

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS**

**NATURAIS E BIOTECNOLOGIA**

**MIKAEL JOHNATHAN RIBEIRO DA SILVA**

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE PÃO SEM  
GLÚTEN ADICIONADO DE MALVAVISCO (*Malvaviscus  
arboreus*): avaliação do potencial antioxidante durante o  
armazenamento**

Cuité – PB

2021

MIKAEL JOHNATHAN RIBEIRO DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE PÃO SEM GLÚTEN  
ADICIONADO DE MALVAVISCO (*Malvaviscus arboreus*): avaliação do potencial  
antioxidante durante o armazenamento**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais e Biotecnologia da Universidade Federal de Campina Grande em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Naturais e Biotecnologia, com linha específica em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Bordin Viera

Cuité – PB

2021

S586d

Silva, Mikael Johnathan Ribeiro da.

Desenvolvimento e caracterização de pão sem glúten adicionado de malvavisco (*Malvaviscus arboreus*): avaliação do potencial antioxidante durante o armazenamento. / Mikael Johnathan Ribeiro da. Silva. - Cuité, 2021.

41 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Biotecnologia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2021.

"Orientação: Profa. Dra. Vanessa Bordin Viera".

Referências.

1. Plantas medicinais. 2. Plantas alimentícias. 3. Pão. 4. Panificação - plantas alimentícias. 5. *Malvaviscus arboreus*. 6. Pão - malvavisco - armazenamento. I. Viera, Vanessa Bordin. II. Título.

CDU 633.88(043)

MIKAEL JOHNATHAN RIBEIRO DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE PÃO SEM GLÚTEN  
ADICIONADO DE MALVAVISCO (*Malvaviscus arboreus*): avaliação do potencial  
antioxidante durante o armazenamento**

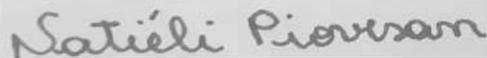
Dissertação Aprovada em 03/08/2021.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Profa. Dra. Vanessa Bordin Viera – UAS/CES/UFCG  
Orientadora



---

Profa. Dra. Natiéli Piovesan – IFRN  
Examinadora Externa



---

Profa. Dra. Igara Oliveira Lima – UAS/CES/UFCG  
Examinadora Interna

Cuité – PB

2021

**A todos aqueles que lutam incansavelmente pelo avanço da ciência e o alcance universal das tecnologias como produto final de uma árdua caminhada.**

**Dedico.**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por conceder, através da sua maravilhosa graça, a dádiva de um pequeno servo desenvolver-se intelectualmente a ponto de estar agregando o título de mestre ao nome, através de uma pesquisa que contribui grandemente com a tecnologia dos alimentos. Com certeza, o Seu amor, carinho e zelo foram os conducentes durante todas as etapas precedentes a esta.

À minha família, pela minha preparação, pelo apoio na tomada de decisão e por não desacreditar que os frutos da minha caminhada seriam colhidos. Em especial, ao meu filho Murilo, a quem tive que abdicar de tempo para que estivesse engajado neste objetivo.

Aos meus amigos que estiveram presentes no meu fortalecimento pessoal e profissional. A vocês sou grato pelo ânimo e encorajamento perante as situações delicadas.

A todos os educadores que contribuíram e contribuem com o meu enriquecimento intelectual, em especial à minha orientadora e exímia tutora, Dra. Vanessa Bordin Viera, a quem tenho a honra de chamar de amiga. Sinto-me honrado por aprender sobre biotecnologia e mais ainda sobre empatia com esta brilhante professora.

À família Felinto, por me acolher como filho na sua residência durante todos os meus anos de graduação e pós-graduação, sempre oferecendo o melhor que cada um componente tem.

A todos os funcionários e colaboradores da Universidade Federal de Campina Grande, campus Cuité, por propiciar um ambiente adequado, saudável e habilitado para o desenvolvimento das atividades acadêmicas.

## RESUMO

O pão é um produto alimentício consumido em todo o mundo. É obtido da farinha de trigo ou da junção de várias farinhas, acrescentado de líquido, resultantes do processo de fermentação ou não e cocção, podendo ainda conter outros ingredientes. Com o passar do tempo, as pesquisas com as farinhas foram direcionadas com o objetivo de melhorar a qualidade nutricional dos pães e suprir a necessidade dos consumidores por produtos diversificados. Um destes públicos que demanda por produtos alimentícios com substituição da farinha de trigo é das pessoas acometidas pela doença celíaca, devido à sensibilidade ao glúten. Um exemplo de vegetal que pode ser utilizado integralmente na elaboração da farinha é o malvavisco. Desta forma, este estudo objetiva desenvolver formulações de pão sem glúten com diferentes concentrações da flor e folha do malvavisco, bem como avaliar as características físico-químicas e o potencial antioxidante deste produto durante o armazenamento. Para obtenção da farinha, foram coletadas flores e folhas do malvavisco, com conseguinte higienização, secagem, trituração e tamisação. Em seguida, foram desenvolvidas três formulações de pães, sendo codificadas da seguinte forma: PFC - com 0% de farinha da flor e da folha do malvavisco (formulação controle), PFLOR - adicionado de 20% de farinha da flor do malvavisco e PFOLHA - adicionado de 20% da farinha da folha do malvavisco. A farinha da flor do malvavisco apresentou valores superiores ao da farinha da folha do malvavisco nas avaliações dos fenólicos totais, flavonoides totais, atividade antioxidante total FRAP e ABTS. O mesmo resultado foi obtido na avaliação dos pães, com menor oxidação lipídica do PFLOR durante o armazenamento. Os resultados obtidos nas análises da qualidade microbiológica dos pães apontaram uma elaboração sob condições higiênicas adequadas, estando aptos para o consumo, de acordo com a legislação em vigência. Todas as amostras apresentaram presença de mesófilos, com o maior valor ( $p < 0,05$ ) observado nas amostras do PC, em todo período de armazenamento. Pode-se concluir que os pães adicionados de farinha da flor e folha do malvavisco são opções de excelente qualidade nutricional, seguros do ponto de vista microbiológico, com boa atividade antioxidante, no qual o pão adicionado da flor do malvavisco se destaca.

**Palavras-chave:** Panificação. Plantas Alimentícias Não Convencionais. Antioxidantes.

## ABSTRACT

Bread is a food product consumed all over the world. It is obtained from wheat flour or from the addition of several flours, added with liquid, resulting from the process of fermentation or not and cooking, and may also contain other ingredients. Over time, research on flours was directed towards improving the nutritional quality of breads and meeting the consumer's need for diversified products. One of these audiences that demand food products with replacement of wheat flour is people affected by celiac disease, due to sensitivity to gluten. An example of a vegetable that can be used integrally in the preparation of flour is malvavisco. Thus, this study aims to develop gluten-free bread formulations with different concentrations of malvavisco flower and leaf, as well as to evaluate the physicochemical characteristics and antioxidant potential of this product during storage. To obtain the flour, malvavisco flowers and leaves were collected, with subsequent cleaning, drying, crushing and sieving. Then, three bread formulations were developed, coded as follows: PFC - with 0% malvavisco flower and leaf flour (control formulation), PFLOR - added 20% malvavisco flower flour and PFOLHA - added 20% of the malvavisco leaf flour. The malvavisco flower flour showed higher values than the malvavisco leaf flour in the evaluations of total phenolics, total flavonoids, total antioxidant activity FRAP and ABTS. The same result was obtained in the evaluation of breads, with lower lipid oxidation of PFLOR during storage. The results obtained in the analyzes of the microbiological quality of the breads pointed to a preparation under adequate hygienic conditions, being suitable for consumption, in accordance with the legislation. All samples showed the presence of mesophiles, with the highest value ( $p < 0.05$ ) observed in samples from PC, throughout the storage period. It can be concluded that breads added with malvavisco flower and leaf flour are options of excellent nutritional quality, safe from a microbiological point of view, with good antioxidant activity, in which bread added with malvavisco flower stands out.

