasileiro-de-horti-fruti-2021/>. Acesso em: 20 set. 2023.

LAZARIDOU, A.; *et al.* Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. **Journal of Food Engineering**, v. 79, n. 3, p. 1033-1047, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877406003025>. Acesso em: 19 nov. 2023.

LEAL, L.; *et al.* **Caracterização da farinha obtida do coproduto de melão (*Cucumis Melo* var. *cantalupensis*)**. Simpósio latino americano de ciência de alimentos e nutrição, 2023, Campinas. Campinas, Galoá, 2023. Disponível em: <https://proceedings.science/slacan-2023/trabalhos/caracterizacao-da-farinha-obtida-do-coproduto-de-melao-cucumis-melo-var-cantalup?lang=en>. Acesso em: 06 jun. 2024.

LEONEL, M.; *et al.* Efeitos de parâmetros de extrusão nas propriedades físicas de produtos expandidos de inhame. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 459-464, 2006. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/e3cee878-c3bc-47ce-8818-7dc82d84ef1d/content>. Acesso em: 31 out. 2023.

LESTER, G. Melon (*Cucumis melo* L.) fruit nutritional quality and health functionality. **Revista Hort Technology**, v. 7, n. 3, p. 222-227, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.7.3.222>. Acesso em: 12 set. 2023.

LIMA, R. L. **Farinha da semente de melão-pepino (*Cucumis Melo* var. *Cantalupensis* *naud*): caracterização e aplicação em preparações culinárias**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Nutrição) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Santa Cruz, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/34706/1/FarinhaSementeMelaoPepino_Lima_2020.pdf. Acesso em: 04 jun. 2024.

MADEIRA, P. **Agregação de valor ao resíduo de melão: caracterização, avaliação de atividade antioxidante, antiproliferativa, potencial prebiótico e produção de enzimas**. 2017. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/22716>. Acesso em: 24 jul. 2024.

MALLICK, M. F.; MASSUI, M. Origin, distribution and taxonomy of melos. **Scientia Horticulturae**, v. 28, n.3, p. 251-261, 1986. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0304423886900075>. Acesso em: 20 set. 2023.

MARCHETTO, A. M. P.; *et al.* Avaliação das partes desperdiçadas de alimentos no setor de hortifruti visando seu reaproveitamento. **Revista Simbiologias**, v. 1, n. 2, p. 2008. Disponível em: <https://simbiologias.ibb.unesp.br/index.php/files/article/view/28/54>. Acesso em: 10 out. 2023.

MARINHO, R. M. O.; *et al.* Pães com farinha de casca de melão (cantaloupe): produção e marketing, and processing: a review. **Journal of Food Science**, v. 43, n. 5, p. 1538-1542, 1978. Disponível em: <https://www.deepdyve.com/lp/wiley/implications-of-the-rice-kernel-structure-in-storage-marketing-and-ftF32uMoPJ>. Acesso em: 4 out. 2023.

MARTINS, S.; *et al.* Bioactive phenolic compounds: Production and extraction by solid-state fermentation. **Biotechnology Advances**, v. 29, n. 3, p. 365-373, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0734975011000218>. Acesso em: 15 out. 2023.

MATIAS, M. F.; *et al.* Use of fibres obtained from the cashew (*Anacardium occidentale*, L) and guava (*Psidium guajava*) fruits for enrichment of food products. **Food Science and Technology**, v. 48, p. 143-150, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/babt/a/KMCQSFkvy794C8HdyMDx9Jq/?lang=en>. Acesso em: 1 out. 2023.

MBAMBO, A.T.; *et al.* Fabrication and application of a gold nanoparticle-based colorimetric device for the determination of NaCl in seawater and estuarine water. **Journal of Nanoparticle Research**, v. 21, n. 135, p. 1-17, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11051-019-4579-1>. Acesso em: 22 nov. 2023.

MEDEIROS, I. C. **Elaboração e caracterização de *cookie* produzido com farinha de semente de melão (*Cucumis Melo L.*)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/11285/1/ICCM05072018.pdf>. Acesso em: 12 set. 2023.

