**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE**

**UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE**

**CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**

**THAYS MARIA GOMES SOUSA**

# DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE PÃO SEM GLÚTEN ADICIONADO DE FARINHA DO FRUTO DO MANDACARU (*Cereus jamacaru*)

Cuité - PB

2023

THAYS MARIA GOMES SOUSA

# DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE PÃO SEM GLÚTEN ADICIONADO DE FARINHA DO FRUTO DO MANDACARU (*Cereus jamacaru*)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em Tecnologia dos Alimentos.

Orientadora: Prof.ª Dra. Vanessa Bordin Viera.

Coorientador: Me. Edson Douglas Silva Pontes.

Cuité - PB

2023

S725d Sousa, Thays Maria Gomes.

Desenvolvimento e análise físico-química de pão sem glúten adicionado de farinha do fruto do Mandacaru (*Cereus jamacaru*). / Thays Maria Gomes Sousa. - Cuité, 2023.
36 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2023.
"Orientação: Profa. Dra. Vanessa Bordin Viera; Prof. Me. Edson Douglas Silva Pontes".
Referências.
1. Doença celíaca. 2. *Cereus jamacaru*. 3. Panificação. 4. Alimentos funcionais. 5. Pão sem glúten. 6. Mandacaru - farinha. 7. Mandacaru - pão sem glúten. I. Viera, Vanessa Bordin. II. Pontes, Edson Douglas Silva. III. Título.

CDU 66.05(043)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO BIBLIOTECÁRIO Msc. Jesiel Ferreira Gomes - CRB-15/256

THAYS MARIA GOMES SOUSA

# DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE PÃO SEM GLÚTEN ADICIONADO DE FARINHA DO FRUTO DO MANDACARU (*Cereus jamacaru*)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em Tecnologia dos Alimentos.

Aprovado em 12 de junho de 2023.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dra. Vanessa Bordin Viera
Universidade Federal de Campina Grande
Orientadora

---

Prof. Me. Edson Douglas Silva Pontes
Universidade Federal da Paraíba
Coorientador e Examinador

---

Profa. Dra. Marília Ferreira Frazão Tavares de Melo
Examinador

Cuité - PB

2023

*Tu te achegaste quando eu te chamei, disseste: "Não temas!"*

**Lamentações 3:57**.

# AGRADECIMENTOS

Inicialmente, gostaria de agradecer a Deus, agradecer pela oportunidade de viver, de ter saúde, de ter possibilidades, de aproveitar cada momento, de ter pessoas que amo ao lado, e agradecer por todas as graças concedidas a mim durante meus anos de vida.

Agradecer por ter me fortificado durante os anos de universidade longe de casa e de tudo que estava acostumada, fortalecendo minha fé e me mantendo firme em busca dos meus objetivos. Mas, acima disso, agradeço a Deus por ter me concedido garra e muita coragem, me reerguer da melhor forma possível para retornar para mim e para tudo que eu sempre sonhei conquistar.

A minha mãe, Rosa, por todo amor, apoio, empenho, renúncias, todos os dias de sua vida para me permitir viver a minha vida da melhor forma possível, sempre presente, parceira, confidente, especial e extremamente cuidadosa com tudo que envolvia minha criação e meu futuro. Tudo que sou herdei de minha mãe, que com todo amor do mundo, lutou e luta todos os dias por mim e pelo meu irmão, para que nunca nos falte nada.

Ao meu irmão, Caio Bernardo, que quando me mudei para universidade chorei a dor da partida de não estar mais presente no seu dia a dia, o grande amor da minha vida e a razão pela qual eu não desisti e me reergui, prometo dar o melhor de mim por ele.

Ao meu pai, José Itamar, por mesmo com seu jeito fechado, sempre ter feito de tudo para que eu tivesse o melhor, durante os anos de universidade, foi suporte e apoio, sempre atento ao que eu mais precisava.

A minha avó, Maria José, minha mãezinha, o maior exemplo de mãe e mulher que tive. Infelizmente não pude proporcionar esse orgulho para ela em vida, mas, sei que ela se orgulha, cuida e protege a todos nós dai de cima, a sua perda ainda recente me entristece todos os dias, mas foi pretexto de mudança e de fortaleza em minha vida, onde, transmitiu pra mim a força e a vontade de viver, me fazendo refletir sobre tudo que vale a pena nesse mundo, sua partida é a minha maior saudade, lembrarei de você todos os dias de minha vida.

Agradeço de todo meu coração a minha família, prometo conquistar e alcançar o futuro que vocês sempre sonharam pra mim, dar muito orgulho a vocês e proporcionar uma melhor vida para todos nós, essa vitória também é de vocês.

Aos meus amigos, Mateus, Beatryz, Guilherme, Juliana, Karol, Bianca, Anderson, Liliane, por serem apoio e suporte, do início ao fim, acreditando em mim, sendo parceiros e presentes mesmo de longe, sempre mantendo nossa amizade, apoiando um ao outro no

crescimento de vida ao longo dos anos, amo vocês e sou imensamente grata pela vida de cada um e por tudo que já fizeram por mim.

Agradecimento especial a minhas amigas e parceiras de curso, Paula, Amanda e Laura, as quais compartilhei todos os momentos da graduação, do primeiro dia ao último, vivendo lado a lado todas as batalhas, choros, alegrias, felicidades e abdicações que os bônus e os ônus do curso nos proporcionaram.

Aos meus amigos, Wagner, Marina e Thainara, que partilharam tantos momentos incríveis juntos dentro e fora da unidade, que vieram para somar e formar o nosso grupo Fala tu, tão especial e amado, todos sendo um porto seguro na vida do outro e reflexo de felicidade e muito amor ao longo dos anos de universidade e se mantendo presente até os dias de hoje.

A minha amiga Lauany, que morou comigo e dividia todos os dias lado a lado, uma grande parceira, agradeço imensamente por tudo que passamos e sem você nada teria sido tão maravilhoso e leve. Obrigada por cada momento.

Agradeço ao meu parceiro e amor William, por nessa reta final, ser apoio e suporte, proporcionando os melhores momentos para mim, sempre com muito amor e parceria, tornando todo esse processo mais leve.

Agradecimento especial a todos os professores da Universidade Federal de Campina Grande - campus Cuité, em especial a professora Vanessa Bordin que sempre foi tão especial e amável com todos os alunos, agindo com humanização e olhar amigo, fazendo tudo por seus alunos. A professora Marília, que tive uma maior proximidade e pude ver a pessoa incrível, amável e disciplinada que é, sendo uma das minhas maiores inspirações na área da nutrição. Acima disso, a essas duas professoras por terem me estendido a mão em um momento difícil, fizeram de tudo para me auxiliar, concluindo esse ciclo de uma forma incrível. Agradeço também a Edson, pessoa que tive contato no início do curso como meu monitor de Parasitologia, sempre tão dedicado, exemplo de aluno, com uma didática incrível e uma capacidade de lecionar brilhante. Não existia pessoa melhor para me coorientar nesse trabalho, orientando para deixar tudo da forma mais correta e coerente possível, muito obrigada.

Minha eterna gratidão a UFCG, em especial ao campus de Cuité, onde vivi os melhores anos da minha vida, gratidão pelo acolhimento, pelos ensinamentos, pela vivência ao lado de pessoas tão incríveis, podendo estudar o que sempre sonhei tornando todo o processo maravilhoso.

Por fim, agradeço a cada pessoa que passou por meu caminho ao longo desses anos, me apoiando e me ajudando de alguma forma, acreditando em mim, me fazendo ser melhor e dar seguimento a realização desse grande sonho e tudo que ele envolve. Meus mais sinceros agradecimentos.

SOUSA, T. M. G. **Desenvolvimento e análise físico-química de pão sem glúten adicionado de farinha do fruto do mandacaru (*Cereus jamacaru*).** 2023. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2023.