**Keywords:** Bakery. Non-conventional food plants. Antioxidants.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01</b> – Formulações dos pães adicionados de farinha da flor e folha do malvavisco.....	23
<b>Tabela 02</b> – Resultados médios ( $\pm$ desvio-padrão) para o teor de compostos fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante da farinha da folha e flor do malvavisco.....	28
<b>Tabela 03</b> – Resultados médios dos parâmetros físico-químicos das diferentes formulações de pães durante o armazenamento.....	30
<b>Tabela 04</b> – Compostos fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante total das diferentes formulações de pães durante o armazenamento.....	33
<b>Tabela 05</b> – Resultados das análises microbiológicas realizadas nas diferentes formulações de pães durante o armazenamento.....	34

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Aa	Atividade De Água
ABTS	2,2'-azinobis- (3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)
AOAC	<i>Association Of Official Analytical Chemists</i>
APHA	<i>American Public Health Association</i>
BHT	Hidroxitolueno Butilado
CES	Centro de Educação e Saúde
CNS	Conselho Nacional de Saúde
EAG	Equivalentes de Ácido Gálico
EC	Equivalente Catequina
ET	Equivalente Trolox
FRAP	Ferric Reducing Antioxidant
g	Gramas
g/v	Gramas por volume
HCL	Ácido Clorídrico
Kg	Quilograma
L	Litro
LABROM	Laboratório de Bromatologia
LABMA	Laboratório de Microbiologia de Alimentos
LTA	Laboratório de Tecnologia de Alimentos
MA	Malonaldeído
mg	Miligramas
ml	Mililitro
µL	Microlitros
µmol	Micromol
nm	Nanômetro
PANC	Plantas Alimentícias Não Convencionais
PFC	Pão Controle

PFLOR	Pão Adicionado da Farinha da Flor do Malvavisco
PFOLHA	Pão Adicionado da Farinha da Folha do Malvavisco
pH	Potencial Hidrogeniônico
ppm	Partes Por Milhão
RMF	Resíduo Mineral Fixo
rpm	Rotação Por Minuto
TBARS	Ácido Tiobarbitúrico
TCA	Ácido Tricloroacético
TPTZ	Tripiridiltriazina
UAS	Unidade Acadêmica de Saúde
UFC	Unidade Formadora de Colônia
UFMG	Universidade Federal de Campina Grande
°C	Grau Célsius
%	Percentual
≤	Menor que
>	Maior que
±	Mais ou menos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>16</b>
3.1 PÃO.....	16
3.2 GLÚTEN.....	17
3.3 DOENÇA CELÍACA.....	18
3.4 SUBSTITUIÇÃO PARCIAL OU TOTAL DA FARINHA DE TRIGO NA PANIFICAÇÃO.....	20
3.5 PANC.....	20
<b>3.5.1 Malvavisco</b> .....	<b>21</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>22</b>
4.1 MATÉRIAS-PRIMAS, INGREDIENTES, LOCAL DE EXECUÇÃO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	22
4.2 OBTENÇÃO DA FARINHA DO MALVAVISCO.....	22
4.3 OBTENÇÃO DO EXTRATO DA FARINHA E DOS PÃES SEM GLÚTEN.....	23
4.4 ELABORAÇÃO DOS PÃES SEM GLÚTEN.....	23
4.5 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA E DOS PÃES ELABORADOS.....	24
4.6 CARACTERIZAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS.....	24
<b>4.6.1 Determinação dos Compostos Fenólicos Totais</b> .....	<b>25</b>
<b>4.6.2 Determinação de Flavonoides Totais</b> .....	<b>25</b>
<b>4.6.3 Atividade Antioxidante - Método FRAP</b> .....	<b>25</b>
<b>4.6.4 Atividade Antioxidante - Método ABTS<sup>+</sup></b> .....	<b>26</b>
4.7 DETERMINAÇÃO DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA DOS PÃES.....	26
<b>4.7.1 Teste das Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARs)</b> .....	<b>26</b>

4.8 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	27
4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	27
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>28</b>
5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, BIOATIVA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA FARINHA DA FLOR E FOLHA DO MALVAVISCO..	28
5.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS PÃES.....	30
5.3 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DOS PÃES.....	33
5.4 CONTROLE MICROBIOLÓGICO DOS PÃES SEM GLÚTEN.....	34
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>37</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O pão é um produto alimentício consumido em todo o mundo. O termo “pão” é usado de forma genérica, pois existe uma variedade imensa de tipos de pães, refletidos nos costumes e cultura local. É considerado fonte de energia e nutrientes para os seres humanos, possui baixo custo de produção, sendo assim, acessível a praticamente todas as classes sociais (CÂNDIDO, 2016). É obtido da farinha de trigo ou da junção de várias farinhas, acrescentado de líquido, resultantes do processo de fermentação ou não e cocção, podendo ainda conter outros ingredientes, desde que não o descaracterize (BRASIL, 2005).

As farinhas são os produtos obtidos a partir das partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por processo de moagem e/ou outros tipos de processos tecnológicos (BRASIL, 2005). Antigamente a utilização das farinhas mistas tinha como objetivo substituir parcialmente a farinha de trigo, para causar uma redução das importações desse cereal. Com o passar do tempo, as pesquisas com as farinhas foram direcionadas com o objetivo de melhorar a qualidade nutricional (antioxidantes, fibras, minerais e etc.) dos pães e suprir a necessidade dos consumidores por produtos diversificados (ÁVILA, 2012).

Um destes públicos que demanda por produtos alimentícios com substituição da farinha de trigo é das pessoas acometidas pela doença celíaca. Nestes indivíduos a ingestão de alimentos contendo glúten (presente na farinha de trigo) danifica a superfície da mucosa do intestino delgado, o que leva a incapacidade na absorção de proteína, gordura, carboidratos, vitaminas e sais minerais pelo organismo (ESCOUTO, 2004). No entanto, diversos vegetais podem ser utilizados na substituição da farinha de trigo na panificação.

Um exemplo de vegetal que pode ser utilizado integralmente na elaboração da farinha é o malvavisco (*Malvaviscus arboreus* Cav.), uma Planta Alimentícia Não Convencional (PANC) conhecida popularmente como hibisco-colibri, malvavisco, amapola, quesillo. Espécie do tipo arbusto lenhosa, oriunda do México e Norte da América do Sul, muito utilizada na jardinagem como cercas-viva e com propriedades medicinais e alimentícias. Os extratos da flor e folha de malvavisco também contêm uma alta concentração de compostos fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante total, caracterizando-se assim, como um possível substituto dos antioxidantes sintéticos (PONTES, 2019).

Diante do exposto, este estudo objetiva desenvolver formulações de pão sem glúten com diferentes concentrações da flor e folha do malvavisco, bem como avaliar as

características físico-químicas e o potencial antioxidante deste produto durante o armazenamento, visando valorizar matérias-primas regionais pouco utilizadas, além de destinar uma nova oferta ao público que almeja uma alimentação mais equilibrada, saudável e segura.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Desenvolver formulações de pães sem glúten a partir das farinhas da flor e folha do malvavisco e avaliar suas características físico-químicas e seu potencial antioxidante durante o armazenamento.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Elaborar as farinhas da flor e folha do malvavisco;
- ✓ Determinar a composição físico-química, compostos fenólicos totais e atividade antioxidante das farinhas elaboradas;
- ✓ Desenvolver formulações de pães sem glúten a partir das farinhas da flor e folha de malvavisco;
- ✓ Determinar a composição físico-química, compostos fenólicos totais e atividade antioxidante dos pães elaborados;
- ✓ Avaliar o nível de oxidação lipídica dos pães durante o armazenamento;
- ✓ Analisar microbiologicamente os pães desenvolvidos.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 PÃO

O pão é considerado um dos alimentos mais antigos, mais consumidos e aceitos; sua história se confunde com a história do homem. A técnica de fazer pão surgiu na Antiguidade, sendo utilizado como uma das principais fontes de energia por diversas civilizações. Há cerca de 12.000 anos os seres humanos começaram a comer uma massa crua preparada apenas com água e farinha. Contudo, os egípcios, por volta de 3.000 anos a.C consumiram as primeiras versões da massa fermentada que hoje conhecemos (GONÇALVES, 2020).

No Brasil, o pão se popularizou depois do século XIX. Até então, o brasileiro consumia, em grandes quantidades, a farinha de mandioca e de milho. Com a chegada dos italianos, no início do século 20, a atividade de panificação se expandiu, e o produto passou a ser essencial na mesa do brasileiro (VENQUIARUTO, 2012).

Nos anos 2008 a 2009, a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) classificou o pão de sal entre os cinco alimentos com as maiores prevalências de consumo em todas as categorias de renda familiar, com per capita de 50g/dia (IBGE, 2011). O mercado aquecido na primeira década do século XXI fez com que as empresas de panificação e confeitaria atingissem um crescimento importante, com uma posterior desaceleração (SOUZA, 2020). Mesmo com a oscilação na perspectiva de progressão, os primeiros resultados referentes à POF 2017-2018 ainda demonstram que, dentre os alimentos processados, o de maior contribuição para as calorias totais é o pão, com 6,7% das calorias totais (IBGE, 2019).

Referências simbólicas e culturais são atribuídas aos significados sobre o pão, sua presença simboliza fartura, abundância, sua falta identifica carência, fome e miséria. O cristianismo identifica o pão ao corpo divino, além de clamar pelas bênçãos do “pão nosso de cada dia”. Lutas e movimentos sociais foram constituídos clamando pelo pão, como denúncia da situação de miséria a que estavam submetidos certos setores sociais (SABINO; SOUSA; SANTOS, 2015).