MEDINA, R. P.; *et al.* Prevalence of celiac disease in latin america: a systematic review and meta-regression. **Plos One**, v. 10, n. 5, p. 1-19, 2015. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0124040>. Acesso em: 2 nov. 2023.

MEZAIZE, S.; CHEVALLIER, S.; LE BAIL, A.; DE LAMBALLERIE, M. Optimization of Gluten-Free Formulations for French-Style Breads. **Journal of Food Science**, Malden, v. 74, n. 3, p. 140-146, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01096.x>. Acesso em: 24 jun. 2024.

MIAN-HAO, H.; YANSONG, A. Characteristics of some nutritional composition of melon (*Cucumis Melo* hybrid 'ChunLi') seeds. **Journal of Food Science and Technology**, v. 42, n. 12, p. 1397-1401, 2007. Disponível em: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2621.2006.01352.x>. Acesso em: 14 out. 2023.

MIR, N.A.; GUL, K.; RIAR, C. S. Technofunctional and nutritional characterization of gluten-free cakes prepared from water chestnut flours and hydrocolloids. **Jornal Food Processing and Preservation**, v. 39, n. 6, p. 978-984, 2014. Disponível em: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfpp.12311>. Acesso em: 7 nov. 2023.

MOORE, M. M.; HEINBOCKEL, M.; DOCKERY, P.; ULMER, H. M.; ARENDT, E. K. Network formation in gluten-free bread with application of transglutaminase. **Cereal Chemistry**, Manhattan, v. 83, n. 1, p. 28-36, 2006. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1094/CC-83-0028>. Acesso em: 14 jun. 2024.

MORAIS, D. T.; *et al.* Antioxidant activity, phenolics and UPLC–ESI(–)–MS of extracts from different tropical fruits parts and processed peels. **Food Research International**, v. 77, n. 3, p. 392-399, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996915301708>. Acesso em: 28 out. 2023.

MOREIRA, S. P. **Avaliação da qualidade e segurança de melão minimamente processado revestido em matriz de quitosana adicionada de compostos bioativos microencapsulados extraídos de subprodutos de acerola**. 2014. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/19969/1/2014_dis_spmoreira.pdf. Acesso em: 5 out. 2023.

OLIVEIRA, F. I.; *et al.* A cultura do melão. In: EMBRAPA. **Produção de melão e mudanças climáticas: sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica**. Brasília, 2017. p. 17-32. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/163048/1/OLV17001.pdf>. Acesso em: 20 set. 2023.

OLIVEIRA, I. M.; *et al.* Utilização de farinhas alternativas em produtos de panificação: uma revisão literária. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 9, p. e441996228, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/6228/6609>. Acesso em: 18 nov. 2023.

OLIVEIRA, L. S. **Aproveitamento do resíduo do processamento de cupuaçu (*Theobroma Grandiflorum*) por meio de processo de desidratação**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Uberlândia. Patos de Minas, Minas Gerais, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/38643/1/AproveitamentoRes%20e%20adduoProcessamento.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2024.

OLIVEIRA, M. S.; *et al.* Atividade Antioxidante e Antifúngica de Extratos Vegetais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara v.18, n.3, p. 267-275, 2007a. Disponível em: <https://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/4488/Atividade%20antioxidante%20e%20antif%20c%20bangica%20de%20extratos%20vegetais.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 jun. 2024.

OLIVEIRA, T. M.; PIROZI, M. R.; BORGES, J. T. Elaboração de pão de sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça. **Alimentos e Nutrição**, v. 18, n. 2 p. 141-150, 2007b.

Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Elabora%C3%A7%C3%A3o-de-p%C3%A3o-de-sal-utilizando-farinha-mista-e-Oliveira-Pirozi/f9138a1923b100d0c06556b6c7f31fa9280c3611>. Acesso em: 21 jun. 2024.

PENNINGTON, J. A. Food Composition Databases for Bioactive Food Components. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 15, n. 4, p. 419-434, 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157502910732>. Acesso em: 10 out. 2023.

