

FACULDADE LABORO  
UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO MBA EM GESTÃO DE UNIDADES DE  
ALIMENTAÇÃO  
E NUTRIÇÃO, GASTRONOMIA E EMPREENDEDORISMO EM NEGÓCIOS  
DE ALIMENTAÇÃO

**SAMIRIAM SOUSA COSTA DIAS DE MEDEIROS**

**PÃES SEM GLÚTEN PARA CELÍACOS  
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

São Luís  
2016

**SAMIRIAM SOUSA COSTA DIAS DE MEDEIROS**

**PÃES SEM GLÚTEN PARA CELÍACOS  
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização MBA em gestão de unidades de alimentação e nutrição, gastronomia e empreendedorismo em negócios de alimentação da Faculdade Laboro, para obtenção do título de Especialista em Gestão de unidades de alimentação e nutrição, gastronomia e empreendedorismo em negócios de alimentação.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Mestre Ludmilla Barros Leite Rodrigues

SÃO LUÍS

2016

Medeiros, Samiriam Sousa Costa Dias de

Pães sem glúten para celíacos. uma revisão de literatura / Samiriam Sousa Costa Dias de Medeiros  
-. São Luís, 2016.

Impresso por computador (fotocópia)

24 f.

Trabalho apresentado ao Curso de Especialização em MBA em Gestão de Unidades de Alimentação e Nutrição, Gastronomia e Empreendedorismo em Negócios de Alimentação da Faculdade LABORO como requisito para obtenção de Título de Especialista em Gestão de Unidades de Alimentação e Nutrição, Gastronomia e Empreendedorismo em Negócios de Alimentação. -. 2016.

Orientadora: Profa. Ma. Ludmilla Barros Leite Rodrigues

1. Doença celíaca. 2. Glúten. 3. Pão. 4. Pão sem glúten. I. Título.

CDU: 613.32.035

**SAMIRIAM SOUSA COSTA DIAS DE MEDEIROS**

**PÃES SEM GLÚTEN PARA CELÍACOS  
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização MBA em gestão de unidades de alimentação e nutrição, gastronomia e empreendedorismo em negócios de alimentação da Faculdade Laboro, para obtenção do título de Especialista em Gestão de unidades de alimentação e nutrição, gastronomia e empreendedorismo em negócios de alimentação.

Aprovado em    /    /

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof<sup>a</sup>. Ludmilla Leite** (Orientadora)

Mestre em Odontologia-UNIRARAS-SP

(Universidade)

---

**Prof<sup>a</sup>.** \_\_\_\_\_

Mestre em \_\_\_\_\_

Universidade \_\_\_\_\_

## RESUMO

O trigo é o principal ingrediente da panificação convencional. Nele encontra-se o glúten, que é responsável pela estrutura dos pães devido à sua elasticidade, aderência e insolubilidade em água. Entretanto o glúten torna-se tóxico para a população portadora de doença celíaca, desencadeando reações autoimunes. O tratamento para essa doença consiste na adesão a uma dieta isenta de glúten. 47% dos pacientes celíacos gostariam de encontrar com maior facilidade opções de pão sem glúten, no qual o trigo e outros cereais que contenham esse nutriente devem ser substituídos por outras farinhas isentas de glúten. Surge, então, um grande desafio para a indústria da panificação, para os pesquisadores e para os produtores individuais, tornando necessários estudos que abordem formas viáveis e eficazes de satisfazer o público celíaco, aumentando, desta forma, a qualidade de vida dos mesmos. Este trabalho tem como objetivo estudar as possibilidades de produção de pães sem glúten para a população celíaca no Brasil, a partir da literatura científica nacional. A pesquisa realizada neste estudo trata-se de uma revisão de literatura, na qual foram considerados estudos nacionais, artigos de periódicos científicos, dissertações e teses de mestrados e doutorados, cuja busca pela literatura ocorreu no período de março de 2004 a julho de 2015 em revistas científicas multidisciplinares, nas bases de dados da internet Scientific Electronic Library On Line (SCIELO) e Google Acadêmico. Foram selecionados 15 estudos completos para uma leitura mais aprofundada. Nos estudos revisados, observou-se que: a farinha de arroz resultou em maior maciez, melhor consistência e agente de corpo dos pães, porém não contribuiu para a retenção de gás; os subprodutos da mandioca, como amido e fécula, contribuíram para a expansão e coesividade da massa, porém resultaram em pães gomosos; a fécula de batata também contribuiu para o crescimento dos pães. Em relação ao uso de hidrocolóides, não foi encontrado um consenso, pois há estudo que os aponta como agentes de volume e maciez e estudo que observou resultado contrário. Para aumentar o valor nutricional de pães sem glúten, os estudos sugeriram a adição das farinhas de batata doce, de chia e de quinoa, sendo a farinha de chia uma boa opção por contribuir para a saúde do consumidor, dar maior crocância e melhor sabor aos pães. A farinha de quinoa, apesar de bons resultados nutricionais, resultou em menor crescimento dos pães. Apesar dos estudos apresentarem produtos aceitáveis, novas pesquisas devem ser

feitas para otimizar a produção de pães sem glúten adequados para os doentes celíacos e conseqüentemente aumentar sua oferta no mercado, satisfazendo a busca pelo produto.

