



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE GASTRONOMIA**

Jayni da Silva Nunes

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITO
COM ADIÇÃO DE CASCA OU FARINHA DE CASCA DE LARANJA**

**JOÃO PESSOA/PB
2023**

JAYNI DA SILVA NUNES

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITO
COM ADIÇÃO DE CASCA OU FARINHA DE CASCA DE LARANJA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Bacharelado em Gastronomia
do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento
Regional da Universidade Federal da Paraíba,
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Bacharel em Gastronomia

Orientadora: Prof^ª. Dra. Samara de Macêdo Morais
Co-orientadora: Prof^ª. Dra. Alline Lima de Souza Pontes

JOÃO PESSOA/PB
2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

N972d Nunes, Jayni da Silva.

Desenvolvimento e caracterização de biscoito com
adição de casca ou farinha de casca de laranja / Jayni
da Silva Nunes. - João Pessoa, 2023.

73 f. : il.

Orientação: Samara Morais.

Coorientação: Alline Pontes.

TCC (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Laranja. 2. Resíduos. 3. Farinha. 4. Biscoito. 5.
Benefícios. I. Morais, Samara. II. Pontes, Alline. III.
Título.

UFPB/CTDR

CDU 664.681:634.31

JAYNI DA SILVA NUNES

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITO
COM ADIÇÃO DE CASCA OU FARINHA DE CASCA DE LARANJA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Bacharelado em Gastronomia
do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento
Regional da Universidade Federal da Paraíba,
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Bacharel em Gastronomia

Data:

Resultado:

Banca Examinadora

Samara de Macêdo Morais

Prof. Dra. Samara de Macêdo Morais (orientadora)

Alline Lima de Souza Pontes

Prof^a. Dra. Alline Lima de Souza Pontes (co-orientadora)

Marta Suely Madruga

Prof^a. Dra. Marta Suely Madruga (examinadora)

JOÃO PESSOA-PB
2023

Dedico a minha família que muito me incentivou e me ajudou durante minha vida acadêmica. Aos meus pais que diante das dificuldades não se deixaram abalar deixando sua força de vontade sobressair as dificuldades, mantiveram sua fé e dedicaram suas vidas à criação das filhas.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora, a Prof^a. Dra. Samara Macêdo e Co-orientadora: Prof^a. Dra. Alline Souza pela paciência, compreensão e incentivo, por me ajudar a amadurecer academicamente e sempre estar de prontidão para me auxiliar em cada processo.

A Prof^o Dra. Marta Madruga, Dra. Leila Carvalho, Mestre e doutorando Gil Santos que me acolheram e me ensinaram muito, me ajudando nas análises deste trabalho. Assim como todos que fizeram parte da minha breve porém marcante passagem pelos Centro de Tecnologia de Alimentos do Campus I da UFPB.

Agradeço aos amigos do curso de Gastronomia, que acabou por se tornar uma família e estiveram presentes em todos os momentos da minha vida acadêmica, momentos tristes, felizes, de preocupação ou de desespero sempre estiveram ao meu lado.

A todos que participaram direta e indiretamente desta conquista.

RESUMO

O Brasil é o maior produtor de laranjas do mundo desde 1980, e se destaca mundialmente como maior fornecedor de suco da fruta. Tanto a produção de suco pelas indústrias quanto o consumo doméstico dessa fruta gera resíduos, que em sua maioria são descartados, contudo esses resíduos apresentam potencial nutricional. Considerando a necessidade de um melhor aproveitamento destes resíduos, este trabalho teve como objetivo a elaboração da farinha de casca de laranja (*Citrus sinensis* var. Navelina) e produção de biscoitos com adição de casca de laranja *in natura* ou farinha de casca de laranja, visando analisar a factibilidade da produção dessas receitas pela indústria, pequenos produtores e em âmbito doméstico. Foram feitas análises físico químicas (umidade, cinzas, proteínas, açúcares, lipídios, pH, atividade de água, acidez), análises de textura (dureza e fraturabilidade), análises de cor (L^* , a^* , b^* , C^* , H^*), compostos fenólicos, taninos, atividade antioxidante (DPPH, FRAP e ABTS) e análises microbiológicas (*Salmonella*, *B. cereus*, *Estafilococos*, *Escherichia coli*, Bolores e Leveduras). Os dados gerados foram analisados estatisticamente com o programa XLSTAT onde foram submetidos à análise de diferenças pelo teste de *Tukey* e o teste *T-student*. O rendimento da farinha foi de 9,5%. Tanto a farinha quanto os biscoitos ficaram dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação, considerados assim, aptos ao consumo. Os produtos desenvolvidos apresentaram características físico-químicas, colorimétricas e de textura que conferem qualidade ao produto, se destacando também em relação aos compostos fenólicos, no qual a farinha obteve elevada concentração ($311,83 \pm 1,18$) em comparação com as demais amostras. O biscoito produzido com farinha de casca de laranja tem três vezes mais compostos fenólicos que a casca de laranja *in natura*. Em relação a capacidade antioxidante, tanto na farinha quanto nos biscoitos o teor de compostos foi superior ao encontrado na casca de laranja *in natura*, em todas as análises. Entretanto, os resultados obtidos para compostos fenólicos e para a capacidade antioxidante podem ter sido alterados devido à cor das amostras, que podem interferir na leitura do método espectrofotométrico. Em relação a textura, ambos os biscoitos obtiveram crocância e textura esperada para essa matriz alimentar. Conforme os resultados, a farinha apresentou potencial nutricional, alto teor de fenólicos com possível atividade antioxidante, permitindo sua aplicação em diversas formulações da área de alimentos, como os biscoitos, que possuem potencial de reprodução em âmbito doméstico e industrial.

Palavras chave: laranja; resíduos; farinha; biscoito; benefícios; análises.

ABSTRACT

Brazil has been the world's largest orange producer since 1980 and stands out globally as the largest supplier of orange juice. Both juice production by industries and domestic consumption of this fruit generate waste, which is mostly discarded. However, these waste materials have nutritional potential. Considering the need for better utilization of these waste products, this study aimed to develop orange peel flour (*Citrus sinensis* var. Navelina) and produce cookies with the addition of fresh orange peel or orange peel flour, in order to analyze the feasibility of producing these recipes for the industry, small-scale producers, and domestic use. Physical and chemical analyses (moisture, ash, proteins, sugars, lipids, pH, water activity, acidity), texture analyses (hardness and fracturability), color analyses (L^* , a^* , b^* , C^* , H^*), phenolic compounds, tannins, antioxidant activity (DPPH, FRAP, and ABTS), and microbiological analyses (*Salmonella*, *B. cereus*, *Staphylococci*, *Escherichia coli*, molds, and yeasts) were conducted. The generated data were statistically analyzed using the XLSTAT software, subjected to analysis of differences using the Tukey test and the Student's t-test. The flour yield was 9.5%. Both the flour and the cookies met the microbiological standards established by regulations, and therefore were considered suitable for consumption. The developed products exhibited physicochemical, colorimetric, and textural characteristics that conferred quality to the product, particularly in relation to phenolic compounds, where the flour showed a high concentration (311.83 ± 1.18) compared to the other samples. The cookie produced with orange peel flour had three times more phenolic compounds than fresh orange peel. Regarding antioxidant capacity, both the flour and the cookies had higher levels of compounds compared to fresh orange peel in all the analyses. However, the results obtained for phenolic compounds and antioxidant capacity may have been influenced by the color of the samples, which can interfere with spectrophotometric readings. In terms of texture, both cookies exhibited crispness and the expected texture for this food matrix. According to the results, the flour showed nutritional potential, a high content of phenolics with potential antioxidant activity, allowing its application in various food formulations, such as cookies, which have the potential for reproduction in domestic and industrial settings.

Key-word: oranges; waste; flour; cookie; benefits; analyses.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Estrutura da laranja.....	19
Figura 2 -	Gráfico produção brasileira de laranja.....	20
Figura 3 -	Fluxograma geral de preparo.....	30
Figura 4 -	Lote de laranjas utilizado na produção.....	31
Figura 5 -	Processamento da laranja.....	31
Figura 6 -	Fluxograma de processamento da farinha.....	32
Figura 7 -	Processamento para secagem das cascas.....	33
Figura 8 -	Cascas secas.....	33
Figura 9 -	Cascas da laranja secas processadas.....	34
Figura 10 -	Farinhas nos sacos a vácuo.....	34
Figura 11 -	Massa do biscoito de casca <i>in natura</i>	36
Figura 12 -	Biscoito com adição de farinha de casca de laranja.....	36
Figura 13 -	Biscoitos armazenados a vácuo.....	37
Figura 14 -	Biscoitos triturados armazenados a vácuo.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Tabela de ingredientes.....	35
Tabela 2 -	Tabela de ingredientes dos biscoitos.....	35
Tabela 3 -	Análises físico-químicas das amostras de biscoitos e farinha e casca <i>in natura</i>	46
Tabela 4 -	Resultados das análises físico químicas de outros autores em relação a produção de biscoitos com farinhas de resíduos de casca de laranja.....	49
Figura 5 -	Resultados das análises físico químicas de outros autores em relação a produção de farinhas.....	50
Tabela 6 -	Análises de atividade antioxidante, compostos fenólicos totais e taninos totais.....	53
Tabela 7 -	Resultados das análises de antioxidantes de outros autores.....	56
Tabela 8 -	Análises de textura dos biscoitos.....	57
Tabela 9 -	Resultados da análise colorimétrica da farinha e biscoitos.....	58
Tabela 10 -	Resultados da análise colorimétrica da farinha e biscoitos de outros autores	59
Tabela 11 -	Parâmetros microbiológicos máximos estabelecidos pela IN nº60/2019 e resultados encontrados nas amostras de biscoitos e farinha.....	60

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIMAPI- Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias, Pães e Bolos Industrializados

ABTS - ácido 2,2'- azinobis- (3-etilbenzotiazolina -6-ácido sulfônico)

ANOVA - *Analysis of Variance*

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AOAC - *Association of Official Analytical Chemists*

AT - ácido tânico

B. cereus - *Bacillus cereus*

BOD - *Biochemical oxygen demand*

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil

CNNPA - Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos

DPPH - 2,2-difenil-1-picril-hidrazil

E.coli - *Escherichia coli*

ECP - *Estafilococos coagulase positiva*

EMB - *Eosin Methylene Blue*

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO - *Food and Agriculture Organization of the United Nations*

FRAP - *Ferric Reducing Ability of Plasma*

g - grama

GAE - equivalente de ácido gálico

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMSF – *International Commission on Microbiological Specifications for Foods*

IN - Instrução normativa

LDL- *Low Density Lipoprotein*

ml - mililitros

mm - Milímetro

NBR - Norma Brasileira

nm - nanômetro

PB - Paraíba

PCR - *Polymerase Chain Reaction*

PDA - *Potato Dextrose Ágar*

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

TEAC - Capacidade antioxidante equivalente ao trolox

Trolox - ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-carboxílico 97%

TSC - *TryptoseSulfite Cycloserine*

UFC - Unidade formadora de colônia

UV - ultravioleta

VRBG - *Violet Red Bile Glucose Agar*

μL- microlitro

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 Objetivo geral.....	16
2.2 Objetivo específico.....	16
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1. A laranja.....	17
3.1.1 Laranja Navelina.....	18
3.2 Indústria de citricultura nacional.....	19
3.3 Aproveitamento integral dos alimentos.....	20
3.4 Farinha.....	22
3.5 Biscoito.....	23
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
4.1 Amostragem.....	26
4.2 Seleção da variedade de laranja.....	26
4.3 Preparo das cascas de laranja navelina.....	27
4.4 Desenvolvimento da farinha.....	30
4.5 Desenvolvimento da formulação de biscoito.....	32
4.6 Composição centesimal.....	35
4.7 Análise instrumental de cor (L*, a*, b*, C*, h).....	39
4.8 Análise instrumental de textura (dureza e fraturabilidade).....	39
4.9 Obtenção dos extratos para quantificação de fenólicos e avaliação da atividade antioxidante.....	40
4.10 Análises microbiológicas.....	42
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
5.1 Produção da farinha e biscoito.....	45
5.2 Composição centesimal, parâmetros físicos químicos dos biscoitos, farinha e casca <i>in natura</i>	46
5.3 Compostos fenólicos, taninos e capacidade antioxidante dos biscoitos, farinha e casca <i>in natura</i>	52
5.4 Parâmetros de Textura e Cor instrumental dos biscoitos e da farinha.....	57
5.5 Qualidade Microbiológica dos biscoitos, farinha e casca <i>in natura</i>	60
6. CONCLUSÃO.....	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

1. INTRODUÇÃO

As laranjas compõem mais da metade da produção mundial de citrus e são as frutas cítricas mais comercializadas no mundo, de acordo com os dados da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO, 2021). Desde 1980, o Brasil é o maior produtor de laranjas do mundo, com produção de 16.214.982 toneladas de frutas em 2021 (FAO, 2022), e segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2022) com valor de produção de 12.534.709 reais e estimativa de produção para 2023 de 16.953.108 toneladas.

O Brasil se destaca mundialmente também como maior fornecedor de suco de laranja com 79% do mercado mundial e com mais de 90% da produção brasileira exportada (VIDAL, 2018). As laranjas, uma das frutas mais consumidas em âmbito nacional, são benéficas à saúde sendo fonte de macronutrientes e micronutrientes, como a fibra que é de extrema importância para o bom funcionamento do trato gastrointestinal, além de auxiliar na prevenção de doenças (LEMOS *et al.*, 2018; REZZADORI, BENEDETTI, 2009).

No Brasil, a laranja (*Citrus sinensis*) está entre as três frutas mais consumidas (CNA, 2016) e devido a produção em grande escala de sucos de laranja há um considerável volume de resíduos que são enviados para terrenos adjacentes aos locais de produção ou depositados em aterros. Essas formas de descarte aliadas ao alto conteúdo de carboidratos fermentáveis, aceleram a degradação das cascas e produzem uma fase aquosa que pode prejudicar a flora microbiana do solo e poluir os cursos d'água locais (SUZUKI, 2019; LÓPEZ; LI; THOMPSON, 2010; NEGRO, 2016). Contudo esses resíduos têm grande potencial culinário e nutricional, e as indústrias de alimentos buscam alternativas viáveis, como produção de rações, farinhas, sorvetes e pães para uso desses resíduos e conseqüentemente redução dos desperdícios gerados pela cadeia de produção.

Além dos resíduos industriais também há o descarte doméstico dessa matéria prima, que pode e deve ser agregada a dieta visando o aproveitamento integral dos alimentos. Uma alternativa para o aproveitamento da fruta em sua totalidade é a produção de farinha da casca da laranja com possibilidade de aplicação em diversos produtos culinários. O subproduto resultante dos resíduos da produção de suco de laranja é viável para uso na alimentação, pois além de alto teor de fibras, contêm flavonóides e micronutrientes significativos (SANTOS *et al.*, 2011; REZZADORI, BENEDETTI, 2009; RAPINA, 2017; RAMIREZ; HÜBSCHER, 2011).

A gastronomia é uma ciência que busca tanto originalidade, quanto desconstrução de receitas, novos aromas, sabores e texturas. E estas particularidades aumentam as

possibilidades de desenvolvimento de receitas inéditas quando se utiliza o aproveitamento integral dos alimentos, incentivando a criatividade para fazer uso de alimentos antes descartados, mas que tem grande potencial (PADILHA *et al.*, 2014).

A demanda por alimentos nutritivos vem aumentando ano a ano devido ao desejo crescente de melhoria da qualidade de vida, a preocupação com a saúde e bem estar, ganhando um espaço maior na vida das pessoas. A relação entre alimentação e saúde tem sido percebida e vivenciada com maior intensidade, o que leva a mudança de hábitos alimentares (ARAÚJO; BUDOIA, 2019).

Considerando esses aspectos de qualidade alimentar, desperdício e resíduo industrial, este trabalho teve como objetivo desenvolver formulações de biscoitos com aproveitamento dos resíduos da laranja (casca *in natura* e farinha da casca) a fim de gerar um produto para replicação em escala industrial, doméstica e pelo pequeno empreendedor.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver formulações de biscoitos com aproveitamento dos resíduos da laranja (casca *in natura* e farinha da casca) a fim de gerar um produto para replicação em escala industrial, doméstica e pelo pequeno empreendedor.

2.2 Objetivo específico

- Desenvolver um fluxograma de processamento para obtenção da farinha da casca de laranja;
- Desenvolver formulações de biscoitos com adição da farinha de casca de laranja e com a adição de casca de laranja *in natura*;
- Caracterizar a farinha e os biscoitos por meio de análises: físico-químicas, de textura, de cor e microbiológicas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. A laranja

A laranjeira (*Citrus sinensis* L. Osbeck), originária da Ásia, é uma das árvores frutíferas mais conhecidas no mundo. Espalhou-se pelo mundo dando origem a novas variedades resultantes de mutações no decorrer do tempo. Atualmente os pomares mais produtivos resultantes de uma citricultura estruturada estão nas regiões de clima tropical e subtropical como o Brasil, que é o maior produtor de laranjas do mundo desde 1980, sendo que a laranja representa 49% da produção brasileira de frutas (SOUZA *et al.* 2021; MACÊDO, 2016; FAO, 2022).

O início do cultivo de laranja no Brasil foi um meio alternativo para a crise da cana-de-açúcar e do café, contudo com a adaptação ao clima o cultivo continuou e só aumentou ano a ano e atualmente a produção de laranja no Brasil ainda é a maior em relação ao mundo com mais de 16 milhões de toneladas produzidas (IBGE, 2022; PULCINE; SIMÃO; MANOLESCU, 2017).