PEREIRA, H. L. S. **Aceitabilidade e composição centesimal de bolo de chocolate (tipo mãe benta) isento de glúten e lactose fortificado com farinha de sementes de melão**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Nutrição) - Universidade Federal do Maranhão, 2014. Disponível em: <https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/926/1/HellenLucianeSilvaPereira.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2024.

PEREIRA, M.; et al. **Elaboração e caracterização físico-química de farinhas de cascas de melão (cucumis melo L.) desidratadas osmoticamente e por secagem convectiva**. In: II Congresso Brasileiro de Produção Animal e Vegetal. 2022. Disponível em: <https://agronfoodacademy.com/elaboracao-e-caracterizacao-fisico-quimica-de-farinhas-de-cascas-de-melao-cucumis-melo-l-desidratadas-osmoticamente-e-por-secagem-convectiva/>. Acesso em: 23 jul. 2024.

PIMENTEL, R.; et al. **Análise da composição centesimal da farinha de sementes de abóbora japonesa, melão, melancia e mamão**. Simpósio latino americano de ciência de alimentos, 2019. Campinas, Galoá, 2019. Disponível em: <https://proceedings.science/slaca/slaca-2019/trabalhos/analise-da-composicao-centesimal-da-farinha-de-sementes-de-abobora-japonesa-mela?lang=pt-br>. Acesso em: 12 jun. 2024.

PINTO, S. A. **Processamento mínimo de melão tipo Orange Flesh e de melancia 'Crimson Sweet'**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias e Veterinárias) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2002. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/8f92a4b0-8aeb-4cab-9e72-19eb5d7a3860>. Acesso em: 5 set. 2023.

Química do processamento de alimentos. Bobbio, Paulo A; Bobbio, Florinda Orsatti. São Paulo, Varela, 2ª ed., 1995.

RANHOTA, G. S.; LOEWE, R. J.; PUYAT, L. V. Preparation and evolution of soy-fortified gluten-free bread. **Journal of Food Science**, v. 40, n. 1, p. 62-64, 1975. Disponível em: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.1975.tb03736.x>. Acesso em: 12 set. 2023.

RAO, J.; CHEN, B.; MCCLEMENTS, D. J. Improving the efficacy of essential oils as antimicrobials in foods: mechanisms of action. **Food Science and Technology**, v. 10, n. 1, p. 365-387, 2019. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev-food-032818-121727>. Acesso em: 6 out. 2023.

RIBEIRO, M. H. S.; et al. **Obtenção e caracterização da farinha do endosperma do melão amarelo (Cucumis Melo L.) liofilizada**. 57º Congresso Brasileiro De Química. Rio Grande

do Sul, Gramado, 2017. Disponível em:

<https://www.abq.org.br/cbq/2017/trabalhos/10/12690-22878.html>. Acesso em: 14 jun. 2024.

RODRÍGUEZ-PÉREZ, C.; *et al.* Comparative characterization of phenolic and other polar compounds in Spanish melon cultivars by using high-performance liquid chromatography coupled to electrospray ionization quadrupole-time of flight mass spectrometry. **Food Research International**, v. 54, n. 2, p.1519-1527, 2013. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996913004985>. Acesso em: 4 out. 2023.

ROLIM, P. M.; *et al.* Nutritional value, cellulase activity and prebiotic effect of melon esidues (Cucumis melo L. reticulatus group) as a fermentative substrate. **Journal of Food and Nutrition**, v. 57, n. 4, p. 315-327, 2018. Disponível em:

https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/32672/1/NutritionalValueCellulaseActivity_Santos_2018.pdf. Acesso em: 10 out. 2023.

SAINI, R. K.; NILO, S. H.; WON, P. S. Carotenoids from fruits and vegetables: Chemistry, analysis, occurrence, bioavailability and biological activities. **Food Research International**, v. 76, n. 3, p. 735-750, 2015. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996915301356>. Acesso em 19 out. 2023.

SCALBERT, A.; *et al.* Dietary polyphenols and the prevention of diseases. **Food science and Nutrition**, v. 45, n. 4, p. 287-306, 2007. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1040869059096>. Acesso em 10 out. 2023.