O pão é um produto elaborado com farinha de trigo e/ou outras farinhas, adicionado de um líquido, sal, podendo ser fermentado ou não e submetido a cocção. Pode conter outros ingredientes como gordura, açúcares, emulsificantes, agentes antioxidantes, agentes redutores e enzimas, com a finalidade de melhorar as características da massa durante o processamento e do produto final. Há possibilidade de se apresentar com cobertura e em formato e textura diferentes (SILVA, 2017).

Apesar das transformações no processo de produção dos pães até os dias atuais, a mistura derivada da farinha de trigo ainda é muitas vezes questionada devido à falta de componentes nutritivos essenciais, tais como fibras, vitaminas e minerais, que são perdidos durante o refinamento. Além disso, algumas pessoas são hipersensíveis ou intolerantes ao glúten, proteína encontrada no trigo e em alguns outros cereais, podendo causar desconfortos como distensão abdominal, prisão de ventre, artrite, prurido, dermatite, entre outros (VANIN; CARVALHO; RODRIGUES, 2020).

### 3.2 GLÚTEN

O glúten é uma substância elástica, aderente, insolúvel em água, responsável pela estrutura dos produtos elaborados com farinha de trigo. Das proteínas totais do trigo, 15% correspondem a globulinas e albuminas (não formadoras de glúten) e 85% à gliadina (alta extensibilidade e baixa elasticidade) e à glutenina (baixa extensibilidade e alta elasticidade), que são formadoras de glúten. O entrelaçamento das proteínas, obtido pela mistura com água e pelo batimento da massa, resulta em uma rede elástica, responsável pela retenção dos gases formados no processo de fermentação de massas e no de liberação de vapor de água durante o processo de cocção, que dará o volume final e a textura característica dos produtos (FRANCO; SILVA, 2016).

O trigo é o único cereal que apresenta gliadina e glutenina em quantidade adequada para formar o glúten. No entanto, essas proteínas podem ainda estar presentes em outros cereais, como cevada, centeio e aveia, nas formas, respectivamente, de hordeína, secalina e avenina (ARAÚJO *et al.*, 2010).

Diferentes tipos de vegetais também podem variar em teor de proteína e na composição e distribuição de proteínas de glúten, assim como o próprio trigo. Coletivamente, as proteínas gliadina e glutenina são referidas como prolaminas, que representam proteínas de sementes insolúveis em água, mas extraíveis em etanol aquoso e são caracterizadas por altos níveis de glutamina (38%) e resíduos de prolina (20%). As proteínas do glúten podem ser classificadas em subgrupos dependentes de diferenças-chave, incluindo conteúdo de enxofre e peso molecular, e depois classificadas de acordo com suas diferentes estruturas primárias em alfa, beta, gama e ômega gliadinas. Proteínas individuais do glúten são ligadas por fortes forças covalentes e não covalentes, que, juntamente com a estrutura e interação dessas proteínas, contribuem para as propriedades únicas do glúten (BIESIEKIERSKI, 2017).

O desempenho da panificação está linearmente relacionado ao teor de proteína da farinha e, portanto, ao teor de proteínas formadoras de glúten, tendo em vista que estas

frações protéicas aumentam muito mais do que as frações de proteínas não formadoras de glúten com o aumento do teor de proteína do grão. Embora as propriedades reológicas da massa, essenciais para panificação, sejam amplamente determinadas pelas proteínas formadoras de glúten, as interações da matriz com outros componentes da própria farinha e/ou pela adição de oxidantes, agentes redutores, lipídios, emulsificantes e hemiceluloses podem modificar as interações e afetar o seu caráter sensorial, que é a resposta integrada aos estímulos químicos e físicos transmitidos pelo alimento por meio de sua textura, sabor, cor, aroma e componentes irritantes (ARENDRT *et al.*, 2008).

As mesmas características que tornam o glúten tão único e desejável para o consumo humano também levam a doenças como a alergia ao trigo e a doença celíaca, que são mediadas pelo sistema imunológico adaptativo. Além destas patologias, há casos de reações a alimentos contendo glúten que não envolve mecanismos alérgicos nem autoimunes, sendo geralmente denominada de sensibilidade ao glúten não celíaco ou simplesmente sensibilidade ao glúten (FASANO *et al.*, 2015).

### 3.3 DOENÇA CELÍACA

A doença celíaca, definida como uma enteropatia imunomediada em indivíduos geneticamente suscetíveis, caracteriza-se histologicamente pela atrofia, em grau variável, das microvilosidades intestinais. Essa enteropatia apresenta-se nas formas sintomática e assintomática, muito embora os sintomas manifestados possam ser confundidos com outros distúrbios. Mesmo sendo ainda uma doença pouco conhecida, ela pode ser considerada como um problema de saúde pública em todo o planeta, devido à alta prevalência, à frequente associação à morbidade variável e não específica e à probabilidade aumentada de aparecimento de complicações graves em longo prazo. A doença celíaca se apresenta de três formas distintas: clássica ou típica, atípica ou latente. A clássica começa quando a dieta com glúten é introduzida para crianças entre 6 a 24 meses, por manifestações gastrointestinais, deficiência no crescimento, diarreia crônica, entre outros sintomas. A forma atípica se manifesta em crianças entre 5 a 7 anos de idade sendo os sintomas mais comuns: dor abdominal recorrente, náuseas, vômitos, inchaço e constipação. Já na forma latente, a doença existe, mas não há manifestações clínicas, e sim alterações de anticorpos e de histologia na mucosa intestinal (MIRANDA, 2016).

Devido à lesão ocasionada nas células intestinais, o intestino delgado tem sua área de absorção reduzida, assim como a produção de enzimas digestivas e complexos

transportadores na absorção e carreamento de micronutrientes, com maior ênfase as vitaminas lipossolúveis, ferro, B12 e ácido fólico (SALOMÃO; PEREIRA, 2020).

Analisando os contextos epidemiológicos da doença celíaca, esta encontra-se em uma prevalência de cerca de 1% nas populações dos Estados Unidos e da Europa, e em países da Europa do Norte é de 1,5%. No norte da África, Oriente Médio e na Índia, ela é comum, porém existem falhas para concluir o diagnóstico e a conscientização da existência da doença. Uma população da África de origem berbere teve a maior prevalência de doença celíaca no mundo (5,6%), no entanto a razão desse índice não é clara, mas as atuais mudanças na dieta por adotarem padrões alimentares ricos em glúten e fatores genéticos, principalmente pela consanguinidade existente nessa população podem ter desencadeado. Na Argentina, Austrália e Nova Zelândia a prevalência também é muito alta, ao contrário de países como Coreia do Sul, Indonésia, Filipinas e muitas ilhas menores do Pacífico (SALOMÃO; PEREIRA, 2020).

O principal objetivo do tratamento da doença celíaca é garantir a remissão dos sintomas e a recuperação da histologia intestinal, já que a atrofia e inflamação permanente das vilosidades estão relacionadas à maior morbidade e maior risco de malignidade da doença. Assim, o tratamento mais importante é a adesão rigorosa a uma dieta isenta de glúten, que pode garantir a melhora dos sintomas e normalização dos marcadores sorológicos em apenas alguns dias ou semanas, além da recuperação do tecido intestinal em cerca de 1 ou 2 anos (MORENO, 2019).

A retirada completa do glúten da dieta é eficaz, porém complexa. Por isso o nutricionista é indicado para acompanhar esse processo, pois lhe cabe realizar avaliação antropométrica e de marcadores bioquímicos; identificar correlações com outras patologias; verificar as carências pré-existentes ou derivadas da doença celíaca; propiciar o envolvimento de toda a família no planejamento dietético; prescrever dieta individualizada, conforme hábitos de vida do paciente; propor alternativas alimentares; e orientar sobre o risco da contaminação cruzada, onde há transferência de partículas de glúten para alimentos naturalmente isentos, deixando esse alimento impróprio para consumo do celíaco. A atividade física supervisionada, bem como o tratamento da ansiedade e de outras patologias que acometem a saúde mental podem auxiliar na qualidade de vida da pessoa acometida da doença celíaca (LOPES; PEREIRA; RESENDE, 2019).

### 3.4 SUBSTITUIÇÃO PARCIAL OU TOTAL DA FARINHA DE TRIGO NA PANIFICAÇÃO

Na literatura é possível encontrar diversos trabalhos abordando a substituição parcial ou total do trigo em produtos de panificação, visando a melhoria da qualidade nutricional, atender um público específico de portadores de doenças nutricionais ou para oferecer demanda para quem busca produtos com atrativos mais saudáveis, como a presença de fibras e compostos bioativos (VIEIRA *et al.*, 2015).

A substituição da farinha de trigo pode trazer diferentes alterações, já que a maioria das outras farinhas não possuem o glúten na sua composição nenhum composto que providencie características semelhantes à massa, com destaque sob o ponto de vista tecnológico, para a fermentação. Uma vez que a capacidade de reter o gás carbônico da massa e ainda em função da composição da farinha adicionada, ou seja, a presença e o teor de açúcares, amido e enzimas, a capacidade de expansão dos gases, e conseqüentemente da massa, é fortemente influenciada. Diante disso, em termos de parâmetro da qualidade do produto final, o volume tende a diminuir, a cor do miolo pode sofrer alterações no caso de presença de pigmentos, a cor da crosta pode ser mais intensa quando houver maior teor de proteínas e açúcares, podendo haver também alterações na textura, aroma e sabor dos pães produzidos (ALCÂNTARA, 2017).