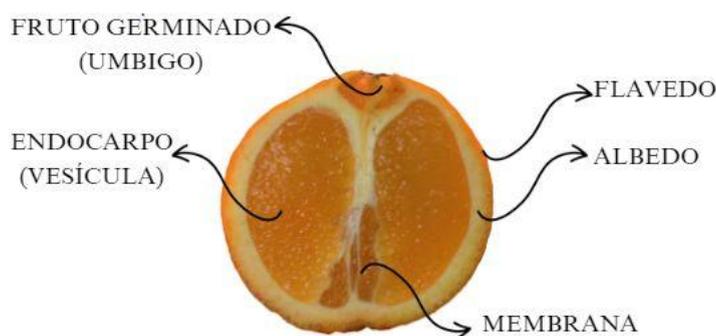
Tanto a laranja quanto o limão pertencem ao grupo denominado citrus e, em sua maioria, essas variedades possuem formato arredondado, casca fibrosa e polpa suculenta (MACÊDO, 2016).

As frutas cítricas morfologicamente são compostas por: flavedo (parte externa) e albedo (parte interna branca), que juntos formam a casca; membrana e vesículas (CAMARGO *et al.*, 2007), como indicado na Figura 1. As partes comestíveis da laranja são: casca, suco e albedo. A casca e o albedo da laranja são uma boa fonte nutricional, ricas em vitamina C e fibras, contendo também flavonoides, narigerina, hesperidina e fibra pectina. Além disso, apresentam elevado potencial higroscópico, podendo esses resíduos serem utilizados como complemento alimentar (CLEMENTE *et al.*, 2012; RAMIREZ; HÜBSCHER, 2011).

A casca de frutas cítricas contém quantidades importantes de flavonóides e devido a alta atividade biológica dos componentes da casca de frutas cítricas os compostos fenólicos contidos nos extratos de cascas de frutas cítricas são os mais bioativos, quando comparados ao suco (KOBAYASHI; TANABE, 2006). Existem duas principais diferenças de composição entre os componentes da casca e do suco de cítricos. Primeiramente, a casca possui uma concentração maior de ácido ascórbico em comparação ao suco. Além disso, a casca também contém maiores concentrações de componentes ativos, como o d-limoneno, hesperidina, naringina e aurapteno, em relação ao suco e à polpa (HAKIM; HARRIS, 2001). Segundo

Ramful *et al.* (2010), os extratos do flavedo (parte externa da casca) das frutas cítricas representam uma fonte significativa de antioxidantes fenólicos com propriedades profiláticas em relação aos danos provocados pelo estresse oxidativo.

Figura 1- Estrutura da laranja.



Fonte: autoria própria (2023).

Segundo Hakim e Harris (2001) frutas cítricas têm poder de atividade de redução mutagênica, sendo que a casca de cítricos têm esta atividade superior quando comparado ao suco de cítricos. Além disto a hesperidina e naringenina que são as principais flavonas dietéticas são encontradas quase exclusivamente em frutas cítricas. No albedo da laranja, foi encontrado o maior teor de hesperidina em relação às outras partes da fruta. Alguns achados indicam que a naringenina diminui o colesterol total e o LDL- colesterol plasmático, enquanto a hesperidina diminui o colesterol total e os níveis de triglicérides. E a pectina que é uma fibra presente na casca da laranja tem propriedades hipocolesterolêmicas (ERLUND *et al.*, 2002; RAMIREZ; HÜBSCHER, 2011; RAPINA, 2017).

Testes em ratos comprovaram que a casca da laranja tem propriedades anticancerígenas, podendo se observar uma regressão no desenvolvimento de tumor intestinal (RAMIREZ; HÜBSCHER, 2011).

3.1.1 Laranja Navelina

A Navelina (*Citrus sinensis* var. *Navelina*) é uma das cultivares de laranja de umbigo, apresenta cor intensa com características próximas à “Bahia”. A planta é bastante produtiva, com floração abundante, tem tamanho médio e apresenta crescimento rápido, ramos com pequenos espinhos, folhas relativamente pequenas, apresenta flores grandes em comparação a

outras cultivares de citros, com floração abundante (OLIVEIRA; SCIVITTARO *et al.*, 2008; BASTOS *et al.*, 2014).

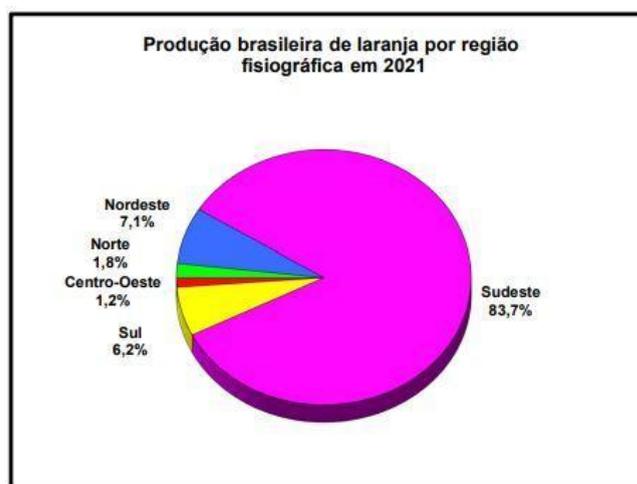
Seus frutos apresentam forma redonda ou ligeiramente oval, com peso que oscila de 180 g e 260 g, o que depende do tipo de manejo adotado. O umbigo externo é menos saliente que nas outras cultivares do grupo, contudo é bem desenvolvido internamente, não possuem semente, a polpa é suculenta e com boa relação entre açúcares e acidez (OLIVEIRA; NAKASU; SCIVITTARO, 2008; BASTOS *et al.*, 2014).

Os frutos apresentam excelente qualidade, sendo de reconhecido valor comercial para consumo *in natura*, inclusive por não possuir semente (OLIVEIRA; SCIVITTARO *et al.*, 2008; BASTOS *et al.*, 2014).

3.2 Indústria de citricultura nacional

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa, o Nordeste é o segundo maior produtor de laranja do Brasil, perdendo apenas para o Sudeste (EMBRAPA, 2021).

Figura 2- gráfico produção brasileira de laranja.



Fonte: EMBRAPA 2021.

A fruta da laranjeira é usada em sua maioria para a produção de suco integral e concentrado que dão origem a outras preparações como vinagre, vinho, licores, entre outros. A maior parte das laranjas produzidas no país, em torno de 85% é destinada à indústria e 15% da produção é voltada para o consumo *in natura*. O Brasil produz cerca de 80% do suco comercializado no mundo (RISSATO *et al.*, 2021).

Dessa produção em larga escala cerca de 42 % do total da fruta é resíduo que pode ser usado de outras formas ou descartado. O aproveitamento de outras partes da laranja como a casca é usada para extração de óleos essenciais e confecção de perfumes e das cascas e bagaço se faz um peletizado que é usado para produção de ração, contudo é usado apenas uma pequena parcela para essas produções e a maior parte é descartada (SOUZA *et al.* 2021; LIMA, 2001).

Devido a produção em grande escala de sucos de laranja há um considerável volume de resíduos que são enviados para terrenos adjacentes aos locais de produção ou depositados em aterros. Essas formas de descarte aliadas ao alto conteúdo de carboidratos fermentáveis e alto teor de umidade aceleram a degradação das cascas e produzem uma fase aquosa que pode prejudicar a flora microbiana do solo e poluir os cursos d'água locais (LÓPEZ; LI; THOMPSON, 2010; NEGRO, 2016).

Para as indústrias o uso de resíduos na fabricação de farinhas, além de reduzir significativamente o impacto ao meio ambiente diminui os custos de processamento além de agregar valor nutricional aos produtos sendo considerado fonte promissora de compostos funcionais (MACÊDO, 2016).

3.3 Aproveitamento integral dos alimentos

A produção e consumo de alimentos têm impactos significativos no meio ambiente, na economia e na saúde pública. Nesse contexto, o aproveitamento integral dos alimentos surge como uma abordagem sustentável para reduzir o desperdício de alimentos e promover a segurança alimentar (ANVISA, 2016; FAO, 2011).

O aproveitamento integral dos alimentos consiste em utilizar todas as partes comestíveis dos alimentos, incluindo cascas, folhas, sementes e talos, que muitas vezes são descartados. Essas partes podem ser ricas em nutrientes e compostos bioativos, que oferecem benefícios à saúde e podem ser utilizados na formulação de produtos alimentícios (ANVISA, 2016; FAO, 2011).

Dentre as vantagens do aproveitamento integral dos alimentos, destacam-se a redução do desperdício alimentar, a economia de recursos naturais, a diversificação da alimentação e a promoção de hábitos alimentares saudáveis. Além disso, essa abordagem contribui para a redução da emissão de gases do efeito estufa, uma vez que diminui a quantidade de resíduos orgânicos gerados (ANVISA, 2016; FAO, 2011).

O hábito cotidiano de consumir alimentos com calorias vazias levou a uma crescente no índice mundial de destruição por falta de nutrientes. Com isso, o aproveitamento integral dos alimentos surgiu também como uma forma de inserir mais compostos na dieta que agregassem nutricionalmente (MATOS *et al.*, 2018).

Na área de tecnologia de alimentos, muitos estudos têm sido desenvolvidos com o objetivo de aproveitar integralmente resíduos alimentares e convertê-los em fonte alternativa de nutrientes ricos em micronutrientes e compostos bioativos. As cascas e sementes de frutas, por exemplo, têm sido utilizadas para produzir novos alimentos como bebidas, sobremesas, derivados de leite, biscoitos, massas e pães (MATOS *et al.*, 2018). Além disso, esses resíduos caracterizam-se como elementos de baixo custo, podendo, assim, gerar produtos de preço acessível por não elevar significativamente os custos de produção (OLIVEIRA; STORTO, 2017).

A secagem de resíduos de frutas para obtenção de pós-alimentícios ou farinhas tem o objetivo de produzir alimentos de alta qualidade, já que essas partes possuem os maiores índices de fibras alimentares, vitaminas, minerais e antioxidantes sendo uma boa opção para seu uso, além de ser um ingrediente natural para substituição total ou parcial da farinha de trigo (MATOS *et al.*, 2018).

Há alguns anos atrás, os subprodutos gerados no processamento de frutas representavam um problema tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental. No entanto, atualmente, esses subprodutos são considerados fontes promissoras de compostos funcionais (LOPEZ; LI; THOMPSON, 2010; MATOS *et al.*, 2018).

No Brasil, há um problema significativo de desnutrição, carência de alimentos nutritivos ricos em vitaminas e minerais essenciais para a saúde. Essa situação está diretamente ligada à fome e ao desperdício de alimentos, formando um paradoxo no país. Embora o Brasil seja um dos principais produtores e exportadores mundiais de produtos agrícolas, com uma produção anual de 140 milhões de toneladas de alimentos, há milhões de pessoas excluídas que não têm acesso tanto à quantidade quanto à qualidade de alimentos (MARCHETTO *et al.*, 2008; LAURINDO; RIBEIRO, 2014; CARDOSO *et al.*, 2015; ROCHA; FERREIRA, 2022).

A maior parte do lixo brasileiro é orgânico, ou seja, restos de alimentos. Esse fato traz à tona um dos maiores problemas da sociedade de consumo, que é a má utilização dos recursos alimentares e seu conseqüente desperdício. Mudar a realidade do desperdício alimentar significa também mudar valores sociais que compõem as práticas de preparo dos alimentos (LAURINDO; RIBEIRO, 2014; SILVEIRA; BEDÊ; NICOMEDES, 2021).

O aproveitamento integral de alimentos, como prática de saúde, é possível através da criação de novas receitas como sucos, doces e farinhas (GONDIM *et al.*, 2005) e pode ser utilizado nas comunidades produtoras de alimentos, tendo como objetivo a produção de alimentos saudáveis (LAURINDO; RIBEIRO, 2014; CARDOSO *et al.* 2015; ROCHA; FERREIRA, 2022).

O aproveitamento integral dos alimentos é capaz de aumentar a disponibilidade de nutrientes disponíveis para o consumo, melhorar a qualidade de vida da população que sofre com a fome e ainda promover uma acentuada economia financeira e redução de impactos ambientais. Portanto, hoje, os órgãos governamentais e não governamentais e pesquisadores estão se dedicando em buscar soluções para um destino correto dos resíduos alimentares (LAURINDO; RIBEIRO, 2014).

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 de agosto de 2010, para que um resíduo seja considerado rejeito é preciso que tenham se esgotado todas as oportunidades de aproveitamento (BRASIL, 2010). Diante disso, os resíduos gerados pelas indústrias de sucos e também pelos indivíduos, em suas próprias casas, não esgotaram todas as oportunidades de fazê-los parte de uma nova preparação e de serem classificados como um subproduto ou coproduto (NUNES, 2009).

3.4 Farinha

Segundo a Resolução-RDC Nº 263, de 22 de setembro de 2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA, “Farinhas são os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos”. Sendo assim, farinhas podem se originar de frutas ou resíduos de frutas.

De acordo com Macêdo *et al.* (2016), farinhas ou pós alimentícios de resíduos de frutas podem ser utilizados para obtenção de pães, biscoitos, massas, entre outros produtos com boa aceitação, consumidas por todas as faixas etárias. Farinhas como de caju e batata, quando utilizadas para produção de biscoitos, tiveram boa aceitabilidade, o que resultou em um produto de relevante concentração de fibras e densidade calórica inferior quando comparado a produtos tradicionais.

Para a produção de farinha de resíduos em especial de laranja o resíduo passa por processo de secagem, Essa prática é uma das técnicas mais antigas empregadas para preservar os alimentos, permitindo que aqueles com alta umidade inibam a ação de suas próprias

enzimas e microrganismos. Isso resulta em uma maior durabilidade dos alimentos e redução de seu volume, tornando o transporte e armazenamento mais fáceis (MACÊDO *et al.*, 2016).

3.5 Biscoito

Em 2021 o Brasil obteve o terceiro lugar no ranking mundial de vendas em toneladas de biscoitos com 1573,01 milhões de toneladas, ficando atrás apenas da Índia e Estados Unidos, assim como em 2022 que produziu 1,5 milhões de toneladas. Embora não constitua um alimento básico como o pão, ao longo da história da humanidade, os biscoitos se estabeleceram como um elemento essencial na cultura alimentar, sendo parte integrante das refeições em todo o mundo. Isso se deve tanto ao fato de serem alimentos nutritivos, práticos e com uma longa vida útil, quanto à sua estabilidade microbiológica, que permite que sejam produzidos em grande quantidade e largamente distribuídos, além de ser um produto extremamente versátil (ABIMAPI, 2020; ABIMAPI, 2022; MORAES *et al.*, 2010).

O biscoito é o produto obtido pelo amassamento e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, amidos, féculas, fermentadas ou não e outras substâncias alimentícias (CNNPA, 1978). Qualquer que seja a sua origem, atualmente, o biscoito é um produto consumido internacionalmente por todas as classes sociais. Cada país tem, naturalmente, sua preferência por determinada classe, que, tomadas em conjunto, formam uma extensa seleção de formas, tamanhos, tipos e sabores. Segundo Moraes *et al.* (2010), o segmento de consumo de biscoitos representa 11% do mercado no Brasil.

Embora a quantidade per capita (7 Kg/habitante, em 2019) seja ainda inferior à de outros países, os biscoitos industrializados são bastante consumidos no Brasil, com presença em mais de 90% dos lares no país, é um alimento bem aceito e consumido por pessoas de diversas faixas etárias, além de ser um produto pronto para consumo e se embalado adequadamente é bastante estável com uma vida de prateleira longa. (GALDEANO, 2020; ABIMAPI, 2020).

Os biscoitos podem apresentar uma variedade de texturas, como macia, firme, dura, quebradiça, leve ou densa. Isso se deve à ampla seleção de ingredientes básicos disponíveis, que incluem manteiga, açúcar, ovos, farinha, farinha de castanhas e aromatizantes. Os saborizantes e complementos são ingredientes que adicionam sabores e texturas diferentes aos biscoitos, geralmente, eles não desempenham uma função estrutural e são adicionados à massa quase no final do processo de mistura (SUAS, 2012).

Os ingredientes utilizados na elaboração de biscoitos podem ser classificados em dois grupos principais: ingredientes fortalecedores e ingredientes amaciantes. Os principais ingredientes fortalecedores são a farinha, a água, o cacau em pó, o sal, as claras, os ovos, o leite e os sólidos lácteos não gordurosos. Estes ingredientes, que contêm principalmente amidos e proteínas, ajudam a manter a integridade do biscoito antes e após o processo de cozimento. Os principais ingredientes amaciantes são os açúcares e as gorduras, que se equilibram com os ingredientes fortalecedores para criar uma textura mais macia no biscoito. Os amaciantes mais importantes incluem açúcar refinado, açúcar líquido ou invertido, gorduras naturais ou industrializadas, gemas, amidos derivados de milho ou trigo e fermentos (SUAS, 2012).

A farinha de trigo constitui o principal ingrediente de grande parte das formulações de biscoitos, pois fornece a matriz em torno da qual os demais ingredientes são misturados para formar a massa. A farinha para a elaboração de biscoitos deve apresentar taxa de extração entre 70% e 75%, teor de proteínas entre 8 % e 11% e glúten extensível (MORAES *et al.*, 2010).

Biscoitos de boa qualidade são produzidos utilizando farinha de trigo mole, com baixo teor de proteína bruta, uma alta taxa de extração de farinha fina e pequeno tamanho de partículas. A dureza é uma característica crucial nesse processo. O tamanho das partículas é um parâmetro que apresenta uma forte correlação com a qualidade funcional de biscoitos semi-duros, seguido pelo teor de amido danificado (MORAES *et al.*, 2010).