## RESUMO

Atualmente vem aumentando a procura por alimentos saudáveis e de boa qualidade nutricional, viabilizando assim a substituição de forma parcial ou total da farinha de trigo por farinhas alternativas. O pão é um dos alimentos mais antigos registrados na história mundial, sendo um alimento base da alimentação dos brasileiros. Todavia, indivíduos com Doença Celíaca e pessoas que possuem sensibilidade ao glúten, não podem ingerir alimentos que contenham essa proteína que está presente no trigo. Estima-se que essa doença acometa cerca de 1% da população mundial e em torno de 2 milhões de pessoas no Brasil. Em virtude disso, estudos vêm sendo realizados com fontes alimentícias que são propostas de substituição, a fim de ofertar alimentos sem glúten com boa qualidade nutricional e sensorial. Logo, o presente estudo teve como objetivo desenvolver formulações de pães sem glúten com diferentes concentrações da farinha do fruto do mandacaru e avaliar as características físico-químicas. Para isso, foram elaboradas três formulações de pães: PC (pão controle adicionado de 100% de farinha de arroz); PM10% (pão adicionado com 10% de farinha do fruto de mandacaru e 90% de farinha de arroz) e PM20% (pão adicionado com 20% de farinha do fruto de mandacaru e 80% de farinha de arroz). Posteriormente, foram realizadas as análises físico-químicas. De acordo com os resultados, verificou-se que as três formulações não diferiram entre si com relação ao teor de umidade. Já nos outros parâmetros analisados (cinzas, Aw, pH e acidez) todos diferiram estatisticamente entre si. A amostra PM20% apresentou maior teor de cinzas e de acidez (2,34; 0,47). Já a Aw e o pH, a amostra controle (PC) apresentou valores superiores (0,949; 6,27) as amostras PM10% e PM20%. Desta forma, pode-se concluir que a adição da farinha do fruto do mandacaru nos pães ofertou uma boa qualidade físico-química, podendo contribuir para alimentação adequada de portadores de doença celíaca, como também de indivíduos saudáveis.

**Palavras-chaves:** Doença Celíaca; Panificação; Cactáceos; Alimentos funcionais.

## ABSTRACT

Currently, the demand for healthy foods with good nutritional quality is increasing, thus enabling the partial or total replacement of wheat flour by alternative flours. Bread is one of the oldest foods recorded in world history, being a staple food of Brazilians. However, individuals with Celiac Disease and people who are sensitive to gluten cannot eat foods that contain this protein, which is present in wheat. It is estimated that this disease affects about 1% of the world population and around 2 million people in Brazil. As a result, studies have been carried out with food sources that are proposed for replacement, in order to offer gluten-free foods with good nutritional and sensory quality. Therefore, the present study aimed to develop formulations of gluten-free breads with different concentrations of mandacaru fruit flour and to evaluate the physicochemical characteristics. For this, three bread formulations were prepared: PC (control bread with 100% rice flour added); PM10% (bread added with 10% mandacaru fruit flour and 90% rice flour) and PM20% (bread added with 20% mandacaru fruit flour and 80% rice flour). Subsequently, physical-chemical analyzes were carried out. According to the results, it was verified that the three formulations did not differ among themselves in terms of moisture content. In the other parameters analyzed (ash, Aw, pH and acidity) all differed statistically. The PM20% sample had a higher ash and acidity content (2.34; 0.47). As for Aw and pH, the control sample (PC) showed higher values (0.949; 6.27) than the PM10% and PM20% samples. Thus, it can be concluded that the addition of flour from the mandacaru fruit to the bread offered a good physical-chemical quality, and may contribute to adequate nutrition for people with celiac disease, as well as healthy individuals.



**Keywords:** Celiac disease; Baking; Cactaceae; Functional foods.

**SUMÁRIO**

1 **INTRODUÇÃO** ..... 12

2 **OBJETIVOS** ..... 14

2.1 OBJETIVO GERAL ..... 14

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 14

3 **REFERENCIAL TEÓRICO** ..... 15

3.1 PÃO ..... 15

3.1.1 **Farinhas Alternativas** ..... 16

3.2 DOENÇA CELÍACA ..... 17

3.3 PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANCS) ..... 18

3.3.1 **Mandacaru** ..... 19

4 **METODOLOGIA** ..... 23

4.1 TIPO DE ESTUDO ..... 23

4.2 MATÉRIA-PRIMA E LOCAL DE EXECUÇÃO ..... 23

4.3 PREPARAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA E ELABORAÇÃO DA FARINHA ..... 23

4.4 ELABORAÇÃO DOS PÃES SEM GLÚTEN ..... 24

4.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS ..... 26

4.6 ANÁLISE ESTATISTICA ..... 26

**5 RESULTADOS E DISCUSSÃO** ..... 27

**6 CONCLUSÃO** ..... 30

**REFERÊNCIAS** ..... 31

# 1 INTRODUÇÃO

O pão (do latim "*panis*") é tido como o produto mais consumido atualmente pela humanidade, especialmente pelas civilizações ocidentais (FREIRE, 2011). É um produto originado a partir do processamento e cocção de farinha com líquido, fermentados ou não, podendo ser adicionados recheios e coberturas, com diferentes formatos e texturas (BRASIL, 2022). Provém da farinha de trigo ou de outros tipos de farinhas, caracterizado por uma espuma sólida instável constituída por crosta e migalha, com separação das moléculas de amido em uma matriz proteica contínua e podem passar ou não por um processo de fermentação e posterior cocção (OLIVEIRA; MELO; SOUSA, 2020).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (2022), o pão é um produto amplamente consumido por ser um alimento básico, nutritivo e de baixo custo. O setor de panificação e confeitaria teve um crescimento nominal de 19,5% na análise de janeiro a maio de 2022 frente ao mesmo período do ano anterior.

No processo de fabricação dos pães, o glúten possui grande importância tecnológica por ser uma proteína presente em cereais, formada por gliadina e glutenina, que em junção com a água e ação mecânica, formam uma rede estrutural tridimensional e viscoelástica, que confere a massa propriedades características e base da panificação. As gluteninas conferem elasticidade e coesão a massa, e as gliadinas são responsáveis pela fluidez, elasticidade e expansão (ORDOÑEZ, 2005).

Contudo, seu consumo deve ser restringido para pacientes com doença celíaca, que é uma patologia multiorgânica autoimune crônica que atinge o intestino delgado de crianças, adultos e idosos geneticamente predispostos, ocasionada pela ingestão de alimentos que contém glúten (LUDVIGSSON *et al.*, 2013). A exclusão do glúten da dieta do indivíduo com DC é a melhor forma de tratamento da doença, sendo necessário a preparação de produtos sem glúten para consumo (HAN *et al.*, 2019).

Na produção dos alimentos sem glúten normalmente são utilizadas farinhas refinadas, o que resulta em alimentos com um baixo teor de fibras, características sensoriais insuficientes e um elevado preço (COURI; GIADA, 2016). A busca dos consumidores por alimentos mais saudáveis aliada a constante inovação tecnológica das indústrias, torna a utilização de diferentes farinhas alternativas uma alternativa promissora, visando melhorar a composição nutricional, aspecto sensorial e as propriedades tecnológicas dos produtos de panificação sem glúten (CAROCHO *et al*., 2020).

As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) são vegetais com potencial alimentar, mas que não são inseridas na dieta humana (RANIERI *et al.*, 2017; CALLEGARI; MATOS FILHO, 2017). Apresentam em sua composição nutricional, vitaminas, minerais, fibras, compostos antioxidantes, nutrientes essenciais para a saúde do organismo e podem ser inseridas nos cardápios cotidianos, sendo elas alternativas para se ter uma alimentação adequada, saudável e responsável (KELEN *et al*., 2015; LIBERATO; LIMA; SILVA, 2019).

Dentre essas, destaca-se o mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.), uma planta pertencente à família *Cactaceae*, nativa da Caatinga, característica da região semiárida do Nordeste. Possui uma ampla variedade de formas para seu uso, onde suas partes com maior aproveitamento são o caule (cladódio), a casca, entrecasca, miolo e raiz. O seu fruto vem mostrando um grande potencial de importância medicinal, econômica, alimentar e ambiental (SILVA; ALVES, 2009; MEIADO *et al.*, 2010; LEAL SALES *et al.*, 2014).

Nesse sentido, explorar o potencial alimentar do fruto do mandacaru pode contribuir para um melhor aproveitamento desse vegetal e ampliar os produtos alimentícios para pacientes com DC. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo desenvolver pães sem glúten com diferentes concentrações da farinha do fruto do mandacaru e analisar suas características físico-químicas.

# 2 OBJETIVOS

## 2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver diferentes formulações de pães sem glúten com diferentes concentrações da farinha do fruto do mandacaru e avaliar as características físico-químicas.

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Elaborar a farinha do fruto do mandacaru;
- ✓ Desenvolver diferentes formulações de pães sem glúten com diferentes concentrações da farinha do fruto do mandacaru;
- ✓ Determinar a composição físico-química dos pães elaborados.

# 3 REFERENCIAL TEÓRICO

## 3.1 PÃO

O pão é um dos alimentos base da alimentação dos brasileiros, onde, na população que compõe a primeira categoria de renda (cerca de ½ salário mínimo per capita), esse alimento possuiu um aumento em seu consumo médio per capita obtendo um valor de 52,1g em 2017-2018 em comparação a 42,3g em 2008-2009 (RODRIGUES, 2022).

