

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

ETIARA DE MATTOS MORAES

INOVAÇÕES E TENDÊNCIAS EM PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO SEM GLÚTEN

**ITAQUI-RS
2021**

ETIARA DE MATTOS MORAES

INOVAÇÕES E TENDÊNCIAS EM PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO SEM GLÚTEN

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

Orientador: Prof. Dr. Leomar Hackbart da Silva

**ITAQUI-RS
2021**

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

M827i Moraes, Etiara de Mattos Moraes
Inovações e tendências em produtos de panificação sem
glúten / Etiara de Mattos Moraes Moraes.
46 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Especialização)--
Universidade Federal do Pampa, ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIA
DOS ALIMENTOS, 2021.
"Orientação: Leomar Hackbart da Silva Silva".

1. Intolerância ao glúten. 2. celíaco. 3. alergia ao
glúten. I. Título.

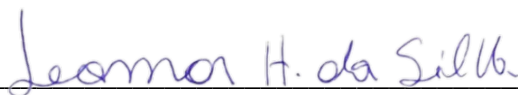
ETIARA DE MATTOS MORAES

INOVAÇÕES E TENDÊNCIAS EM PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO SEM GLÚTEN

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

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 22 de março de 2022.

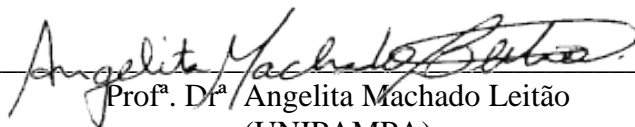
Banca examinadora:



Prof. Dr. Leomar Hackbart da Silva
Orientador
(UNIPAMPA)



Prof.ª Dr.ª Paula Fernanda Pinto da Costa
(UNIPAMPA)



Prof.ª Dr.ª Angelita Machado Leitão
(UNIPAMPA)

Dedico este trabalho ao Jefferson e meus
filhos Kauan e Luísa.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus pelo dom da vida, por ter posto em meu caminho os meus filhos, pois eles são minha razão de viver.

A Universidade Federal do Pampa campus Itaqui pela oportunidade em cursar a Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos.

E a todos os professores do curso pelos seus ensinamentos e em especial ao meu orientador Prof. Dr. Leomar Hackbart da Silva por seus ensinamentos, dedicação e paciência. Obrigada por fazer parte da minha vida acadêmica, serei eternamente grata pela sua orientação.

“O conhecimento serve para encantar pessoas,
não para humilhá-las”.

Mário Sergio Cortella

RESUMO

A farinha de trigo é muito utilizada na fabricação de produtos de panificação, devido à capacidade de formar uma rede viscoelástica, insolúvel em água, permitindo que os ingredientes tenham estabilidade para formar as massas alimentícias. Atualmente a dieta sem glúten está sendo aderida por algumas pessoas que possuem alergia alimentar ao trigo, doença celíaca e sensibilidade ao glúten. O objetivo do estudo foi identificar e descrever artigos científicos encontrados na literatura que evidenciam as inovações e tendências em produtos de panificação sem glúten por meio de uma revisão de literatura com identificação das farinhas mais utilizadas na elaboração de produtos sem de glúten. Foi realizada uma pesquisa nas principais bases de dados, *Google acadêmico*, *SciELO*, *Scopus*, *PubMed*, *Lilacs*, *Web of Science*, Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações, no período de 2012 a 2022, utilizando os principais descritores: intolerância ao glúten, celíaco e alergia ao glúten. Foram selecionados 67 artigos, dos quais 43 artigos estão relacionados às características das farinhas sem glúten e 24 artigos são relacionados aos produtos de panificação. Após a análise detalhada foram excluídos 13 artigos, resultando um total de 54 artigos tabulados para essa revisão, sendo 11 relacionados aos produtos de panificação. Constatou-se com essa pesquisa que existe diversos estudos relacionados a elaboração de produtos de panificação sem glúten, sendo mais utilizado as farinhas de arroz, ervilha, amaranto e soja, devido à complementação do valor nutricional e aminoácidos essenciais. Essas farinhas possuem características tecnológicas e sensoriais que podem ser uma alternativa para melhorar o valor nutricional dos produtos de panificação sem glúten.

Palavras-Chave: Intolerância ao glúten, celíaco, alergia ao glúten.

ABSTRACT

Wheat flour is widely used in the manufacture of bakery products, due to its ability to form a viscoelastic network, insoluble in water, allowing the ingredients to have stability to form pasta. Currently, the gluten-free diet is being adhered to by some people who have a wheat food allergy, celiac disease, and gluten sensitivity. The objective of the study was to identify and describe scientific articles found in the literature that highlight innovations and trends in gluten-free bakery products through a literature review with identification of the most used flours in the elaboration of gluten-free products. A search was carried out in the main databases, Google academic, SciELO, Scopus, PubMed, Lilacs, Web of Science, Brazilian Library of Theses and Dissertations, from 2012 to 2022, using the main descriptors: gluten intolerance, celiac and gluten allergy. A total of 67 articles were selected, of which 43 articles are related to the characteristics of gluten-free flours and 24 articles are related to bakery products. After the detailed analysis, 13 articles were excluded, resulting in a total of 54 articles tabulated for this review, 11 of which related to bakery products. It was found with this research that there are several studies related to the elaboration of gluten-free bakery products, with rice, pea, amaranth, and soybean meals being most used, due to the complementation of the nutritional value and essential amino acids. These meals have technological and sensory characteristics that can be an alternative to improve the nutritional value of gluten-free bakery products.

Keywords: Gluten intolerance, celiac, gluten allergy.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Resultados da busca bibliográfica nas bases de dados..... | 19 |
| Figura 2 – Ilustração da revisão bibliográfica sobre as principais farinhas utilizadas na elaboração de diferentes produtos de panificação sem glúten..... | 20 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Estudos desenvolvidos com produtos de panificação isentos de glúten e avaliação dos componentes utilizados na substituição da farinha de trigo..... | 22 |
| Tabela 2 – Comparação do conteúdo em aminoácidos da proteína referência comparada com a do trigo sarraceno | 28 |
| Tabela 3 – Composição química dos macronutrientes e micronutrientes das farinhas sem de glúten por g/ 100 g alimento | 35 |

LISTA DE SIGLAS

AA- alergia alimentar

AAT- alergia alimentar ao trigo

DC- doença celíaca

SGNC- sensibilidade ao glúten não celíaca

FA- farinha de arroz

FAT- farinha de amaranto

FML- farinha de milho

FB- farinha de banana

FAD- farinha de amendoim

FE- farinha de ervilha

FTS- farinha de trigo sarraceno

FS- farinha de soja

FAR- farelo de arroz

FC- farinha de chia

FB- fécula de batata

FGB- farinha de grão de bico

FGA- farinha de gérmen de alfarroba

IgE- imunoglobulina E

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 15 |
| 2 | METODOLOGIA..... | 17 |
| 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 17 |
| 3.1. | Principais características das farinhas utilizadas na substituição da farinha de trigo em produtos de panificação sem glúten | 26 |
| 3.1.1 | Farinha de arroz | 26 |
| 3.1.2 | Farinha de trigo sarraceno | 27 |
| 3.1.3 | Farinha de soja | 28 |
| 3.1.4 | Farinha de araruta... .. | 30 |
| 3.1.5 | Farinha de milho | 30 |
| 3.1.6 | Fécula de mandioca e farinha de mandioca | 31 |
| 3.1.7 | Fécula de batata | 32 |
| 3.1.8 | Farinha de quinoa | 33 |
| 3.1.9 | Farinha de amaranto | 33 |
| 3.2.1 | Farinha de ervilha | 34 |
| 4 | CONCLUSÃO | 36 |
| 5 | REFERÊNCIAS | 37 |

1 INTRODUÇÃO

A farinha de trigo é muito consumida na fabricação de produtos panificados, pois tem à capacidade de formar uma rede viscoelástica (glúten), insolúvel em água, permitindo que os ingredientes tenham estabilidade para formar as massas alimentícias (VIEIRA et al., 2015). A capacidade de formar a rede de glúten é devido às proteínas gliadina e glutelina, as quais são atribuídas às características de higroscopicidade, coesividade, viscosidade e elasticidade da massa (VIEIRA et al., 2015).

Atualmente a dieta isenta de glúten está sendo aderida por indivíduos que possuem alergia alimentar ao trigo, celíacos, pessoas sensíveis ao glúten, e por outros distúrbios que manifestam respostas mediadas ao glúten (ROSTAMI et al., 2017). Portanto, no decorrer dos anos a adesão à dieta sem glúten vem difundindo-se, pois também pode promover benefícios à indivíduos sem restrição ao glúten (KHOURY et al., 2018). O benefício atribuído à dieta sem glúten está no emagrecimento, melhora do perfil metabólico, nutricional e na qualidade do sono (COZZOLINO, 2016).

A alimentação sem glúten caracteriza-se pela retirada de alimentos que contenham glúten, pois a exclusão desses alimentos torna a dieta restrita, devido excluir parte das fontes de carboidrato. Produtos com glúten atualmente são responsáveis por até 50% do valor energético consumido tanto nos países desenvolvidos ou em desenvolvimento (TOVOLI et al., 2015). Dessa forma a adesão à dieta sem glúten acaba sendo por alimentos naturalmente sem glúten como: arroz e batata, produtos alimentícios sem glúten como pães e massas em geral (MUHAMMAD et al., 2017).

Os produtos desenvolvidos sem glúten são elaborados com farinhas refinadas e amidos que não são enriquecidos ou fortificados e com pouco valor nutricional, com o aumento da incidência de indivíduos com restrição ao glúten à disponibilidade de produtos sem de glúten no mercado ainda é limitada (HAN et al., 2019).