O açúcar, por exemplo, contribui tanto para a textura, o sabor e a doçura como para a cor do biscoito. A quantidade, a granulação e o tipo de açúcar usado influenciam muito a qualidade do produto. O aumento da concentração de açúcar geralmente aumenta o espalhamento e a pegajosidade, além de reduzir a espessura dos biscoitos. O açúcar, proporciona maior conservação ao produto, pelo seu poder de reter umidade, garantindo aos biscoitos uma textura mais branda e macia. Os açúcares de granulometria fina deixam o biscoito mais firme, porém a expansão em geral é menor (MORAES *et al.*, 2010).

O lipídio é um dos componentes básicos da formulação de biscoitos e se apresenta em níveis relativamente altos. Algumas formulações apresentam conteúdo entre 30 e 60% de lipídios, 30 e 75% de açúcar e possuem baixo teor de umidade variando entre 7 e 20%. Os lipídios produzem biscoitos mais macios e massas mais curtas, ou seja, menos extensíveis, enquanto que açúcares como a sacarose, contribuem para o aumento do diâmetro do biscoito bem como para a característica de fraturabilidade ou quebra. A gordura contribui para lubrificar a massa, facilitar o processo e reduzir os tempos de mistura, melhorar a absorção,

aumentar o volume, melhorar a cor, suavizar as superfícies, a estabilidade, a vida útil e o amaciamento da massa (MORAES *et al.*, 2010).

Diversos produtos de panificação, como os biscoitos, vêm sendo desenvolvidos com base na tecnologia de farinhas mistas, devido a sua aceitação significativa pela população em geral. No entanto, para que a substituição da farinha de trigo por farinhas desenvolvidas a partir de outras fontes não acarrete efeitos negativos na qualidade, tanto sensorial quanto nutricional dos produtos, essa substituição deve ser feita em proporções adequadas. Os biscoitos são um bom veículo para a utilização de farinhas mistas, e para a substituição de farinhas, devem apresentar massa adequada, não sendo extremamente elástica. O nível de substituição de farinhas deve estar relacionado ao tipo e qualidade da farinha que se pretende incorporar, o tipo do biscoito, a formulação e o modo de preparação, que é praticamente a mesma para todos os biscoitos, constituindo de mistura, modelagem, cozimento, resfriamento e acondicionamento (OLIVEIRA; STORTO, 2017).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Amostragem

As laranjas, do mesmo lote, e os demais insumos utilizados no desenvolvimento da receita foram adquiridos no comércio local de João Pessoa/PB, Brasil. Os reagentes e equipamentos para realização das análises executadas foram fornecidos pelos laboratórios em que as análises foram realizadas, o Laboratório de Análise Físico-química, Laboratório de Cozinha Experimental e Laboratório de Microbiologia situados no Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional e no Laboratório de Análises Químicas de Alimentos (LAQA) do Centro de Tecnologia do Campus I, da Universidade Federal da Paraíba.

4.2 Seleção da variedade de laranja

Este trabalho obteve parecer positivo do Comitê de Ética em Pesquisa para liberação do consumo dos produtos por seres humanos a partir do número de identificação do projeto 69082723.1.0000.5188. Com isso, a decisão do tipo de laranja a ser usada foi tomada com base em uma análise realizada, com um pequeno número de provadores que levaram em consideração aspectos de textura, sabor, aroma e cor. Foi selecionado três tipos de laranja: lima, pera, e navelina.

As três variedades de casca dessas laranjas passaram pelo mesmo processo de maceração a fim de analisar o melhor resultado de sabor, aroma e textura. As laranjas foram higienizadas em hipoclorito (200 ppm) por 15 minutos para retirada de qualquer resquício de sujidades que poderiam estar presentes na casca. Após a higienização, as laranjas foram descascadas retirando o flavedo e parte do albedo e submetidas a maceração refrigerada por 5 dias em água mineral, com troca de água uma vez ao dia. Após os cinco dias as cascas foram higienizadas novamente com hipoclorito a 200 ppm e retirado o excesso de água para que as cascas fossem trituradas em processador doméstico. As três formulações de biscoito seguiram os mesmos ingredientes e quantidades (Tabela 1), sendo modificada apenas a variedade de casca de laranja usada.

Tabela 1- Tabela de ingredientes.

INGREDIENTES	QUANTIA (%)	QUANTIA (g)
Farinha de trigo	100	110
Manteiga	40	44
Açúcar	32	35
Ovo	22	24
Casca de laranja	36	40

As três formulações foram dadas, de forma informal, a um pequeno grupo de provadores composto por docentes, técnicos e discentes do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba, os provadores foram questionados sobre suas preferências nas formulações:

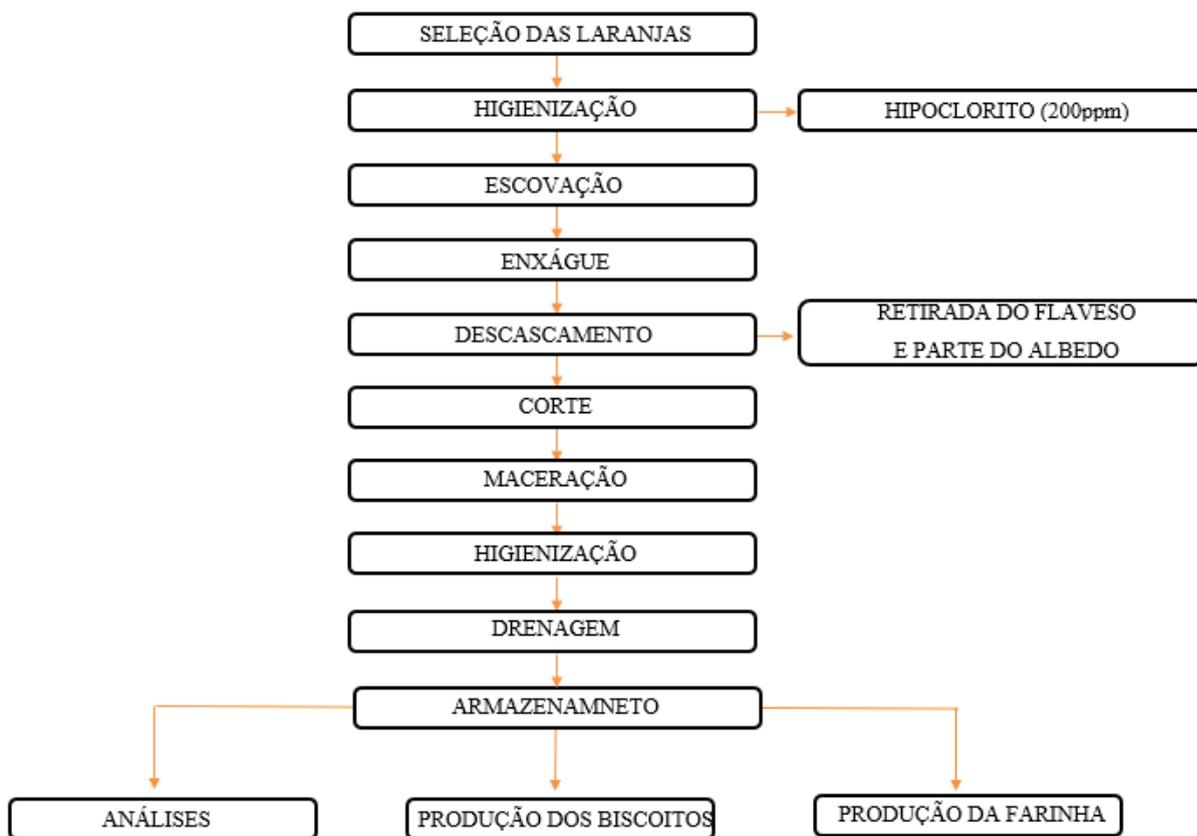
- Qual das três formulações mais lhe agradou?
- Você sente algum tipo de amargor ao provar cada um dos biscoitos?
- A textura deles lhe agrada? dentre os três, qual a textura lhe agradou mais?
- Em relação ao aroma qual sua preferência entre as três formulações?

Com base nesses questionamentos foi observado que houve uma preferência maior no biscoito com a casca da variedade navelina pois o aroma, a cor e o sabor eram mais agradáveis, o amargor residual na variedade navelina não existiu quando comparado às outras variedades. A formulação com a casca da laranja da variedade pêra foi a menos aceita pois apesar de no quesito aroma ficar com a aceitação igualada a navelina, no quesito sabor ela decaiu pois mesmo após a maceração, o amargor residual era bem presente nos biscoitos.

Considerando todos esses aspectos a laranja de variedade navelina foi selecionada para o desenvolvimento dos biscoitos e farinha deste trabalho.

4.3 Preparo das cascas de laranja navelina

O processo para o preparo das laranjas pode ser observado a partir do fluxograma Figura 3.

Figura 3- Fluxograma de processamento das cascas

Fonte: autoria própria (2023)

Como descrito no fluxograma (Figura 3) as laranjas foram selecionadas com base na qualidade física externa da fruta (Figura 4), foram selecionados 44,500 kg de laranja navelina e submetidas a higienização (Figura 5-A) com hipoclorito (200 ppm) por 15 minutos seguindo a orientação do rótulo do produto. Depois lavadas com escova utilizada somente para esse fim e enxaguadas. As laranjas foram descascadas manualmente onde foi retirado o flavedo e parte do albedo (Figura 5-B) e cortadas em tiras (Figura 5-C) a fim de diminuir o tempo de maceração. A partir dos 44.500 kg de laranja foram obtidos 4.936 kg de casca.

Figura 4- Lote de laranjas utilizado na produção.



Fonte: autoria própria (2023)

Figura 5- Processamento da laranja



Legenda: A- sanitização das laranjas; B- flavedo e parte do albedo separados; C- casca em tiras.

Fonte: autoria própria (2023).

Após a sanitização as cascas foram submetidas a maceração para retirada do amargor do produto final a fim de melhorar a aceitação sensorial (AMARAL, 2021). As cascas foram colocadas sob imersão em água mineral por sete dias sob refrigeração e a água foi trocada uma vez ao dia durante este período, sendo que a partir do terceiro dia foi acompanhado a partir da degustação o nível de amargor presente a fim de definir o melhor momento para finalizar a maceração, já que o tempo pode variar a depender do tipo de laranja e da safra por ser um produto natural onde tais níveis não podem ser definidos com exatidão em todos os tipos e unidades de citrus (AMARAL *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2016).

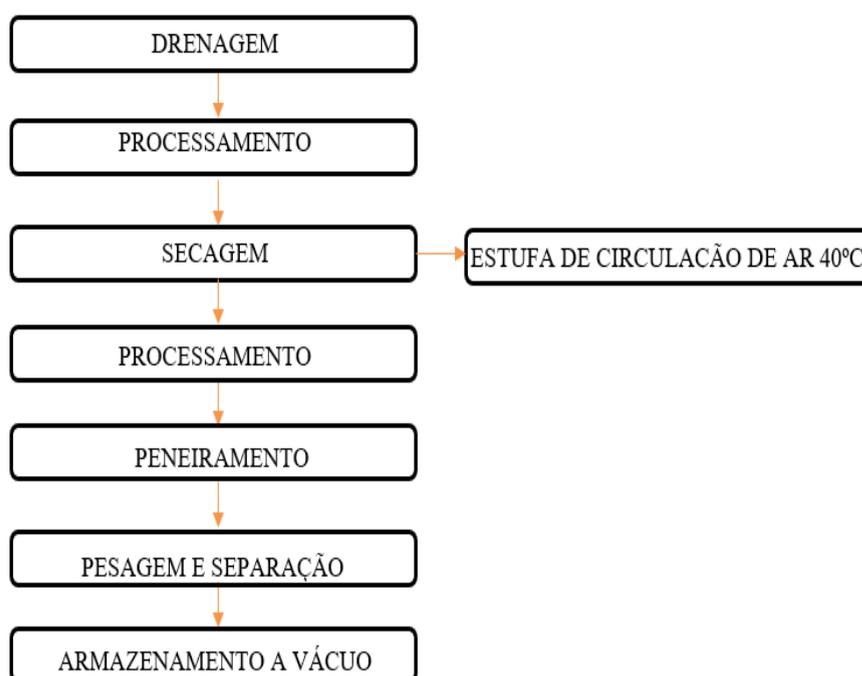
Passado o tempo de maceração as cascas foram submetidas novamente a sanitização com hipoclorito (200 ppm) seguindo as instruções do rótulo do produto, depois enxaguadas e escorridas a fim de retirar o excesso de água.

Foram pesados 200 g de casca para a produção do biscoito de casca *in natura*, 4.236 g para produção da farinha de casca de laranja e 400 g para a realização das análises laboratoriais.

4.4 Desenvolvimento da farinha

A farinha de laranja foi desenvolvida a partir do processo de secagem de cascas de laranja como indicado no fluxograma (Figura 6) que dá continuidade ao fluxograma indicado no item 4.1 (Figura 3).

Figura 6- Fluxograma de processamento da farinha.



Fonte: autoria própria (2023).

As casca de laranja já submetidas a sanitização e maceração (4,236g), foram trituradas em processador (mini processador de alimento Philco PH900) a fim de minimizar o tempo de secagem como indicado na Figura 7-A, dispostas em papel alumínio onde foram feitos pequenos furos a fim de promover uma melhor circulação de ar e secagem uniforme (Figura 7-B), e submetidas à secagem em estufa de circulação de ar (Figura 7-C) a 40°C por 6h até a secagem total das cascas demonstrada na Figura 8. A metodologia para obtenção da farinha teve como base os trabalhos de Santo *et al.* (2014), Roselin *et al.* (2018) e Miranda *et al.* (2021) que trabalharam com farinha de resíduos de limão e laranja.

Figura 7- processamento para secagem das cascas



Legenda: A- casca triturada; B-casca disposta no alumínio para secagem; C-cascas na estufa.
Fonte: autoria própria (2023).

Figura 8- cascas secas.



Fonte: autoria própria (2023).

Após a secagem foi obtido 505 g de casca de laranja seca e desidratada, que foram submetidas ao processador (mini processador de alimento Philco PH900) e liquidificador (Eletronic Filter Premium Inox 850w L-66), após processado os resíduos foram peneirados a fim de obter uma farinha de granulometria fina e homogênea. Esse processo resultou em 402g de farinha fina de casca de laranja (Figura 9- A) e 103 g de grânulos da casca da laranja que não foi possível processar finamente com os equipamentos utilizados resultando em grânulos grandes que destoava do padrão do restante da da farinha (figura 9-B) não sendo útil na utilização para produção dos biscoitos contudo podem ser utilizados para outros fins como produção de molho, doces, farofas para acompanhar sobremesas e salgados.

Figura 9- Cascas da laranja secas processadas.



Legenda: A-casca seca em grânulos maiores. B-farinha peneirada. **Fonte:** autoria própria (2023).

A farinha pronta foi separada, embalada e armazenada em sacos a vácuo (Figura 10) com quantidades de 25g e 50g com a conservação em freezer, para posterior utilização em análise e preparo da receita.

Figura 10- farinhas nos sacos a vácuo.



Fonte: autoria própria (2023)

4.5 Desenvolvimento da formulação de biscoito

Como descrito pela Anvisa resolução-RDC N° 263, de 22 de setembro de 2005 “Biscoitos ou bolachas: são os produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) e ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos.” A partir desses princípios a formulação foi desenvolvida com base nas características desejadas, que podem ser definidas a partir dos ingredientes fortalecedores e amaciantes, e da escolha do método de preparo da massa (SUAS, 2012).

A partir dos requisitos desejados foram realizados testes para definir qual a formulação desejada, qual porcentagem de casca *in natura* e farinha de casca de laranja seria mais adequada. A Formulação para produção dos biscoitos de casca de laranja *in natura* e para a formulação com farinha de casca de laranja foram iguais com alteração apenas na proporção de casca *in natura* (36% e 40%) e farinha da casca (10%, 15% e 20%) adicionadas.

Com base nesses testes foi escolhido trabalhar com 36% de adição de casca *in natura* e com adição de 10% de farinha de casca em cada uma das formulações, pois foram as proporções que trouxeram melhores resultados de textura e sabor, as formulações finais de cada tipo de biscoito está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2- Tabela de ingredientes dos biscoitos.

INGREDIENTES BL	QUANTIA (%)	QUANTIA (g)	INGREDIENTES BF	QUANTIA (%)	QUANTIA (g)
Farinha de trigo	100	110	Farinha de trigo	100	110
Manteiga	40	44	Manteiga	40	44
Açúcar	32	35	Açúcar	32	35
Gema de ovo	22	24	Gema de ovo	22	24
Casca de laranja	36	40	Farinha de casca	10	11
			Água	9	10

Legenda- BL: biscoito com adição de casca de laranja *in natura*; BF: biscoito com adição de farinha de casca de laranja. **Fonte:** autoria própria (2023).

A farinha de trigo e a gema de ovo foram utilizados como ingredientes fortalecedores formando uma massa estável, e a gema além de auxiliar na estrutura ajuda também a produzir volume. A utilização de ovos inteiros para essa receita não é favorável pois as propriedades da clara resultam em uma rigidez maior no resultado dos biscoitos.

Essa receita foi desenvolvida pensando também na minimização dos custos para se tornar uma elaboração acessível ao utilizar somente ingredientes básicos.