Esse alimento é formado pela junção de farinha com líquido que origina uma espuma sólida instável constituída por crosta e migalha, com separação das moléculas de amido em uma matriz proteica contínua e podem passar ou não por um processo de fermentação e posterior cocção (KHOOZANI; KEBEDE; BEKHIT, 2020). Apresenta boa composição nutricional, fonte de carboidrato, vitaminas do complexo B, como B1, B2 e B5, fibras alimentares, magnésio, cálcio e fósforo, nutrientes esses que são imprescindíveis para o bom funcionamento e manutenção da saúde do ser humano (LIMA, 2019).

Na panificação, existem ingredientes que são base e desempenham funções específicas no processo de formação da massa. Os ingredientes essenciais são farinha, água, sal e fermento biológico, que caracterizam o produto como pão. Ingredientes não essenciais que podem ser utilizados para aprimorar as características tecnológicas como o volume, a maciez, incorporar ar a massa ou garantir maior durabilidade, que são o açúcar, ovos, gordura, e outros (FRANCO, 2015; SCHUBERT, 2017).

O glúten atua como agente de ligação e extensão, originando uma rede tridimensional de proteínas por meio da hidratação, proporcionando melhor textura, elasticidade, coesão, viscosidade e sabor ao produtos de panificação (BIESIEKIERSKI, 2017). A propriedade de formação de rede é característica na formação da massa viscoelástica, que retém o gás formado na fermentação dos alimentos (COLLAR, 2018). As proteínas que compõem o glúten podem ser encontradas nos outros cereais como hordeína (cevada), secalina (centeio) e avenina (aveia), porém, o trigo é o único cereal que contém a gliadina e a glutenina em quantidades adequadas capazes de formar o glúten (HUERTA, 2015).

A exclusão do glúten dos produtos de panificação confere a eles uma redução na qualidade tecnológica e sensorial, devido a incapacidade da massa de reter o gás ($CO_2$) e se desenvolver corretamente na etapa de fermentação, prejudicando a formação de volume e densidade nesses alimentos. Com a elevação da incidência de indivíduos com

DC que necessitam excluir permanentemente o glúten de sua alimentação, se torna desafiador a produção de produtos de panificação sem glúten com características tecnológicas, sensoriais e nutricionais que se equiparem aos alimentos tradicionais que utilizam farinha de trigo em sua composição (AGUIAR *et al*., 2022). Devido a isso, esses alimentos possuem um custo mais alto e uma baixa disponibilidade em comparação aos demais (NEUSIMAR; CESAR, 2006).

Contudo, se faz necessária a preparação de produtos isentos de glúten para consumo das pessoas com essa doença e o uso de farinhas alternativas que possam substituir a farinha de trigo é uma recomendação promissora para produção de alimentos sem glúten de boa qualidade (WORLD GASTROENTEROLOGY ORGANISATION GLOBAL GUIDELINES, 2016; OLIVEIRA; MELO; SOUSA, 2020).

### 3.1.1 Farinhas Alternativas

As farinhas são definidas como produto originado a partir de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por meio de processos tecnológicos, como a moagem, classificados com segurança na produção de alimentos (BRASIL, 2022). Nos tempos atuais, vem se observando a substituição da farinha de trigo de forma parcial ou total por outros tipos de farinhas na elaboração de produtos de panificação, onde a escolha do tipo varia de acordo com as propriedades finais esperadas naquele alimento (LIMA, 2019; OLIVEIRA; MELO; SOUSA, 2020).

As substituições por farinhas de grãos sem glúten e combinações de duas ou mais farinhas em diferentes proporções, visam conferir propriedades tecnológicas a massa e garantir uma qualidade nutricional semelhante ao produtos que contém glúten. Diversos alimentos podem ser utilizados, como a farinha de arroz, farinha de milho, amido de milho, fubá, farinha de mandioca, fécula de batata, polvilho azedo e polvilho doce. Como também, pseudocerais como a chia, a quinoa e o amaranto, que são fontes de proteínas, vitaminas, minerais, fibras, ácidos graxos poli-insaturados (KREUTZ et al., 2020; MORAES, 2023).

O arroz (*Oryza sativa, L.*) é um alimento de boa qualidade nutricional e extremamente essencial na dieta do ser humano, possui uma boa digestibilidade e proteínas de alto valor biológico. A farinha de arroz vem sendo utilizada na fabricação da grande maioria dos produtos alimentícios isentos de glúten de formas variadas (biscoitos, alimentos processados, bebidas, pães sem glúten, etc). Ela é formada através da quebra

dos grãos em um processo industrial, apresenta características sensoriais e nutricionais adequadas, como sabor suave, cor branca, fácil digestibilidade e possui baixos níveis de sódio e lipídeos (NEUSIMAR; CESAR, 2006; CAPPELLI *et al*., 2020).

O fruto do mandacaru (*Cereus jamacaru*) apresenta baixos teores de acidez, altos teores de cálcio e potássio, elevada concentração de açúcares em sua polpa, teores elevados de magnésio, fósforo e cálcio em sua casca, e é fonte de compostos fenólicos e betalaínas em sua totalidade (LIMA, 2016). Podendo ser uma alternativa viável e de alto valor nutricional a utilização da farinha do fruto do mandacaru na elaboração de produtos de panificação isentos de glúten.

## 3.2 DOENÇA CELÍACA

De acordo com a Federação Nacional das Associações de Celíacos do Brasil (2018), a doença celíaca se trata de um problema de saúde pública que acomete cerca de 1% da população mundial e em torno de 2 milhões de pessoas no Brasil. Essa prevalência aumentou significativamente ao longo dos anos e varia de acordo com o sexo, idade e localização geográfica, tendo uma prevalência global de 1,4% para diagnósticos com testes sorológicos e 0,7% de diagnósticos através de biópsias.

Segundo a *World Gastroenterology Organisation Global Guidelines* (2016), a Doença Celíaca é uma patologia multiorgânica autoimune crônica que atinge o intestino delgado de crianças, adultos e idosos geneticamente predispostos, ocasionada pela ingestão de alimentos que contém glúten. Para fins de diagnóstico, atualmente se deve realizar anamnese e exame físico, imunoensaios com anticorpos específicos relacionados a doença, como IgA antitransglutaminase tecidual (anti-tTG) com IgA total, com resultados positivos ou inconclusivos, pode-se realizar outros imunoensaios em combinação, a exemplo de anticorpos antiendomísio (AAE), IgA-transglutaminase 2 (TG2) ou de anticorpos IgG antipeptídeos de gliadina desaminados (anti-DGP), e biópsia intestinal.

Os sintomas da DC podem se manifestar de forma clássica ou atípica. Os sintomas mais comuns são diarreia crônica, dores de barriga, alterações de humor, inchaço na barriga, perda de apetite, anemia, vômitos, perda de peso e entre outros. Já os sintomas atípicos são osteoporose, constipação, artrite, irregularidade menstrual, esterilidade, abortos de repetição, complicações neurológicas, epilepsia, depressão, entre outros. A sintomatologia pode se manifestar de forma única ou em conjunto, podem surgir em

qualquer idade e variam de pessoa para pessoa (FFEDERAÇÃO NACIONAL DAS ASSOCIAÇÕES DE CELÍACOS DO BRASIL, 2010).

A primeira linha de tratamento aos indivíduos com doença celíaca, é a adesão a uma dieta isenta de glúten, termo utilizado para descrever frações proteicas encontradas no trigo, centeio, cevada, aveia e em seus derivados (RASHTAK; MURRAY, 2012). Entretanto, não é algo fácil retirar o glúten da alimentação, visto que o trigo e os demais cereais que contém glúten são comumente utilizados na maioria dos produtos alimentícios (NEUSIMAR; CESAR, 2006).

No ano de 2003 foi promulgada uma Lei Federal n° 10.674/ 2003 que passou a exigir que todos os produtos alimentícios comercializados no Brasil contivessem a informação em seus rótulos sobre a presença ou não de glúten em sua composição, de forma preventiva. Essa lei se justifica decorrente das privações que o paciente com doença celíaca deve seguir e assim, pode garantir a identificação correta dos alimentos com glúten que não devem ser consumidos (BRASIL, 2003).

## 3.3 PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANCS)

As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) são todas as plantas que são capazes de serem consumidas, mas não fazem parte do hábito alimentar da maioria das pessoas (KINUPP; LORENZI, 2014). Existem diversas plantas comestíveis e uma variedade delas são amplamente consumidas pelos seres humanos diariamente, sendo elas as plantas alimentícias convencionais, a exemplo de frutas, verduras, hortaliças, cereais e castanhas. Já as que não são produzidas, consumidas ou comercializadas em larga escala são denominadas de plantas alimentícias não convencionais ou partes comestíveis não convencionais, a exemplo das cascas da banana, a jaca verde e a folha da batata doce (RANIERI *et al.*, 2017; CALLEGARI; MATOS FILHO, 2017).