**Palavras-chave:** doença celíaca, glúten, pão, pão sem glúten.

## ABSTRACT

Wheat is the main ingredient of conventional baking, it contains gluten, which is responsible for the structure of the bread due to its elasticity, adhesion and water insolubility. But gluten becomes toxic for the celiac disease population carrier, triggering autoimmune responses. The treatment for this disease is the adherence to a gluten-free diet. 47% of celiac patients wish to find more easily options for gluten-free bread, in which the wheat and other cereals containing this nutrient must be replaced with other gluten-free flour. Then comes a major challenge for the industry of baking, for researchers and for individual producers, making necessary studies addressing viable and effective ways to satisfy the celiac public, thereby increasing the life quality for them. This work aims to study the gluten-free bread production possibilities for celiac population in Brazil, from the national scientific literature. This study is a literature review, which were considered national studies, scientific journal articles, master's dissertations and doctoral theses, whose quest for literature occurred between March 2004 to July 2015 multidisciplinary scientific journals in the databases of internet scientific Electronic Library Online (SciELO) and Scholar Google, were selected 15 complete studies for further reading. In the studies reviewed, in rice flour was observed resulted in softness, better consistency and body agent of bread, but did not contribute to the gas retention, the cassava by-products such as starch, contributed to the expansion and dough cohesiveness, but resulted in starchy breads, potato starch also contributed to the growth of the loaves. Regarding the use of hydrocolloids, it have not found a consensus, as there are studies pointing to as bulking agents and softness and study noted otherwise result. To increase the nutritional value of bread without gluten, studies have suggested the addition of sweet potato, chia and quinoa flours. Chia flour is a good option for contributing to the health of consumers, giving greater crispness and better flavor to breads. Quinoa flour, despite good nutrition results, resulted in a lower growth of breads. Although the studies products were acceptable, further research should be done to optimize the production of gluten-free breads suitable for celiac patients and therefore increase their supply in the market, satisfying the search for the product.

**Key words:** celiac disease, gluten, bread, gluten free bread.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>08</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>11</b>
<b>4.1</b>	<b>Doença celíaca.....</b>	<b>11</b>
<b>4.2</b>	<b>Glúten na panificação.....</b>	<b>13</b>
<b>4.3</b>	<b>Pão sem glúten.....</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>20</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>22</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O pão é um alimento expressivo na mesa do brasileiro. Estima-se que o consumo individual de tal produto anualmente é de aproximadamente 33,5 quilos, segundo dados da ABIP (Associação Brasileira de Indústria de Panificação e Confeitaria). O preparo básico do pão consiste em 4 principais ingredientes: farinha de trigo, água, sal e fermento (PEREIRA et al, 2013).

O trigo, principal ingrediente da panificação convencional, apresenta em sua composição o glúten, que é um nutriente proteico responsável pela estrutura dos pães, devido à sua elasticidade, aderência e insolubilidade em água (FRANCO, 2015). Entretanto, para uma parcela da população com predisposição genética, o glúten torna-se tóxico, desencadeando reações autoimunes. Tal afecção é denominada de doença celíaca.

O único tratamento para a doença celíaca é a retirada completa e permanente do glúten na dieta (PEREIRA, et al. 2013). Logo, por este motivo, limitam-se as opções alimentares do doente celíaco, dificultando a continuidade do tratamento. Vale ressaltar que a não adesão de uma dieta isenta de glúten pode provocar complicações graves ao celíaco, como osteoporose, infertilidade e até mesmo câncer, e que a oferta de alimentos sem glúten disponíveis no mercado é limitada, de alto custo e muitas das vezes não apresentam qualidades sensoriais satisfatórias (NOBRE, 2015).

As preferências alimentares são formadas de acordo com o que a cultura considera como aceitável. Desta forma, as pessoas costumam restringir-se às preparações comuns de sua cultura, rejeitando sabores com os quais não estejam acostumadas. Isso pode justificar a dificuldade encontrada pelos celíacos em aderir a uma nova dieta, na qual não estejam inclusos alimentos cotidianos preparados com glúten, como pães, bolos e biscoitos. Em outras palavras, a exclusão de alimentos comumente consumidos no dia-a-dia, como o pão, pode refletir em sofrimento ao celíaco, rompimento do afeto em relação ao ato de comer e perda do alimento, o que justifica, portanto, a busca por um pão que possa ser consumido na dieta isenta de glúten (ARAÚJO, 2010).