O preparo da massa inicia com a sablage, técnica escolhida para obtenção de uma massa com menor rigidez; onde a farinha de trigo (25°C) foi misturada com pequenos pedaços de manteiga gelada (12°C), misturados com a ponta dos dedos até formar uma textura arenosa na qual a manteiga impermeabiliza a farinha de trigo impossibilitando o desenvolvimento do glúten, depois foi adicionado o açúcar (24°C), a gema de ovo (22° C) e a casca de laranja *in natura* (22°) misturando até obter uma massa homogênea. Em seguida, a massa foi aberta entre um plástico com rolo nivelador e levada à geladeira por 10 minutos, depois cortada no formato arredondado de 4cm de diâmetro e 0,5cm de espessura, disposto em assadeira forrada com papel manteiga (Figura 11) e levado ao forno (forno elétrico Fischer linha gourmet grill) a 160°C por 25 minutos.

Figura 11-massa do biscoito de casca *in natura*.

Fonte: autoria própria (2023)

O preparo da massa com adição farinha de casca de laranja foi semelhante, contudo a farinha foi misturada logo após o processo de sablage, depois foi adicionado o restante dos ingredientes. Nesta receita também foi preciso adicionar água (10 ml) na massa para chegar a consistência desejada, o que não foi necessário na produção com a casca *in natura* pois a casca já estava bastante úmida. A Figura 12 mostra os biscoitos com adição de farinha de casca de laranja já modelados e espalhados na assadeira. O tempo de forno também foi inferior, ficando por 20 minutos a 160°C.

Figura 12- biscoito com adição de farinha de casca de laranja.



Fonte: autoria própria (2023)

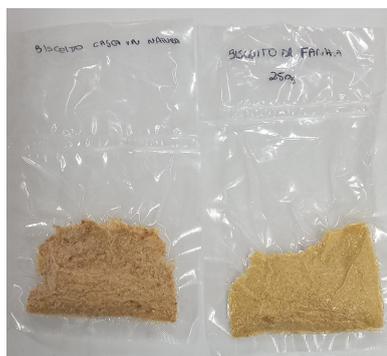
Após assados e frios, os biscoitos foram pesados e embalados a vácuo, porcionados em sacos com pesos entre 25g a 60g e armazenados em freezer até o momento das análises (Figura 13). Parte dos biscoitos que foram separados para análise já foram armazenados triturados para facilitar o processo de análise (Figura 14).

Figura 13-Biscoitos armazenados a vácuo.



Fonte: autoria própria (2023)

Figura 14- Biscoitos triturados armazenados a vácuo.



Fonte: autoria própria (2023)

4.6 Composição centesimal

Umidade: Determinado a partir do descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), foi pesado em triplicata 4g de amostra em cadinhos de porcelana previamente tarado, submetido a estufa de secagem a 105°C por aproximadamente 7h, resfriado em dessecador e pesado. Calculado segundo a fórmula:

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{umidade a } 105^{\circ}\text{C } \%$$

N= perda de massa em gramas
P= n° de gramas da amostra

Cinzas: determinado como indicado pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), feito em triplicata com 2g por amostra que foram carbonizadas e depois incineradas a 550°C até a obtenção de resíduo cinza claro. Calculado pela fórmula:

$$\frac{N}{P} \times 100 = \% \text{cinzas /g}$$

N = n° de g de cinzas
P = n° de g da amostra

Proteína: Determinado a partir do descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) utilizando a metodologia de determinação do teor de nitrogênio total pelo método de Kjeldahl, utilizando uma chapa de aquecimento em capela e destilador de nitrogênio. Análise realizada em triplicata com 1g de amostra. Calculado segundo a fórmula:

$$\frac{V \times 0,14 \times f}{P} = \% \text{ de proteínas/g}$$

P

onde:

V = diferença entre o nº de mL de ácido sulfúrico 0,05 M e o nº de mL de hidróxido de sódio 0,1 M gastos na titulação,

P = nº de g da amostra

f = fator de conversão

Lipídios: determinado como indicado pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), utilizando o método de Soxhlet segundo o processo gravimétrico baseado na perda de peso do material submetido a extração com éter etílico, onde foram pesados 5g de cada tipo de amostra, em triplicata, e transferido para um cartucho de algodão e coberto com algodão previamente desengordurado. Foi utilizado um balão de fundo chato previamente aquecido por 1h em estufa a 105°C, resfriado em dessecador até a temperatura ambiente, pesado e manuseado com auxílio de pinças para não interferir no resultado da análise. O lipídio foi extraído e aparelho Soxhlet com éter etílico por uma média de 4-6h, após a extração foi retirado o cartucho e o reaquecido até que a secção central do extrator estivesse quase cheia e o solvente foi despejado até o balão ficar vazio; o solvente restante foi retirado por evaporação por meio de uma estufa a 105°C, o resíduo restante foi resfriado em dessecador e pesado. Calculado pela fórmula:

$$\frac{P_f - P_b}{P_a} = \text{lipídios (g/100g)}$$

Pa x 100

Pf = massa do balão contendo amostra após secagem em gramas.

Pb = massa do balão antes do processo de extração em gramas.

Pa = massa da amostra.

Açúcares redutores em glicose: a análise foi feita seguindo as orientações do Instituto Adolfo Lutz (2008), foi pesado 1g da amostra de farinha da casca e 5 g das demais amostras em um erlenmeyer foi adicionado 50ml de água e colocado em banho maria por 30 minutos a 90°C, após o banho maria as amostras foram resfriadas até temperatura ambiente. Foi adicionado 5ml de cada solução de Fehling (A e B), homogeneizado e completado para um balão de 250ml, foi esperado decantar e foram filtradas. O filtrado resultante da amostra foi separado em três para análise em triplicata depois colocado em buretas e foi adicionando gotas da bureta ao balão com as soluções de fehling em ebulição, agitando sempre, até que

esta solução passe de azul a incolor (no fundo do balão deverá ficar um resíduo vermelho de Cu_2O). Calculado pela fórmula:

$$\frac{100 \times A \times a}{P \times V} = \% \text{ açúcares redutores em glicose}$$

A = nº de mL da solução de P g da amostra

a = nº de g de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling

P = massa da amostra em g

V = nº de mL da solução da amostra gasto na titulação .

Açúcares não-redutores em sacarose: a análise foi feita seguindo as orientações do instituto Adolfo Lutz (2008) transferindo , com auxílio de uma pipeta, 20 mL de filtrado obtido em açúcares redutores em glicose, para um balão volumétrico de 100 mL. Para medir os açúcares o filtrado resultante da amostra foi separado em três para análise em triplicata depois colocado em buretas e foi adicionando gotas da bureta ao balão com as soluções de fehling em ebulição, agitando sempre, até que esta solução passe de azul a incolor (no fundo do balão deverá ficar um resíduo vermelho de Cu_2O). Calculado pela fórmula:

$$\frac{100 \times A \times a - B \times 0,95}{P \times V} = \% \text{ açúcares não-redutores em sacarose}$$

A = nº de mL da solução de P g da amostra

a = nº de g de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling

P = massa da amostra em g ou nº de g da amostra usado na inversão

V = nº de mL da solução da amostra gasto na titulação

B = nº de g de glicose por cento obtido em açúcares redutores, em glicose

Açúcares totais em glicose: a análise foi feita seguindo as orientações do instituto Adolfo Lutz (2008), foi pesado 1g da amostra de farinha da casca e 5 g das demais amostras. Em um erlenmeyer foi adicionado 50ml de água, e adicionados 5ml de ácido clorídrico em cada amostra e colocado em banho maria por 30 minutos a 90°C , após o banho maria as amostras foram resfriadas até temperatura ambiente, e o pH foi ajustado para neutralização do ácido utilizado para quebra do açúcar. Foi adicionado 5ml de cada solução de Fehling (A e B), homogeneizado e completado para um balão de 250ml, foi esperado decantar e foram e

filtradas. O filtrado resultante da amostra foi separado em três para análise em triplicata depois colocado em buretas e foi adicionando gotas da bureta ao balão com as soluções de fehling em ebulição, agitando sempre, até que esta solução passe de azul a incolor (no fundo do balão deverá ficar um resíduo vermelho de Cu_2O). Calculado pela fórmula:

$$\frac{100 \times A \times a}{P \times V} = \% \text{ açúcares totais em glicose}$$

A= nº de mL da solução de P g da amostra

a= nº de g de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling

P= massa da amostra em g

V= nº de mL da solução da amostra gasto na titulação

pH: Determinado a partir do descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) com pHmetro de eletrodo de vidro e soluções tampão de pH 7,0 e 4,0 . Foi preparado um extrato das amostras como indicado por Cecchi (2003) para alimentos sólidos e secos feito com 2g de amostra para 20 ml de água. Análise realizada em triplicata. O resultado da determinação de pH em alimentos é expresso em uma escala numérica que vai de 0 a 14, sendo que um pH de 7 é considerado neutro, valores abaixo de 7 são ácidos e valores acima de 7 são alcalinos ou básicos.

Atividade de água: foi utilizado o equipamento AQUALAB, com cápsulas de A_w , feitas em triplicata com amostras em temperatura ambiente ocupando $\frac{2}{3}$ da cápsula, como indica o manual de uso do equipamento. Que calcula a atividade de água a partir do princípio da atividade de água onde a pressão parcial de água na amostra ou a pressão do vapor da solução sobre a pressão de vapor na água pura em temperatura constante. O resultado da atividade de água é expresso em uma escala contínua de 0 a 1, sem unidades (SCOTT, 1957).

Acidez: determinada como indicado pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), feito em duplicatas com amostras de 2g NaOH 0,1 Mol e fator 0,9901. Calculado pela fórmula:

$$\frac{V \times f \times 100}{P \times c} = \text{acidez em solução molar \% v/m}$$

V = nº de mL da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação

f = fator da solução de hidróxido de sódio

P = nº de g da amostra usado na titulação

c = correção para solução de 10 para solução NaOH 0,1 M.

4.7 Análise instrumental de cor (L*, a*, b*, C*, h)

Cor: A análise foi realizada em colorímetro, instrumento capaz de medir a intensidade da luz refletida pela superfície do alimento em diferentes comprimentos de onda. Para realizar a análise de cor a amostra do alimento foi separada escolhendo na medida do possível amostras uniformes e representativas. Em seguida, a amostra foi colocada na base do colorímetro, que emitia uma luz de uma determinada cor. Essa luz é refletida pela superfície do alimento e é capturada pelo colorímetro, que mede a intensidade da luz refletida. Após a medição da intensidade da luz refletida, os dados foram convertidos em valores de cor utilizando um sistema de coordenadas. Esse sistema descreve a cor em termos de três componentes: L*, que indica a claridade do alimento (sendo o valor 100 correspondente ao branco e o valor 0 ao preto); a*, que indica a posição do alimento no espectro de cores vermelho-verde (valores positivos indicam tons de vermelho e valores negativos indicam tons de verde); b*, que indica a posição do alimento no espectro de cores amarelo-azul (valores positivos indicam tons de amarelo e valores negativos indicam tons de azul); o croma (C*) é uma medida da intensidade da cor e representa a saturação ou pureza da cor. O valor varia de 0 (cor cinza) a 100 (cor pura). Quanto maior o valor de C*, mais intensa é a cor; e o tom (h) é a medida da tonalidade ou matiz da cor, indicando a posição da cor na escala cromática (CLYDESDALE, 1984). As análises foram realizadas em triplicata para a farinha e sextuplicata para as demais.

4.8 Análise instrumental de textura (dureza e fraturabilidade)

Textura: foi utilizado o texturômetro (TA.XT.plus Texture Analyser da Stable Micro Systems) com o dispositivo Three Point Bend, onde os parâmetros de dureza e fraturabilidade foram testados e expressos pelo software Exponent Lite. Os biscoitos foram colocados horizontalmente de forma centralizada na plataforma, foram quebrados 6 biscoitos de cada formulação. Os testes foram realizados 10h após o forneamento. As condições de teste foram velocidade de pré-teste 1 mm.s⁻¹, pós-teste 10mm.s⁻¹. (SOUZA; CAMILLOTO; CRUZ,2020).

4.9 Obtenção dos extratos para quantificação de fenólicos e avaliação da atividade antioxidante

Extrato: o extrato utilizado nas análises de antioxidantes, compostos fenólicos e taninos foram produzidos a partir do método descrito por Rufino *et al.* (2007), com modificações, para obtenção de extrato de frutas, utilizando 5g de amostra para a farinha de casca de laranja e 25g para as demais amostras devido ao poder de absorção de líquidos da farinha. Centrifugado a 3500 rpm por 30 minutos, as amostras de biscoitos foram submetidas duas vezes ao processo de filtragem a fim de retirar a gordura residual proveniente da manteiga utilizada na receita. O extrato foi armazenado em vidro âmbar e conservado em freezer por 1 dia até a realização da análise de antioxidantes FRAP e ABTS, 2 dias até a análise de DPPH e compostos fenólicos e para análise de taninos foi utilizado no mesmo dia que foi produzido.

Atividade antioxidante pela captura do radical livre DPPH: determinado a partir do descrito por Rufino *et al.* (2007). Realizado em triplicata a partir do extrato e em ambiente escuro, foi transferido uma alíquota de 50 µL do extrato para tubos de ensaio com 1,95 ml do radical DPPH 0,06 mM e homogeneizado. Foi utilizado 0,1 ml de solução controle com 3,9 ml do radical DPPH. O espectrofotômetro foi calibrado com álcool metílico como branco. Foram deixados no escuro por 30 minutos e feita a leitura a 515nm. Os resultados foram expressos em porcentagem de inibição DPPH. Calculado pela fórmula:

$$[(1 - A_a - A_b - A_c) \times 100] = \text{RSA-DPPH (\%)}$$

A_a= absorbância das amostras

A_b= absorbância do controle das amostras de cada extrato.

A_c= absorbância do controle negativo.

Atividade antioxidante pela captura do radical livre ABTS: determinado pela metodologia proposta por Rufino *et al.* (2007) de captura do radical livre ABTS. Realizado em triplicata a partir do extrato em ambiente escuro, foi transferido uma alíquota de 30 µL do extrato para tubos de ensaio com 3,00ml do radical ABTS homogeneizado. Foi utilizado álcool etílico, como branco para calibrar o espectrofotômetro. A leitura foi realizada após 6 minutos da mistura a 734 nm. Os resultados foram expressos em porcentagem de inibição ABTS.

$$[(A_0 - A_1 / A_0) \times 100] = \text{ABTS}$$

A0= absorvância do controle

A1= absorvância da amostra.

A concentração de extrato que promove a redução de 50% (CE50) dos radicais ABTS foi calculada a partir do gráfico de atividade de captura do ABTS versus concentração do extrato.

Atividade antioxidante total FRAP: determinado pela metodologia proposta por Rufino *et al.*(2006) de redução de ferro em frutas. Realizado em triplicata a partir do extrato em ambiente escuro, foi transferido uma alíquota de 45 μL do extrato para tubos de ensaio, foi acrescentado 135 μL de água destilada e misturados com 1,35 ml do reagente FRAP, homogeneizado e mantido em banho maria a 37°C. A leitura foi realizada após 30 minutos da mistura preparada a 595nm. Foi utilizado o reagente Frap como branco para calibrar o espectrofotômetro. Os resultados foram expressos em porcentagem de poder redutor FRAP. Os resultados foram expressos em porcentagem de poder redutor FRAP.

Compostos fenólicos Totais: Determinado a partir do método Folin-Ciocalteu. Feito em triplicata a partir do extrato em ambiente escuro, foi transferido uma alíquota de 50 μL do extrato para tubos de ensaio, foi acrescentado, 3,9 μL de água destilada, 250 μL de reagente Folin–Ciocalteu e 750 μL de carbonato de sódio 20%. homogeneizado. A Leitura foi realizada após 2 horas da mistura preparada a 750 nm.Os resultados foram obtidos com o auxílio da curva a partir da equação da reta e expressos em mg GAE/g (BENELLI, *et al.*2010; ROSSI,SINGLETON 1965; PESCHEL *et al.*, 2006)

Taninos totais: determina como indicado por Tambe e Bhambar (2014) com modificações. Foi utilizada a metodologia de método Folin-Ciocalteu. Em um balão volumétrico (10 ml) foi adicionado 0,1 ml do extrato da amostra, contendo 7,5 ml de água destilada e 0,5 ml do reagente Folin-Ciocalteu, 1 ml de solução de Na_2CO_3 a 35% e diluído para 10 ml com água destilada. A mistura foi bem agitada e mantida em temperatura ambiente por 30 minutos. Um conjunto de soluções padrão de referência de ácido tânico (20, 40, 60, 80 e 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$) foi preparado da mesma maneira descrita anteriormente. Absorvância para teste e soluções padrão foram medidas contra o branco a 725 nm com um espectrofotômetro UV/Visível. Os resultados foram obtidos com o auxílio da curva a partir da equação da reta. O teor de taninos foi expresso em mg de AT/100g de extrato.

4.10 Análises microbiológicas

Baseado na RDC nº 331/2019 e da IN nº 60/2019 que visa proteger a saúde dos consumidores fornecendo padrões microbiológicos a serem adotados pela cadeia produtiva de alimentos, foram feitas as seguintes análises: *Salmonella*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Estafilococos coagulase positiva*, bolores e leveduras.

Todos os materiais necessários para as análises passaram pelo processo de esterilização em autoclave como descrito por Silva *et al.* (2017).

Todos os meios de cultura utilizados foram adquiridos e formulados pelo fabricante na forma desidratada. Os meios de cultura foram preparados como indicado pelo fabricante, e a fim de garantir a dissolução total foram submetidos a aquecimento em microondas garantindo uniformização do meio de cultura, após o processo foram esterilizados em autoclave e resfriados, no momento do uso estavam em temperatura ambiente.