Essa sigla passou a se referir a todas as plantas espontâneas ou cultivadas que possuem uma ou mais partes comestíveis, nativas ou exóticas, que não estejam inseridas na alimentação diária, sendo elas folhas, flores, caules, sementes, raízes, tubérculos, castanhas ou nozes (KELEN *et al.*, 2015). São plantas altamente adaptáveis aos ambientes, podendo germinar em quintais, terrenos baldios, calçadas, hortas abandonadas, não precisando diretamente serem cultivadas, mas, observadas de acordo com o interesse de supervisão e propagação da planta naquele determinado ambiente levando em consideração as condições do solo (TERRA; VIERA, 2019).

Podem ser consumidas de três diferentes formas, sendo elas *in natura,* em sucos ou saladas, outros tipos podem ser consumidas cruas ou de forma processada, ficando mais palatáveis se cozidas ou refogadas, e outros tipos que precisam passar pelo processo de branqueamento ou cozimento de forma obrigatória. Certos tipos de PANCs só podem ser consumidas de forma cozida, pois após esse processo, os fatores anti-nutricionais presentes são eliminados com o calor e assim o alimento passa a ser seguro para o consumo. Assim, cada parte das plantas devem ser identificadas de forma adequada, para ter conhecimento de quais são as partes comestíveis e qual é a melhor forma de preparo (RANIERI *et al.*, 2017; CALLEGARI; MATOS FILHO, 2017).

Com isso, enfatiza-se a importância das PANCs nos cardápios cotidianos, sendo elas alternativas para se ter uma alimentação adequada, responsável, com sabores diferentes, rica em nutrientes e propriedades funcionais, visando promover uma melhor saúde aos indivíduos (LIBERATO; LIMA; SILVA, 2019). Como exemplos de algumas PANCs, temos a Azedinha (*Rumex acetosella L.*), Banana verde (*Musa x paradisiaca L.*), Capeba (*Piper umbellatum L.*), Caruru (*Amaranthus spp.*), Folha de batata-doce (*Ipomoea batatas (L.) Lam.*), Jaca verde (*Artocarpus heterophyllus Lam.*), Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata Mill.; Pereskia bleo (Kunth) DC.; Pereskia grandifolia Haw.*), Palma (*Nopalea cochenillifera (L.)*), Taioba (*Xanthosoma taioba E.G.Gonç.*), Mandacaru (*Cereus jamacaru*), entre outras (RANIERI *et al.*, 2017).

No caso do fruto do Mandacaru (*Cereus jamacaru*), essa espécie tem um grande potencial de importância medicinal, econômica, alimentar e ambiental, pode ser encontrada em áreas urbanas, litorâneas, campos e serras de diferentes regiões (SALES *et al.*, 2014). Vem sendo utilizada na construção civil, no tratamento de doenças, como forrageira, como ornamentação na decoração de casas e como recurso alimentar e financeiro para o homem em períodos de estiagem e escassez de outras fontes alimentares (REGO *et al.,* 2009).

### 3.3.1 Mandacaru

O mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.) é pertencente à família *Cactaceae*, cuja é nativa da vegetação da Caatinga. Cresce em solos pedregosos e com outras espécies de cactáceas originam a paisagem característica da região semiárida do Nordeste Brasileiro (SILVA; ALVES, 2009). Apresenta um cacto colunar com várias ramificações que pode atingir até 10 metros de altura, espinhos radiais de coloração amarela, vermelha ou

marrom, flores laterais e subapicais de cor branca, frutos avermelhados ou alaranjados, grandes, que possuem uma polpa branca com sementes pretas e são comestíveis (LEAL SALES *et al.*, 2014; SANTOS; NETO, 2019).

O fruto do *C. jamacaru* tem em torno de 10-13 x 5-9 cm (largura x altura) e um formato alongado e elipsoide, sendo um fruto com polpa carnosa, funicular, mucilaginosa, de cor branca, aroma suave, comestível e doce e suas sementes pretas e pequenas variando de 1,5-2,5 mm, apresenta a casca grossa com uma coloração que pode atingir tons de verde, rosa avermelhado e tem aspecto liso (MEIADO *et al.*, 2010).

**Figura 1.** Mandacaru (*Cereus jamacaru*) e o fruto do mandacaru.



**Imagem a)** DoDesign-s; **b)** Rosa Melo. **Fonte:** Cerratinga [s.d.]

A família Cactaceae contém cerca de mais de 125 gêneros com 2.000 espécies ao redor de todo o mundo. No Brasil, essa espécie contempla 35 gêneros e 237 espécies espalhadas em todo território nacional, garantindo ao país a terceira colocação em relação aos lugares com maior diversidade dessa família (ORTEGA-BAES; GODÍNEZ-ÁLVAREZ, 2006).

Essa variedade de espécies do gênero Cactaceae é encontrada em sua maioria no Bioma da Caatinga que é localizado na Região Nordeste, contendo em torno de 24 gêneros, em especial os gêneros *Cereus, Opuntia* e *Pilosocereus*, e 88 espécies que fazem parte da biodiversidade desse bioma, atuando na conservação do mesmo, que apresenta altas temperaturas e períodos de estiagem prolongados (REGO *et al.,* 2009).

A região da Caatinga também abrange diversas plantas, vegetais e frutos pouco estudados, com diferentes sabores, cores e texturas. A maioria desses frutos contém micronutrientes em quantidades favoráveis a saúde, como minerais, vitaminas, fibras e compostos fenólicos (RUFINO *et al.*, 2010). Em destaque, temos o fruto da palma

(*Tacinga inamoena (K. Schum.*) e o fruto do mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.) com ótimo potencial como fonte nutricional (LIMA, 2016).

O gênero *Cereus* foi relatado inicialmente por Hermann no ano de 1628 e posteriormente por Miller em 1754. As espécies mais vistas e utilizadas são *Cereus adeemani, Cereus bicolor, Cereus comarapanus, Cereus friccie, Cereus jamacaru, Cereus hildmannianus, Cereus repandus, Cereus trigonodendron* e *Cereus vargasianus*. Essas cactáceas apresentam adaptações morfológicas e fisiológicas que tornam rápida a reabsorção de água e reduzem a sua perda para o ambiente, fazendo elas se desenvolverem de forma adequada de acordo com o clima árido e as secas prolongadas (SALES *et al.,* 2014).

O mandacaru possui uma ampla variedade de formas para seu uso, onde suas partes com maior aproveitamento são o caule (cladódio), a casca, entrecasca, miolo e raiz. Pode ser utilizado como planta medicinal, onde a sua raiz será usada na forma de infusão ou decocto, em indicações terapêuticas para tratamentos de distúrbios renais, digestivos, respiratórios e hepáticos, por possuir propriedades antimicrobianas, vasodilatadoras e anti-inflamatórias (AGRA *et al*., 2007). O fruto do mandacaru pode ser encontrado em maiores quantidades no período de fevereiro a setembro, nos estados do nordeste brasileiro, mas ainda não é tão conhecido e utilizado para ser comercializado de forma expansiva (SILVA; ALVES, 2009).

As sementes do fruto são interessantes fontes de fibra e poderiam ser utilizadas na produção de óleos comestíveis, mas apresentam um baixo rendimento e acabam sendo rejeitadas. O óleo extraído das sementes de *C. jamacaru* é fonte de ácidos graxos insaturados, como o oleico (30,2%) e o linoleico (43,4%), e ácidos graxos saturados como o palmítico (14,6%) e o esteárico (3,7%), apresentando assim semelhanças com a composição do óleo de soja (LIMA, 2016).

A polpa do fruto é classificada como ácida (pH=4,41), possui um baixo conteúdo mineral, alto teor de umidade (87,76%) e alta atividade de água (0,990) (NUNES *et al.*, 2013). Já o caule e as raízes do mandacaru, apresentam em sua composição fitoquímica aminoácidos, nitrato de sódio, aminas tiramina, flavonoides e fibras, como também, o caule, as sementes e as folhas são fontes de ácidos graxos insaturados, saturados e fibras (SALES *et al.*, 2014; MEIADO *et al.*, 2010; PILETTI, 2011; LUCENA *et al.*, 2012; SANTOS, 2018).