Nesse contexto, estudos buscam encontrar soluções para a substituição da farinha de trigo em diversas preparações (PRATA, 2016). Uma alternativa são as PANC que podem ser incorporadas na massa de pães, agregando qualidade nutricional e com boa aceitação (MARTINEVSKI *et al.*, 2013).

### 3.5 PANC

Estima-se que, embora haja cerca de 30 mil espécies de plantas comestíveis, mais da metade da necessidade de energia global atualmente seja atendida por apenas quatro culturas: arroz, batatas, trigo e milho. Há, portanto, uma lacuna no que concerne à biodiversidade alimentar no consumo humano (JACOB, 2020).

As PANC ainda são negligenciadas por grande parte da população, pelo poder público e pelos órgãos de pesquisa, mas atualmente começa a ter uma projeção para determinados públicos, possivelmente em função da demanda por uma alimentação mais natural, orgânica e sem agrotóxicos. Essas plantas possuem potencial para complementar a alimentação das pessoas, diversificar cardápios e nutrientes consumidos e, até mesmo, constituírem como

fontes adicionais de renda, através da venda das partes das plantas ou de produtos finais (TERRA; VIERA, 2019).

São considerados como PANC os vegetais espontâneos que possuem uma ou mais partes ou produtos que podem ser utilizados na alimentação humana, tais como: raízes, tubérculos, bulbos, rizomas, talos, folhas, brotos, flores, frutos e sementes ou ainda látex, resina e goma, ou que são usadas para obtenção de óleos e gorduras comestíveis. No conceito de PANC, incluem-se, também, as especiarias, espécies condimentares e aromáticas, assim como plantas que são utilizadas como substitutas do sal, como edulcorantes, amaciantes de carnes, corantes alimentares e no fabrico de bebidas, tonificantes e infusões (TERRA; VIERA, 2019).

### **3.5.1 Malvavisco**

Dentre as PANC, destaca-se o *Malvaviscus arboreus* Cav. uma planta com flores e folhas com alta concentração de compostos fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante total, configurando-se como uma estratégia promissora de antioxidantes naturais de alto potencial mercadológico, graças ao seu baixo valor de aquisição, caracterizando-se, assim, como um possível substituto dos antioxidantes sintéticos.

Além dos efeitos positivos na saúde humana, os antioxidantes também são capazes de proteger os alimentos contra a degradação oxidativa, aumentando assim o tempo útil de consumo desses produtos (sem diminuir a qualidade nutricional). Nos alimentos, eles agem no controle da rancidez e retardam a formação de substâncias tóxicas oriundas do processo de oxidação (PONTES, 2019).

Este vegetal, apesar de comestível, é subutilizado no setor comercial, o que desencadeia o grande desperdício, cabendo então a criação de estratégias que abarquem a tecnologia de alimentos, tornando possível o emprego efetivo desse vegetal em preparações e formulações (ALMEIDA *et al.*, 2011).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 MATÉRIAS-PRIMAS, INGREDIENTES, LOCAL DE EXECUÇÃO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As flores e folhas do malvaisco (*Malvaviscus arboreus* Cav.) foram coletadas na Universidade Federal de Campina Grande, *campus* Cuité/PB, enquanto os demais ingredientes foram obtidos no comércio local da cidade de Cuité/PB.

A composição físico-química da farinha da flor e folha do malvaisco, das formulações de pães sem glúten, assim como a obtenção dos extratos e as análises de caracterização bioativa foram realizadas no Laboratório de Bromatologia - (LABROM/CES/UFCG). A elaboração das formulações de pão sem glúten foi realizada no Laboratório de Tecnologia de Alimentos - (LTA/CES/UFCG), as análises microbiológicas foram executadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos - (LABMA/CES/UFCG).

Foram processados 3 tratamentos de pães sem glúten, sendo eles:

- PFC: pão controle;
- PFLOR: pão adicionado da farinha da flor do malvaisco;
- PFOLHA: pão adicionado da farinha da folha do malvaisco.

Os produtos foram elaborados, embalados em sacos plásticos, armazenados em temperatura ambiente ( $23 \pm 1^\circ\text{C}$ ) e analisados em triplicata nos dias 1, 4 e 8 para as variáveis físico-químicas, bioativas, microbiológicas e oxidação lipídica.

### 4.2 OBTENÇÃO DA FARINHA DO MALVAISCO

Para obtenção da farinha, foram coletadas flores e folhas do malvaisco no mês de novembro de 2020, as quais foram previamente higienizadas em água corrente e subsequentemente sanitizadas por imersão em solução de água e hipoclorito de sódio (200 ppm) por 10 minutos. Após esse procedimento, elas foram enxaguadas em água potável, com posterior retirada do excesso de água com papel toalha.

A coleta ocorreu de forma manual, onde as flores e folhas foram dispostas sobre bandejas de aço inox cobertas com papel manteiga e levadas para secagem em estufa de circulação de ar forçado (Biopar, modelo S480 AD, Porto Alegre/RS, Brasil) à temperatura de  $50 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 24 horas. Após esse procedimento, elas foram trituradas em liquidificador (Philco, modelo LQ PH900 PR, Brasil) e tamisadas com auxílio de uma peneira para obtenção

de uma farinha fina e com granulometria uniforme. Em seguida, a farinha foi embalada em saco de polipropileno estéril na embaladora a vácuo (GSVAC, modelo: GS 420, Santo André/SP, Brasil) e armazenada em freezer convencional a  $-18 \pm 1^\circ\text{C}$  até o momento das análises e elaboração dos produtos.

#### 4.3 OBTENÇÃO DO EXTRATO DA FARINHA E DOS PÃES SEM GLÚTEN

Os extratos foram obtidos a partir da amostra seca, que foi pesada em balança analítica (RADWAG, modelo AS 220/C/2, Radom, Polônia), com auxílio de um béquer revestido com papel alumínio e adicionada de solvente (metanol a 80%) na proporção 1:10 (g/v). Em seguida, a mistura foi deixada em repouso na ausência da luz por 1 hora e, após isso, foi filtrada em papel filtro Whatman, 125mm e centrifugada a 3000 g por 20 minutos em centrífuga (Novatecnica<sup>®</sup>, modelo NT 810, Piracicaba/SP, Brasil). Os sobrenadantes foram concentrados em rotaevaporador, acondicionados em frascos âmbar e armazenados em freezer ( $-18 \pm 1^\circ\text{C}$ ) até o momento das análises.

#### 4.4 ELABORAÇÃO DOS PÃES SEM GLÚTEN

Foram desenvolvidas três formulações de pães (após realização de testes), sendo codificadas da seguinte forma: PFC - com 0% de farinha da flor e da folha do malvavisco (formulação controle), PFLOR - adicionado de 20% de farinha da flor do malvavisco e PFOLHA - adicionado de 20% da farinha da folha do malvavisco (Tabela 01).

**Tabela 01** – Formulações dos pães controle e adicionados de farinha da flor e folha do malvavisco.

INGREDIENTES	FORMULAÇÕES		
	PFC	PFLOR	PFOLHA
Farinha de arroz (g)	100	100	100
Farinha de amêndoas (g)	100	60	60
Farinha da flor de malvavisco (g)	-	40	-
Farinha da folha de malvavisco (g)	-	-	40
Fécula de mandioca (g)	40	40	40

Fécula de batata (g)	40	40	40
Goma xantana (g)	10	10	10
Açúcar demerara (g)	60	60	60
Psyllium (g)	4	4	4
Sal (g)	5	5	5
Manteiga (g)	60	60	60
Fermento biológico instantâneo (g)	6	6	6
Ovos (g)	170	170	170
Soro do leite caprino (mL)	120	120	120

PFC - com 0% de farinha da flor/folha do malvavisco (formulação controle). PFLOR - adicionado de 20% da farinha da flor do malvavisco e PFOLHA - adicionado de 20% da farinha da folha do malvavisco.

Para o processamento, todos os ingredientes foram pesados em balança semi-analítica. Em seguida, foram misturados os ingredientes secos. Após isso, foram adicionados os ingredientes líquidos (ovos, manteiga, soro do leite caprino) e iniciou-se o processo de mistura. Depois da homogeneização, a massa foi modelada no formato de pão de forma e fermentada por 45 minutos. Logo após, a massa foi forneada em 180 °C por 30 minutos. Quando finalizados, os pães foram resfriados, embalados em saco plástico e armazenados à temperatura ambiente (23°C) até as análises.