SCHEUER, P. M.; *et al.* Trigo: Características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 2, p. 211-222, 2011. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1040869059096>. Acesso em 10 nov. 2023.

SEAMAN, C. E. A.; BOWER, J. A.; MARCH, A. Sensory characteristics of sugar-free and sugar-based boiled sweets. **Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 48, n. 5, p. 329-337, 1997. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.3109/09637489709028579?needAccess=true>.

Acesso em: 21 set. 2023.

SELANI, M. M.; *et al.* Characterisation and potential application of pineapple pomace in an extruded product for fibre enhancement. **Food Chemistry**. v. 15, n. 163, p. 23-30, 2014.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24912691/>. Acesso em: 22 jun. 2024.

SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Melão: manejo, colheita, pós-colheita e comercialização**. Brasília: SENAR, 2010. Disponível em:

<https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/131-MEL%C3%83O.pdf>. Acesso em: 31 out. 2023.

SHEWRY, P. R. Wheat. **Journal of Experimental Botany**, v. 60, n. 6, p. 1537-53, 2009.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19386614/>. Acesso em: 23 out. 2023.

SILVA, R. M.; *et al.* Caracterização química e colorimétrica de farinhas de cascas de laranja, melão e abacaxi. **Research, Society and Development**. v. 9, n.7, p.1-12, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3912/3498>. Acesso em: 16 jun. 2024.

SOUSA, C. R. V. **Extração assistida por ultrassom e encapsulamento de corante da casca de beterraba com potencial para aplicação em iogurte**. Dissertação (Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/49921/5/dis_2019_crvsousa.pdf. Acesso em: 26 jun. 2024.

STORCK, C. R.; *et al.* Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Revista Ciência Rural**, v. 43, n. 3, p. 537-543, 2023. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-668025>. Acesso em: 7 set. 2023.

THOMPSON, T. Folate, iron, and dietary fiber contents of the gluten-free diet. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 100, n. 11, p. 1389-1396, 2000. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11103663/>. Acesso em: 25 nov. 2023.

THOMPSON, T.; *et al.* Gluten-free diet survey: are Americans with coeliac disease consuming recommended amounts of fibre, iron, calcium and grain foods?. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v. 18, n. 3, 163–169, 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15882378/>. Acesso em: 20 set. 2023.

TORRES-LEON, C.; *et al.* Food waste and byproducts: an opportunity to minimize malnutrition and hunger in developing countries. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 2, artigo 52, 2018. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2018.00052/full>. Acesso em: 22 out. 2023.

TRADMOR, Y.; *et al.* Genetics of flavonoid, carotenoid, and chlorophyll pigments in melon fruit rinds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 19, p. 10722- 10728, 2010. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf1021797>. Acesso em: 13 out. 2023.

TRÊS, M.; ZARDO, F.; TELES, C, D. **Desenvolvimento de pães de forma sem glúten enriquecidos com fibra de bambu: análise da cor e volume específico**. Seminário de Iniciação Científica – IFSUL. Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves, 2016. Disponível em: <https://eventos.ifrs.edu.br/index.php/Salao/SICT2016/paper/viewFile/745/214>. Acesso em: 21 jun. 2024.

UCHOA, A. M.; *et al.* Parâmetros físico-químicos, teor de fibra bruta e alimentar de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, SP, v. 15, n. 2, p. 58–65, 2015. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/1817>. Acesso em: 01 jul. 2024.

USDA NACIONAL NUTRIENT DATABASE FOR STANDARD REFERENCE, Release 25. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TCBA)**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://fdc.nal.usda.gov/>. Acesso em: 29 jun. 2024.

WIESER, H. Chemistry of gluten proteins. **Food Microbiology**, v. 24, n. 2, p. 115-119, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002006001535>. Acesso em: 21 out. 2023.

YANO, M.; *et al.* Quantitation of Carotenoids in Raw and Processed Fruits in Japan. **Food Science and Technology**, v. 11, n. 1, p. 13-18, 2005. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/fstr/11/1/11_1_13/_pdf. Acesso em: 19 out. 2023.

ANEXOS

ANEXO A – Curva Padrão de Trolox.