Salmonella: utilizou-se o meio de cultura VRBG, as amostras foram diluídas em 120ml, foram realizadas três diluições, seguindo a metodologia descrita pela *Association of Official Agricultural Chemists* (1990). As amostras foram pré-enriquecidas em meio de cultura não seletivo para aumentar a repercussão de salmonella. Uma alíquota da amostra foi transferida para o meio de cultura seletiva VRBG, que contém corantes que inibem o crescimento de outras bactérias exceto a salmonela. O meio de cultura foi incubado a uma temperatura de 36°C por 24h.

Bacillus cereus: Foram feitas três diluições, seguindo a metodologia descrita pela *Association of Official Agricultural Chemists* (1990). O Método de Contagem em Placa consiste na contagem direta de colônias de *B. cereus* em meio de cultura seletivo após incubação em temperatura específica. Foi preparado 3 diluições das amostras em solução salina peptonada e posterior inoculação em placas contendo água seletivo para *B. cereus*. Após incubação a 30°C por 24-48 horas, as colônias foram contadas e o número de *B. cereus* calculado e expresso em unidades formadoras de colônias por grama de alimento.

Estafilococos coagulase positiva: Para a contagem de *Estafilococos* foi utilizado o método de contagem em placas, com semeadura em superfície. Placas de BP foram inoculadas com 0,1mL de cada diluição, foram feitas 3 diluições, e espalhadas com alça de Drigalsky. Após a secagem completa as placas foram invertidas e incubadas a 35-37°C/48h ao término desse

período, se encontrado colônias presuntivas típicas e atípicas de estafilococos coagulase positiva devem ser contadas, considerando-se como típicas, aquelas circulares, lisas, convexas, 2-3 mm de diâmetro, negras com textura úmida, bordas esbranquiçadas e rodeadas por uma zona opaca e frequentemente com um halo transparente e como colônias atípicas, aquelas negras ou acinzentadas com um ou dois halos e também aquelas sem os halos. Essas colônias devem ser analisadas para determinar o tipo (AOAC, 1990).

Escherichia coli: seguindo a metodologia descrita pela *Association of Official Agricultural Chemists* (1990) foi utilizado o meio de cultura EMB (Eosina Azul de Metileno), com três diluições em solução salina peptonada estéril, foi pipetado 1 mL da solução diluída em placa contendo o meio EMB previamente preparado e solidificado, foi espalhado uniformemente com auxílio de uma alça de Drigalski. As placas foram incubadas a 35°C por 24 horas. Após o tempo de incubação as placas foram observadas a fim de verificar a presença de colônias típicas de *E. coli*, que apresentam coloração esverdeada metálica com centro escuro. A presença de colônias desse tipo indica a presença de *E. coli* na amostra, e então é contado o número de colônias de *E. coli* presentes nas placas e o resultado é expresso em UFC/g.

Bolores e leveduras: seguindo a metodologia descrita pela *Association of Official Agricultural Chemists* (1990), utilizou-se o meio de cultura PDA, acidificado com ácido tartárico. Foi utilizado o método de plaqueamento direto em superfície das diluições seriadas (10⁻¹ até 10⁻³) previamente preparadas. Inoculou-se 0,1 mL de cada diluição na superfície do meio PDA solidificado nas placas de Petri e, com auxílio de uma alça de Drigalsky, foi espalhado o inóculo cuidadosamente em toda sua superfície, até que estivesse completa a absorção. As placas foram incubadas em estufa de Demanda de oxigênio bioquímico (B.O.D) sob 25° C por 5 dias e o resultado expresso pelo número de Unidades Formadoras de Colônia por grama de amostra.

Clostrídios Sulfito Redutores: seguindo a metodologia descrita pela *Association of Official Agricultural Chemists* (1990), foi utilizado o meio de cultura seletivo para o crescimento dos clostrídios sulfitos redutores, chamado de TSC (*Tryptose Sulfite Cycloserine*), que contém os nutrientes necessários para o crescimento desses microrganismos e inibidores para outros microrganismos. As amostras foram diluídas em solução salina peptonada (0,85%) e homogeneizadas para Inoculação do meio com as amostras. Uma alíquota da amostra foi inoculada em um tubo contendo o meio de cultura e incubada a uma temperatura entre 36°C

por 48 horas. Após esse período, o crescimento da bactéria é avaliado por meio de mudanças na cor e na turbidez do meio. Se houver crescimento, é realizada uma segunda etapa para confirmação da presença de *Clostridium* sulfito redutores.

4.2.9 Análise estatística

Os dados foram compilados em planilhas eletrônicas e submetidos ao pacote estatístico XLSTART 2014 que é uma ferramenta desenvolvida para análise de dados em planilhas do Microsoft Excel. O método estatístico de análise de variância (ANOVA) associado ao teste de médias de *Tukey* ($p < 0,05$) e o teste *T-student* foram utilizados para identificar possíveis diferenças entre as médias.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Produção da farinha e biscoito

Com base na primeira formulação do biscoito onde foi desenvolvido três biscoitos com variedades diferentes de casca de laranja, observou-se que a textura dos biscoitos estavam demasiadamente rígidas, com base nessa observação houve uma alteração nessa primeira formulação onde não foi mais usado o ovo por inteiro e sim apenas a gema pois a clara do ovo traz rigidez aos biscoitos.

Quando fazemos biscoitos utilizando tanto a gema quanto a clara do ovo, a presença da clara adiciona mais proteínas, principalmente albumina, à receita. Essas proteínas se coagulam durante o cozimento, formando uma rede de proteínas que confere estrutura e rigidez aos biscoitos. Por outro lado, ao utilizar apenas a gema do ovo, há uma menor quantidade de proteínas, especialmente albumina, na receita. A gema é composta principalmente por gorduras, vitaminas e minerais. Sem a presença das proteínas da clara, a estrutura formada durante o cozimento é menos rígida (MAZZUCO, 2008)

A adição de mais de 36% de casca na formulação do biscoito faz a massa ficar demasiadamente úmida e desestabiliza a massa, já com adição de mais de 10 % farinha de casca de laranja resultou em massas muito secas, duras e com sabor muito forte.

Durante o processo de maceração sob refrigeração a água é trocada, sendo perceptível visualmente o acúmulo de óleo na parte superior da água, o que vai diminuindo ao passar do tempo, há trabalhos como de Clemente *et al.* (2012), Bublitz *et al.* (2013) com farinha de resíduos de laranja e Santos *et al.* (2014) com farinha de casca de limão que não fazem a maceração tão longa ou não fazem a maceração para o preparo da farinha, contudo quando se utiliza a casca *in natura* para a produção de receitas, essa maceração é necessária para diminuir o amargor das cascas e ficar agradável ao paladar.

O rendimento da farinha da casca é um quesito muito importante para sua produção. A farinha de casca de laranja Navelina, obtida neste trabalho, teve um rendimento de 9,5%. O trabalho de Bublitz *et al.* (2013), que utilizou a laranja da variedade valência, que se aproxima das características físicas da laranja usada neste trabalho, encontrou rendimento de 5% com farinhas e albedo de laranja, rendimento inferior que pode ter ocorrido devido às partes usadas na produção da farinha.

Neste trabalho foi utilizado o flavedo e parte do albedo da laranja para produção da farinha. No processo de secagem, partes distintas de uma mesma amostra podem apresentar

comportamento diferente, podendo ou não reter mais umidade, alterando o rendimento final da farinha. Ramos *et al.* (2020) com a laranja da variedade Pêra rio, obtiveram rendimento de 20,8%, valor significativamente superior a este trabalho, contudo não foi descrito qual ou quais partes foram usadas na produção da farinha de resíduos de laranja. Com outro cítrico, o limão, o rendimento foi de 28,5% em relação a casca e o albedo úmido no trabalho de Santos *et al.* (2014).

A massa crua da produção do biscoito com adição farinha da casca da laranja ficou visivelmente mais seca, fato que pode ser justificado devido ao poder de absorção e retenção de líquidos que a farinha de laranja tem, percepção também observada por Rosolen *et al.* (2019). Por sua vez, a massa elaborada com a casca *in natura* ficou mais úmida dificultando um pouco o manuseio durante a modelagem, devido a isso o tempo de descanso da massa na geladeira foi essencial para maior praticidade durante o manuseio e modelagem.

5.2 Composição centesimal, parâmetros físicos químicos dos biscoitos, farinha e casca *in natura*.

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos nas análises físico-químicas das amostras, onde é possível a comparação da casca *in natura* da laranja com a farinha da casca de laranja, assim como as diferenças entre as formulações de biscoitos deste trabalho.

O controle da umidade é uma grande preocupação em relação às farinhas, pois está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, podendo afetar a estocagem, embalagem e processamento do produto, caso haja a proliferação de microrganismos indesejáveis, que pode levar à deterioração e redução da vida útil desses alimentos (CECCHI, 2003).

O valor de umidade encontrado neste trabalho para a farinha ($8,22 \pm 0,14$) está dentro dos padrões da legislação que determinam que a umidade máxima permitida para farinhas de trigo, milho e outras farinhas é de 15% (BRASIL, 2005). Este valor também está de acordo com a literatura para farinhas de resíduos de laranja que encontraram valores entre $7,51 \pm 0,55\%$ e $11,75 \pm 0,26\%$ nos trabalhos de Tozatti *et al.* (2013), Lima *et al.* (2021), Silva *et al.* (2016), Silva *et al.* (2020) e Bublitz *et al.* (2013), contudo com variedades diferentes.

O teor de umidade nos alimentos interfere nas questões sensoriais, sobretudo na textura e no sabor (SANTOS, 2014). Rosolen *et al.* (2019) também afirmam que o teor de umidade em biscoitos, compreendido entre 2 e 8%, é o que confere crocância ao produto. Assim, os biscoitos deste trabalho (Tabela 3) estão dentro do padrão estabelecido por Rosolen

et al. (2019) o que traz crocância que é uma característica apreciada em biscoitos quando se trata de percepções sensoriais. O resultado de umidade do biscoito elaborado com adição de farinha de casca de laranja (Tabela 3) ficou próximo aos encontrados por Rosolen *et al.* (2019) e Belose *et al.* (2021) ($2,46 \pm 0,04$ e $4,19$, respectivamente), Tabela 4.

Tabela 3- Análises físico-químicas das amostras de casca *in natura*, farinha e biscoitos.

Parâmetros	L	F	BL	BF	P-valor
Umidade (%)	87,77±0,07 ^a	8,22±0,14 ^b	2,58±0,15 ^d	3,29±0,28 ^c	< 0,0001
Cinzas (%)	0,29±0,04 ^c	2,85±0,05 ^a	0,91±0,03 ^b	0,87±0,03 ^b	<0,0001
Proteína (%)	3,25±0,01 ^a	2,66±0,00 ^b	2,13±0,01 ^d	2,15±0,00 ^c	< 0,0001
Açúcares redutores (%)	2,93±0,07 ^c	14,62±0,02 ^a	2,93±0,03 ^c	3,57±0,02 ^b	< 0,0001
Açúcares não-redutores (%)	0,75±0,04 ^c	11,51±0,73 ^b	22,52±0,29 ^a	21,63±0,29 ^a	< 0,0001
Açúcares totais (%)	3,72±0,03 ^b	26,27±0,16 ^a	26,64±0,32 ^a	26,33±0,31 ^a	< 0,0001
Lipídios (%)	1,71±1,24 ^c	3,75±0,30 ^c	23,98±1,27 ^a	20,74±0,15 ^b	< 0,0000
pH	4,61±0,09 ^b	4,38±0,20 ^b	5,48±0,01 ^a	5,61±0,06 ^a	< 0,0001
Atividade de água	1,00±0,14 ^a	0,41±0,01 ^b	0,30±0,01 ^c	0,34±0,03 ^d	< 0,0001
Acidez	0,49±0,00 ^c	0,49±0,00 ^c	2,47±0,00 ^b	3,46±0,00 ^a	< 0,0001

Legenda - L: casca de laranja *in natura*; F: farinha de casca de laranja; BL: biscoito com adição de casca *in natura*; BF: biscoito com adição de farinha de casca de laranja. Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O teor de cinzas de farinha de resíduos de laranja podem diferir até mesmo se tratando da mesma variedade, fatores como clima, solo, distribuição de nutrientes na planta e métodos de análises interferem no teor de cinzas (PETRY, *et al.* 2015; COELHO, *et al.*, 2019; LEMOS *et al.*, 2013; ARRUDA *et al.*, 2011). O teor de cinzas na farinha deste trabalho ficou em $2,85 \pm 0,05$ %, valor ainda abaixo ao encontrado por outros autores como Belose *et al.* (2021), Santos *et al.* (2011), Silva *et al.* (2016).

Quanto aos biscoitos, o teor de cinzas não apresentou diferenças estatísticas como mostrado na Tabela 3. No biscoito com adição de farinha de casca de laranja, o teor de cinzas

encontrado ($0,87\pm 0,03$) foi inferior ao encontrado em trabalhos como de Rosolen *et al.* (2019) com adição de 10% de farinha de resíduos de laranja ($1,01 \pm 0,02$), Tozatti *et al.* (2013) com a variedade pêra e adição de 5% de farinha ($2,41\pm 0,04$), Rani *et al.* (2021) com adição de 4,30% de farinha ($1,36\pm 0,03$) e Miranda *et al.* (2021) com adição de 10 % de farinha. Se tratando da produção de biscoito é esperado diferentes valores entre autores, pois são receitas e insumos diferentes que resultam em uma composição centesimal completamente diferente entre diversos autores.

O teor de proteína encontrado na farinha foi de $2,66\pm 0,00$. Na literatura pode ser encontrado diferentes teores protéicos como nos trabalhos apresentados na Tabela 4 que variam de 3,72% (SANTOS *et al.*, 2011) até 11,08% (CLEMENTE *et al.* 2012), fatores como clima, solo, safra e variedade podem influenciar nos resultados. Laranjas são produtos naturais sendo assim não há como definir uma quantidade proteica exata para todos os frutos mesmo que da mesma variedade (PETRY, 2015; COELHO *et al.*, 2019; LEMOS *et al.*, 2013; ARRUDA *et al.*, 2011).

Embora tenham diferido estatisticamente, o teor de proteína dos biscoitos foi aproximado, em torno de 2%. Autores que produziram biscoitos com farinha de casca de laranja encontraram valor superior de proteína $7,39\pm 0,06$, como Tozatti *et al.* (2013). Essa diferença deve considerar as diferentes variedades de laranja utilizadas, bem como as formulações utilizadas na produção dos biscoitos.

Tabela 4- Resultados das análises físico químicas de outros autores em relação a produção de biscoitos com farinhas de resíduos de casca de laranja.

AUTOR	CÍTRICO	PARTE USADA	CINZAS	Aw	PROTEÍNA	LIPÍDIOS	PH	UMIDADE
OLIVEIRA et al. (2019)	Laranja sanguínea de mombuca	flavedo	3,9 ± 0,3		6,3 ± 0,2	8,0 ± 0,4		8,7 ± 0,9
OLIVEIRA et al. (2019)	Laranja sanguínea de mombuca	albedo	3,5 ± 0,1		4,1 ± 0,6	7,2 ± 0,4		7,8 ± 0,1
SANTOS et al. (2014)	Limão		1,53±0,11		8,52±0,46	7,47±0,95		12,5±0,67
SANTOS et al. (2011)	Laranja Pêra	albedo	1,47± 0,10		4,48± 0,18	14,32± 0,47		1,52± 0,02
ROSOLEN et al. (2018)	Laranja		1,01 ± 0,02	0,198 ± 0,06	7,58 ± 0,04	15,72 ± 0,02		2,46 ± 0,04
TOZATTI et al. (2013)	Laranja		2,41±0,04		7,389±0,06	15,089±0,26		5,179±0,18
BELOSE et al. (2021)	Laranja				10,82	23,06		4,19
RANI et al. (2021)	Laranja		1,36±0,03		7,36±0,92	15,33±0,33		6,30±0,231
MIRANDA et al. (2021)	Laranja	–	–	0,39± 0,04	–	–	6,14±0,12	–

Legenda - Aw: Atividade de água.

Tabela5- Resultados das análises físico químicas de outros autores em relação a produção de farinhas.

AUTOR	CÍTRICO	PARTE USADA	CINZAS	PROTEÍNA	LIPÍDIOS	PH	UMIDADE	ACIDEZ
CLEMENTE <i>et al.</i> (2012)	Laranja	–	–	11,08 ± 0,4	–	4,44 ± 0,18	0,96 ± 0,06	10,9 ± 0,53
SANTOS <i>et al.</i> (2011)	Laranja Pera	–	3,88	3,72	3,88	–	7,18	–
TOZATTI <i>et al.</i> (2013)	Laranja Pêra	casca e bagaço	2,35 ± 0,13	4,64 ± 0,02	1,98 ± 0,09	–	7,51 ± 0,55	–
LIMA <i>et al.</i> (2021)	Laranja Baia	–	–	–	–	–	10,2 ± 0,00	–
LIMA <i>et al.</i> (2021)	Laranja Valência	–	–	–	–	–	13,2 ± 0,14	–
SILVA <i>et al.</i> (2016)	Laranja Lima	casca	5,59 ± 0,08	4,84 ± 0,14	–	–	13,47 ± 0,18	0,1 ± 0,00
SILVA <i>et al.</i> (2016)	Laranja Lima	bagaço	3,46 ± 0,07	3,38 ± 0,09	4,93 ± 1,98	–	10,05 ± 0,10	0,06 ± 0,00
BELOSE <i>et al.</i> (2021)	Laranja	–	4,80	5,34	2,00	–	7,53	–
BUBLITZ <i>et al.</i> (2013)	Laranja Valência	albedo	2,45 ± 0,03	5,89 ± 0,40	0,42 ± 0,08	–	11,75 ± 0,26	–
RAMOS <i>et al.</i> (2020)	Laranja	–	–	–	–	4,68 ± 0,03	–	–
SILVA <i>et al.</i> (2020)	Laranja Pêra	–	–	–	–	5,37 ± 0,00	11,16 ± 0,26	4,24 ± 0,01

Os açúcares são classificados como carboidratos, possuindo subclassificações de acordo com suas características químicas. Os açúcares redutores na casca de laranja incluem principalmente frutose, glicose e galactose, dos quais a glicose e a frutose são responsáveis pela maioria. A quantidade de açúcar redutor encontrada na casca da laranja difere do encontrado por Zhang *et al.* (2021), com valor de 0,036 g.