#### 4.5 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA E DOS PÃES ELABORADOS

As análises físico-químicas realizadas na farinha da flor/folha do malvavisco e nos pães de forma foram: teor de umidade, lipídios e cinzas de acordo com a *Association of Official Agricultural Chemists* (AOAC, 2015). A análise de pH, atividade de água e acidez foram realizadas conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), utilizando pHmetro, Aqualab e titulometria, respectivamente. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

#### 4.6 CARACTERIZAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS

As análises de compostos fenólicos totais, flavonoides totais, e atividade antioxidante foram realizadas a partir dos extratos da farinha (flor e folha) e nas diferentes formulações de pães sem glúten elaboradas (item 4.3).

#### **4.6.1 Determinação dos Compostos Fenólicos Totais**

Para determinar o teor de compostos fenólicos totais utilizou-se metodologia descrita por Liu *et al.* (2002) com algumas modificações. Resumidamente, 250  $\mu\text{L}$  de cada extrato foram misturados em tubo de ensaio com 1250  $\mu\text{L}$  do reagente Folin-Ciocalteu a 10%. As soluções foram agitadas em vórtex e armazenadas em temperatura ambiente ( $23 \pm 1$  °C) na ausência da luz por 6 minutos. Após isso, foram adicionados 1000  $\mu\text{L}$  da solução de carbonato de sódio a 7,5%. A mistura foi levada ao banho maria (Novatecnica<sup>®</sup>, modelo NT232, Piracicaba – SP, Brasil) à uma temperatura de  $50 \pm 1$  °C, durante 5 min. Em seguida, a absorbância foi medida a 765 nm, utilizando espectrofotômetro (BEL Photonics, Piracicaba, São Paulo, Brasil). Também foi realizado um branco com a ausência dos extratos para zerar o espectrofotômetro. O conteúdo de compostos fenólicos totais das amostras foi determinado utilizando uma curva padrão preparada com ácido gálico. Os resultados foram expressos em mg equivalentes de ácido gálico (EAG) por cem gramas de amostra (mg EAG/100 g).

#### **4.6.2 Determinação de Flavonoides Totais**

O teor de flavonoides totais foi determinado de acordo com o método proposto por Zhishen; Mengcheng; Jianming (1999). Uma alíquota de 0,5 mL dos extratos foram adicionados a 2 mL de água destilada em um tubo de ensaio. Em seguida, adicionou-se 150  $\mu\text{L}$  de nitrito de sódio a 5%. Após 5 min, 150  $\mu\text{L}$  de cloreto de alumínio a 10% foram adicionados e, após 6 min, 1 mL de hidróxido de sódio a 1 M, seguido pela adição de 1,2 mL de água destilada. A absorbância da amostra foi medida a 510 nm usando um espectrofotômetro (BEL Photonics) contra um branco na ausência dos extratos. O teor de flavonoides totais dos extratos foi determinado usando uma curva padrão de equivalentes de catequina (EC). Os resultados foram expressos em mg equivalentes de catequina (EC) por cem gramas de amostra (mg EC/100 g).

#### **4.6.3 Atividade Antioxidante - Método FRAP**

Para determinação da atividade antioxidante por meio do método *Ferric Reducing Antioxidant* (FRAP) foi utilizada metodologia descrita por Benzie e Strain (1996), adaptada por Pulido, Bravo e Saura-Calixto (2000). O reagente FRAP foi preparado somente no momento da análise, através da mistura de 11 mL de tampão acetato (0,3M, pH 3,6), 1,1 mL de solução TPTZ (10 mM em HCl 40 mM) e 1,1 mL de solução aquosa de cloreto férrico (20 mM). Para a análise,

200  $\mu\text{L}$  dos extratos foram adicionados a 1800  $\mu\text{L}$  do reagente FRAP em um tubo de ensaio e levados ao banho maria (Novatecnica<sup>®</sup>) a  $37 \pm 1$  °C por 30 minutos. Para cada extrato foi realizado um branco, sem adição do extrato. Em consequente, as absorvâncias foram medidas em espectrofotômetro (BEL Photonics) a 593 nm. Para determinar a atividade antioxidante (FRAP) dos extratos foi utilizada curva de calibração com Trolox e os resultados foram expressos em  $\mu\text{mol}$  de trolox/g de amostra.

#### **4.6.4 Atividade Antioxidante - Método ABTS<sup>+</sup>**

O método 2,2'-azinobis- (3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico) (ABTS) foi realizado de acordo com a metodologia de Surveswaran et al. (2007) com algumas modificações. Inicialmente formou-se o radical ABTS através da reação da solução ABTS<sup>+</sup> a 7 mM com a solução de persulfato de potássio 140 mM incubados a temperatura de 25 °C, no escuro durante 12-16 horas. Uma vez formado o radical, o mesmo foi diluído em água destilada até obter o valor de absorvância de 0,800 ( $\pm 0,020$ ) a 734 nm. A partir de cada extrato foram preparadas quatro diluições diferentes, em triplicatas. Em ambiente escuro foi transferido para um tubo de ensaio uma alíquota de 100  $\mu\text{L}$  dos extratos e adicionado 500  $\mu\text{L}$  do radical ABTS. Após os tubos de ensaio foram mantidos na ausência de luz por 6 minutos. Em seguida, realizou-se a leitura a 734 nm em espectrofotômetro (BEL Photonics). Também foi feita uma solução “controle” que consistiu em uma alíquota de 100  $\mu\text{L}$  do solvente extrator dos extratos adicionada de 500  $\mu\text{L}$  do radical ABTS. A solução “branco” foi o solvente extrator de cada extrato, utilizada para zerar o espectrofotômetro. Como referência, foi utilizado o Trolox e os resultados expressos em  $\mu\text{M}$  trolox/g de amostra.

### **4.7 DETERMINAÇÃO DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA DOS PÃES**

#### **4.7.1 Teste das Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARs)**

O nível de oxidação dos lipídios nos pães sem glúten foi mensurado através do teste com o ácido 2-tiobarbitúrico (TBA) de acordo com Raharjo, Sofos e Schmidt (1992). O reagente ácido 2-tiobarbitúrico foi preparado no momento das análises através da mistura de 0,13g de ácido tiobarbitúrico, 10 mL de ácido acético a 50% e 0,5g de hidróxido de sódio em micropérolas, que foram agitados em chapa aquecedora até o momento de sua utilização.

Para a análise das formulações, inicialmente foram pesados em uma balança analítica (RADWAG) 2g das formulações dos pães em tubo falcon. Em seguida foram adicionados 100  $\mu\text{L}$  de BHT a 0,15% e 8 mL de TCA a 5% em cada uma das amostras, que foram agitadas em

um vórtex para homogeneização. Logo após, as amostras foram submetidas a filtragem com auxílio de papel filtro Whatman, 125mm e uma proveta graduada. Após esse procedimento, o filtrado obtido foi completado para 10 mL com TCA a 5% e novamente transferido para um tubo falcon. Subsequentemente 500 µL de cada amostra foram misturados com 500 µL do ácido tiobarbitúrico em tubos de ensaio devidamente codificados, e a mistura foi levada ao banho maria (Novatecnica<sup>®</sup>) a uma temperatura de 40° ±1°C durante 80 minutos. Em seguida, a absorbância foi medida a 531nm utilizando espectrofotômetro (BEL Photonics). Um “branco” foi preparado nas mesmas condições, porém, sem a presença das amostras para zerar o espectrofotômetro. Para a quantificação de malonaldeído foi feita uma curva de calibração com concentrações conhecidas de malonaldeído, utilizando o padrão 1,1,3,3-tetrametoxipropano (TMP). Os resultados foram expressos em mg de MA/Kg de amostra.

#### 4.8 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas de controle de qualidade foram realizadas nos pães conforme metodologia descrita pela *American Public Health Association* (APHA, 2015). Foram realizadas análises de *Salmonella* sp, Coliformes a 45 °C, contagem de microrganismos mesófilos, bolores e leveduras no 1°, 4° e 8° dia de armazenamento (BRASIL, 2019).

#### 4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os experimentos foram realizados em triplicata e os resultados expressos como uma média dos resultados obtidos. Os resultados foram analisados com testes de estatística descritiva (média e desvio padrão) e inferencial (ANOVA) seguida de teste de Tukey e *t-Student* para determinação de diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre as médias dos resultados obtidos.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, BIOATIVA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA FARINHA DA FLOR E FOLHA DO MALVAVISCO

Com relação à composição físico-química (Tabela 02), pode-se observar que o teor de umidade e atividade de água da farinha da flor foi estatisticamente superior ao da folha. No entanto, a farinha da folha apresentou teor de cinzas, lipídeos e pH estatisticamente superiores ao da farinha da flor. Para o teor de compostos fenólicos totais e flavonoides totais, verificou-se que a farinha flor do malvavisco obteve valores superiores quando comparada à farinha de folha de malvavisco ( $p < 0,05$ ). Morais *et al.* (2019), em estudo com a farinha da casca e da polpa da maçã, verificou um elevado valor de compostos fenólicos totais casca de maçã, sendo inferior ao apresentado pela farinha da flor de malvavisco e superior ao da farinha da folha aqui encontrados.