As restrições ao glúten desencadeiam doenças como a alergia alimentar ao trigo (AAT) que envolvem os mecanismos imunológicos, originando muitas manifestações clínicas. Esse mecanismo corresponde à resposta imunológica acentuada as proteínas alimentares, absorvidas na mucosa intestinal permeável (POMIECINSKI et al., 2017). A AAT é muito comum, o glúten também está presente em outros cereais como: aveia, cevada e centeio. Pois, os grãos de cereais compartilham de proteínas homólogas com pólenes de gramíneas mutuamente, esclarecendo a alta taxa de sensibilização dos alimentos (PINTO & MELLO, 2019).

De acordo com o Colegiado Americano de Alergia, Asma e Imunologia (ACAAI), a AAT ocorre quando o sistema imune fica sensível e reage com as proteínas de trigo como: albumina (solúveis em água), globulina (solúveis em solução salina), essas duas proteínas abrangem β -amilase, inibidores de enzimas hidrolíticas, exclusivamente inibidores da α -amilase, proteínas de transporte de lipídeos e complexindolinas (BERZUÍNIO et al., 2017).

A Doença Celíaca (DC), também é mediada pela resposta imunológica, é uma intolerância causada pela ingestão do glúten que se desenvolve em pessoas geneticamente predispostas, é um processo inflamatório que envolve a mucosa do intestino delgado, levando a atrofia das vilosidades intestinais, má absorção e muitas manifestações clínicas como: no trato gastrointestinal, pele, fígado, sistema nervoso, sistema reprodutivo, ossos e sistema endócrino (PEREIRA et al., 2017).

A Sensibilidade ao Glúten não Celíaca (SGNC) é uma resposta imunológica, individual maldefinida, que se caracteriza pelo arranjo de sintomas intestinais ou extraintestinais que se desencadeia após a ingestão do glúten, esses sintomas desaparecem com a exclusão de alimentos que contenham glúten (HILL & FASANO, 2016). A prevalência é desconhecida, porém estima-se que 0,5 e 6% em diferentes países. Sendo muito comum em meninas, adulto jovem e de meia-idade (MEIJER et al., 2015).

Considerando que a dieta isenta de glúten é o único tratamento para os indivíduos portadores da AAT, DC e SGNC (RESENDE et al., 2017; CAIO et al., 2019). O objetivo do estudo foi identificar e descrever artigos científicos encontrados na literatura que evidenciam as inovações e tendências em produtos de panificação sem glúten por meio de uma revisão de literatura com identificação das farinhas mais utilizadas na elaboração de produtos livres de glúten.

2 METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão de literatura, com a finalidade de reunir o conhecimento científico já produzido sobre o tema em estudo e identificar e descrever os artigos publicados no período entre 2012 e 2022

Os critérios de inclusão adotados no presente estudo foram de acordo com a metodologia proposta por Pereira et al. (2018), sendo classificadas publicações como artigo original, revisões bibliográficas, livros, teses, dissertações ou resumos de anais de eventos científicos, divulgadas em língua inglesa, espanhola e portuguesa; publicações completas com resumos disponíveis e indexados nas bases de dados: Google acadêmico, SciELO, Scopus, PubMed, Lilacs e Web of Science, além de Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Utilizando-se como palavras chaves: Intolerância ao glúten, celíaco e alergia ao trigo.

Foram excluídos os editoriais, as cartas ao editor, os estudos reflexivos e relatos de caso, bem como, artigos repetidos em diferentes bases de dados, estudos que não abordaram a temática relevante ao objetivo desta revisão e que não se enquadravam dentro do período de publicação nos últimos 10 anos. Foi realizada uma avaliação detalhada do título e dos resumos dos artigos encontrados na busca, sendo os estudos de maior relevância com o tema da revisão avaliados por completo, a fim de serem incluídos no texto da revisão.

Durante busca bibliográfica nas bases de dados foram selecionados 67 artigos, desses 43 artigos estão relacionados às características das farinhas sem glúten e em 24 artigos são relacionados aos produtos de panificação. Esses últimos 24 artigos, após a análise detalhada foram excluídos 13 artigos, resultando um total de 11 artigos, cujo dados foram tabulados em tabela e utilizados nos resultados dessa revisão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em produtos de panificação desenvolvidos com farinha de trigo o glúten é responsável pelas propriedades viscoelásticas, desempenhando um papel importante na aparência e estrutura de produtos, pois o glúten hidratado determina a ação plastificante da gliadina promovendo viscosidade e a glutamina é responsável pela resistência à estrutura da massa (TOMICKI et al., 2015).

O glúten também é responsável por reter o dióxido de carbono produzido durante o processamento de fermentação e cocção em calor seco nas massas levedadas, aumentando a porosidade e conseqüentemente seu volume final (MARTINS, 2015).

A grande deficiência na qualidade de produtos de panificação sem de glúten é a sua estrutura fraca para reter o gás (CO₂), dessa forma influenciando o volume e a densidade do miolo de pães e bolos. Desta forma é um desafio para a tecnologia de alimentos, o desenvolvimento de produtos de panificação sem de glúten com características tecnológicas semelhantes aos produtos tradicionais elaborados com farinha de trigo (HOUBEN et al, 2012).

A busca bibliográfica foi de acordo com a estratégia preestabelecida (Figura 1), os descritores utilizados foram intolerância ao glúten, celíaco e alergia ao glúten. Publicados na língua portuguesa, inglesa, espanhola. Forma utilizados artigos, teses, dissertações com o ano de publicação de 2012 a 2022, sendo localizados 67 artigos, desses 43 artigos relacionados as características das farinhas sem glúten e 24 artigos são relacionados aos produtos de panificação. Os artigos duplicados nas bases de dados, os que não tratavam do assunto dessa revisão e com ano de publicação fora do período dos últimos 10 anos foram excluídos, sendo selecionados 54 artigos para compor o texto desta revisão. Além disso, os 11 artigos relacionados aos produtos de panificação estão apresentados na Tabela 1.

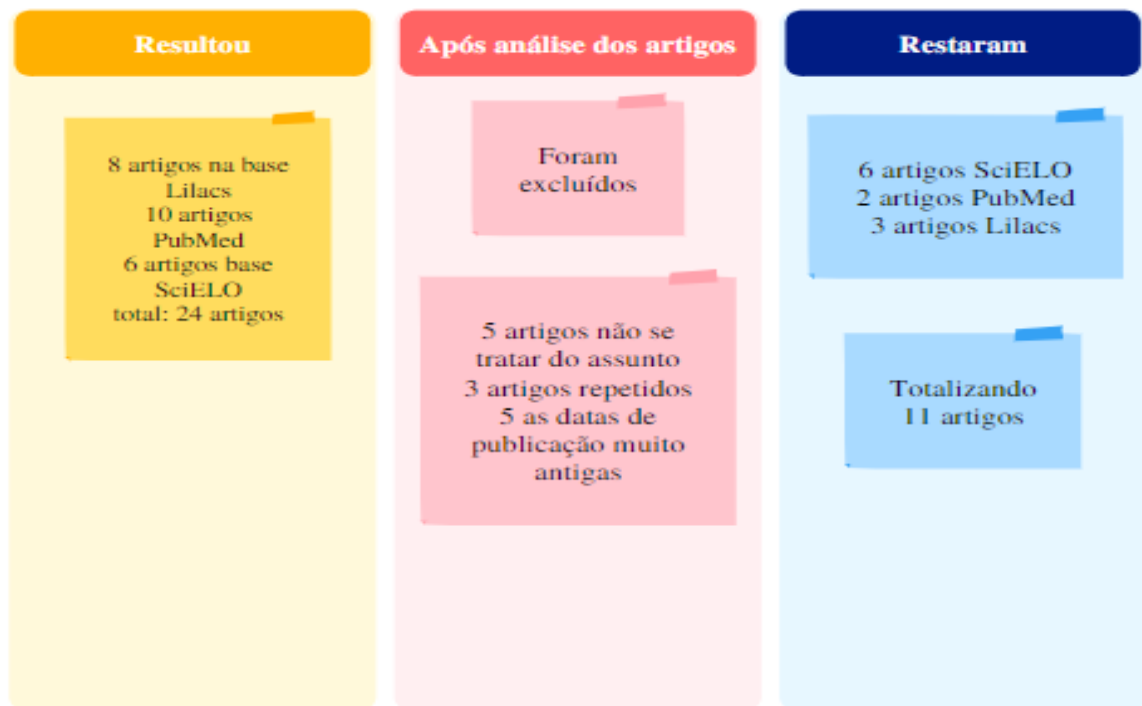


Figura1. Resultados da busca bibliográfica nas bases de dados

Na Figura 2 estão apresentadas as principais farinhas encontradas nos diferentes estudos nos 11 artigos resultantes da busca bibliográfica, ilustrando quantas vezes essas farinhas foram utilizadas como base para a elaboração dos produtos de panificação sem glúten. Observa-se que a farinha de arroz foi encontrada em quatro estudos, enquanto as farinhas de amaranto, soja, ervilha em três. Isso está relacionado às características tecnológicas e nutricionais dessas farinhas, em geral são utilizadas combinações de farinhas de cereais com leguminosas na elaboração de produtos de panificação, pois se complementam no teor de proteínas, melhora o valor nutricional e as propriedades tecnológicas da massa (NAQASH et al., 2017).