Houve diferença estatística entre os açúcares totais da farinha para a casca *in natura*, o que é esperado, já que para produzir a farinha se usa uma quantidade muito superior de casca de laranja *in natura*.

Já entre os biscoitos não houve diferença estatística nos resultados de açúcares. Nos biscoitos os açúcares não redutores estão em maiores concentrações, o que pode ser relacionado a adição de carboidratos como amido da farinha e lactose.

O teor lipídico da farinha ($3,75 \pm 0,30$) foi superior ao encontrado por Bublitz *et al.* (2013) com a variedade valência ($0,42 \pm 0,08$), Tozatti *et al.* (2013) com a variedade pêra ($1,98 \pm 0,09$) e Belose *et al.* (2021) com a farinha de resíduos de laranja sem especificação da variedade. Normalmente o teor lipídico em produtos de casca de laranja costumam ser altos devido aos óleos essenciais presentes na casca, contudo devido ao processo de maceração e secagem efetuado neste trabalho, o teor lipídico pode ser alterado quando comparado a outros trabalhos que fizeram diferentes processos ou metodologias.

Rosolen *et al.* (2019) e Tozatti *et al.* (2013), encontraram valores ($15,72 \pm 0,02$ e $15,08 \pm 0,26$) inferiores de lipídios em seus biscoitos (Tabela 3). O teor lipídico do biscoito com adição de farinha de casca de laranja ($20,74 \pm 0,15$) foi significativamente menor ao com adição de casca *in natura* ($23,98 \pm 1,27$), isso pode ser devido ao processo de secagem da casca de laranja que pode fazer com que ocorra uma redução no teor lipídico. Isso ocorre porque durante o processo de secagem, a água é evaporada, o que pode resultar na concentração de lipídios na casca de laranja. No entanto, dependendo do método de secagem utilizado, pode haver perda de lipídios em função de sua sensibilidade ao calor e devido a ocorrência de oxidação (BAIANO, 2017).

Em relação ao pH da farinha, o valor encontrado ($4,38 \pm 0,20$) se assemelha ao valor encontrado no trabalho de Clemente *et al.* (2012) ($4,44 \pm 0,18$) e é considerado levemente ácido, devido a presença de ácidos orgânicos como o ácido cítrico e o ácido málico, que conferem o sabor ácido característico da fruta. De acordo com o trabalho de Almeida *et al.* (2013), a casca de laranja apresenta uma alta concentração de ácido cítrico, que pode variar de 2,2 a 4,2 g/100 g da casca, dependendo da variedade e do estágio de maturação da fruta. Já o

ácido málico, presente em menor quantidade, pode contribuir com cerca de 0,4 g/100 g da casca de laranja (VALLS *et al.*, 2017).

Além disso, segundo o estudo de Monteiro *et al.* (2012), a acidez da casca de laranja pode desempenhar um papel importante na proteção contra o desenvolvimento de micro-organismos patogênicos, pois o pH ácido pode inibir a multiplicação de bactérias e fungos, reduzindo assim o risco de contaminação microbiológica, isso reforça a importância da análise do pH em alimentos.

Nos biscoitos não houve diferença significativa no pH. Quando comparado ao trabalho de Miranda *et al.* (2021) com biscoito com adição de 10% farinha de resíduos de laranja (albedo e bagaço) o resultado desse trabalho foi inferior já que os autores obtiveram um pH de $6,14 \pm 0,12$.

Em relação à atividade de água, um parâmetro considerado imprescindível no controle de qualidade de alimentos, os valores da farinha e dos biscoitos elaborados com a casca e com a farinha variaram entre 0,41, 0,30 e 0,34, respectivamente (Tabela 3). De acordo com Chistéet *et al.* (2006), considera-se a atividade de água de 0,60 como sendo o limite mínimo capaz de permitir o desenvolvimento de microrganismos. Dessa forma, todas as análises deste trabalho ficaram abaixo do valor mínimo (Tabela 3). Quanto ao biscoito com adição de casca de laranja, Miranda *et al.* (2021) encontrou um valor próximo ao obtido neste trabalho ver Tabela 4.

5.3 Compostos fenólicos, taninos e capacidade antioxidante dos biscoitos, farinha e casca *in natura*.

Os fenólicos são compostos bioativos presentes em diversos alimentos, como frutas, vegetais, grãos e ervas, e têm sido associados a propriedades antioxidantes. A capacidade antioxidante refere-se à capacidade de um composto ou alimento de neutralizar os radicais livres, que são espécies quimicamente reativas que podem causar danos às células e ao DNA. Os radicais livres estão associados a diversos processos de doenças e ao envelhecimento. Vários estudos têm demonstrado uma correlação positiva entre o teor de fenólicos e a capacidade antioxidante de alimentos. Isso significa que alimentos com maior teor de fenólicos geralmente apresentam uma capacidade antioxidante mais elevada. Os fenólicos atuam como antioxidantes ao doar elétrons aos radicais livres, neutralizando sua atividade prejudicial. No entanto, é importante destacar que a relação entre o teor de fenólicos e a capacidade antioxidante pode ser influenciada por outros fatores, como a presença de outros

compostos antioxidantes, interações químicas complexas e características específicas dos alimentos. Além disso, a forma como os fenólicos são extraídos e analisados nos estudos também pode afetar os resultados (PANDEY *et al.*, 2009; SAURA-CALIXTO *et al.* 2010; ARTS *et al.* 2004; WANG *et al.*, 1996).

Foi encontrado uma boa quantidade de antioxidantes tanto na farinha quanto nos biscoitos (Tabela 6), sendo valores superiores aos encontrados por outros autores o que pode estar relacionado ao alto valor de compostos fenólicos encontrados nos produtos.

Tabela 6- Compostos fenólicos, taninos e capacidade antioxidante da casca *in natura*, farinha e biscoitos.

Parâmetros	L	F	BL	BF	P-valor
Compostos fenólicos totais mg GAE/g	154,33±2,36 ^c	311,83±1,18 ^b	341,00±2,36 ^b	498,50±3,54 ^a	< 0.0001
Taninos totais (mg AT/100g)	157,45±5,31 ^b	433,60±12,26 ^a	92,88±7,74 ^c	108,91±4,55 ^c	< 0.0001
FRAP %	19,97± 0,12 ^c	69,71±0,11 ^a	36,60±0,80 ^b	36,84±0,23 ^b	< 0.0001
DPPH %	50,28±0,09 ^b	57,52±0,00 ^a	56,76±0,49 ^a	56,35±0,49 ^a	< 0.0001
ABTS %	14,78±2,45 ^b	28,79±1,90 ^a	31,00±0,95 ^a	31,00±0,95 ^a	0,0015

Legenda- L: casca de laranja *in natura*; F: farinha de casca de laranja; BL: biscoito com adição de casca de laranja *in natura*; BF: biscoito com adição de farinha da casca de laranja.
Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas de acordo com o teste Tukey (p<0,05).

Entre os antioxidantes presentes nos vegetais, os mais ativos e frequentemente encontrados são os compostos fenólicos. Estes podem ser definidos como substâncias que possuem um anel aromático com um ou mais grupos hidroxila normalmente conjugados com mono e polissacarídeos e complementam as funções das vitaminas e enzimas antioxidantes como defesa contra o estresse oxidativo (BARROS, 2011).

A farinha de casca de laranja obteve 311,83±1,18 de compostos fenólicos, enquanto que nos trabalhos de El-Beltagi *et al.* (2022) e Omoba *et al.*(2015) o valor encontrado foi inferior como pode ser observado na Tabela 7.

Houve diferença significativa entre os compostos fenólicos dos biscoitos como indicado na Tabela 6. O biscoito com farinha de casca de laranja obteve um valor superior de compostos fenólicos. Na análise de compostos fenólicos, a cor do alimento pode interferir na

leitura ou na quantificação desses compostos, especialmente em métodos colorimétricos, se um alimento possui uma cor intensa, pode ser mais difícil distinguir ou medir com precisão os compostos fenólicos presentes, e como podemos ver na Tabela 8 os parâmetros a^* , C^* e h indicam intensidade na cor e saturação, o que pode influenciar nos resultados, sendo indicado replicar esta análise com os extratos mais refinados para garantir a veracidade dos resultados. Quando comparado aos resultados obtidos por Mohamed (2017) e Obafaye *et al.* (2018) com biscoitos feitos acrescidos de farinha de resíduos de laranja, o valor encontrado é inferior ao deste trabalho.

Os taninos são um grupo de compostos fenólicos de alto peso molecular encontrados em plantas, eles têm propriedades antioxidantes e possuem grupos hidroxila que podem se ligar a íons metálicos, como o ferro, além de ajudar a regular a absorção desses metais pelo organismo. Há estudos que demonstram que compostos das classes dos taninos e fenóis apresentam alta taxa de atividade antioxidante (SANTOS *et al.*, 2011).

A farinha obteve maior quantidade de taninos em relação a amostra de casca *in natura*, por ser um produto mais concentrado, assim como os biscoitos (Tabela 6), que não apresentaram diferença significativa. Tanto a farinha quanto os biscoitos obtiveram valores superiores ao encontrado por Rwubatse *et al.* (2014), indicado na Tabela 6.

Há reações biológicas que podem causar oxidação excessiva e o antioxidante é um composto que protege o sistema biológico contra esses efeitos, pois possuem a capacidade de reduzir a ação de espécies reativas a oxigênio (radicais livres). Esses danos causados estão associados a várias condições de saúde, contribuindo para o desenvolvimento de patologias como doenças gastrointestinais e inflamações. Há diferentes métodos para determinação de capacidade antioxidante de alimentos e os utilizados neste trabalho foram baseados na captura do radical orgânico - ABTS (ácido 2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico), DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) e o poder antioxidante de redução de íon de Ferro FRAP (*Ferric Reducing Ability of Plasma*) (RUFINO *et al.*, 2007; SANTOS *et al.*, 2011).

Houve significativo aumento da capacidade antioxidante na farinha de casca de laranja quando comparada a casca *in natura*, propriedade que se manteve em alta também nos biscoitos.

Em todas as metodologias de análises de capacidade antioxidante (FRAP, DPPH, ABTS) os resultados não diferiram significativamente entre os biscoitos como indicado na Tabela 6.

A casca da laranja obteve $50,28 \pm 0,09$ e $14,78 \pm 2,45$ respectivamente, para os resultados de capacidade antioxidante para DPPH e ABTS, enquanto que Shehata *et al.*

(2021) obtiveram valores superiores, como indicado na Tabela 7. Esse fato pode ser explicado não só devido a variedade do citros ser diferente mas também pela relação de tempo entre coleta das amostras e realização das análises, pois esses compostos têm tendência a perda de compostos com o tempo (PETRY, 2015; COELHO *et al.*, 2019; LEMOS *et al.*, 2013; ARRUDA *et al.*, 2011).

Neste trabalho, a farinha da casca da laranja obteve valor significativo de capacidade antioxidante pelo método FRAP (Tabela 6). Os valores do método DPPH foram inferiores quando comparados aos trabalhos de El-Beltagi *et al.* (2022) indicado na Tabela 6. Isso pode ser explicado pela diferente variedade do citrus, mas também pela relação entre tempo de coleta das amostras e realização das análises, uma vez que houve uma diferença de 7 dias em relação a produção da farinha até o dia da produção do extrato utilizado, devido ao período de maceração das cascas, o que pode levar a perda dos antioxidantes (PETRY, 2015; COELHO *et al.*, 2019; LEMOS *et al.*, 2013; ARRUDA *et al.*, 2011).

Vale ressaltar que a farinha mesmo após o processamento para elaboração dos biscoitos ainda obteve boa capacidade antioxidante, mantendo valores semelhantes ao biscoito com adição da casca *in natura*, o que pode ser explicado pela grande quantidade de compostos fenólicos presentes na farinha e que podem ter sido mantidos após na produção dos biscoitos, contudo como citado anteriormente a cor do extrato utilizado nas análises também podem influenciar na quantificação e leitura dos compostos principalmente ao usar método colorimétrico já que os resultados da análise colorimétrica indicam coloração intensa e saturação. (Tabela 6).

O valor de percentual de inibição do DPPH encontrado neste trabalho com os biscoitos de farinha de casca de laranja ($56,76 \pm 0,49$) foi superior ao reportado por Bakar, Ranneh e Kamil (2022) e inferior aos reportados por Adefegha e Oboh (2013).

É importante ressaltar que diferenças na atividade antioxidante são esperadas, pois tem diversos fatores que influenciam nos resultados como o tipo de cítrico utilizado, variedades diferentes de um mesmo cítrico, fatores de solo, cultivo, safra, além do tempo de espera entre o preparo das amostras e extratos até o processo de análises, pois esses compostos são perdidos entre o preparo da amostra e o final da análise, sendo um importante fator a ser levado em consideração (ANDREO; JORGE, 2006; PETRY, 2015; COELHO *et al.*, 2019; LEMOS *et al.*, 2013; ARRUDA *et al.*, 2011).

Tabela 7- Resultados das análises de antioxidantes de outros autores.

AUTORES	CÍTRICO	DPPH %	ABTS %	COMPOSTOS FENÓLICOS mg GAE/g	TANINOS mg/100g
CASCA IN NATURA					
EGBUONU <i>et al.</i> (2016)	Laranja	68,58±0,02			
CASTRO-VÁZQUEZ <i>et al.</i> (2021)	Laranja Navelina			30,50	
SHEHATA <i>et al.</i> (2021)	Laranja doce	76,56 ± 0,70	72,33 ± 1,17		
SHEHATA <i>et al.</i> (2021)	Laranja limão	72,33 ± 1,17	63,36 ± 1,79		
FARINHA					
EL-BELTAGI <i>et al.</i> (2022)	Laranja	79,9 ± 0,3		155,4 ± 2,0	
RWUBATSE <i>et al.</i> (2014)	Laranja				0,91 ± 0,01
OMOBA <i>et al.</i> (2015)	Laranja			9,40 ± 0,01	
LESMANA <i>et al.</i> (2022)	Laranja			79,3	
ESPINOSA <i>et al.</i> (2022)	Laranja			5,90 ± 0,46	
BISCOITO DE FARINHA					
RWUBATSE <i>et al.</i> (2014)	Laranja				0,53 ± 0,01
MAHMOUD <i>et al.</i> (2017)	Laranja Valência			23,63±0,13	
OBAFAYE <i>et al.</i> (2018)	Laranja			9,60 ± 0,05	
ADEFEGHA; OBOH (2013)	Laranja	77,41			
BAKAR; RANNEH; KAMIL (2022)	Laranja	52,9±0,139			

5.4 Parâmetros de Textura e Cor instrumental dos biscoitos e da farinha

Na Tabela 7 encontram-se os resultados obtidos nas análises de dureza e fraturabilidade do biscoito com adição de casca *in natura* (BL) e do biscoito com adição de farinha de casca de laranja (BF), na qual as amostras diferiram estatisticamente.

Tabela 8- Análises de textura dos biscoitos.

Parâmetros	BF	BL	P-valor
Dureza (N)	4905,96±378,91 ^a	3805,51±322,33 ^b	0,0015
Fraturabilidade (N)	-0,62±0,11 ^a	-1,43±0,27 ^b	0,0012

BL: biscoito com adição de casca *in natura*; BF: biscoito com adição de farinha de casca de laranja. Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste *T de Student* ($p < 0,05$).

Biscoitos com dureza inadequada podem ser percebidos como muito duros, secos ou quebradiços, afetando a experiência de consumo. A dureza dos biscoitos pode ser influenciada por vários fatores, como formulação, ingredientes, processamento e tempo de cozimento. A dureza é um parâmetro sensorial relevante para a aceitação do biscoito pelos consumidores. A análise de textura ajuda os fabricantes a entenderem como ajustar esses parâmetros para obter a textura desejada (SANTANA *et al.* 2020; SOUZA; CAMILLOTO; CRUZ, 2020).

A dureza do biscoito com adição de casca de laranja *in natura* foi menor comparado ao com adição de farinha de casca de laranja. Esse aspecto é perceptível ao toque dos biscoitos prontos, no qual o biscoito com adição de farinha tem um aspecto mais compacto, de textura firme e uniforme, já o biscoito com adição de casca *in natura* a textura é mais quebradiça e frágil.

A fraturabilidade é um parâmetro importante na análise de textura de alimentos, incluindo biscoitos. Ela se refere à facilidade com que um alimento se quebra, desmorona ou se desfaz quando é submetido a uma força externa, como mordida ou mastigação. No caso dos biscoitos, a fraturabilidade está relacionada à textura crocante ou quebradiça do produto. Ela é influenciada por vários fatores, incluindo formulação de ingredientes, processamento, tempo de cozimento e condições de resfriamento. A fraturabilidade adequada de um biscoito depende do tipo específico de biscoito e das expectativas dos consumidores. Alguns biscoitos, como o cracker, por exemplo, são apreciados por sua textura crocante e alta fraturabilidade,

enquanto outros, como os biscoitos amanteigados, é esperado que sejam mais macios e menos frágeis (SANTANA *et al.* 2020; SOUZA; CAMILLOTO; CRUZ, 2020).