**Tabela 02** – Resultados médios ( $\pm$ desvio-padrão) para a composição físico-química, teor de compostos fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante da farinha da folha e flor do malvavisco.

	Flor do malvavisco	Folha do malvavisco
Umidade (%)	9,2 $\pm$ 0,18*	8,7 $\pm$ 0,02
Cinzas (%)	6,1 $\pm$ 0,02	14,0 $\pm$ 0,05*
Lipídeos (%)	1,3 $\pm$ 0,03	6,0 $\pm$ 0,04*
pH	5,1 $\pm$ 0,00	6,0 $\pm$ 0,01*
Atividade de água	0,482 $\pm$ 0,00*	0,450 $\pm$ 0,00
Compostos fenólicos totais (mg EAG/100g)	7.089 $\pm$ 0,25*	452,26 $\pm$ 0,15
Flavonoides totais (mg EC/100g)	216,25 $\pm$ 0,23*	109,26 $\pm$ 0,05
Atividade Antioxidante		
FRAP ( $\mu$ mol ET/g)	14,25 $\pm$ 0,23*	3,56 $\pm$ 0,15
ABTS ( $\mu$ mol ET/g)	201,23 $\pm$ 0,12*	15,24 $\pm$ 0,08

EAG: Equivalente Ácido Gálico; EC: Equivalente Catequina; ET: Equivalente Trolox. Média  $\pm$ desvio-padrão. \* As médias diferem entre si pelo teste *T-Student* ( $p \leq 0,05$ ). Fonte: Autor (2021).

Para atividade antioxidante total FRAP e ABTS (Tabela 02) a farinha de flor de malvavisco foi superior ( $p < 0,05$ ) comparada a farinha da folha de malvavisco. A atividade antioxidante FRAP está baseada na produção do íon  $Fe^{2+}$  a partir da redução do íon  $Fe^{3+}$  presente no complexo 2,4,6- tripiridil-s-triazina (TPTZ). Quando a redução ocorre, há uma alteração na tonalidade da mistura de reação, passando de roxo claro a um roxo intenso. Quanto maior a absorbância ou intensidade da coloração, maior será o potencial antioxidante (URREA-VICTORIA *et al.*, 2016). Já a atividade antioxidante ABTS é utilizada para determinar a capacidade antioxidante por meio da sua ação de eliminação de radicais livres. Assim, a redução dos cátions radicais ABTS nos ensaios está diretamente relacionada à concentração dos agentes antioxidantes (REIS, 2016).

## 5.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS PÃES

**Tabela 03** – Resultados médios dos parâmetros físico-químicos das diferentes formulações de pães durante o armazenamento.

PARÂMETROS	DIAS	FORMULAÇÕES		
		PC	PFLOR	PFOLHA
Umidade (g/100g)	1	34,66 ±0,01 <sup>aA</sup>	34,33±0,42 <sup>ab</sup>	33,76 ±0,08 <sup>b</sup>
	4	34,39 ±0,01 <sup>aB</sup>	34,33±0,53 <sup>a</sup>	33,19 ±0,19 <sup>b</sup>
	8	34,38 ±0,02 <sup>aB</sup>	34,28±0,46 <sup>a</sup>	33,17 ±0,18 <sup>b</sup>
Lipídios (g/100 g)	1	14,69±0,17 <sup>aA</sup>	11,47 ±0,15 <sup>c</sup>	11,90 ±0,06 <sup>cBA</sup>
	4	12,98±0,26 <sup>aB</sup>	11,34 ±0,15 <sup>c</sup>	11,85 ±0,15 <sup>bB</sup>
	8	12,82±0,16 <sup>aB</sup>	11,38 ±0,19 <sup>b</sup>	11,70 ±0,09 <sup>bB</sup>
Cinzas - RMF (g/100g)	1	2,37 ±0,01 <sup>cA</sup>	2,64 ±0,02 <sup>bB</sup>	2,84 ±0,02 <sup>aB</sup>
	4	2,32 ±0,01 <sup>cB</sup>	2,63 ±0,00 <sup>bC</sup>	2,83 ±0,01 <sup>aC</sup>
	8	2,33 ±0,00 <sup>cB</sup>	2,66 ±0,02 <sup>bA</sup>	2,85 ±0,01 <sup>aA</sup>
pH	1	5,82 ±0,00 <sup>aC</sup>	5,53±0,00 <sup>cA</sup>	5,66 ±0,00 <sup>bA</sup>
	4	5,89 ±0,00 <sup>aB</sup>	5,46±0,00 <sup>cB</sup>	5,63 ±0,00 <sup>bC</sup>
	8	5,91 ±0,01 <sup>aA</sup>	5,53±0,02 <sup>cA</sup>	5,64 ±0,00 <sup>bB</sup>
Acidez total	1	0,08 ±0,00 <sup>bA</sup>	0,10 ±0,00 <sup>aB</sup>	0,10 ±0,00 <sup>a</sup>
	4	0,06 ±0,00 <sup>cB</sup>	0,11 ±0,00 <sup>aA</sup>	0,10 ±0,00 <sup>b</sup>
	8	0,06 ±0,00 <sup>cB</sup>	0,11 ±0,00 <sup>aA</sup>	0,10 ±0,00 <sup>b</sup>
Atividade de água (Aa)	1	0,927 ±0,00 <sup>a</sup>	0,925 ±0,00 <sup>a</sup>	0,918 ±0,00 <sup>b</sup>
	4	0,926 ±0,00	0,922 ±0,00	0,920 ±0,00
	8	0,925 ±0,00	0,921 ±0,00	0,920 ±0,00
TBARs (mg de MA/Kg de amostra)	1	0,04 ± 0,00 <sup>B</sup>	0,04 ± 0,02 <sup>A</sup>	0,04 ±0,01 <sup>A</sup>
	4	0,04 ± 0,00 <sup>aB</sup>	0,03 ± 0,01 <sup>bB</sup>	0,04 ±0,01 <sup>aA</sup>
	8	0,06 ± 0,01 <sup>aA</sup>	0,02 ± 0,02 <sup>cC</sup>	0,03 ±0,01 <sup>bB</sup>

PC: Pão controle; PFLOR: Pão adicionado da farinha da flor de malvaisco; PFOLHA: Pão adicionado da farinha da folha de malvaisco; Média ± desvio-padrão. Letras minúsculas diferentes<sup>(a-c)</sup> na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) entre os tratamentos. Letras maiúsculas diferentes<sup>(A-C)</sup> na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) ao longo do período de armazenamento.

Em relação à umidade, os PFLOR e PFOLHA não apresentaram diferença significativa seus conteúdos nos intervalos de dias avaliados. O PC diminuiu, com diferença significativa ( $p < 0,05$ ), a umidade no final do armazenamento. Das formulações em questão, o PFOLHA apresentou, nos dias 4 e 8, umidade menor comparada aos PC e PFLOR ( $p < 0,05$ ). Martini, Escobar e Kaminski (2016), ao analisar a composição de pães do tipo francês, da cidade de Itaquí/RS, verificou nesta mesma variável uma média de  $28,79\% \pm 2,21$ , resultado inferior ao relatado neste estudo.

No que concerne ao teor de lipídios, observou-se que durante o período de estocagem o PC e PFOLHA reduziram significativamente. Já o PFLOR não apresentou variação no teor de lipídeos durante o armazenamento. Entre as amostras, o menor valor de lipídeos foi encontrado para o PFLOR nos dias 1 e 4. Já no final do armazenamento o PFLOR e PFOLHA apresentaram menor teor de lipídeos, diferindo ( $p < 0,05$ ) do PC. Anton, Francisco e Haas (2007) analisaram a composição físico-química dos pães de centeio integral, centeio integral light, fôrma tradicional, fôrma light, francês tradicional e trigo integral caseiro, sendo encontrados os seguintes teores de lipídios, respectivamente: 1,86; 1,07; 1,93; 0,33; 1,04; 1,79.

No tocante às cinzas, os dados se mantiveram, em todos os dias avaliados, da seguinte forma: PFOLHA > PFLOR > PC ( $p < 0,05$ ), sendo esse maior teor de cinzas no pão folha provavelmente ocasionado pelo maior teor de cinzas encontrado na farinha da folha de malvavisco, conforme demonstrado na Tabela 02. Muito embora, vale ressaltar que do dia 1 para o dia 4 todas as formulações reduziram significativamente ( $p < 0,05$ ) o valor apresentado. No entanto, do dia 4 para o dia 8, as cinzas dos PFLOR e PFOLHA sofreram aumento significativo ( $p < 0,05$ ) a ponto de ser o maior valor apresentado em todo o período. O conteúdo médio de cinzas nos pães do tipo francês avaliado por Martini, Escobar e Kaminski (2016) foi de 1,74, inferior aos encontrados neste estudo.