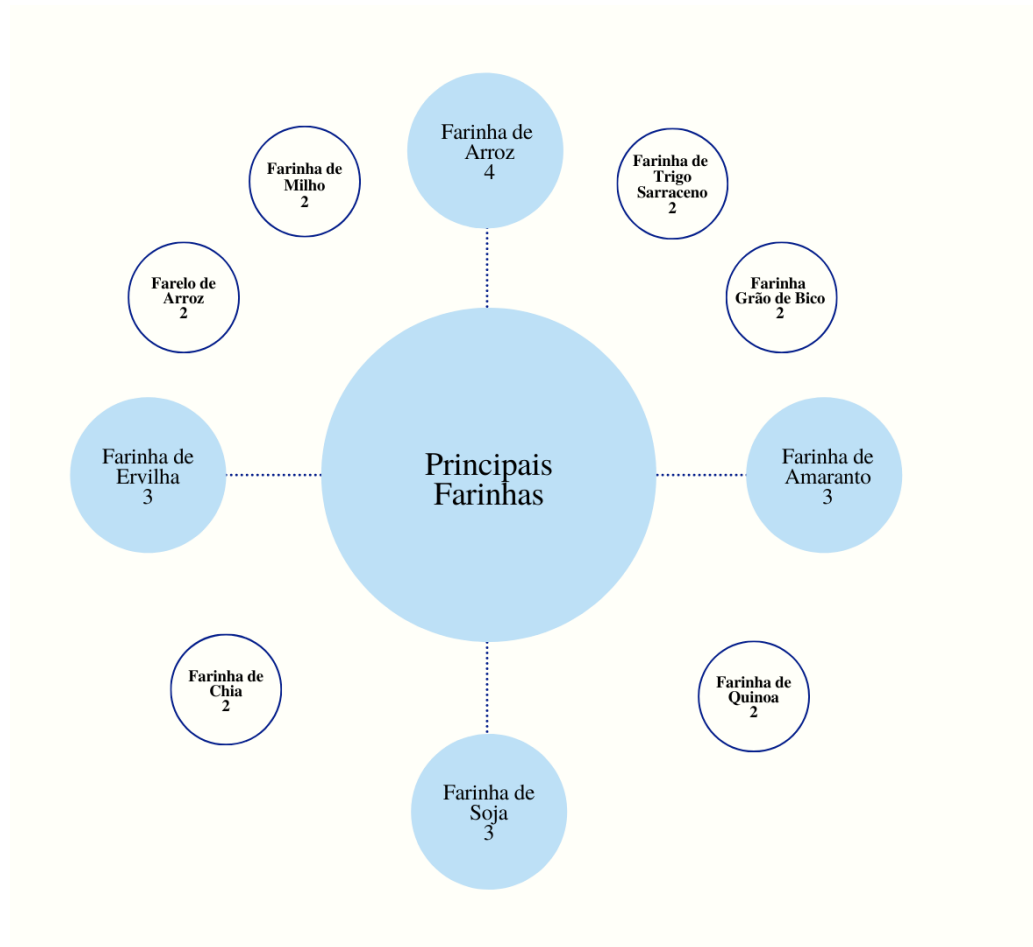


Figura 2. Ilustração da revisão bibliográfica sobre as principais farinhas utilizadas na elaboração de diferentes produtos de panificação sem glúten*

* o número indica em quantos estudos as farinhas foram utilizadas para a elaboração dos produtos de panificação.

Os artigos analisados na Tabela 1 permitiram demonstrar a potencialidade das farinhas isentas de glúten, o que contribui para destacar o valor nutricional, sensorial e tecnológico dessas farinhas. Os produtos isentos de glúten elaborados com essas farinhas são de grande interesse para a comunidade científica. Pois, atualmente se percebe o aumento no Brasil da incidência em 0,2% de indivíduos portadores com AAT, DC e SGNC (SINGH et al., 2018; FENACELBRA, 2022).

Os indivíduos diagnosticados com essas doenças devem excluir o glúten da dieta ao longo da vida. No momento em que é diagnosticado o estado nutricional pode estar comprometido, sendo necessário repor as vitaminas e minerais (FENACELBRA, 2022).

A dieta sem glúten deve conter os micronutrientes, de modo que algumas opções possam ser feitas pelos próprios indivíduos visando uma alimentação saudável. Portanto, substituir a funcionalidade do glúten é um constante desafio para a indústria de alimentos (RAI et al., 2018).

De acordo com Kreutz et al. (2020), ao visar substituições nutritivas e com características tecnológicas semelhantes ao glúten, as farinhas de grãos sem glúten ricos em proteínas, fibras, vitaminas, minerais e ácidos graxos poli-insaturados, inclui os pseudocereais, representam fonte segura para a elaboração de produtos isentos de glúten, como também podem melhorar as propriedades nutricionais e sensoriais.

Tabela 1. Estudos desenvolvidos com produtos de panificação isentos de glúten e avaliação dos componentes utilizados na substituição da farinha de trigo.

| Autores e ano de publicação | Título | Principais resultados | Conclusão |
|------------------------------------|--|--|--|
| VIEIRA et al. (2020) | Avaliação sensorial de biscoitos sem glúten do tipo cookie desenvolvido com farinha de amaranto e enriquecido com farinha de baru | ↑ valor nutricional, 70% dos provadores atribuíram notas de 6 e 9 para aroma e textura, impressão global e aparência, 46% dos provadores provavelmente ou certamente comprariam. | O biscoito tipo cookie elaborado com farinha de amaranto e enriquecido com a farinha de baru mostrou-se excelente alternativa de consumo para o público celíaco. |
| PAPPEN et al. (2020) | Elaboração e caracterização de biscoitos tipo sequilho com farinha de amaranto, milho e arroz. | ↑ valor nutricional, ↑ lipídeos e proteínas e ↓ os carboidratos, gerando aceitabilidade sensorial. | A formulação de biscoitos tipo sequilho isento de glúten, com 140 g de FAT, 100 g FML e 60 g FA, apresentou aumento no valor nutricional e gerou produtos com aceitabilidade sensorial. |
| ZHAO et al. (2019) | Produção de biscoitos por substituição com diferentes proporções de farinha de ervilha amarela. | A substituição da FEA e os métodos de moagem tiveram impacto nas propriedades reológicas da massa, a estabilidade ↓ e o grau de amolecimento ↑ com o aumento da adição FEA. O comprimento, espessura ↓, a cor e dureza ↑, a aceitabilidade sensorial foi obtida na proporção de 30% sem comprometer a qualidade. | A maior pontuação sensorial para os biscoitos foi a proporção da FEA com 30% sem comprometer as qualidades dos biscoitos. |
| SILVA et al. (2018) | Aceitabilidade de biscoito cookie à base de leguminosas e cereais integrais e comparação do seu valor nutricional com cookies industrializados | Testes de consistência e sabor ↑ dos provadores aprovaram os atributos aparência e aroma ↑ avaliaram com ótimo e a intenção de compra ↑ atitude positiva em 94%. | O cookie apresentou boa aceitabilidade entre os provadores, sendo uma boa escolha alimentar para os adeptos de uma alimentação saudável, pois apresenta uma fonte de lipídeos, proteínas de origem |

| | | | |
|------------------------|--|--|---|
| | | | vegetal e fibras alimentares. |
| MORAES et al. (2017) | Efeito do farelo de arroz e da fécula de mandioca nas características tecnológicas de bolos livres de glúten. | ↑Volume dos bolos, umidade variou de 21,21 a 28,14%, na textura ↑ na adição FAR e FM ↓ 53% da dureza dos bolos, ↑no valor nutricional. | As formulações com substituição parcial da FA por até 44% de FAR, combinada com até 40% de FM, apresentaram características tecnológicas aceitáveis. Também apresentou potencial de melhor valor nutricional em bolos livres de glúten. |
| BURESOVÁ et al. (2017) | Comparação do efeito da adição de amaranto, trigo sarraceno, grão de bico, milho, milheto e farinha de quinoa nas características reológicas, textura e sensorial da massa de arroz. | As farinhas de amaranto, trigo sarraceno, grão de bico, milho, milheto e quinoa ↓O volume dos pães, as FTS, FGB, FAT e FQ melhoraram a porosidade do miolo, as farinhas milho e milheto ↓capacidade de criar poros, aceitação global foi ↓ devido ao sabor e aroma típico das farinhas, o impacto positivo na FA foi devido a FTS. | A aceitabilidade geral dos pães compostos contendo amaranto, grão de bico e quinoa foram impactada negativamente pelo aroma e sabor dessas farinhas. O maior potencial para melhorar o comportamento da massa de arroz e a qualidade do pão foi encontrado na mistura contendo FTS (30 g/100 g; 50 g; 100 g). A mistura com milheto e FML deteriorou a qualidade da massa e do pão. |
| MARIANI et al. (2015) | Elaboração e avaliação de biscoitos sem glúten a partir de farelo de arroz e farinhas de arroz e de soja. | ↑ de diâmetro e do fator de expansão, as análises químicas apresentaram características promissoras, ↑ teor proteico e cinzas, na análise sensorial a textura do biscoito com farelo de arroz e farinha de soja foi considerado inferior, os biscoitos de FA, FAR e FS obtiveram a maior intenção de compra. | Os biscoitos elaborados com FAR e FS como substituto da farinha de trigo, se caracterizaram como uma alternativa viável do ponto de vista nutricional e sensorial. |