Uma fraturabilidade adequada contribui para a experiência sensorial do consumidor, pois afeta a percepção de frescor, qualidade e sabor do biscoito. Além disso, a fraturabilidade está relacionada à facilidade de mastigação e à sensação de prazer ao consumir o produto. A fraturabilidade do biscoito com adição de casca de laranja *in natura* foi superior, indicando um biscoito mais frágil e quebradiço, resultado condizente ao resultado da dureza (SANTANA *et al.* 2020; SOUZA; CAMILLOTO; CRUZ, 2020).

Se tratando dos biscoitos, as duas formulações deste trabalho diferem significativamente entre elas, como pode ser observado na Tabela 7, sendo que os biscoitos com adição de farinha de casca de laranja obtiveram maior dureza e fraturabilidade. A dureza foi bem distinta ao encontrado por Ramos *et al.* (2020) ($26,22 \pm 3,24$), em contrapartida no trabalho de Santos *et al.* (2014) com biscoito de farinha de casca de limão com adição de 10% de farinha o valor encontrado foi inferior (5423 ± 745) porém proporcionalmente mais próximo do que o de Santos *et al.* (2014).

A Tabela 8 apresenta os resultados obtidos nas análises colorimétricas das amostras da farinha da casca de laranja, biscoito com adição de casca *in natura* e biscoito com adição de farinha de casca de laranja.

Tabela 9- Resultados da análise colorimétrica da farinha e biscoitos.

Parâmetros	F	BF	BL	P-valor
L*	74,33±0,26	65,25±2,08 ^b	71,63±1,88 ^a	> 0,0002
a*	4,80±0,13	5,28±1,39 ^a	2,31±1,04 ^b	> 0,0006
b*	52,61±0,49	43,02±1,45 ^a	36,50±0,93 ^b	0,0001
C*	52,83±0,50	43,03±1,37 ^a	36,50±0,94 ^b	> 0,0001
H*	84,79±0,09	82,27±1,96 ^b	86,38±1,63 ^a	> 0,0027

Fonte: autoria própria(2023).

F: farinha de casca de laranja; BL: biscoito com adição de casca *in natura*; BF: biscoito com adição de farinha de casca de laranja. Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Nos biscoitos o parâmetro L* da amostra do biscoito de casca de laranja *in natura* foi maior indicando um alimento mais claro, o que de fato é perceptível visualmente, os biscoitos

feitos com farinha obtiveram uma cor mais escura do que os preparados com a casca *in natura*. Se tratando do biscoito feito com farinha de casca de laranja Mahmoud *et al.* (2017) obtiveram um valor semelhante de L* como indicado na Tabela 9. Já o L* da farinha foi superior aos encontrados por Ramos *et al.* (2020) e Silva *et al.* (2020), mas a claridade da farinha é facilmente alterada conforme a matéria prima usada, variedade de laranja, tempo de maturação da fruta são fatores que interferem na cor da casca do fruto assim como as partes utilizadas para produzir a farinha também interferem na cor, se foi só o albedo ou só o flavedo ou os dois.

Tabela 10- Resultados da análise colorimétrica da farinha e biscoitos de outros autores.

PARÂMETROS	L*	a*	b*	C*	h*
FARINHA					
RAMOS <i>et al.</i> (2020)	50,95±0,36	12,98±0,30	44,13±0,41		
SILVA <i>et al.</i> (2020)	64,36 ±0,37	0,99 ± 0,08	32,24 ±0,64	34,93 ±0,22	78,52 ±0,07
BISCOITO					
MIRANDA <i>et al.</i> (2021)	33,42±0,49	13,25±0,44	18,36±0,75		
MAHMOUD <i>et al.</i> (2017)	67,21±0,17	9,20±0,36	33,53±0,47		
RAMOS <i>et al.</i> (2020)	49,99±1,18	8,96±0,31	29,53±0,73		

Em relação ao parâmetro a* os resultados foram positivos tanto na farinha como nos biscoitos como indicado na Tabela 8, contudo os valores encontrados com o biscoito de farinha foram inferiores aos encontrados por Miranda *et al.* (2021), Mahmoud *et al.* (2017) e Ramos *et al.* (2020) como pode ser observado na Tabela 9. Quanto a comparação entre os biscoitos com farinha e com casca *in natura* os biscoitos com farinha indicam maior intensidade de tons vermelhos o que é esperado devido a farinha ser concentrada a cor dela é mais intensa. Com a farinha Ramos *et al.* (2020) encontrou um valor superior ao encontrado neste trabalho, enquanto que Silva *et al.* (2020) encontrou um valor abaixo, indicando que a farinha tem tons vermelhos menos intensos.

O parâmetro b* quando positivo indica tons de amarelo, como pode-se observar a partir da Tabela 8 que a tonalidade amarelo é mais intenso na farinha e biscoito da farinha. Os trabalhos de Miranda *et al.* (2021), Mahmoud *et al.* (2017) e Ramos *et al.* (2020) encontraram valores inferiores (Tabela 9) indicando tons amarelos menos intensos nos biscoitos de farinha de casca de laranja.

Quanto ao parâmetro C^* e h as medidas encontradas na farinha foram superiores às encontradas no trabalho de Silva *et al.* (2020). Quando os valores de h^* e C^* são altos em uma análise de cor, isso pode indicar uma cor intensa e saturada. Valores altos de C^* indicam cores mais vivas e distintas, enquanto valores altos de h^* podem representar cores mais próximas aos tons primários (vermelho, verde e azul) ou a cores altamente saturadas.

5.5 Qualidade Microbiológica dos biscoitos, farinha e casca *in natura*

Os produtos desenvolvidos estavam de acordo com os padrões legais vigentes para farinhas e biscoitos, estabelecidos na Instrução Normativa - IN nº 60, de 23 de Dezembro de 2019. Com ausência de *Salmonella* em 25g, ausência de *Estafilococos* coagulase positiva, ausência de *Bacillus cereus*, ausência de *Escherichia coli* e ausência de *Clostrídios sulfito* redutores. Os resultados negativos no desenvolvimento de microrganismos está coerente com o que foi encontrado em atividade de água já que ficaram abaixo de 0,60 que é o limite máximo para desenvolvimento de microrganismos.

Na análise de bolores e leveduras, foi identificado unidade formadora de colônias nas amostras de biscoitos e farinha, contudo dentro do padrão máximo permitido de 5×10^2 , como indicada na Tabela 10. Os bolores apresentam estruturas multicelulares, como hifas, e produzem esporos que podem ser vistos como pontos escuros no microrganismo. Por outro lado, as leveduras são unicelulares e apresentam forma arredondada ou oval, sem produção de esporos (ICMSF, 1998). Além disso, as colônias de bolores tendem a ser aveludadas e com cores variadas, desde o branco até o preto, enquanto as colônias de leveduras tendem a ser lisas e opacas, podendo variar entre tons de branco, creme e marrom (ICMSF, 1998). Com base na aparência observada nas placas contaminadas foram encontradas leveduras nas amostras.

As leveduras são fungos unicelulares que podem causar problemas de deterioração em alimentos, como alteração do aroma, sabor, textura e aparência, bem como produção de substâncias tóxicas (SOUSA *et al.*, 2013).

A deterioração causada pelas leveduras pode ser dividida em dois tipos: fermentação e acidificação. A fermentação é caracterizada pela produção de álcool e gás carbônico, o que pode levar à formação de bolhas ou espuma na superfície do alimento. Já a acidificação é causada pela produção de ácido lático ou acético, o que pode resultar em um sabor azedo ou ácido no alimento (BARRY-RYAN; O'BEIRNE, 2002).

Tabela 11- parâmetros microbiológicos máximos estabelecidos pela IN nº60/2019 e resultados encontrados nas amostras de biscoitos e farinha.

	BISCOITOS		FARINHA	BISCOITO	FARINHA
	BL	BF		Máximo estipulado pela legislação IN nº60/2019	
<i>Salmonella</i> /25g	aus	aus	aus	aus	aus
<i>Bacillus cereus</i> presuntivo/g	aus	aus	aus	102	102
<i>Escherichia coli</i> /g	aus	aus	aus	10	10
Estafilococos coagulase positiva/g	aus	aus	aus	102	-
Bolores e leveduras UFC/g	2,8x10 ⁻²	4x10 ⁻³	1,2x10 ⁻²	5x10 ²	-

Legenda- BL: biscoito com adição de casca de laranja *in natura*; BF: biscoito com adição de farinha de casca de laranja; UFC: unidade formadora de colônia.

Descobrir a presença de microrganismos em alimentos é uma prática comum na área de microbiologia de alimentos. No entanto, nem todos os microrganismos presentes em alimentos são considerados patogênicos ou prejudiciais à saúde humana. No caso de biscoitos não industrializados e com frutas ou parte de frutas naturais, é normal encontrar leveduras em sua composição (MARSHALL *et al.*, 2016). As leveduras são microrganismos unicelulares que fazem parte da microbiota natural do ambiente e podem estar presentes em diversos tipos de alimentos, incluindo frutas e vegetais (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

A presença de leveduras em alimentos pode ser influenciada por diversos fatores, como temperatura, pH, atividade de água e presença de nutrientes adequados para o crescimento desses microrganismos (HOU *et al.*, 2019). Em biscoitos não industrializados, a presença de açúcar e frutas naturais pode proporcionar um ambiente favorável para o crescimento de leveduras, além da possibilidade de contaminação durante o processo de produção (BOLÍVAR *et al.*, 2020).

Apesar de serem considerados microrganismos não patogênicos, a presença de leveduras em alimentos pode afetar sua qualidade, principalmente em relação ao aroma e sabor (FANG *et al.*, 2019). Além disso, em casos de biscoitos comercializados em larga escala, a presença de leveduras pode levar a problemas de prazo de validade, uma vez que esses microrganismos podem continuar a crescer e se multiplicar mesmo após o produto ter sido embalado e armazenado adequadamente (VALLEJOS-CÓRDOVA *et al.*, 2021).

Contudo a legislação impõe limites para esse tipo de microrganismos encontrados em alimentos para garantir a qualidade e integridade dos alimentos e os produtos produzidos e analisados neste trabalho se encontram abaixo do limite.

Desta forma, foi confirmado a aptidão dos biscoitos ao consumo, uma vez que os mesmos se mostraram estar dentro dos padrões microbiológicos estipulados pela legislação vigente, aprovando a seguridade e a boa manipulação dos alimentos e insumos no processamento do produto final.

6. CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos é possível afirmar que há viabilidade de utilização das cascas de laranja para produção de farinha e biscoitos com adição da farinha de casca de laranja e adição da casca de laranja *in natura* tanto para produção por empresas e pequenos produtores quanto em âmbito doméstico. Os ensaios com a farinha e os biscoitos mostraram a segurança microbiológica dos produtos desenvolvidos estando de acordo com a legislação e os possíveis benefícios do consumo desses resíduos, pois apresentou capacidade antioxidante, compostos fenólicos e taninos.

A metodologia desenvolvida neste trabalho, mostrou que não há a necessidade de longo período de maceração, relatado por outros autores, o que diminui o tempo de preparo e obtenção da farinha, aumentando a factibilidade da sua produção por grandes empresas pois diminui o descarte dos resíduos e possibilitando o desenvolvimento de receitas, que não só beneficiam a saúde, mas geram lucro em cima de algo que antes era descartado.

Assim, a farinha de casca ou de resíduos de laranja pode ser usada, por seu possível potencial nutricional, funcional e antioxidante, no desenvolvimento de outros produtos, utilizando o aproveitamento integral dos alimentos. Para isso, são necessários mais estudos de aplicação também na Gastronomia, para que as técnicas sejam aliadas a demanda por alimentos nutritivos, que prezam pela melhoria da qualidade de vida, saúde e bem estar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIMAPI. Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados. Biscoitos industrializados: nutrição e indulgência na cultura alimentar. instituto de tecnologia de alimentos: BB editora 1 ed. São Paulo,2020. disponível em: <<http://www.abimapi.com.br/publicacoes-anuario-e-estudos.php>>
- ABIMAPI. Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados. Anuário ABIMAPI 2022.Disponível em: <https://abimapi.com.br/cloud/Anuario_2022_Digital.pdf>
- ADEFEGHA, Stephen Adeniyi; OBOH, Ganiyu. Qualidades sensoriais, atividades antioxidantes e inibição in vitro de enzimas relevantes para diabetes tipo 2 por biscoitos produzidos a partir de 5 misturas de farinha de trigo e amendoim bambara. *International Journal of Food Engineering* , v. 9, n. 1, pág. 17-28, 2013.
- ALMEIDA, J. M. *et al.* Otimização do processo de extração do ácido cítrico da casca de laranja. *Quim. Nova*, v. 36, n. 2, p. 225-228, 2013.
- ALMEIDA, R. C. C. *et al.* Escherichia coli como indicador higiênico-sanitário na indústria de alimentos: uma revisão. **Higiene alimentar**, v. 30, n. 259/260, p. 3080-3087, 2016.
- ALVARES, V. D. S., Haverroth, M., FELISBERTO, F., & MADRUGA, A. (2013). Caracterização físico-química de farinhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) dos povos indígenas Kaxinawá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 15., 2013, Salvador. Inovação e sustentabilidade: da raiz ao amido: trabalhos apresentados. Bahia: SBM, 2013.
- AMARAL, Sheyla Maria Barreto *et al.* Resíduos da laranja na elaboração de produtos alimentícios: Uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e0910615373-e0910615373, 2021.
- ANDRADE, Nélcio José de; HOFLING, José Francisco. Microbiologia e bioquímica de alimentos. São Paulo: Atheneu, 2005.
- ANDREO, Denise; JORGE, Neuza. Antioxidantes naturais: técnicas de extração. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 24, n. 2, p. 319-336, 2006
- ANVISA- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 91, de 11 de maio de 2016. Aprova o regulamento técnico sobre o aproveitamento integral de alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, 13 de maio de 2016. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/23583469/do1-2016-05-13-resolucao-rdc-n-91-de-11-de-maio-de-2016-23583444.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 331, de 23 de abril de 2019. Dispõe sobre os requisitos de boas práticas de funcionamento para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 abr. 2019. Seção 1, p. 58-63.

AOAC- Association of Official Agricultural Chemists. Official methods of analysis, Published by the Association of Official Agricultural Chemists, Inc. Suite 400, 2200 Wilson Boulevard Arlington, Virginia 22201 USA, 1990.

ARAÚJO, Aline Caroline da Conceição ; BUDOIA, Sueli Aparecida Gobbo. Características físico-químicas e benefícios da farinha de laranja. **Nutrição Brasil**, v. 18, n. 1, p. 49-54, 2019.

ARRUDA, Maria Cecília de, *et al.* Qualidade físico química de frutos de laranja Valência provenientes de cultivos orgânico e convencional. **Citrus Research & Technology**, v. 32, n. 2, p. 103-108, 2011

BAIANO, A. M., *et al.* Chemical composition and nutritional value of orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) flour obtained from waste peels. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 5, p. 1322-1330, 2017.

BAKAR, M. F. A.; RANNEH, Y.; KAMIL, N. F. M. Development of high fiber rich antioxidant biscuits from purple and orange sweet potato peels. *Food Research*, v. 6, n. 1, p. 12-19, 2022.

BARROS, Helena Rudge de Moraes *et al.* Composição mineral e capacidade antioxidante de citros cultivados em Goiás. 2011.

BARRY-RYAN, C.; O'BEIRNE, D. M. Handbook of hygiene control in the food industry. Cambridge, UK: Woodhead Publishing, 2002.

BASTOS, D. C. *et al.* Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. **Embrapa: Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.35, n.281, p.36-45, jul./ago. 2014.

BELOSE, B. B. Studies on Utilization of Orange Juice and Orange Peel Powder in the Preparation of Cookies. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences** ISSN: 2319-7706 Special Issue-11 pp. 4112-4117, 2021.

BENELLI, Patrícia *et al.* Bioactive extracts of orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) pomace obtained by SFE and low pressure techniques: Mathematical modeling and extract composition. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 55, n. 1, p. 132-141, 2010.

BOLÍVAR, M. A. *et al.* Yeasts in Food: Occurrence, Risks and Management. In: T. Satyanarayana; B. S. Johri; S. Prasad (Ed.). *Microorganisms in Sustainable Agriculture, Food, and the Environment*. Singapore: Springer, 2020. p. 253-273.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 dez. 2019. Seção 1, p. 50-56.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1, p. 32-35.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1, p. 45-52.

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 8, DE 2 DE JUNHO DE 2005. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2005.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para a Elaboração e Comercialização de Queijos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 ago. 2003. Seção 1, p. 10-14.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 dez. 2019. Seção 1, p. 1-4.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os critérios para registro de estabelecimentos produtores de alimentos de origem animal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 dez. 2019. Seção 1, p. 36-37.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 22, de 24 de novembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Rotulagem de Alimentos Embalados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 nov. 2005. Seção 1, p. 13-17.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 22, de 24 de novembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Rotulagem de Alimentos Embalados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 nov. 2005. Seção 1, p. 13-17.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 105, p. 91, 3 jun. 2005. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Brasília: MAPA/ACS, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 set. 2005. Disponível em: <https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1, p. 23-26.

BUBLITZ, Sâmira, *et al.* PRODUÇÃO DE UMA FARINHA DE ALBEDO DE LARANJA COMO FORMA DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUO. *Revista Jovens Pesquisadores*, Santa Cruz do Sul, v. 3, n. 2, p. 112-121, 2013.

CARDOSO, Fabiane Toste *et al.* Aproveitamento integral de Alimentos e o seu impacto na Saúde. *Sustainability in Debate*, v. 6, n. 3, p. 131-143, 2015.