Além disso, possui em sua composição química, proteínas (1,8-2,35%), lipídeos (1,08-1,98%) e carboidratos (9,76-9,86%) (NASCIMENTO *et al.*, 2011), como também,

apresentam alta atividade antioxidante e grandes quantidades de compostos fenólicos durante seus estágios de maturação em sua totalidade, mas, a casca apresenta quantidades superiores a polpa (MELO *et al.*, 2017). O efeito antioxidante dos alimentos são decorrentes da presença de compostos fenólicos em sua composição química, cujo qual pode ofertar diversos benefícios a saúde devido as suas ações farmacológicas e fisiológicas. Indicando assim o mesmo como uma alternativa alimentar com ótima composição nutricional e de amplo interesse para alimentação humana e animal (SANTOS, 2018).

# 4 METODOLOGIA

## 4.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de uma pesquisa quantitativa e experimental que visa elaborar e analisar os aspectos físico-químicos de pães elaborados a partir da farinha do mandacaru. A pesquisa quantitativa caracteriza-se por apresentar dados que podem ser quantificados como dados numéricos, e aplicar recursos rígidos e técnicas estatísticas. Além disso, seu caráter experimental se dá devido o pesquisador participar ativamente na condução do processo avaliado, selecionando as variáveis que serão estudadas, além de definir a forma de controle sobre elas, e analisar os efeitos sobre o objeto de estudo (FONTELLES *et al*., 2009).

## 4.2 MATÉRIA-PRIMA E LOCAL DE EXECUÇÃO

Os frutos de mandacaru foram coletados no município de Cuité/PB [6°29'46.0"S 36°09'34.7"W]. Os demais ingredientes utilizados na elaboração dos pães foram adquiridos em estabelecimentos comerciais de Campina Grande e Cuité – PB.

A farinha do fruto de mandacaru foi elaborada no Laboratório de Bromatologia da UFCG (LABROM), Cuité. Os pães foram processados no Laboratório de Técnica e dietética (LATED), já as análises físico-químicas nos pães foram executadas no LABROM, todos pertencentes à Universidade Federal de Campina Grande, *campus* Cuité/PB.

## 4.3 PREPARAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA E ELABORAÇÃO DA FARINHA

Para obtenção da farinha, os frutos do mandacaru foram selecionados manualmente, lavados com água corrente, higienizados por 15 minutos em solução de hipoclorito de sódio (200 ppm) e enxaguados com água. Em seguida, foram cortados em pedaços pequenos e dispostos em bandejas de aço inox, levados à estufa de circulação de ar (Medclave, modelo nº4, Brasil) na temperatura de 50ºC (± 0,3 ºC) por 24 horas para secagem. Após essa etapa, foram triturados em liquidificador industrial (Colombo, modelo 2L, Brasil) e armazenados em embalagens a vácuo na temperatura ambiente (± 23 ºC) até a elaboração dos pães e análises. O processamento da farinha pode ser visualizado na Figura 2.

**Figura 2** - Fluxograma de processamento da farinha do fruto do mandacaru.




**Fonte:** Próprio Autor (2023).

## 4.4 ELABORAÇÃO DOS PÃES SEM GLÚTEN

Foram desenvolvidas três formulações de pães sem glúten, com substituição parcial da farinha de arroz pela farinha do fruto do mandacaru, sendo PC: Pão controle (100% farinha de arroz); PM10% (Pão adicionado de 10% da farinha do fruto do mandacaru) e PM20% (Pão adicionado de 20% da farinha do fruto do mandacaru), conforme descrito na Tabela 1.

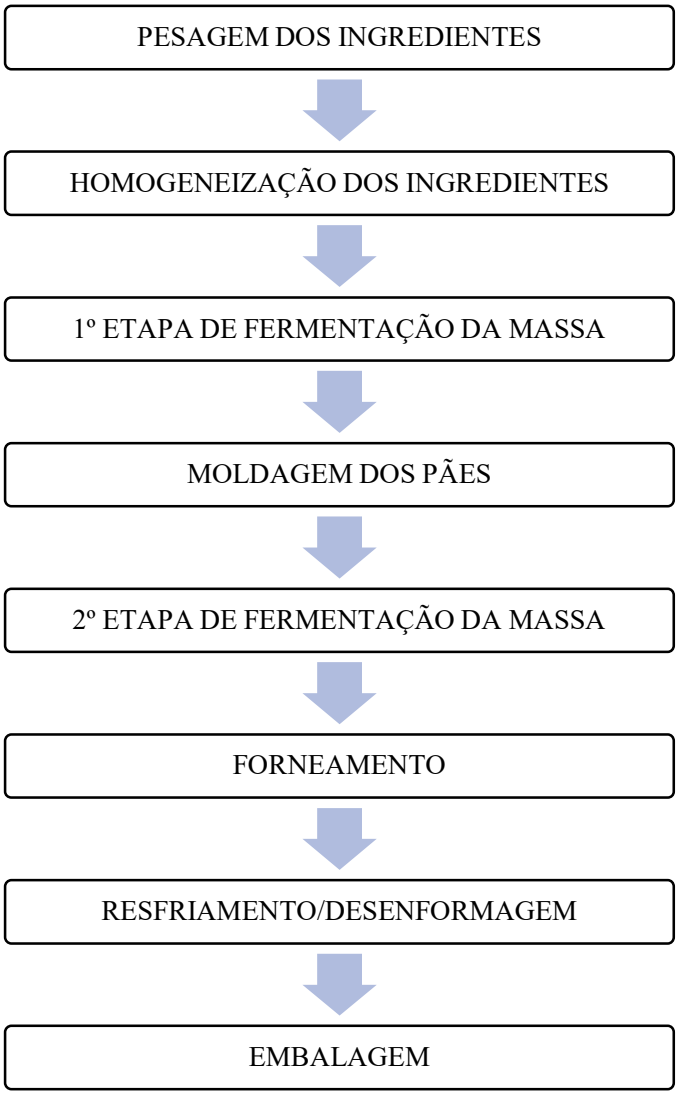
**Tabela 1** – Ingredientes utilizados nas formulações dos pães sem glúten elaborados.

| **Ingredientes** | **PC** | **PM10** | **PM20** |
|---|---|---|---|
| **Farinha de Arroz** | 100g | 90g | 80g |
| **Farinha do Mandacaru** | 0g | 10g | 20g |
| **Goma Xantana** | 5g | 5g | 5g |
| **Açúcar** | 30g | 30g | 30g |
| **Psyllium** | 2g | 2g | 2g |
| **Sal** | 2g | 2g | 2g |
| **Fermento biológico seco** | 5g | 5g | 5g |
| **Manteiga sem sal** | 30g | 30g | 30g |
| **Água** | 60g | 60g | 61g |
| **Ovo** | 75g | 75g | 75g |

Formulações: PC: (Pão controle – 100% farinha de arroz); PM10: (Pão com 10% de farinha do fruto do mandacaru) PM20: (Pão com 20% farinha do fruto do mandacaru). **Fonte:** O autor (2023).

Para o processamento, todos os ingredientes foram pesados em balança semi-analítica (RADWAG, modelo AS 220/C/2, Radom, Polônia). Para a elaboração da massa, os ingredientes secos (farinha de arroz, farinha do fruto do mandacaru, goma xantana, açúcar, psyllium e sal) foram misturados. Após foi adicionado o fermento biológico seco e em seguida a manteiga, os ovos e a água sendo misturados manualmente até a obtenção de uma mistura homogênea. Em seguida, a massa fermentou por cerca de 30 minutos. Após, a massa foi moldada no formato de pão em formas e novamente fermentou por mais 30 minutos. Por fim, a massa foi levada para o forno pré-aquecido a 180 °C (± 5 °C), por aproximadamente 20 minutos. Após o forneamento, os pães foram retirados das formas e deixados resfriar em temperatura ambiente (±23 °C) por 4 horas, foram embalados em sacos plásticos e reservados para as análises físico-químicas.

**Figura 3** - Fluxograma de processamento do pão sem glúten.




**Fonte:** Próprio Autor (2023).

## 4.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Foram realizadas análises de acidez e atividade de água, cinzas, pH e umidade, nos pães elaborados conforme metodologia descrita pela *Association of Official Analytical Chemists* – AOAC (2016).

## 4.6 ANÁLISE ESTATISTICA

Todas as determinações foram realizadas em triplicata, os dados foram avaliados através de análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando o nível de significância de 95% ($p<0,05$).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de farinhas alternativas na panificação é um caminho promissor na substituição da farinha de trigo de forma parcial ou total, e na criação de novos produtos, levando em consideração as qualidades sensoriais, nutricionais e físico-químicas. Existem diversos tipos de farinhas alternativas com benefícios amplos, mas a utilização das mesmas ainda não é tão presente na população (OLIVEIRA *et al.,* 2020).