| | | | |
|---------------------------|---|--|--|
| CONSTANTINI et al. (2014) | Desenvolvimento de pão sem glúten utilizando como ingredientes farinha de trigo sarraceno chia rica em flavonoides e ácidos graxos ômega-3. | ↑ valor nutricional, retenção de água e ↓ volume final, a chia aumentou o volume específico dos pães em que estava presente. | A FTS melhorou a capacidade antioxidante do pão e forneceu uma quantidade considerável de flavonoides. No geral, a FC e FTS são excelentes matérias-primas para a formulação de pães sem glúten com alto valor nutricional. |
| FOSTE et al. (2014) | Impacto do farelo de quinoa nas características de massa e pão sem glúten | ↑ levemente no volume final dos pães, ↓ firmeza do miolo, ↑ valor nutricional. | A retenção do gás foi reduzida pelo aumento dos níveis de FQ. As medidas de oscilação indicaram um impacto firmador do FQ que pode ter causado uma estrutura de massa mais permeável, promovendo a liberação de dióxido de carbono. Com relação ao volume específico do pão foram encontradas diferenças significativas entre as frações de moagens da quinoa. Demonstrando que 10% do FQ melhorou o volume em 7,4% e a aparência sem comprometer o sabor. |
| PEREIRA et al. (2013) | Análise físico-química e sensorial do pão de batata isento de glúten enriquecido com farinha de chia. | ↑ dos teores de umidade, cinzas e lipídeos, e a análise sensorial indicou boa aceitabilidade com índice maior que 70%. | A adição de FC melhora as propriedades nutricionais do pão de batata, ofertando nova variação de alimentos com caráter funcional e constituindo alternativa de alimento saudável que favorece a diversidade de produtos isentos de glúten. |

| | | | |
|-----------------------|---|--|---|
| MINARRO et al. (2012) | Efeito de farinhas de leguminosas nas características de panificação de pão sem glúten. | Alfarroba: ↑teor de fibras, ↓Volume final, Ervilha isolada e soja: ↑volume final, e textura. Grão de bico: ↓porosidade, boa textura porém ↓ aceitabilidade por sabor característico. Soja e ervilha obtiveram melhor aceitabilidade. | O pão com FGB apresentou as melhores características físico-químicas, em geral, bom comportamento sensorial, indicando que pode ser uma alternativa promissora de pão sem glúten. |
|-----------------------|---|--|---|

Abreviações: Farinha de Amaranto: FAT; Farinha de Milho: FML; Farinha de Arroz: FA; Farinha de Banana: FB; Farinha de Amendoim: FAD; Farinha de Ervilha: FE; Farinha de Trigo Sarraceno: FTS; Farinha de Soja: FS; Farelo de Arroz: FAR; Farinha de Chia: FC; Fécula de Batata: FB; Farinha de Grão de Bico: FGB; Farinha de Gérmen de Alfarroba: FGA; Farinha de Quinoa: FQ.

3.1 Principais características das farinhas utilizadas em substituição a farinha de trigo em produtos de panificação isentos de glúten

3.1.1 Farinha de arroz

A farinha de arroz (FA) é um produto obtido através da moagem dos grãos polidos inteiros ou dos grãos quebrados obtidos do processo do beneficiamento de arroz. A moagem dos grãos de arroz consiste no cisalhamento dos grãos em rolos raiados, para reduzir a granulometria menores que 250 mesh (FRANCO, 2015). Essa farinha é um produto versátil, sabor suave, propriedades hipoalergênicas, níveis baixos de sódio e carboidratos de fácil digestão, devido a essas características é uma das mais indicadas para o desenvolvimento de produtos de panificação isentos de glúten (PONGJARUVAT et al., 2014).

Estudos demonstram que para se obter melhores atributos tecnológicos e sensoriais em pães elaborados com farinha de arroz, alguns ingredientes são adicionados tais como: amido modificado, hidrocolóides, probióticos e outras fontes de proteínas e enzimas, como α -amilase, transglutaminase, glicose oxidase, lipase, proteases, amilases e tirosinase, atuam como auxiliares para o desenvolvimento e fortalecimento da massa sem de glúten (PALABIYIK et al., 2016, PONGJARUVAT et al., 2014).

A farinha de arroz pré-gelatinizada, que pode ser obtida por extrusão termoplástica, ou seja, um processo contínuo que envolve temperatura e pressão, sendo capaz de modificar as características físicas e químicas da farinha, dessa forma, se produz farinhas de fácil hidratação facilitando a gelatinização do amido. Isso influencia nas propriedades de viscosidade da massa, sendo possível reter parte do gás (CO₂) formado durante a fermentação, o que contribui para construção de uma estrutura de miolo do pão, por exemplo, semelhante às características do pão tradicional (EVANGELHO et al., 2012; CAPELLI et al., 2020).

Este comportamento foi observado por Franco, (2015) que elaborou pão de forma com farinha de arroz pré-gelatinizada e fécula de batata doce, demonstrando que a formulação 100% farinha de arroz obteve o volume específico (2,65 cm³ g⁻¹) e amostra com substituição de 25% de farinha de arroz por farinha de batata-doce, foi a que apresentou o melhor resultado dentre as substituições (2,29 cm³ g⁻¹). Os resultados demonstraram a interação das fibras da farinha de batata-doce com os componentes das formulações, resultando em diminuição dos volumes específicos à medida que se aumentava a quantidade desta farinha.

3.1.2 Farinha de trigo sarraceno

O trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum Moench*) não pertence à mesma família botânica do trigo, a sua estrutura e composição química é próxima do trigo comum, sendo uma alternativa de farinha isenta de glúten para elaboração de pães, bolos, biscoitos e massas (CAMARGO, 2014).

A farinha de trigo sarraceno não contém glúten, contém proteínas (12,6 g), carboidratos (70,5 g), fibras solúveis (10 g), vitaminas do complexo B e minerais como o manganês, magnésio e fósforo (Tabela 1 e 2). Também possui flavonoides, em especial a rutina, as suas propriedades auxiliam na prevenção de doenças, tais como a sensibilidade ao glúten, alergia ao glúten e doença celíaca (CAMARGO, 2014; BERTOLUCCI, 2021).

Na Tabela 2, observa-se a comparação do valor biológico do trigo sarraceno com a proteína referência da FAO, que é uma proteína teórica, sendo que a sua combinação de aminoácidos essenciais está nas proporções ideais, portanto, a proteína do trigo sarraceno apresenta quantidade satisfatória de todos os aminoácidos exceto para isoleucina (CORDOBA, 2019).

Tabela 2. Comparação do conteúdo em aminoácidos da proteína referência comparada com a do trigo sarraceno.

| Aminoácidos | Trigo Sarraceno (% ou mg 100 g⁻¹ de Proteína) | Padrão da FAO/WHO (2007) (mg 100 g⁻¹ de amostra) |
|---------------------------------|---|--|
| Proteína Bruta | 13580 | - |
| Fenilalanina+Tirosina | 549 | - |
| Histidina | 333 | 15 |
| Isoleucina | 487 | 30 |
| Lisina | 765 | - |
| Leucina | 862 | 59 |
| Metionina | 222 | 16 |
| Treonina | 502 | 23 |
| Triptofano | - | 6 |
| Valina | 652 | 39 |
| Σ Aminoácidos Essenciais | 4372 | |
| Alanina | 570 | - |
| Arginina | 1362 | - |
| Aspartato | 1272 | - |
| Cisteína | 317 | 6 |
| Glicina | 791 | - |
| Glutamato | 2333 | - |
| Prolina | 499 | - |
| Serina | 675 | - |
| Σ Aminoácidos Essenciais | 7819 | |

Fonte: Adaptada de CORDOBA (2019).

3.1.3 Farinha de soja

A farinha integral de soja é o produto que passa pelo menor processamento, em relação às demais farinhas. Pois, passa apenas pelos processos de descascamento e moagem, sendo muito utilizada na elaboração de produtos de panificação (ANDRADE, 2015). A farinha com gordura ou desengordurada é usada como ingrediente para aumentar o teor de proteínas dos produtos de panificação, cuja composição química da farinha de soja integral pode ser observada na Tabela 3 (HE & CHEN, 2013). Também contribui na melhora das propriedades nutricionais e funcionais, tais como na viscosidade, absorção de água, absorção de gordura, propriedades emulsificantes, espumantes e de gelificação (DALPISOL et al., 2020).

A presença de compostos bioativos como as isoflavonas encontrados na soja e seus derivados, representadas na forma de daidzeínas, genisteínas e a gliciteínas (DALPISOL et al., 2020). Está incluída entre os alimentos funcionais por ser a única fonte de isoflavonas que podem proporcionar benefícios à saúde dos consumidores, como reduzir o risco de algumas doenças crônicas, tais como: doenças cardiovasculares, aterosclerose, câncer, osteoporose, doenças renais e manifestações da menopausa (CARVALHO, 2014).

A farinha de soja apresenta boa qualidade proteica, mas também apresenta substâncias antinutricionais que limitam seu uso e diminuem a aceitação. Muitos efeitos negativos são conferidos a essas substâncias que estão presentes naturalmente na soja, essas substâncias reduzem a biodisponibilidade de minerais (oxalatos, fitatos) e inibem as enzimas proteolíticas (DALPISOL et al., 2020).

Os inibidores da tripsina são os mais estudados, pois afeta a digestibilidade da soja, a ação desses inibidores no trato gastrointestinal reduz os aminoácidos, limitam o valor nutricional da soja (ANDRADE, 2015).

Os inibidores da tripsina e da quimiotripsina são fatores bociogênicos e hemaglutininas, esses fatores são inativados ou destruídos por tratamento térmico em unidade adequada para melhorar a digestibilidade da soja (MAHMOUD et al., 2013). O tratamento térmico em excesso reduz o valor nutritivo, diminui os aminoácidos sulfurados sensíveis ao calor e a disponibilidade da lisina, a hidrólise de carboidratos aumenta os açúcares redutores, que reagem com os grupos amino da lisina na reação de *Maillard* (ANDRADE, 2015). Alguns procedimentos como a maceração, uso de atmosfera controlada, trituração, tratamento enzimático, alta pressão isostática, entre outros também poderá eliminá-los parcial ou total. Estudos tem sido realizado no desenvolvimento de cultivares de soja com a menor quantidade de determinados antinutrientes (ANDRADE, 2015).