Na variável pH, em todos os dias avaliados, foi verificado menor valor do PFLOR, seguido do PFOLHA e PC ( $p < 0,05$ ). No final do armazenamento o PFLOR manteve constante o valor de pH e o pH do PFOLHA reduziu. Silva *et al.* (2011) avaliaram pães do tipo francês da cidade de Pombal/PB e identificaram que o pH apresentado variou entre 5,40 e 5,66, semelhante à faixa das formulações adicionadas com flor e folha do malvavisco.

A acidez total dos pães no final do armazenamento (dia 8) apresentou-se maior no PFLOR comparada às demais formulações ( $p < 0,05$ ). Já durante o armazenamento, verificou-se que a acidez do PFLOR aumentou, do PC reduziu e do PFOLHA permaneceu constante.

A atividade de água do PC, inicialmente, foi igual a do PFLOR e a de ambas maior ( $p < 0,05$ ) do que o PFOLHA. Contudo, a Aa dos pães não teve diferença estatística com o passar dos dias (dentro do prazo avaliado), mantendo-se constante até o final do período de armazenamento. Segundo Ferreira *et al.* (2016), a atividade de água indica a quantidade de água disponível para realizar o movimento molecular e suas transformações e promover o crescimento microbiano.

No que se refere a oxidação lipídica (TBARs), todas as formulações tiveram valores sem diferença estatística entre si no dia 1. No dia 4, o PFLOR apresentou valor menor do que o PC e o PFOLHA ( $p < 0,05$ ). No dia 8, todos diferiram entre si da seguinte forma: PC > PFOLHA > PFLOR ( $p < 0,05$ ). Durante o armazenamento, observou-se que os pães adicionados da farinha da flor e folha de malvavisco, reduziram significativamente o teor de oxidação lipídica comparado ao 1º dia. No entanto, o PC ao final do período de estocagem apresentou maior nível de oxidação lipídica comparado com o dia 1. De acordo com Pontes (2019), os antioxidantes naturais ou sintéticos podem atuar na inibição total ou parcial da oxidação lipídica, podendo agir de forma relevante no processo de prevenção da oxidação.

### 5.3 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DOS PÃES

**Tabela 04** – Compostos fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante total das diferentes formulações de pães durante o armazenamento.

	Tempo (dia)	PC	PFLOR	PFOLHA
<b>Compostos fenólicos totais (mg AGE/100g)</b>	1	42,07±1,88 <sup>bA</sup>	116,91±1,09 <sup>a</sup>	40,81±1,08 <sup>bA</sup>
	4	19,43±1,88 <sup>cB</sup>	116,29±2,88 <sup>a</sup>	37,04±2,18 <sup>bAB</sup>
	8	15,66±1,78 <sup>cB</sup>	113,77±1,88 <sup>a</sup>	32,64±1,18 <sup>bB</sup>
<b>Flavonóides totais (mg CA/100g)</b>	1	3,95±0,03 <sup>cB</sup>	8,93±0,06 <sup>aA</sup>	5,14±0,07 <sup>bA</sup>
	4	4,62±0,06 <sup>cA</sup>	8,43±0,12 <sup>aB</sup>	5,04±0,09 <sup>bAB</sup>
	8	4,50±0,06 <sup>cA</sup>	8,30±0,03 <sup>aB</sup>	4,87±0,06 <sup>bB</sup>
<b>Atividade antioxidante FRAP (µmol TEAC/g)</b>	1	0,23±0,40 <sup>cA</sup>	0,45±0,33 <sup>aA</sup>	0,24±0,18 <sup>bA</sup>
	4	0,21±0,15 <sup>cB</sup>	0,44±0,63 <sup>aB</sup>	0,23±0,42 <sup>bB</sup>
	8	0,21±0,42 <sup>cB</sup>	0,43±0,42 <sup>aB</sup>	0,23±0,24 <sup>bB</sup>
<b>Atividade antioxidante ABTS (µmol TEAC/g)</b>	1	1,66±0,01 <sup>cA</sup>	2,64±0,01 <sup>aA</sup>	2,06±0,05 <sup>bA</sup>
	4	1,23±0,02 <sup>cB</sup>	2,55±0,05 <sup>aB</sup>	1,42±0,01 <sup>bB</sup>
	8	1,15±0,01 <sup>cC</sup>	2,50±0,01 <sup>aB</sup>	1,37±0,01 <sup>bB</sup>

PC: Pão controle; PFLOR: Pão adicionado da farinha da flor de malvavisco; PFOLHA: Pão adicionado da farinha da folha de malvavisco; Média ± desvio-padrão. Letras minúsculas diferentes<sup>(a-c)</sup> na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) entre os tratamentos. Letras maiúsculas diferentes<sup>(A-C)</sup> na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) ao longo do período de armazenamento.

De acordo com a Tabela 04, pode-se verificar o teor de compostos fenólicos totais apresentou maior quantidade no PFLOR, em todo o período de armazenamento comparados aos demais ( $p < 0,05$ ). Com relação ao teor de fenólicos totais durante o período de armazenamento, verificou-se que o PFLOR manteve-se constante e os demais (PC e PFOLHA) reduziram estatisticamente os teores comparados ao dia 1 de armazenamento. Ao comparar com o estudo que elaborou pão a partir de farinha de goiaba (*Psidium guajava*) liofilizada, Lago *et al.* (2013) encontram o teor de fenólicos totais de  $5,9 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  e  $2,8 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  para pão que usou farinha de trigo, sendo valores inferiores ao deste estudo.

Para flavonoides totais, o PFLOR > PFOLHA > PC ( $p < 0,05$ ). O PFLOR e PFOLHA reduziram significativamente os teores de flavonoides no final do período de estocagem. Além da atividade antimicrobiana, a incrementação dos flavonoides na dieta é associada a diversos benefícios como anti-inflamatório, hepatoprotetor e antitumoral (CELESTINO, 2019).

Com relação a atividade antioxidante FRAP e ABTS, o PFLOR apresentou maior potencial antioxidante comparado com as demais formulações ( $p < 0,05$ ). Todos os pães reduziram estatisticamente a atividade antioxidante no final do armazenamento comparado ao 1º dia.

#### 5.4 CONTROLE MICROBIOLÓGICO DOS PÃES SEM GLÚTEN

**Tabela 05** – Resultados das análises microbiológicas realizadas nas diferentes formulações de pães durante o armazenamento

MICRO-ORGANISMOS	DIAS			
		PC	PFLOR	PFOLHA
<i>Salmonella</i> (Ausência em 25g)	1	Ausência	Ausência	Ausência
Coliformes a 45°C (UFC·g <sup>-1</sup> )	1	<1,00	<1,00	<1,00
	4	<1,00	<1,00	<1,00
	8	<1,00	<1,00	<1,00
Bolores e leveduras (UFC·g <sup>-1</sup> )	1	<1,00	<1,00	<1,00
	4	<1,00	<1,00	<1,00
	8	<1,00	<1,00	<1,00
Mesófilos (UFC·g <sup>-1</sup> )	1	4,32± 0,02 <sup>aC</sup>	4,02± 0,00 <sup>cC</sup>	4,25± 0,02 <sup>bC</sup>
	4	4,52± 0,03 <sup>aB</sup>	4,36± 0,01 <sup>cB</sup>	4,48± 0,01 <sup>bB</sup>
	8	4,66± 0,00 <sup>aA</sup>	4,39± 0,01 <sup>cA</sup>	4,49± 0,05 <sup>bA</sup>

PC: Pão controle; PFLOR: Pão adicionado da farinha da flor de malvavisco; PFOLHA: Pão adicionado da farinha da folha de malvavisco; Média ± desvio-padrão. Letras minúsculas diferentes<sup>(a-c)</sup> na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos. Letras maiúsculas diferentes<sup>(A-C)</sup> na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) ao longo do período de armazenamento.

Os resultados obtidos após as análises da qualidade microbiológica dos pães adicionados da farinha da flor e folha do malvavisco apontaram uma elaboração sob condições higiênicas adequadas, estando aptos para o consumo, de acordo com a Legislação em vigência (BRASIL, 2019), indicando processamento dentro das boas práticas de fabricação.