Segundo a RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000, pães preparados exclusivamente com farinha de trigo comum ou farinha de trigo especial (sêmola/semolina de trigo) devem apresentar um teor máximo de 38% de umidade, não estabelecendo valores padrão para os outros parâmetros físico-químicos analisados. Não se tem ainda resolução vigente para esses parâmetros em pães sem glúten (BRASIL, 2000).

Nesse sentido, pães da farinha do fruto do mandacaru foram avaliados quanto as características físico-químicas conforme podem ser visualizadas na Tabela 2.

**Tabela 2** – Valores médios das análises físico-químicas dos pães sem glúten adicionados da farinha do fruto do mandacaru.

| **Parâmetros** | **PC** | **PM10** | **PM20** |
|---|---|---|---|
| **Cinzas** | 1,77 ±0,01$^{c}$ | 2,09±0,01$^{b}$ | 2,34±0,22$^{a}$ |
| **Umidade** | 40,74±0,70$^{a}$ | 41,70±0,12$^{a}$ | 40,67±0,68$^{a}$ |
| **Atividade de água** | 0,949 ±0,00$^{a}$ | 0,940 ±0,00$^{b}$ | 0,938 ±0,00$^{c}$ |
| **pH** | 6,27 ± 0,06$^{a}$ | 5,93±0,06$^{b}$ | 5,63±0,06$^{c}$ |
| **Acidez** | 0,22 ± 0,00$^{c}$ | 0,32± 0,00$^{b}$ | 0,47± 0,00$^{a}$ |

Resultados expressos em média (n=3) ± desvio padrão
Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).
Formulações: PC: Pão controle; PM10: Pão com 10% de farinha do fruto do mandacaru; PM20: Pão com 20% de farinha do fruto do mandacaru

As cinzas de um alimento refere-se ao resíduo inorgânico preservado posterior a combustão da matéria orgânica. É o método principal para análise de minerais específicos, como cálcio, magnésio, ferro, fósforo, chumbo, cloreto, sódio e outros elementos (SILVA et al., 2014). A polpa do fruto do mandacaru (*Cereus jamacaru*) apresenta valores elevados de potássio, magnésio e ferro (LIMA, 2016). Os resultados encontrados do teor de cinzas apresentaram diferença significativa ($p<0,05$) entre as três

formulações, onde, os valores aumentaram de acordo com a elevação da porcentagem de farinha de mandacaru adicionada aos pães, variando de 1,77 – 2,34% (Tabela 2).

Valores semelhantes foram encontrados por Figueira *et al.* (2011), no qual a formulação de pão sem glúten com farinha de arroz enriquecido com 3% da microalga (*Spirulina platenses*) obteve um valor de (2,21%), valor esse semelhante a formulação PM20% (2,34%) do presente estudo. Já Huerta (2015) em um estudo de pão sem glúten com farinha de chia sem adição de goma e gordura, encontraram resultados superiores aos encontrados neste estudo, na formulação de tratamento 3 (2,69%), correspondente a 7,5% de farinha de chia na composição do pão sem glúten. Resultados inferiores foram descritos por Couri e Giada (2016) em pães sem glúten adicionados de farinha do mesocarpo de babaçu (*Orbignya phalerata*), em que foram encontrados valores de 1,71% na formulação F0 de pão controle, 1,67% na formulação F1 com 5% de FMB e 1,90% na formulação F2 com 10% de FMB.

O teor de umidade não apresentou diferença significativa ($p<0,05$) entre as amostras (Tabela 2). Resultados similares foram observados no estudo de Lima, Oliveira e Ferreira (2021) onde a amostra de pão sem glúten adicionado de farinha da casca da tangerina, obteve um valor de 40,37%. Resultados contrários foram observados por Andrade *et al*. (2017), em que a concentração de farinha de banana verde elevou a umidade de pães de forma integral, com valores de 41,5% e 42,1%, em pães com 15% e 20% de farinha de banana verde, respectivamente.

A atividade de água (Aw) possui uma relação direta com o tempo de vida útil de um alimento, onde, valores elevados desse parâmetro (próximo ou acima de 1) representam alterações químicas, físicas, microbiológicas ou enzimáticas que são prejudiciais à saúde do consumidor e levam o produto a ter uma baixa aceitabilidade por não se apresentar seguro ao consumo (SARANTÓPOULOS *et al.*, 2001).

Observou-se que o teor de Aw encontrada nas três formulações apresentaram diferença significativa entre si, onde a adição da farinha de mandacaru reduziu ($p<0,05$) a atividade de água dos pães elaborados, as médias obtidas foram de 0,949 (PC), 0,940 (PM10%) e 0,938 (PM20%). Valores similares foram observados por Matias (2022) ao desenvolver pães sem glúten adicionado de farinha de manga rosa, onde houve uma redução da Aw nas formulações com maiores concentrações da farinha. Resultados inferiores foram encontrados por Cesar (2006) em amostras de pão sem glúten com base amilácea de 80% de creme de arroz, 16% de polvilho azedo e 4% de polvilho doce (0,852).

O pH retrata a concentração de íons de hidrogênio mensurados de forma classificativa para apontar o grau de acidez de determinado produto alimentício, podendo estar relacionado com a qualidade microbiológica do alimento (SADLER; MURPHY, 2010). A adição da farinha do fruto do mandacaru influenciou o pH dos pães elaborados ($p<0,05$). Foi observado uma redução dos valores quando adicionado a farinha em maiores concentrações, em que PM20 apresentou menores teores quando comparada as demais. Esse resultado pode ser atribuído devido a polpa do fruto do mandacaru apresentar um baixo teor de acidez (pH acima de 4,5) (SANTOS NETO, 2019).

Resultados semelhantes foram encontrados por Matias (2022) de análise de pH na formulação de pães sem glúten com 25% e 50% de farinha integral de manga, onde a adição de maiores concentrações da farinha reduziu o pH dos pães. Resultados contrários foram encontrados por Freires (2022) com pão adicionado de 50% e 100% de farinha de castanha de munguba, sendo 6,0 para ambas formulações, em comparação com PM10% (5,93) e PM20% (5,63).

A acidez total titulável é uma análise que mensura a acidez contida nos produtos alimentícios ao reagir com uma solução básica, sendo assim, um indicativo do estado de conservação e estabilidade do alimento, variando de acordo com reações químicas que promovem modificação nos níveis de íons de hidrogênio (SADLER; MURPHY, 2010; GARSKE, 2018).

Os pães diferiram significativamente ($p<0,05$) entre si com relação ao teor de acidez, em que os pães adicionados da farinha do fruto do mandacaru tornaram as formulações ligeiramente menos ácidas. Valores inferiores foram encontrados por Moreno (2019), ao analisar a acidez nas formulações de pães sem glúten elaborados a partir da mistura de farinha de arroz, farinha de grão-de-bico, fécula de batata e fécula de mandioca, adicionados de diferentes proporções de enzimas, onde na formulação F4 atingiu o valor de 0,156. Resultados superiores foram observados por Pires, Quadros e Gadelha (2018) em pães sem glúten a base de farinha de vegetais, onde o pão adicionado de farinha de beterraba obteve o valor de acidez de 1,79.

## 6 CONCLUSÃO

Conclui-se que a utilização da farinha do fruto do mandacaru em formulações de pães sem glúten com diferentes concentrações, pode ser uma opção viável na panificação de acordo com as análises físico-químicas realizadas.

A adição da farinha do fruto do mandacaru como ingrediente na formulação de pães se mostrou uma alternativa possível para pacientes com doença celíaca e pode contribuir com a valorização da biodiversidade inserindo uma PANC com ampla distribuição na região. Contudo, é imprescindível a realização de novos estudos para analisar as características sensoriais e mercadológicas.

# REFERÊNCIAS

ABIP. Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria**. Indicadores da Panificação e Confeitaria Brasileira.** 2022. Disponível em: https://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2022/09/EBOOK_-_IDEAL_-_INDICADORES_JANEIRO_A_MAIO_2022_-_BR.pdf ABIP. Acesso em: 28 mai 2022.

AGRA, M. F.; BARACHO, G. S.; BASÍLIO, I. J. D.; NURIT, K.; COELHO, V. P.; BARBOSA, D. A. Sinopse da flora medicinal do cariri paraibano. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 323-330, 2007.

AGUIAR, E. V.; SANTOS, F. G.; FAGGIAN, L.; ARAUJO, M. B. da S.; ARAÚJO, V. A.; CONTI, A. C.; CAPRILES, V. D. An integrated instrumental and sensory techniques for assessing liking, softness and emotional related of gluten-free bread based on blended rice and bean flour. **Food Research International**, [S.L.], v. 154, p. 110999, abr. 2022. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2022.110999.