Estudos desenvolvidos por Minarro et al. (2012), que elaboraram pães sem glúten com farinha de soja, observaram que houve um aumento no volume específico e dos valores de textura dos pães. Isso ocorreu, pois, a formulação de soja apresentou uma estrutura de grânulos dispersa, resultando em uma estrutura aberta do miolo dos pães capaz de incorporar gás, o que explica as características de volume e textura dos pães (Tabela 1).

3.1.4 Farinha de Araruta

A araruta (*Maranta Arundinacea L.*) é uma planta herbácea com aproximadamente 1,2 metros de altura, perene com rizomas longos, desenvolve-se em solos úmidos, arenosos e profundos, com alta quantidade de matéria orgânica. O amido de araruta é usado na indústria como espessante de alimentos e representa uma ótima alternativa de substituição da farinha de trigo em produtos de panificação (DEVIDE, 2013).

Para obter o amido de araruta é necessária a trituração, separação do amido da massa fibrosa por peneiragem da massa. Depois da separação do amido por decantação o amido deve ser seco e triturado para homogeneização. O rendimento para a obtenção do amido de araruta é de 16%, a composição química do amido de araruta pode ser observada na Tabela 3 (NOGUEIRA et al., 2013).

Utiliza-se o amido de araruta na indústria de alimentos para ter maior viscosidade, poder gelificante, adesão, tendência a retrogradação, devido à relação amilose/amilopectina, teor de proteína e relação de gordura além da sua estrutura, forma e tamanho dos grãos. A quantidade de lipídeos presentes no amido fixa a cor e manifestam aromas (LIMA et al., 2019).

Segundo Papalia, (2017), que desenvolveu pão de queijo com amido de araruta, o amido contribuiu para maior capacidade de absorção de água do grânulo e umidade, também obteve aumento no teor de proteína com a adição de 10% da farinha de amaranto (Tabela 1).

3.1.5 Farinha de milho

O milho (*Zea mays L.*) é um dos cereais que compõem a alimentação humana e animal, fornecendo mais da metade do total de energia e proteína (GIACOMELLI et al., 2012). O grão de milho é composto por endosperma, pericarpo e gérmen. Pois, cada fração do grão apresenta composição química distinta (MENEZES et al., 2017).

É um cereal com a composição variada, considerado uma importante fonte de alimento nos países em desenvolvimento, sendo possível se obter os seguintes derivados: fubá, fubá mimoso, canjica, óleo, amido e farinha de milho. O grão é composto por amido (60%), proteína (8%), lipídeos (3,7%), água (15%), açúcares (2%), minerais totais (1,5%) e outros elementos como vitaminas e as fibras. Os ácidos graxos insaturados estão presentes no grão em maior percentual, assim como os carotenoides que estão localizados no endosperma do grão (Tabela 3) (GIACOMELLI et al., 2012).

De acordo com a Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos – CNNPA n° 12 de 24 de agosto de 1978 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa, define fubá de milho como um produto obtido pela moagem do grão de milho seco e inteiro, desgerminado ou não (ANDRADE et al., 2012; BRASIL, 1978).

Essa resolução também define a farinha de milho como produto obtido pela torração do grão de milho, desgerminado ou não, previamente macerado, socado e peneirado, o que diferencia do processo para obtenção de fubá de milho (BRASIL, 1978). A fabricação da farinha pode ser processada de maneira industrial ou artesanal. O processo artesanal da farinha é realizado através da moagem do grão de milho em moinho de pedra (GIACOMELLI et al., 2012). A fabricação industrial da farinha é a partir do grão de milho, baseia-se na moagem da matéria-prima, porém em moinhos industriais adequados (ALMEIDA, 2017).

Em geral os derivados do milho são utilizados em produtos de panificação livres de glúten para melhorar as propriedades físico-químicas, alterar ou controlar diversas características como textura, aparência, umidade, consistência e estabilidade no armazenamento (SILVA et al., 2018).

3.1.6 Fécula de mandioca e farinha de mandioca

A fécula de mandioca também conhecida em outras regiões como polvilho doce ou goma é um polissacarídeo natural, formado por cadeias lineares (amilose 18%) e as cadeias ramificadas (amilopectina 82%) (Tabela 3). Esse produto é obtido das raízes da mandioca, após o seu descascamento, trituração, desintegração, purificação, peneiramento, centrifugação, concentração e secagem. Sendo o produto mais nobre extraído da mandioca é muito utilizado, especialmente em indústrias alimentícias, de plásticos e na siderúrgica (GONÇALVES FILHO, 2016).

Na indústria alimentícia o amido é usado como ingrediente de muitos produtos, pois, exerce funções de facilitar o processamento, proporciona textura, serve como espessante, fornece sólidos em suspensão ou protege os alimentos durante o processamento (GONÇALVES FILHO, 2016).

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de acordo com a Portaria n° 554, de 30 de agosto de 1995, define como farinha de mandioca, o produto obtido de raízes provenientes de plantas da família Euforbiácea, gênero *Manihot*, submetidas a processo tecnológico adequado de fabricação e beneficiamento. Podendo ser produzida com mandiocas mansas e com bravas, o diferencial está na concentração de ácido cianídrico (BRASIL, 1995).

De acordo com a Portaria n° 554 de 30.08.1995 do MAPA, não há referências com relação à atividade de água e aos teores de lipídeos e proteínas da farinha de mandioca (Tabela 3). Em relação ao amido a concentração mínima é de 70% exigido pela legislação (BRASIL, 1995).

A finalidade de utilizar a fécula de mandioca nos produtos de panificação é por ter maior teor de amido, não tem glúten e possui maior absorção de água (SILVA et al., 2012). Em geral a fécula de mandioca é utilizada em produtos de panificação, pois devido às propriedades de geleificação do amido, melhora as características tecnológicas, como textura e volume específicos desse tipo de produto (PAPALIA, 2017).

3.1.7 Fécula de batata

De acordo com Anvisa, (2005) a legislação brasileira chama de amido a fração amilácea encontrada nos órgãos aéreos, tais como grãos e frutos, e fécula encontrada nas raízes e tubérculos. Essa diferenciação na denominação quer dizer que não há diferença na composição química, mas sim da origem do produto amiláceo, além da diferença funcional e tecnológica. Portanto, fécula e amido são sinônimos.

A fécula de batata é constituída basicamente de amido (Tabela 3) sendo consumidos na alimentação humana ou como insumos na indústria de alimentos, para a elaboração de produtos de panificação, embutidos, produtos lácteos entre outros. Além disso, podem ser utilizados em formulações de embalagens biodegradáveis, produção de colas, na indústria têxtil e farmacêutica (MENDES et al., 2019).

O amido fornece de 70 a 80% das calorias ingeridas pelos seres humanos, sendo o carboidrato de reserva produzido pelas plantas o seu armazenamento ocorre em grânulos insolúveis em água e é facilmente extraído tornando-se o único na natureza, com tamanha diversidade na alimentação humana ou na indústria de alimentos. Amidos de milho, trigo, as féculas de batata e mandioca são muito utilizados na indústria como ligantes, agentes de textura ou como substituto de lipídeos em alimentos diet (EMBRAPA, 2022).

De acordo com Pereira et al. (2013), elaborou pão com fécula de batata, os seus resultados demonstraram aumento nos teores de umidade, cinzas e lipídeos, tendo um ótimo índice de aceitabilidade do produto (Tabela 1).

3.1.8 Farinha de quinoa

A *Chenopodium quinoa* é um pseudocereal originário da região andina da América do Sul, é um grão que se adapta a diferentes condições climáticas, tendo um grande potencial como ingrediente funcional em produtos de panificação, pelo aporte de proteínas, lipídeos e fibras (Tabela 4) (YAMANI & LANNES, 2012).

A quinoa é encontrada em flocos, farinha e em grãos. A quinoa atraiu atenção para a suplementação da alimentação humana, devido conter 12% de proteína com equilíbrio de aminoácidos, sendo considerada como fonte de minerais e vitaminas do complexo B, quantidades consideráveis de flavonoides, ácido fenólico (Tabela 3) (COSTA & BATISTA, 2017).

Os compostos fenólicos são excelentes antioxidantes, pois reduzem os radicais livres promovendo atividades quelantes de metais. Dessa forma trazendo benefícios a saúde na prevenção de doenças como câncer e doenças cardiovasculares (GEWEHR et al., 2012).

A quinoa pode ser utilizada na elaboração de produtos destinados a pessoas celíacas, pois na sua composição não contém glúten. Podendo ser incluída na forma de farinha em massas de bolos, pizza, tortas, biscoitos e entre outros alimentos na substituição da farinha de trigo (GEWEHR et al., 2012).

Na elaboração de pão sem glúten com farinha de quinoa Foste et al. (2014), observaram um leve aumento no volume final, e aumento no valor nutricional dos pães (Tabela 1).

3.1.9 Farinha de amaranto

O amaranto originou-se na região Andina a planta pode atingir até 2,5 metros de altura, onde brotam flores e sementes de cores vistosas. Também é chamado de feijão dos Andes podendo ser integralmente aproveitado, desta forma permitindo a utilização de suas folhas, flores, talos e até seus grãos que são usados como cereais em diversas preparações como: pudins, bolos, tortas, mingaus e confeitos (CAPRILES & ARÊAS, 2012).

O gênero *Amaranthus ssp* é considerado um alimento de alto valor nutritivo, pois é um pseudocereal da classe das dicotiledôneas, classificado como grão composto por proteína de alto valor biológico e com muitas propriedades funcionais (BIANCHINI et al., 2014).