Sendo assim, como pode ser identificado na Tabela 05, todas as formulações de pães estão ausentes de contaminação por *Salmonella*, enquanto os valores de coliformes, bolores e leveduras foram  $< 1,00$  (UFC·g<sup>-1</sup>). Todas as amostras apresentaram presença de mesófilos, com o maior valor ( $p < 0,05$ ) observado nas amostras do PC, em todo período de armazenamento. De acordo com Figueiredo, Silva e Duarte (2016), a contaminação por mesófilos em alimentos provoca a deterioração dos mesmos, proporcionando características sensoriais indesejáveis, além de reduzir sua vida de prateleira. Arbos, Stevani e Castanha (2013) relatam que muitos pesquisadores atribuem a ação antimicrobiana ao teor de compostos fenólicos, o que reforça o fato de que quanto maior foi a presença destes, como nos pães adicionados de flor ou folha de malvavisco, menor a presença de mesófilos.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Pode-se concluir que os pães adicionados de farinha da flor e folha do malvavisco são opções de excelente qualidade nutricional, seguros do ponto de vista microbiológico, com boa atividade antioxidante, no qual o pão adicionado da flor do malvavisco se destaca. Desta forma, o produto se insere no contexto alternativo para indivíduos que não consomem farinha de trigo por patologia ou opção, agregando diversos compostos bioativos que não estão presentes nos pães tradicionais. Além de fornecer mercado para um segmento em alta, os pães elaborados são inovadores, com fácil reprodutibilidade e boa vida de prateleira, com importante valorização de uma planta alimentícia não convencional de boa adaptação em grande parte do país.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÂNTARA, R. G. **Avaliação da substituição parcial da farinha de trigo nas propriedades de pães do tipo francês**. 2017. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências de Materiais) – Universidade de São Paulo, Pirassununga/SP, 2017.
- ALMEIDA, M. M. et al. Estudo cinético e caracterização da bebida fermentada do Cereus jamacaru P. DC. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 2, p. 176- 183, 2011.
- ANTON, A.A.; FRANCISCO, A.; HAAS, P. Physicochemical analysis of breads consumed in Florianopolis and the whole grain foods situation in Brazil. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 17, n. 4, p. 381-386, 2007.
- AOAC. **Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists**. 18. ed. Gaithersburg: Maryland, 2015.
- ARAÚJO, H. M. C. *et al.* Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 3, p. 467-474, 2010.
- ARBOS, K. A; STEVANI, P.C; CASTANHA, R.F. Atividade antimicrobiana, antioxidante e teor de compostos fenólicos em casca e amêndoa de frutos de manga. **Revista Ceres**, v. 60, n.2, p. 161-165, 2013.
- ARENDDT, E. K. *et al.* Gluten-free breads. In: **Gluten-free cereal products and beverages**. Academic Press, 2008.
- ÁVILA, E. R. L. G. **Utilização de amêndoas de frutos do cerrado na produção de pães sem glúten**. 2012. 86 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste) — Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande/MS, 2012
- BIESIEKIERSKI, J. R. What is gluten?. **Journal of gastroenterology and hepatology**, v. 32, p. 78-81, 2017.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC n. 263, de 22/09/2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília/DF, 2005.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC n. 60, de 23/12/2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília/DF, 2019.
- CÂNDIDO, A. F. M. **Aplicação de farinha de hibisco no processamento de pães visando o enriquecimento nutricional e funcional**. 2016. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso

(Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal/PB, 2016.

CELESTINO, I. C. **Vida-de-prateleira acelerada e bioativos em polpa de Passiflora setacea pasteurizada**. 2019. 80 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) —Universidade de Brasília, Brasília/DF, 2019.

ESCOUTO, L. F. S. **Elaboração e avaliação sensorial de pré-mistura de massa para pão sem glúten a partir de derivados energéticos de mandioca**. 2004. 93 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) — Universidade Estadual Paulista, Botucatu/SP, 2004.

FASANO, A. *et al.* Nonceliac gluten sensitivity. **Gastroenterology**, v. 148, n. 6, p. 1195-1204, 2015.

FERREIRA, J. S. *et al.* Avaliação da textura instrumental e atividade de água de pães enriquecidos com farinha do albedo de maracujá amarelo e farinha da casca da jabuticaba durante armazenamento. In: **XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, X CIGR Section IV International Technical Symposium, Gramado, RS**. 2016.

FIGUEIREDO, E. L.; SILVA, L.V; DUARTE, M. G. Qualidade microbiológica de pães e de superfícies de contato em panificadoras no município de Cametá-PA. **Higiene Alimentar**, v. 30, n. 258/259, p. 103-107, 2016.

FRANCO, V. A.; SILVA, F. A. Pão sem Glúten: Busca por Novos Produtos. **Revista Processos Químicos**, v. 10, n. 20, p. 173-191, 2016.

GONÇALVES, F. L. **Desenvolvimento de diferentes formulações de pães sem glúten elaborados com farinha do amorphophallus konjak**. 2020. 118 f., il. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) — Universidade de Brasília, Brasília/DF, 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009**. Despesas, rendimentos e condições de vida. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2011.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018: primeiros resultados**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019.

JACOB, M.M. Biodiversidade de plantas alimentícias não convencionais em uma horta comunitária com fins educativos. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 15, p. 44037, 2020.

LAGO, M *et al.* Teores de compostos fenólicos em pão elaborado com farinha de goiaba (*Psidium guajava*) liofilizada. In: **Anais do Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos** vol. 1, 2013.

LOPES, E.C; PEREIRA, R.J; REZENDE, F. A.C. **Nutrição do adulto: diretrizes para a assistência ambulatorial.** Palmas/TO, 2019.

MARTINEVSKI, C. S *et al.* Utilização de bertalha (*Anredera cordifolia* (TEN.) Steenis) e ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) na elaboração de pães. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 24, n. 3, p. 272, 2013.

MARTINI, N.O; ESCOBAR, T. D; KAMINSKI, T. A. Caracterização físico-química de pães do tipo francês, bolacha e de cachorro quente. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 75, p. 01-08, 2016.

MIRANDA, G. O. **Rotulagem de Alimentos: Avaliação da conformidade frente à legislação de produtos diet, light, sem glúten e sem lactose comercializados em supermercados de Petrolina/PE.** 2016. 64 fl. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité/PB, 2016.

MORAIS, D. C *et al.* ANÁLISE DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE CASCA E POLPA DE MAÇÃ E SUAS RESPECTIVAS FARINHAS. **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 6, n. Especial, p. 5-9, 2019.

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. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia/GO, 2019.

PRATA, S. P. **Elaboração de preparações de consumo comum utilizando a farinha de coco como substituto total do trigo.** 2016. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís/MA, 2016.

PONTES, E.D.S. **Utilização do extrato de malvavisco na elaboração de hambúrguer caprino e avaliação do seu potencial antioxidante durante o armazenamento refrigerado.** 2019. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité/PB, 2019.

REIS, E.C. **Avaliação da atividade antioxidante dos extratos etanólicos dos frutos de Eugenia moraviana e Eugenia blastantha.** 2016. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina/PR, 2016.

SABINO, A.; SOUSA, J. D. C; SANTOS, J. P. **Desenvolvimento de pão “sourdough” sem glúten a partir de culturas starters**. 2015. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira/PR, 2015.

SALOMÃO, M. M; PEREIRA, S.E. **Doença Celíaca: uma revisão sistemática sobre os efeitos da intervenção terapêutica com probióticos**. 2020. 18 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia/GO, 2020.

SILVA, M. C. F. P. **Influência do ácido ascórbico encapsulado e não encapsulado nas propriedades reológicas da farinha de trigo e no volume do pão francês**. 2017. 108 f. Tese (Doutorado em Programa de Pós Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife/PE, 2017.

SILVA, G. A. S *et al.* Avaliação físico-química do pãozinho de 50 gramas comercializado no interior da Paraíba. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, n. 1, 2011.

SOUZA, L. C. S.; PASTORI, S. O.; RACOWSKI, I. Análise da qualidade microbiológica de pão francês comercializado na cidade de São Bernardo do Campo (SP). In: XVI Encontro Nacional e II Congresso Latino-Americano de Analistas de Alimentos, 2009, Belo Horizonte. **Anais do ENAAL XVI Encontro Nacional e II Congresso Latino-Americano de Analistas de Alimentos**, 2009.

SOUZA, R. G. **Trajectoria temporal e espacial da produção de trigo no Brasil**. 2020. 120 f., il. Dissertação (Mestrado em Agronegócios)—Universidade de Brasília, Brasília/DF, 2020.

TERRA, S.B; VIERA, C.T.R. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs): levantamento em zonas urbanas de Santana do Livramento, RS. **AMBIÊNCIA**, v. 15, n. 1, p. 112-130, 2019.

URREA-VICTORIA, V. *et al.* Ensaio antioxidante em microplaca do poder de redução do ferro (FRAP) para extratos de algas. **Instituto de Biociências: Universidade de São Paulo**, 2016.

VANIN, F. M; CARVALHO, R. A; RODRIGUES, Y. Produção de pão francês a partir da substituição parcial de farinha de trigo por farinha de banana verde. In: VERRUCK, S (org.). **Avanços em ciência e tecnologia de alimentos**. Guarujá/SP: Científica Digital, 2020. p. 385-395.

VENQUIARUTO, L. D. **O pão, o vinho e a cachaça: um estudo envolvendo os saberes populares na região do Alto Uruguai Gaúcho**. 2020. 117 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2012.

VIEIRA, T. S. *et al.* Efeito da substituição da farinha de trigo no desenvolvimento de biscoitos sem glúten. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 4, p. 285-292, 2015.