ANDRADE, B. A.; PERIUS, D. B.; MATTOS, N. V. de; LUVIELMO, M. de M.; MELLADO, M. S. Produção de farinha de banana verde (Musa spp.) para aplicação em pão de trigo integral. **Brazilian Journal of Food Technology**, [S.L.], v. 21, p. 1-10, 13 nov. 2017. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.5516.

ARAÚJO, K. T. A.; SILVA, R. M.; SILVA, R. C.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Caracterização físico-química de farinhas de frutas tropicais. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 7, n. 2, p. 110-115, 2017.

BARBOSA, M. D. .; DUARTE, L. V. L. Ação anti-inflamatória do mandacaru (cereus jamacaru, de candolle): uma revisão de literatura: **Studies in Environmental and Animal Sciences**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 52–67, 2022. DOI: 10.54020/sesv3n1-004. Disponível em: https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/seas/article/view/278. Acesso em: 14 abr. 2023.

BIESIEKIERSKI, J. R. What is gluten? **Journal Of Gastroenterology And Hepatology**, [S.L.], v. 32, p. 78-81, 28 fev. 2017. Wiley. http://dx.doi.org/10.1111/jgh.13703.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC Nº 90, de 18 de Outubro de 2000. **Dispõe sobre a identidade e as características mínimas de qualidade a que deve obedecer o Pão.** Diário Oficial da União, 2000.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. LEI n° 10.674, de 16 de maio de 2003. **Obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca.** Brasília, DF: ANVISA, 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.674.htm>. Acesso em: 20 maio 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC Nº 711, de 1° de Julho de 2022. **Dispõe sobre os requisitos**

**sanitários dos amidos, biscoitos, cereais integrais, cereais processados, farelos, farinhas, farinhas integrais, massas alimentícias e pães.** Diário Oficial da União, 2022.

BEZERRA, A.S.; STANKIEVICZ, S. A.; KAUFMANN, A. I.; MACHADO, A. A. R.; UCZAY, J. Composição nutricional e atividade antioxidante de plantas alimentícias não convencionais da região sul do Brasil. **Arquivos Brasileiros de Alimentação**, Recife, v. 2, n. 3, p. 182–188, 2017. https://doi.org/10.53928/aba.v2i3.1479.

CALLEGARI, C. R.; MATOS FILHO, A. M. **Plantas Alimentícias Não Convencionais - PANCs.** Florianópolis: Epagri, 2017. 53p.

CAMARGO, G. **Elaboração de Pães Sem Glúten a Partir de Experiências de Celíacos.** 2019. 47f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Nutrição) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

CAPPELLI, A.; OLIVA, N.; CINI, E. A Systematic Review of Gluten-Free Dough and Bread: dough rheology, bread characteristics, and improvement strategies. **Applied Sciences**, [S.L.], v. 10, n. 18, p. 1-19, 20 set. 2020. MDPI AG. http://dx.doi.org/10.3390/app10186559.

CAROCHO, M.; MORALES, P.; CIUDAD-MULERO, M.; FERNÁNDEZ-RUIZ, V.; FERREIRA, E.; HELENO, S.; RODRIGUES, P.; BARROS, L.; FERREIRA, I. C. F. R. Comparison of different bread types: chemical and physical parameters. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 310, n. 125954, abr. 2020. http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125954.

CARVALHO, L. A.; LEAL, L. P.; ARAÚJO, P. M.; SILVA, G. M.; VANDERLEI, M. F. M.; DE MELO, L. R. A.; OLIVEIRA, J. P. P. P.; CARVALHO, V. C.; DE SOUZA, B. V. C. Plantas alimentícias não convencionais e seus principais compostos bioativos. **Brazilian Journal of Development**, [S. L.], v. 9, n. 3, p. 11579–11591, 2023.

CERRATINGA. **Mandacaru: espécies. Espécies.** Disponível em: https://www.cerratinga.org.br/especies/mandacaru/. Acesso em: 10 abr. 2023.

CÉSAR, A. S.; GOMES, J. C.; STALIANO, C. D.; FANNI, M. L.; BORGES, M. C. ELABORAÇÃO DE PÃO SEM GLÚTEN. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 53, n. 306, p. 150-155, Abr. 2006. . Disponível em: http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3124. Acesso em: 09 abr. 2023.

COLLAR, C. Gluten-Free Dough-Based Foods and Technologies. **Sorghum And Millets**, [S.L.], p. 331-354, 2019. Elsevier. http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-811527-5.00011-3.

COURI, M. H. S.; GIADA, M. L. R. Pão sem glúten adicionado de farinha o mesocarpo de babaçu (Orbignya phalerata): avaliação física, química e sensorial. **Revista Ceres**, v. 63, n. 3, p. 297-304, 2016.

FENACELBRA – Federação Nacional das Associações de Celíacos do Brasil. **Guia Orientador para Celíacos.** 48 p. São Paulo: FENACELBRA, 2010. Disponível em: <https://34ea9954-dc14-4794-

9e3df3e38b84b20f.filesusr.com/ugd/971032_72f5f97d9c774ff7b10ec42b1e3eadb1.pdfindex=true>. Acesso em: 20 maio 2023.

FERNANDES, A. S. **Potencial Nutritivo e Terapêutico de Plantas Alimentícias não Convencionais (PANCs): Uma Revisão de Literatura.** 2019. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) – UniCesumar – Centro Universitário de Maringá, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Maringá, 2019.

FRANCO, V. A. **Desenvolvimento de Pão sem Glúten com Farinha de Arroz e de Batata-Doce.** 2015. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Góias, Goiânia, 2015.

FREIRE, F.C.O. A deterioração fúngica de produtos de panificação no Brasil. **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E).** Embrapa, 2011. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/907492/1/COT11010.pdf. Acesso em: 28 mai. 2023.

FREIRES, J. D. **Efeito da utilização da farinha da castanha de Munguba (Pachira aquatica) na qualidade física, físico-química, microbiológica e atividade antioxidante de pão sem glúten.** 2022. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Biotecnologia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, Cuité, 2022.

KAIRÓS, Instituto. RANIERI, G. R.; BORGES, F.; NASCIMENTO, V.; GONÇALVES, J. R. **Guia prático sobre PANCs: Plantas Alimentícias Não Convencionais.** 1. ed. São Paulo: Instituto Kairós, 2017. 44p.

KELEN, M. E. B. et al. **Plantas alimentícias não convencionais (PANCs): hortaliças espontâneas e nativas.** 1. ed. UFRGS, Porto Alegre, 2015. 44p. Disponível em: https://www.ufrgs.br/viveiroscomunitarios/wp-content/uploads/2015/11/Cartilha-15.11-online.pdf. Acesso em: 09 abr. 2023.

KHOOZANI, A. A.; KEBEDE, B.; BEKHIT, A. EL-DIN A. Rheological, textural and structural changes in dough and bread partially substituted with whole green banana flour. **Lwt**, [S.L.], v. 126, p. 109252, maio 2020.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas.** São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014. 768p.

LIBERATO, P. S; LIMA, D. V. T; SILVA, G. M. B. PANCs - Plantas alimentícias não convencionais e seus benefícios nutricionais. **Environmental Smoke**, [S. l.], João Pessoa, v. 2, n. 2, p. 102-111, 2019.

LIMA, D. V. **Desenvolvimento e avaliação sensorial de pão de forma adicionado de farinha de resíduo de graviola.** 2019. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) – Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2019.

LIMA, K. N.; OLIVEIRA, M. L.; FERREIRA, M. C. M. Análise sensorial e valor nutricional de pão sem glúten com farinha de casca de tangerina (Citrus reticulata).

**SaBios - Revista de Saúde e Biologia**, [S. l.], Paraná, v. 16, n. 1, p. 1–13, 2021. DOI: 10.54372/sb.2021.v16.2922.

LIMA, R. K. B. **Caracterização e potencial antioxidante do fruto da palma (Tacinga inamoena) e do mandacaru (Cereus jamacaru).** 2016. 62f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - UFERSA, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016.

LUCENA, C. M.; COSTA, G. G. S.; CARVALHO, T. K. N.; GUERRA, N. M.; QUIRINO, Z. G. M.; LUCENA, R. F. P. Uso e conhecimento de cactáceas no município de São Mamede (Paraíba, Nordeste do Brasil). **Revista de Biologia e Farmácia – Biofar**, volume especial, p. 121-134, 2012. Disponível em: https://silo.tips/download/uso-e-conhecimento-de-cactaceas-no-municipio-de-sao-mamede-paraiba-nordeste-do-b. Acesso em: 10 abr. 2023.