O grão do amaranto possui cerca de 60% de amido, 15% de proteína, 13% de fibra, 8% de lipídeos e 4% de cinzas (Tabela 3). Sendo fonte de aminoácidos, minerais como: sódio, magnésio, selênio, zinco, manganês e vitaminas como: riboflavina, niacina, tiamina e tocoferol (CAPRILES & ARÊAS, 2012).

A farinha do grão de amaranto é utilizada na fabricação de alimentos para pessoas celíacas, devido ao seu alto valor nutricional. O amido presente no grão tem se mostrado com potencial para a indústria alimentícia, usados para temperos de saladas, como espessante, apresenta resistência ao congelamento e descongelamento, apesar das suas condições ácidas possam limitar sua estabilidade (BIANCHINI et al., 2014).

A elaboração e caracterização de biscoitos com farinha de amaranto Pappen et al. (2020), observaram aumento no valor nutricional, pelo aporte de lipídeos e proteína, porém com diminuição dos carboidratos gerando aceitabilidade dos biscoitos.

3.2.1 Farinha de ervilha

A ervilha (*Pisum sativum L.*) é uma leguminosa consumida mundialmente, pois é considerada fonte de nutrientes na alimentação humana, tendo como destaque as proteínas de alta digestibilidade, ferro, amido resistente e fibras (DEL BEM et al., 2012).

A ervilha é comercializada na forma enlatada, congelada, farinhas, in natura e sopas. Essa leguminosa vem sendo estudada para o desenvolvimento de novos produtos de panificação (GOMES, 2018).

A partir dos grãos secos da ervilha pode-se obter a farinha de ervilha e ser utilizada na panificação (GOMES, 2018). As ervilhas possuem alto teor de nutrientes que favorece o seu uso na alimentação humana (COLLAR et al., 2014). Pois apresenta baixo teor de lipídeos (1,27 – 2%), ótima fonte de proteínas (20 – 25%), carboidratos (54,63 – 57,88%), fibras dietéticas (13,74 – 14,56%), também apresenta vitaminas do complexo B e minerais como: fósforo, cálcio, ferro, potássio e polifenóis (Tabela 3) (SHI et al., 2014).

A proteína presente na ervilha é apreciada devido a quantidades significativas de aminoácidos essenciais como a lisina (18%) e leucina (17%) (OJEDA, 2016). Também possui baixo índice glicêmico podendo reduzir os níveis de glicose sanguínea, tornando-se viável a ser consumida por pessoas diabéticas (GOMES, 2018).

Estudos demonstram que a farinha de ervilha pode apresentar alguns fatores antinutricionais, tais como: os taninos e ácido fítico que se ligam as proteínas e alguns minerais que podem inibir a sua biodisponibilidade (OJEDA, 2016). Entretanto, essas quantidades são baixas na ervilha, devido a sua disponibilidade baixa e a aplicação do tratamento térmico como a extrusão ou a autoclave podem inativar ou inibir os fatores antinutricionais, desta forma melhorando a digestibilidade da farinha de ervilha (GOMES, 2018).

Em geral as farinhas utilizadas para a elaboração dos produtos de panificação são as farinhas de arroz, amaranto, ervilha e soja, pois a farinha de arroz é devido a sua suavidade, por ter propriedades hipoalergênicas, níveis baixos de sódio e carboidratos de fácil digestão (EVANGELHO et al., 2012). A farinha de amaranto é devido ao seu alto valor nutricional (CAPRILES & ARÊAS, 2012). A farinha de ervilha é apreciada devido possuir quantidades significativas de aminoácidos lisina e leucina (OJEDA, 2016). A utilização da farinha de soja é devido aumentar o teor de proteínas e ter propriedades nutricionais e funcionais (HE & CHEN, 2013).

Na Tabela 3 esta apresentada a composição química dos macronutrientes e micronutrientes por 100 g/ g de alimento, presentes nas principais farinhas utilizadas na elaboração de produtos de panificação sem de glúten, visando atender uma demanda de consumidores portadores da doença celíaca, alérgicos ao trigo e/ou com sensibilidade ao glúten não celíaca.

Segundo Fenacelbra, (2022), o tratamento dessas doenças é a dieta com a exclusão de produtos que contenham glúten e/ou trigo e derivados na sua formulação, que em geral apresentam desbalanço nutricional, desta forma esse tipo de dieta pode causar deficiência nutricional de fibras, vitaminas do complexo B, vitamina D e minerais como o ferro, zinco e cálcio.

A dieta sem glúten pode apresentar baixos níveis de proteínas e micronutrientes. Os alimentos sem glúten são formulados com farinhas refinadas sem glúten ou amidos não fortificados, dessa forma, elevando o teor de carboidratos e gorduras, sendo pobres em fibras, vitaminas e minerais (WIERDSMA et al., 2013).

Em indivíduos recém diagnosticados apresentam deficiência de ácido fólico, essa deficiência também é demonstrada em pacientes com 10 anos de tratamento adequado com a dieta sem glúten (KREUTZ et al., 2020). O tratamento correto com a dieta sem glúten, demonstra suprir essas necessidades com a ingestão de vitaminas B12, ácido fólico, cálcio e manganês, dessa forma, as fontes de alimentos devem ser diversificadas (KREUTZ et al., 2020).

Aproximadamente 67% das pessoas apresentam deficiência de zinco, ferro 25% e ferrítina 46,2% quando diagnosticados (WIERDSMA et al.,2013). A baixa absorção desses micronutrientes está associada a evolução de anemias, redução óssea em adultos, prejuízos no crescimento em crianças (DENNIS et al., 2019). Desta forma a elaboração de produtos de panificação sem glúten, combinando diversas farinhas de cereais com farinha de leguminosas, pode ser uma alternativa viável para a obtenção de produtos com melhor valor nutricional, devido o aporte de proteínas, lipídeos, fibras, vitaminas, sais minerais e compostos funcionais.

Tabela 3. Composição química dos macronutrientes e micronutrientes das principais farinhas utilizadas em formulações de produtos de panificação sem de glúten por g/ 100 g alimento

| | Araruta (a) | Trigo sarraceno (b) | Féc. Batata (c) | Amaranto (d) | Quinoa (e) | Milho (f) | Féc. Mandioca (f) | Mandioca (f) | Ervilha (f) | Soja (f) | Arroz (f) |
|-------------------------------|----------------|---------------------------|-----------------------|-----------------|---------------|--------------|-------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|
| Macronutrientes g/100g | | | | | | | | | | | |
| Carboidratos | 88,2 | 71,5 | 65,18 | 76,81 | 65,94 | 78,87 | 81,15 | 87,90 | 14,23 | 38,44 | 85,50 |
| Proteínas | 0,3 | 13,25 | 5,48 | 14,53 | 16,92 | 7,21 | 0,52 | 1,55 | 7,45 | 36,03 | 1,27 |
| Lipídeos | 0,1 | 3,5 | 0,60 | 6,46 | 4,99 | 1,90 | 0,28 | 0,28 | 0,47 | 14,63 | 0,30 |
| Fibras | 3,4 | - | 18,81 | 9,37 | 9,65 | 4,71 | 0,65 | 6,39 | 9,72 | 20,18 | 0,58 |
| Micronutrientes/mg | | | | | | | | | | | |
| Cálcio | - | - | - | 0,13 | - | 2,67 | 11,89 | 64,87 | 24,44 | 206,02 | 1,12 |
| Magnésio | - | 231 | - | 0,30 | - | 41,23 | 3,02 | 37 | 41,76 | 241,90 | 4,30 |
| Manganês | - | - | - | - | - | 0,34 | - | - | 0,40 | 2,87 | 0,04 |
| Zinco | - | - | - | 2,89 | - | - | - | 0,39 | 1,23 | 4,54 | 8,48 |
| Ferro | - | - | - | 7,51 | - | 0,85 | 0,11 | 1,09 | 1,44 | 13,06 | 31,38 |
| Potássio | - | 460 | - | - | - | - | 48,13 | 340,13 | 310,98 | 1922,39 | 12,54 |
| Fósforo | - | - | - | - | - | 107,84 | 60,39 | 41,61 | 151,98 | 539,25 | 35,96 |
| Ômega 6 | - | - | - | - | - | 1,29 | - | - | - | - | - |
| Ômega 3 | - | - | - | - | - | 0,03 | - | - | - | - | - |
| Niacina | - | - | - | - | - | 0,75 | - | - | - | - | - |
| Sódio | - | - | - | - | - | - | 2,45 | 1,02 | - | 5,75 | 17,10 |

Fonte: a. PIRES (2021); b. LOPES (2022); c. NASCIMENTO et al. (2013); d. BIANCHINI et al. (2014); e. GEWEHR et al. (2012); f. TACO (2011)

4 CONCLUSÃO

Os estudos encontrados na literatura evidenciam as inovações e tendências em produtos de panificação sem glúten, as farinhas que atualmente estão sendo mais utilizadas são as farinhas de arroz, ervilha, amaranto e soja, devido à complementação do valor nutricional e aminoácidos essenciais.

Essas farinhas possuem características tecnológicas e sensoriais que podem ser uma alternativa para melhorar o valor nutricional dos produtos de panificação sem glúten.

Contudo, sugerem-se pesquisas futuras sobre outros tipos de farinhas que melhorem as características tecnológicas e nutricionais dos produtos de panificação livres de glúten, visando atender as necessidades dos consumidores.

5 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Resolução RDC N° 263, **Diar.Ofic. Uni**, de 22 de setembro de 2005.

ALMEIDA, R.L.J. Análise de granulometria e umidade de farinhas de milho flocada comercializadas na cidade de Campina Grande-PB. **B. Agrotec**, v. 7, n. 2, 2017.