CASTRO-VÁZQUEZ, Lucía *et al.* Pressurized Extraction as an Opportunity to Recover Antioxidants from Orange Peels: Heat treatment and Nanoemulsion Design for Modulating Oxidative Stress. *Molecules*, v. 26, n. 19, p. 5928, 2021.

CECCHI, Eloisa Máscia. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2ª edição revisada. Campinas, SP: Editora Unicamp, 2003

CHISTÉ, R. C.; *et al.* Qualidade da farinha de mandioca do grupo seca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26 (4): 861-864, 2006.

CLEMENTE, Edmar *et al.* Características da farinha de resíduos do processamento de laranja. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 14, n. 2, p. 257-269, 2012.

CLYDESDALE, F.M. Color measurement. In: GRUENWEDEL, D.W.; WHITAKER, J.R. (Ed.) *Food analysis: principles and techniques*. New York: Marcel Dekker, 1984. v.1, p.95-150.

CNA- Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Com mais da metade da produção mundial de suco de laranja, frutas cítricas no Brasil potencializam o PIB nacional. 2016.

Disponível em:

<<https://cnabrazil.org.br/noticias/com-mais-da-metade-da-produ%C3%A7%C3%A3o-mundial-de-suco-de-laranja-frutas-c%C3%ADtricas-no-brasil-potencializam-o-pib-nacional>>

COELHO, Bruno Emanuel Souza *et al.* Atributos físico-químicos de frutos de laranja'Pêra' produzidos sob sistemas de cultivo orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 5, n. 1, 2019.

EGBUONU, Anthony Cemaluk C.; *et al.* Some Antinutritive and Antioxidative Properties of Pulverized Citrus sinensis (Sweet Orange) Peels and Seeds. *Journal of Scientific Research & Reports* 10(6): 1-9, 2016.

EL-BELTAGI, Hossam S. *et al.* Physical Characteristics, Mineral Content, and Antioxidant and Antibacterial Activities of Punica granatum or Citrus sinensis Peel Extracts and Their Applications to Improve Cake Quality. *Plants*, v. 11, n. 13, p. 1740, 2022.

ERLUND, I. *et al.* Plasma concentrations of the flavonoids hesperetin, naringenin and quercetin in human subjects following their habitual diets, and diets high or low in fruit and vegetables. **European journal of clinical nutrition**, v. 56, n. 9, p. 891-898, 2002.

FANG, T. *et al.* The impact of yeast on the aroma and flavour of food and beverages: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 59, n. 7, p. 1014-1028, 2019.

FAO. Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i2697e/i2697>>

FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. 2022. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>

FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. Citrus Fruit Statistical Compendium 2020. 2021. Disponível em: <<https://www.fao.org/markets-and-trade/commodities/citrus/en/>>

GALDEANO, Melicia Cintia, *et al.*. Produção de Biscoitos Salgados Do Tipo Snack Cracker Com Corante Natural à Base de Melancia . **Embrapa Agroindústria de Alimentos: comunicado 234**. 2020.

GALVAN-LIMA, Ângela *et al.* Headspace volatolome of peel flours from citrus fruits grown in Brazil. **Food Research International**, v. 150, p. 110801, 2021.

GARCIA, P. M. *et al.* Detecção de Escherichia coli O157: H7 inoculada experimentalmente em amostras de leite cru por método convencional e PCR multiplex. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, p. 1241-1249, 2008.

GONDIM, Jussara A. Melo *et al.* Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Food Science and Technology**, v. 25, p. 825-827, 2005.

HAKIM, Iman A.; HARRIS, Robin B. Joint effects of citrus peel use and black tea intake on the risk of squamous cell carcinoma of the skin. **BMC dermatology**, v. 1, n. 1, p. 1-8, 2001.

HOU, X. *et al.* Yeast diversity and functions in food systems. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 18, n. 2, p. 480-510, 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativa de Produção de Laranja 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchphrase=all&searchword=estimativa+de+produ%C3%A7ao+de+laranja+2023>

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. 2021.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. produção de laranja no mundo.2022 disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchphrase=all&searchword=PRODU%C3%87AO+DE+LARANJA+MUNDO>>

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2022. disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html?=&t=resultados>>

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de Laranja. 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/laranja/br>>

ICMSF. *Microorganisms in Foods 5: Characteristics of Microbial Pathogens*. New York: Blackie Academic and Professional, 1998.

Instituto Adolfo Lutz. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos / coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea*. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. (versão eletrônica)

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 16649-2:2018. *Microbiology of the food chain – Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive Escherichia coli – Part 2: Colony-count technique at 44 °C using membranes and 5-bromo-4-chloro-3-indolyl β -D-glucuronide*. Geneva: ISO, 2018.

KOBAYASHI, Shoko; TANABE, Soichi. Evaluation of the anti-allergic activity of Citrus unshiu using rat basophilic leukemia RBL-2H3 cells as well as basophils of patients with seasonal allergic rhinitis to pollen. **International journal of molecular medicine**, v. 17, n. 3, p. 511-515, 2006.

LAURINDO, Tereza Raquel; RIBEIRO, Karina Antero Rosa. Aproveitamento integral de alimentos. **Interciência & Sociedade**, v. 3, n. 2, 2014.

LEMOS, Carla Priscila Silva Tavares de, *et al.* DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA GELEIA DE CENOURA ACRESCIDA DE LIMÃO TAHITI E DA CASCA DA LARANJA PERA. *Semioses*, v. 12, n. 3, p. 103-114, 2018.

LEMOS, Lorena Moreira Carvalho *et al.* Características físicas e químicas de laranjas' Natal'e'Valência'em função da posição na copa. **Revista Ceres**, v. 60, p. 653-661, 2013.

LESMANA, Ronny *et al.* Low Dose of β -Carotene Regulates Inflammation, Reduces Caspase Signaling, and Correlates with Autophagy Activation in Cardiomyoblast Cell Lines. **Medical science monitor basic research** vol. 26 e928648. 28 Dec. 2020. doi:10.12659/MSMBR.928648

LIMA, J.O.A. de A. *A laranja e seus subprodutos na alimentação animal*. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. 50p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular técnica, 23).

LÓPEZ, J. A. S.; LI, Q.; THOMPSON, I. P. Biorefinery of waste orange peel. **Critical reviews in biotechnology**, v. 30, n. 1, p. 63-69, 2010. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20148755/>>

MACÊDO, Patrícia Dantas *et al.* Avaliação da vida de prateleira da farinha obtida de resíduos de casca de laranja por meio de indicadores microbiológicos. 2016.

MAHMOUD, Marwa Hanafy; *et al.* *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. Department of Food Technology National Research Centre, 33 Bohouth St. Dokki, Giza, Egypt. 2017

MARCHETTO, Adriana Moraes Polo *et al.* Avaliação das partes desperdiçadas de alimentos no setor de hortifrúti visando seu reaproveitamento. **Revista Simbio-Logias**, v. 1, n. 2, p. 1-14, 2008.

MARSHALL, S. *et al.* Identification of viable yeasts and moulds in food by automated flow cytometry. *Food Microbiology*, v. 56, p. 21-28, 2016.

MATOS, Joana *et al.* Aproveitamento integral de casca de frutas para produção de farinha. 2018.

MIRANDA, Matheus Santos *et al.* Biscoitos tipo cookie sem glúten enriquecido com farinha de resíduos de laranja. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e64101119023-e64101119023, 2021.

MIRANDA, Matheus Santos *et al.* Biscoitos tipo cookie sem glúten enriquecido com farinha de resíduos de laranja. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e64101119023-e64101119023, 2021.

MONTEIRO, A. C. A. *et al.* Qualidade microbiológica e físico-química de laranjas minimamente processadas armazenadas sob refrigeração. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 32, n. 4, p. 748-753, 2012.

MORAES, Kessiane Silva de *et al.* Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Food Science and Technology**, v. 30, p. 233-242, 2010.

NEGRO, Viviana *et al.* Citrus waste as feedstock for bio-based products recovery: Review on limonene case study and energy valorization. **Bioresource Technology**, v. 214, p. 806-815, 2016.

NUNES, Juliana Tavares. Aproveitamento integral dos alimentos: qualidade nutricional e aceitabilidade das preparações. Monografia (especialização)—Universidade de Brasília, Centro de Excelência em Turismo, 2009.

OBAFAYE, Rebecca Olajumoke; OMOBA, Olufunmilayo Sade. Orange peel flour: a potential source of antioxidant and dietary fiber in pearl-millet biscuit. **Journal of food biochemistry**, v. 42, n. 4, p. e12523, 2018.

OLIVEIRA, A. C. *et al.* Yeast diversity isolated from grape musts during spontaneous fermentation from a Brazilian winery. *Food Research International*.

OLIVEIRA, Ana Flávia de; STORTO, Leticia J. Tópicos em Ciências e Tecnologia de Alimentos: Resultados de Pesquisas Acadêmicas. **Editora Blucher**, 2017. E-book. ISBN 9788580392722. Disponível em:
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788580392722/>.

OLIVEIRA, Ana Flávia de; STORTO, Leticia J. Tópicos em Ciências e Tecnologia de Alimentos: Resultados de Pesquisas Acadêmicas. **Editora Blucher**, 2017. E-book. ISBN 9788580392722. Disponível em:
<<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788580392722/>>

OLIVEIRA, D. C.; JUNQUEIRA, V. C. A. **Microbiologia de alimentos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

OLIVEIRA, Natalia Anilda de Souza; *et al.*. Farinhas e subprodutos da laranja sanguínea-de-mombuca: caracterização química e aplicação em sorvete. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, 2019.

OLIVEIRA, Roberto Pedroso de; NAKASU, Bonifácio Hideyuki; SCIVITTARO, Walkyria Bueno. Cultivares apirênicas de citros recomendadas para o Rio Grande do Sul. **Embrapa: documentos 195** ISSN 1806-9193 2008.

OMOBA, O. S., *et al.*. HPLC-DAD Phenolic Characterization and Antioxidant Activities of Ripe and Unripe Sweet Orange Peels. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 4(3), 498–512, 2015. <https://doi.org/10.3390/antiox4030498>

PADILHA, Maria do Rosário de Fátima *et al.* Alimentos elaborados com partes não convencionais: avaliação do conhecimento da comunidade a respeito do assunto. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 11, p. 216-225, 2014.

PESCHEL, Wieland *et al.* An industrial approach in the search of natural antioxidants from vegetable and fruit wastes. **Food Chemistry**, v. 97, n. 1, p. 137-150, 2006.

PETRY, Henrique Belmonte *et al.* Avaliação física e química e aceitação pelo consumidor de laranjas 'Valência', produzidas sob sistemas de cultivo orgânico e convencional. **Ciência Rural**, v. 45, p. 619-625, 2015.

PULCINE, Paola Ronconi; SIMÃO, Ana Carolina Arana; MANOLESCU, Friedhilde MK. Análise do mercado da laranja. Universidade do Vale do Paraíba(UNIVAP).

RAMFUL, Deena *et al.* Bioactive phenolics and antioxidant propensity of flavedo extracts of Mauritian citrus fruits: Potential prophylactic ingredients for functional foods application. **Toxicology**, v. 278, n. 1, p. 75-87, 2010.

RAMIREZ, Etienne Jacques Antonelli; HÜBSCHER, Gilberti Helena. Laranja: em defesa de seu uso como alimento funcional. **Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr**, 2011.

RAMOS, Sabrina Alves *et al.* Desenvolvimento de cookies com coprodutos de frutas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e5799108918-e5799108918, 2020.

RANI, Varsha, *et al.*. Orange peel powder: A potent source of fiber and antioxidants for functional biscuits. **Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci**, v. 9, p. 1319-1325, 2020.

RAPINA, Larissa Fernanda Volpini. Caracterização de farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja e sua aplicação em bolos de laranja. 2017.

REZZADORI, K.; BENEDETTI, S. Proposições para valorização de resíduos do processamento do suco de laranja. In: International Workshop Advances in CleanerProduction. São Paulo: UNIP, 2009. p. 1-11.

RISSATO, Ana Beatriz *et al.* Exportação De Suco De Laranja Concentrado Brasileiro. **Anais do Simpósio Sul-Mato-Grossense de Administração**, v. 4, n. 4, p. 715-724, 2021.

- ROCHA, Josimar Sousa da; FERREIRA, José Carlos de Sales . Aproveitamento integral dos alimentos e reflexo na saúde da população. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p. e58711629210-e58711629210, 2022.
- ROSOLEN, Michele Dutra *et al.* Biscoitos tipo cookies desenvolvidos a partir de farinha de casca de laranja. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 10, n. 4, 2018.
- ROSSI, J.A.J. Singleton, V.L Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents, **American Journal Enology Viticulture**. 144–158, 1965.
- RUFINO, *et al.* Metodologia Científica: Determinação de Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS. Comunicado Técnico 127. Embrapa, Fortaleza, 2007.
- RUFINO, *et al.* Metodologia Científica: Determinação de Atividade Antioxidante Total em Frutas pelo Método de Redução de Ferro (FRAP). Comunicado Técnico 125. Embrapa, Fortaleza, 2006.
- RUFINO, *et al.* metodologia científica: determinação de atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH comunicado técnico 127 Embrapa, fortaleza, 2007.
- RWUBATSE, B.; *et al.*. Effect of drying methods on phytochemical composition of orange fruit (*Citrus sinensis*, L.) peel flour in biscuit making. **IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology**, v. 8, p. 72-75, 2014.
- SANTANA, Rita de Cássia Sampaio *et al.* Caracterização física e textural de biscoitos de farinha de banana verde. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 81311-81319, 2020.
- SANTOS, Aline Alves Oliveira *et al.* Elaboração de biscoitos de chocolate com substituição parcial da farinha de trigo por polvilho azedo e farinha de albedo de laranja. **Ciência Rural**, v. 41, p. 531-536, 2011.
- SANTOS, Aline Alves Oliveira *et al.* Elaboração parcial de biscoitos de chocolate com substituição de farinha de trigo por polvilho azedo e farinha de albedo de laranja. **Ciência Rural** , v. 41, p. 531-536, 2011.
- SANTOS, *et al.*. Biscoito com adição de farinha de casca de limão. **Disciplinarum Scientia| Saúde**, v. 15, n. 1, p. 123-135, 2014.
- SHEHATA, Mohamed G. *et al.* Antioxidant and antimicrobial activities and UPLC-ESI-MS/MS polyphenolic profile of sweet orange peel extracts. **Current research in food science**, v. 4, p. 326-335, 2021.
- SILVA, C. E. de F., *et al.*, (2016). Uso da laranja lima e seus resíduos no desenvolvimento de novos produtos. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, 10(1), 69-96. <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2016v10n1p69-96>
- SILVA, Neusely *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. Editora Blucher, 2017.

SILVA, Raphaela Maceió *et al.* Caracterização química e colorimétrica de farinhas de cascas de laranja, melão e abacaxi. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e139973912-e139973912, 2020.

SILVEIRA, Milena Silva da; BEDÊ, Teresa Palmisciano; NICOMEDES, Wandella Holanda dos santos. Aproveitamento Integral de Alimentos: Uma possível ferramenta de consumo sustentável Integral use of food: A possible tool for sustainable consumption. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 8, p. 80729-80738, 2021.

SOUSA, C. P. *et al.* **Yeast spoilage in fruit-based products and its control**. In: FLEET, G. H. (Ed.). Spoilage of tropical fruits and vegetables. Cambridge, UK: Woodhead Publishing, 2013. p. 295-318.

SOUZA, Gabrieli Speroto de, *et al.* Revisão bibliográfica sobre o aproveitamento integral da laranja. 2021.

SOUZA, Joelma Oliveira; CAMILLOTO, Geany Peruch; CRUZ, Renato Souza. Biscoitos tipo amanteigado incorporado com farinha de caroço de açaí. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 81331-81340, 2020.

STORCK, Cátia Regina *et al.* Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, v. 43, p. 537-543, 2013.

SUAS, Michel. Pâtisserie - Abordagem profissional. Cengage Learning Brasil, 2012. E-book. ISBN 9788522113378. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522113378/>.

SUZUKI, Lorryne Lins. **Análise técnico-econômica e ambiental de processos de valorização do resíduo da indústria de suco de laranja**. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

TAMBE, Vijay D.; BHAMBAR, Rajendra S. Estimation of total phenol, tannin, alkaloid and flavonoid in Hibiscus tiliaceus Linn. wood extracts. **Journal of pharmacognosy and phytochemistry**, v. 2, n. 4, p. 41-47, 2014.

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

UNITED STATES FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Bacteriological Analytical Manual. Chapter 4: Enumeration of Escherichia coli and the coliform bacteria. 2017.

VALLEJOS-CÓRDOVA, B., *et al.* Fermented Foods: A Health-Promoting and Flavorful Trend. In Microbial Biotechnology (pp. 103-123). Springer, Cham. 2021 https://doi.org/10.1007/978-3-030-65310-3_5

VALLS, J. F. M. *et al.* Composição nutricional de frutas cítricas: laranja, lima, limão e toranja. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 1, 2017.

VIDAL, Maria de Fátima. Citricultura na área de atuação do BNB. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 3, n.41, 2018. (Caderno Setorial Etene). Disponível em: <<https://g20mais20.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/1027>>

World Health Organization. Guidelines for Drinking-water Quality: Fourth Edition Incorporating the First Addendum. Geneva: World Health Organization, 2017.

ZHANG, Jiao et al. Effect of high pressure carbon dioxide on the browning inhibition of sugar-preserved orange peel. **Journal of CO2 Utilization**, v. 46, p. 101467, 2021.

MAZZUCO, Helenice. Ovo: alimento funcional, perfeito à saúde. **Revista Avicultura Industrial**, v. 2, p. 12-16, 2008.