LUDVIGSSON, J. F.; LEFFLER, D. A.; BAI, J. C.; BIAGI, F.; FASANO, A.; GREEN, P. H. R.; HADJIVASSILIOU, M.; KAUKINEN, K.; KELLY, C. P.; LEONARD, J. N. The Oslo definitions for coeliac disease and related terms. **Gut**, [S.L.], v. 62, n. 1, p. 43-52, 16 fev. 2012.

MATIAS, A. da S. F. **Elaboração e análise físico-química de pão sem glúten adicionado de farinha de Manga Rosa (Mangifera indica L.).** 2022. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, Cuité, 2022.

MEDEIROS, V. C. de; GUEDES, C. K. R. do M. Viabilidade Tecnológica da Farinha de Inhame na Formulação de Pão Funcional sem Glúten. **Gep News**, [S. L.], v. 2, n. 5, p. 56–59, 2018.

MEIADO, M. V.; ALBUQUERQUE, L. S. C.; ROCHA, E. A.; ROJAS-ARÉCHIGA M.; LEAL, I. R. Seed germination responses of Cereus jamacaru D.C. ssp. jamacaru (Cactaceae) to environmental factors**. Plant Species Biology**, v. 25, n. 2, p. 120-128, 2010.

MELO, R. S.; SILVA, S. M.; SOUSA, A. S. B.; LIMA, R.; DANTAS, A. L.; DANTAS, R. L.; FIGUEIREDO, V. M. A. Maturação e qualidade de frutos de mandacaru (Cereus jamacaru P. DC.) de diferentes bioclimas do estado da Paraíba. **AGROPECUÁRIA TÉCNICA (UFPB)**, v. 38, n. 3, p. 160, 2017.

MORAES, E. M; PRADE, J. S; COSTA, P. F. P; SILVA, L. H. Efeito do farelo de arroz e da fécula de mandioca nas características tecnológicas de bolos livres de glúten. **D. Ciênc. Tecnol. Alimen**, v. 3, p, 86-101, 2017.

MORAES, E. de M.; SILVA, L. H. da. Substituintes da farinha de trigo na elaboração de produtos de panificação sem glúten - uma revisão. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 12, n. 3, p. e3512328931, 19 fev. 2023.

MORENO, R. T. C. **DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÕES DE PÃES SEM GLÚTEN À BASE DE FARINHAS DE GRÃO QUEBRADO DE ARROZ E DE GRÃO-DE-BICO.** 2019. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019. Disponível em: https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/11051. Acesso em: 28 maio 2023.

NASCIMENTO, V. T.; MOURA, N. P.; VASCONCELOS, M. A. S.; MACIEL, M. I. S.; ALBUQUERQUE, U. P. Chemical characterization of native wild plants of dry seasonal forests of the semi-arid region of northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2112-2119, 2011.

OLIVEIRA, P. D. F. **Elaboração de sobremesa láctea do tipo mousse adicionada de farinha do resíduo de frutas: análise física e sensorial.** 2019. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, Cuité, 2019.

OLIVEIRA, I. M. de .; MELO, F. dos S. N. de .; SOUSA, M. M. de .; MENEZES, M. de S. .; PAZ, E. de O. .; CAVALCANTI, M. S. Use of alternative flours in bakery products: a literary review. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 9, p. 1-27, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i9.6228.

ORDOÑEZ, J. A. **Tecnologia dos Alimentos: Componentes dos Alimentos e Processos.** 1. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 294p.

ORTEGA-BAES, P.; GODÍNEZ-ÁLVAREZ, H. Global diversity and conservation priorities in the Cactaceae. **Biodiversity & Conservation**, v. 15, n. 3, p. 817-827, 2006.

PEREIRA, B. S.; PEREIRA, B. S.; CARDOSO, E. dos S.; MENDONÇA, J. O. B.; SOUZA, L. B. de; SANTOS, M. P. dos; ZAGO, L.; FREITAS, S. M. de L. Análise físico-química e sensorial do pão de batata isento de glúten enriquecido com farinha de chia. **Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde**, [s. l], Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 125-136, 2013.

PIRES, P. S.; QUADROS, G. S. L.; GADELHA, G. G. P. DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE PÃO SEM GLÚTEN À BASE DE FARINHA DE VEGETAIS. **E-Xacta**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 85, 15 jun. 2018.

PISCHKE GARSKE, R. **Determinação rápida e direta da acidez de alimentos semi-sólidos através de entalpimetria no infravermelho.** 2018. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado de Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Porto Alegre, 2018.

RAMOS, S. A.; PEREIRA, R. das D.; ANDRESSA, I.; SCHMIELE, M.; AMARAL, T. N. Desenvolvimento de cookies com coprodutos de frutas. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 9, n. 10, p. 1-16, 9 out. 2020

RASHTAK, S.; MURRAY, J. A. Review article: celiac disease, new approaches to therapy. **Alimentary Pharmacology and Therapeutics**, Malden, v. 35, n. 7, p. 768–781, 2012.

REGO, M. M. In vitro seed germination of mandacaru (Cereus jamacaru DC.). **Revista Caatinga**, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Mossoró, v. 22, n. 4, p. 34-38, 2009. Disponível em: https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/780. Acesso em: 13 abr. 2023.

ROCHA, E. A.; AGRA, M. F. Flora of the Pico do Jabre, Paraíba, Brazil: Cactaceae Juss. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 1, p. 15-21, 2002.

RODRIGUES, R. da R. M. **Inquérito Nacional de Alimentação de 2017-2018 no Brasil: implementação e análise.** 2022. 93 f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) - Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.

SADLER, G. D.; MURPHY, P. A. pH and Titratable Acidity. **In: Food Analysis**. Boston: Editora Springer, 2010. cap. 13. p. 219-238.

SALES, M. de S. L.; MARTINS, L. de V.; SOUZA, I. de; MEIRELES DE DEUS, S.; PERON, A. P. Cereus jamacaru DE CANDOLLE (CACTACEAE), O MANDACARU DO NORDESTE BRASILEIRO. **Publ. Uepg: Ciências Biológicas e da Saúde**, [S.L.], v. 20, n. 2, p. 135-142, 2014. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Disponível em: http://dx.doi.org/10.5212/publ.biologicas.v.20i2.0006. Acesso em: 10 abr. 2023.

SANTOS, I. A. dos. **Compostos Fenólicos Totais e Atividade Antioxidante da Casca do Fruto do Mandacaru (Cereus Jamacaru) em pó obtido em secador de leito fixo.** 2018. 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2018.

SANTOS NETO, J. P.; SILVA, V. D. N.; SILVA, P. A.; SANTOS, Y. M. P.; MONTEIRO, P. H. S.; SILVA, L. A. S. G. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO FRUTO DO MANDACARU (Cereus jamacaru P. DC.) CULTIVADO NO SERTÃO ALAGOANO. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, [s. l], v. 4, n. 1, 2019.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M. de; CANAVESI, É**. Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis.** Campinas: CETEA, 2001. 213 p.

SCHUBERT, S. **Utilização de farinha de grão de bico para a formulação de pão sem glúten.** 2017. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2017.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Indústria: Panificação**, 2017. Disponível em: https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Ind%C3%BAstria%20da%20panifica%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 27 mai. 2023.

SILVA, L. R.; ALVES, R. E. Caracterização físico-química de frutos de Mandacaru. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 7, n. 2, p. 199-205, 2009.

SILVA, J. P.; NETTO-OLIVEIRA, E. R.; PEREIRA, S. C. M.; MONTEIRO, A. R. G. Avaliação físico-química e sensorial de pães produzidos com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de banana verde. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, v. 5, n. 3, p. 1-7, 2014. DOI: 10.14685/rebrapa.v5i3.155.

SILVA, M. G. **Elaboração de panetone a base de frutas desidratadas.** 2015. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos), Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Petrolina, 2015.

SINGH, P.; ARORA, A.; STRAND, T. A.; LEFFLER, D. A.; CATASSI, C.; GREEN, P. H.; KELLY, C. P.; AHUJA, V.; MAKHARIA, G. K. Global Prevalence of Celiac Disease: Systematic Review and Meta-analysis. **Clin Gastroenterol Hepatol.**, v. 16, n. 6, p. 823-836, 2018. DOI: 10.1016/j.cgh.2017.06.037. PMID: 29551598.

TERRA, S. B.; VIERA, C. T. R. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs): levantamento em zonas urbanas de Santana do Livramento, RS. **Ambiência**, [S.L.], Paraná, v. 15, n. 1, p. 112-130, 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5935/ambiencia.2019.01.07. Acesso em: 07 abr. 2023.

WGO - World Gastroenterology Organisation Global Guidelines. **Doença Celíaca.** 2016. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2000/rdc0090_18_10_2000.html. Acesso em: 05 abr. 2023.