ANDRADE A.P; QUADROS, D.G; BEZERRA, A.R.G; ALMEIDA, J.A.R; SILVA, P.H.S; ARAÚJO, J.A.M. Aspectos qualitativos da silagem de capim-elefante com fubá de milho e casca de soja. **Ciênc. Agrár**, v. 33, n. 3, p. 1209-1218, 2012.

ANDRADE, J.C. Efeitos dos parâmetros de processamento térmico de farinha de soja integral sobre a conversão de isoflavonas e inativação dos inibidores de tripsina. **Dissertação de Mestrado**. Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2015.

BERTOLUCCI, P. Sensibilidade ao glúten. **C. Nutri**. São Paulo. Disponível em: <http://www.patriciabertolucci.com.br/sobrenutricao.aspx?sobre=2&codigo=211>. Acesso em: 30/07/2021.

BERZUINO, M.B; FERNANDES, R.C.S; LIMA, M.A; MATIAS, A.C.G; PEREIRA, I. Alergia alimentar e o cenário regulatório no Brasil. **Eletr. Farm**, v. 14, n. 2, p. 23-36, 2017.

BIANCHINI, M.G.A; BELEIA, A.D.P; BIANCHINI, A. Modificação da composição química de farinhas integrais de grãos de amaranto após a aplicação de diferentes tratamentos térmicos. **Ciênc.Rur**, v. 44, n. 1, p. 167-173, 2014.

BRASIL. Agência de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução da CNNPA n°12 de 24 de julho de 1978. A Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, em conformidade com o artigo n° 64, do Decreto-lei n° 986, de 21 de outubro de 1969 e de acordo com o que foi estabelecido na 410ª. **Diar.Ofic. Uni**, Brasília: 1978.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 554 de 30 de agosto de 1995. **Diar.Ofic. Uni**, Brasília, 1995.

BURESOVA, I; TOKAR, M; MARECEK, J; HRIVENA, L; FAMERA, O; SOTTNIKOVA, V. The comparison of the effect of added amaranth, buckwheat, chickpea, corn, millet and quinoa flour on rice dough rheological characteristics, textural and sensory quality of bread. **J.C. Scien**, v. 75, n. 2, p. 158-164, 2017.

CAIO, G; VOLTA, U; SAPONE, A; LEFFLER, D. A; DE GIORGIO, R.; CATASSI, C; FASANO, A. Celiac disease: a comprehensive current review. **BMC Medicine**, v. 17, n. 1, p. 1-20, 2019.

CAMARGO, J.R. Comparação entre pães destinados a celíacos com diferentes farinhas e aditivos. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Universidade tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2014.

CARVALHO, H.V.M. As evidências dos benefícios do consumo das isoflavonas da soja na saúde da mulher: revisão de literatura. **Cient.Ciênc.Biol. Saúde**, v. 16, n. 4, p. 353-359, 2014.

CAPRILES, V.D, ARÊAS, J.A.G. Avaliação da qualidade tecnológica de snacks obtidos por extrusão de grão integral de amaranto ou de farinha de amaranto desengordurada e suas misturas com fubá de milho. **B.J.F. Technol**, v. 15, n. 1, p. 21-29, 2012.

CAPPELLI, A; CINI, N. O; CINI, E. A systematic review of gluten-free dough and bread: dough rheology, bread characteristics, and improvement strategies. **Appl.Sci**. v. 10, n. 18, p. 6559, 2020.

COLLAR, C; JIMENEZ, T; CONTE, P; FADDA, C. Impact of ancient cereals, pseudocereals and legumes on starchhydrolysis and antiradical activity of technologically viable blended breads. **Carb.Polym**, v. 113, p. 149-158, 2014.

CONSTANTINI, L; LUKSIC, L; MOLINARI, R; KREFT, I. Development of glutenfree bread using tartary buckwheat and chia flour rich in flavonoids and omega3 fatty acids as ingredients. **F. Chemis**, v.165, p. 232-240, 2014.

CORDOBA, L.P. Caracterização da farinha e amido de trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum*) e desenvolvimento de pão sem glúten. **Tese de Doutorado**. Engenharia de Alimentos. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

COSTA, C.L.S; BATISTA, J.T. Elaboração de produtos à base de farinha de quinoa para intolerantes ao glúten. **Nut.Vigil. Saúde**, v. 4, n. 1, p. 45-51, 2017.

COZZOLINO, S. M. F. Biodisponibilidade de nutrientes. **Edit.Manole**, 2016.

DALPISOL, B; LEHR, E; ALVES, G.B; RODRIGUES, F; BERNARDI, D.M. Soy functional properties. **F.J. Health**, v. 2, n. 3, p. 394-401, 2020.

DEL BEM, M. S; POLES, L.F; SARMENTO, B.S; ANJOS, C.B.P. Propriedades físico-químicas e sensoriais de massas alimentícias elaboradas com farinhas de leguminosas tratadas hidrotérmicamente. **Aliment.Nutr**, v. 23, n. 1, p. 101-110, 2012.

DENNIS, M; LEE, A.R; MCCARTHY, T. Nutritional Considerations of the Gluten-Free Diet. *Gastroent. Clin.N. Amer*, v. 48, n. 1, p. 53–72, 2019.

DEVIDE, A.C.P. Culturas anuais para sistemas agroflorestais com guanandi em várzea e terraço fluvial. Seropédica, RJ. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ; 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA HORTALIÇAS). **Sist.Prod**. 2º edição. Disponível em: embrapa.br/hortaliças/batata/industrialização Acesso em: 08/ 03/2022.

EVANGELHO, J.A; PINTO, V.Z; ZAVARISE, E.R; VANIER, L; DIAS, A.R.G; BARBOSA, L.M.P. Propriedades tecnológicas e nutricionais de pães preparados com diferentes proporções de farinha de arroz e farinha de arroz extrusada. **B. Agroc**, v.18, n.4, p.264-282, 2012.

FENACELBRA. Federação Nacional das Associações de Celíacos do Brasil. **Dados Estatísticos de doença celíaca**. Disponível em: <https://www.fenacelbra.com.br/dados-estatisticos>. Acesso em: 26/fevereiro/2022.

FOSTE, M; NORDLOHNE, S.D; ELGETI, D; LINDEN, M.H; HEINZ, M; JEKLE, M; BECKER, T. Impact of quinoa bran on gluten-free dough and bread characteristics. **E. F. Res Technol**, v. 239, p.767–775, 2014.

FRANCO, V.A. Desenvolvimento de pão sem glúten com farinha de arroz e de batata-doce. **Dissertação de Mestrado**. Ciência e Tecnologia de Alimentos – Escola de Agronomia – Universidade Federal de Goiás – Goiânia, 2015.

GEWEHR, M. F; DANELLI, D; MELO, L.M; FLÔRES, S.H; VOGT DE JONG, E. Análises químicas em flocos de quinoa: Caracterização para utilização em produtos alimentícios. **F. Technol**, v. 15, n. 4, p. 280- 287, 2012.

GIACOMELLI, D; MONEGO, B; DELAGUSTIN, M.G; BORBA, M.M; RICALDE, S.R; FACCO, E.M.P; SIVIERO, J. Composição nutricional das farinhas de milho pré-cozidas, moída à pedra e da preparação culinária “polenta”. **Alim. Nutri**, v. 23, n. 3, p. 415-420, 2012.

GOMES, D.S. Caracterização física, físico-química e reológica da farinha de ervilha e sua influência na elaboração de muffins. **Tese de Doutorado**. Engenharia de Alimentos. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

GONÇALVES FILHO, E. Amido de mandioca pré-gelatinizado. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Química Industrial. Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis. São Paulo, 2016.

HAN, A.; ROMERO, H. M.; NISHIJIMA, N.; ICHIMURA, T.; ZHANG, Y. Effect of egg white solids on the rheological properties and bread making performance of gluten-free batter. **F. Hydrocol**, v. 87, p. 287-96, 2019.

HE, F. J.; CHEN, J. Q.; Consumption of soybean, soy foods, soy isoflavones and breast cancer incidence: Differences between Chinese women and women in Western countries and possible mechanisms. **F.Scie.Hum.Welln**, v. 2, p.146– 161, 2013.

HILL, I.D; FASANO, A; GUANDALINI, S; HOFFENBERG, E; LEVY, J; REILLY, N; VERMA, R. N. Clinical Report on the Diagnosis and Treatment of Gluten-related Disorders. **J P.; Gastroenterol Nutr**, v. 63, n. 1, p. 156-165, 2016.

HOUBEN A; HÖCHSTÖTTER A; BECKER T. Possibilities to increase the quality in gluten-free bread production: An overview. **E.F. R. Technol**, v. 235, n. 2, p. 195-208, 2012.

KHOURY, D; BALFOUR-DUCHARME, S; JOYE, I. J. A Review on the Gluten-Free Diet: Technological and Nutritional Challenges. **Nutrien**, v. 10, n. 10, p. 1410, 2018.

KREUTZ, J.M; ADRIAANSE, M.P.M; PLOEG, E.M.C.V.D; VREUGDENHIL, A.C.E. Narrative review: Nutrient deficiencies in adults and children with treated and untreated celiac. **Nutrien**, v. 12, n. 2, p. 1–23, 2020

LIMA, N.B.F.; SILVA, L.B.; BORGES, M.V.; NEVES, R.R.; VERA, R.; FERREIRA, G.A. Caracterização do amido de araruta orgânica e potencial para aplicação tecnológica em alimentos. **Desaf**, v.6, Edição Especial, p. 118-126, 2019.

MAHMOUD, A. M.; YANG, W.; BOSLAND, M. C. Soy isoflavones and prostate cancer: a review of molecular mechanisms. **T.J. Ster.Bioch. Mol.Biol**, v. 140, p. 116-132, 2013.

MARIANI, M; OLIVEIRA, V.R; FACCIN, R; RIOS, A.O; VENZKE, J.G. Elaboração e avaliação de biscoitos sem glúten a partir de farelo de arroz e farinhas de arroz e de soja. **B.J.F Technol**, v. 18, n. 1, p. 70-78, 2015.

MARTINS, G.P.B.M. Dieta sem glúten, qual sua real necessidade? **Trabalho de Conclusão de Curso-Nutrição**. Universidade de Brasília. Brasília, 2015.

MARTINS, J.N; OLIVEIRA, E.N.A; SANTOS, D.C. Estudo da absorção de água em misturas de farinhas de trigo de diferentes marcas comerciais. **V. Agro.Desenv. Sust**, v. 7, n. 4, p. 201-206, 2012.

MEIJER, C.R; SHAMIR, R; MEARIN, M.L. Coeliac disease and noncoeliac gluten sensitivity. **J Pediatr Gastroenterol Nutr**, v. 60, n. 4, p. 429-432, 2015.

MENDES, M.L.B; TORRES, C.T.S; SOUZA, I.T; SOUZA, N.B.D; BATISTA, N.B;
WETMANN, S.M; PIRES, C.R.F; ZUNIGA, A.D.G; SILVA, C.A. Propriedades físico-
químicas e tecnológicas de fécula de mandioca comercializada na região Metrooolitana de
Palmas-TO. **An. Simp.Lat. Amer.Ciênc. Aliment**, v. 4, 2019.

MENEZES, B. B; DE MORAIS, M. G; BATISTA, R. D. S; MACIEL, D; JOSIAS, R;
BRIXNER, B. M; GODOY, C. DE. Características estruturais do grão de milho sobre a
digestibilidade do amido em bovinos. **A.M.Cient. FAMEZ/ UFMS**, Campo Grande, p.155–
163, 2017.

MINARRO, B; ALBANELL, E; AGUILAR, N; GUAMIS, B; CAPELLAS, M. Effect of
legume flours on baking characteristics of glutenfree bread. **J. Cer.Scienc**, v. 56, n. 2, p. 476-
481, 2012.

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.

MUHAMMAD, H; REEVES, S; ISHAQ, S; MAYBERRY, J; JEANES, Y. M. Adherence to
a Gluten Free Diet Is Associated with Receiving Gluten Free Foods on Prescription and
Understanding Food Labelling. **Nutrien**, v. 9, n. 7, p. 705, 2017.

NAQASH, F.; GANI, A.; GANI, A.; MASOODI, F.A. Gluten-free baking: Combating the
challenges - A review. **T. F. Scie.Technol**, v.66, p.98-107, 2017.

NOGUEIRA, T.Y.K.; PEREIRA, A. D.; FAKHOURI, F. M. Extração e caracterização do
amido de araruta. *In*. Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão, Dourados, **Anais, ENEPEX**,
v. 388, p. 1-15, 2013.

OJEDA, A.M.R. Peas and Lentils. *In*: CABALLERO, B.; FINGLAS, P.; TOLDR, F (Ed.).
Encycl.F. Heal. 1 ed., P. 283-288, 2016.

PALABIYIK, I; YILDIZ, O; TOKER, O.S; CAVUS, M; CEYLAN, M.M; YURT, B. Investigating the addition of enzymes in gluten-free flours e the effect on pasting and textural properties. **Scie.Technol**, v.69, p. 633-641, 2016.

PAPPEN, D.R.H; RIGO, D; COLET, R; FERNANDES, I.A; STEFFENS, J; ZENI, J; RIGO, E; VALDUGA, E. Preparation and characterization of biscuit type sequilho with amaranth flour, maize and rice. **B. J. Devel**. v. 6, n. 9, p. 72621-72636, 2020.

PAPALIA, I.S. Substituição de amido de mandioca por amido de araruta e de arroz em pão de queijo congelado. **Dissertação de Mestrado**. Tecnologia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2017.

PEREIRA, A. A. V.; SILVA, B. S.; ERRANTE, P. R. Aspectos fisiopatológicos da doença celíaca. **Unil. E. Pesq**, v. 14, n. 34, p. 142-155, 2017.

PEREIRA, A. S., SHITSUKA, D. M., PARREIRA, F. J., & SHITSUKA, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. UAB/NTE/UFSM.

PEREIRA, B.S; PEREIRA, B.S; CARDOSO, E.S; SOUZA, L.B; SANTOS, M.P; ZAGO, L; FREITAS, S.M.L. Análise físico-química e sensorial do pão de batata isento de glúten enriquecido com farinha de chia. **Demet. Aliment. Nutr. Saúde**, v. 8, n. 2, p. 125-136, 2013.

PINTO, A.P.R; MELLO, E.D. Alergia alimentar ao trigo. **I.J. Nutrol**, v. 12, n. 1, p. 13-17, 2019.

POMIECINSKI, F; GUERRA, V; MARIANO, R; LANDIM, Q. Estamos vivendo uma epidemia de alergia alimentar? **B.P. Saúde**, v. 30, n. 3, p.1-3, 2017.

PONGJARUVAT, W; METHACANON, P; SEETAPAN, N; FUONGFUCHAT, A; GAMONPILAS, C. Influence of pregelatinised tapioca starch and transglutaminase on dough rheology and quality of gluten-free jasmine rice breads. **F. Hydrocol**, v. 36, p. 143-150, 2014.

RAI, S; KAUR, A; CHOPRA, C. S. Gluten-Free Products for Celiac Susceptible People. **Front.Nutrit**, v. 5, n. 12, p. 1–23, 2018.

RESENDE, P.V.G.; SILVA, N.L.M.; SCHETTINO, G.C.M.; LIU, P.M.F. Doenças relacionadas ao glúten. **Med. Minas Gerais**. v, 27. n, 3, p. 51-58, 2017.

ROSTAMI, K; BOLD, J; PARR, A; JOHNSON, M. W. Gluten-Free Diet Indications, Safety, Quality, Labels, and Challenges. **Nutrien**, v. 9, n. 8, p. 846, 2017.

SHI, M; ZHANG, Z; YU, S; WANG, K; GILBERTO, R.G; GAO, Q. Pea starch (*Pisum sativum L.*) with slow digestion property produced using β -amylase and transglucosidase. **F. Chemist**, v. 164, p. 317-323, 2014.

SILVA, A.L; MATOS, V.H.M; HACKENHAAR, M.L. Aceitabilidade de biscoitos cookie à base de leguminosas e cereais integrais e comparação do seu valor nutricional com **cookies industrializados**. **IV M.T.C. Nutri. UNIVAG**, p. 66-77, 2018.

SILVA, C.E; MAIA, G.A.O; ALVES, J. E.A; SILVA, K.R.G; MARQUES, L.F. Elaboração de produtos panificáveis sem glúten. **COINTER – PDVAGRO**, 2018.

SILVA, P.A; MELO, W.S; CUNHA, R.L; CUNHA, E.F; LOPES, A.S; PENA, R.S. Obtenção e caracterização das féculas de três variedades de mandioca produzidas no estado do Pará. **XIX Cong.Brasil. Eng.Quím**, 2012.

SINGH, P; ARORA, A; STRAND, T.A; LEFFER, D.A; CATASSI, C; GREEN, P.H; KELLY, C.P; AHUJA, V; MAKHARIA, G. Global Prevalence of Celiac Disease: Systematic Review and Meta-analysis. **C.Gastroe.Hepatol**, v. 16, n. 6, p. 823–836, 2018.

TOMICKI, L; RIGO, A.A; DURIGON, A; GUTKOSKI, L.C; ZENI, J; VALDUGA, E; STEFFENS, C; TONIOZZO, G. Elaboração e avaliação da qualidade de macarrão isento de glúten. **Cienc.Rur**, v. 45, n. 7, p. 1311-1318, 2015.

TOVOLI, F; MASI, C; GUIDETTI, E; NEGRINI, G; PATERINI, P; BOLONDI, L. Clinical and diagnostic aspects of gluten related disorders. **W.J. Clinic Cases: WJCC**, v. 3, n. 3, p. 275-284, 2015.

VIEIRA, E.S.S; GUIDA, L.M; ZUNIGA, A.D.G; PIRES, C.R.F. Sensory evaluation of cookie gluten-free cookie developed with amaranth and baru flours. **Desaf**, v. 7, n. Especial, p. 42-51, 2020.

VIEIRA, T.S; FREITAS, F.V; SILVA, L.A.A; BARBOSA, W.M. Efeito da substituição da farinha de trigo no desenvolvimento de biscoitos sem glúten. **B.J.F. Technol**, v. 18, n. 4, p. 285-292, 2015.

WIERDSMA, N; SCHUEREN, M.A.E.V.B.V.D; BERKENPAS, M; MULDER, C.J.J; BODEGRAVEN, A.A.V. Vitamin and mineral deficiencies are highly prevalent in newly diagnosed celiac disease patients. **Nutrien**, v. 5, n. 10, p. 3975–3992, 2013.

YAMANI, B. V.; LANNES, S.C.S. Applications of Quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd.*) and Amaranth (*Amaranthus Spp.*) and Their Influence in the Nutritional Value of Cereal Based Foods. **F. Public Heal**, v. 2 n. 6, p. 265-275, 2012.

ZHAO, J; LIU, X; BAI, X; WANG, F. Production of biscuits by substitution with different ratios of yellow pea flour. **G.O.S. Technol**, v. 2, n. 4, p. 91-96, 2019.