Foi revelado que 47% dos pacientes celíacos gostariam de encontrar com maior facilidade opções de pão sem glúten, de acordo com inquérito realizado pela Associação de Celíacos do Brasil (ACELBRA, 2004). Como forma de incluir o pão na

alimentação dos doentes celíacos, o trigo, bem como outros cereais que contenham glúten, como o centeio, a aveia e a cevada, devem ser substituídos por outras farinhas isentas do nutriente, como a farinha de arroz, amidos de milho e de mandioca, polvilho, fécula de batata, dentre outras, sendo às vezes necessária a combinação de vários ingredientes e alteração no processo usual de fabricação de pães. Estas farinhas são em sua maioria produtos refinados, de baixa densidade nutricional, o que torna interessante o enriquecimento através de alimentos funcionais, como chia, amaranto e quinoa.

Surge, então, um grande desafio para a indústria da panificação, para os pesquisadores e para os produtores individuais, tornando necessários estudos que abordem formas viáveis e eficazes de satisfazer o público celíaco, aumentando desta forma à qualidade de vida dos mesmos.

## **2 OBJETIVO**

Estudar as possibilidades de produção de pães sem glúten para a população celíaca no Brasil, a partir da literatura científica nacional.

## **3 METODOLOGIA**

A pesquisa realizada neste estudo trata-se de uma revisão de literatura com o objetivo de apresentar uma revisão das publicações científicas sobre as alternativas de elaboração de pães sem glúten para a população celíaca. Para estruturação da revisão de literatura deste trabalho, foram utilizados os passos propostos por Corrêa, Santos, Ribeiro (2012). Foram considerados estudos nacionais, artigos de periódicos científicos, dissertações e teses de mestrados e doutorados, cuja busca pela literatura ocorreu no período de março de 2004 a julho de 2015 em revistas científicas multidisciplinares, nas bases de dados da internet Scientific Eletronic Library On Line (SCIELO) e Google Acadêmico, que contemplam o universo de estudos. Foram coletados dados relativos a nutrição e tecnologia de alimentos na panificação e produção de pães sem glúten visando a população celíaca. Os critérios de inclusão adotados consideram os estudos disponíveis gratuitamente no formato completo publicado no período de 2004 a 2016. A fim de ampliar o universo da pesquisa, utilizaram-se também as seguintes palavras-chaves: doença celíaca, glúten, pão, pão sem glúten. Foram excluídas todas as publicações duplicadas e produções não relacionadas ao escopo do estudo.

Iniciou-se, assim, a leitura flutuante das publicações e, considerando o critério de pertinência e consistência do conteúdo, foram selecionados 15 estudos completos para uma leitura mais aprofundada.

## 4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 4.1 Doença celíaca

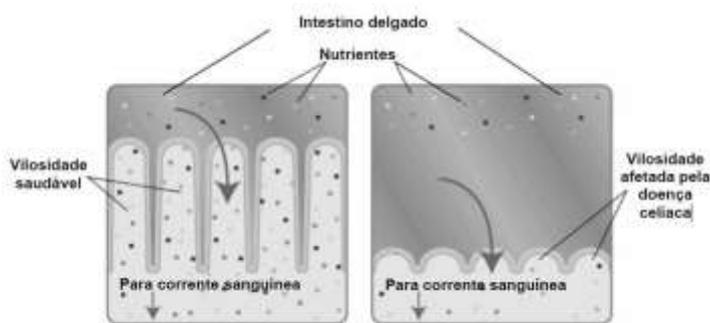
Doença celíaca é o nome dado a uma enteropatia progressiva autoimune que afeta indivíduos geneticamente predispostos, caracterizada pela intolerância ao glúten, inviabilizando seu metabolismo. Ao ingerir glúten, o celíaco produz anticorpos que atuam no intestino delgado, atrofiando-o total ou parcialmente (PEREIRA et al. 2013; CÉSAR et al. 2006; FRANCO, 2015).

A doença celíaca, até a década de 1980, era considerada uma doença rara. Porém, atualmente sabe-se que é uma das alterações genéticas mais comuns na população humana, afetando entre 1% a 2% de toda a população mundial, sendo mais comum no sexo feminino, numa proporção duas vezes maior que no sexo masculino, e predominante em indivíduos de cor branca. No Brasil, a prevalência de doentes celíacos é de 1 para cada 214 habitantes, com maior incidência na região Sudeste. Estes valores, porém, podem estar subestimados, visto que existem casos que não são diagnosticados, que podem ser até 7 vezes em maior número que aqueles diagnosticados. A chance de desenvolver doença celíaca é maior quando há histórico em parentes de primeiro grau e em portadores de doenças autoimunes (FRANCO, 2015; NOBRE, 2015; ARAÚJO et al, 2010; SILVA, FURLANETTO, 2010; MOURA et al, 2012; TENORIO et al, 2010).

O surgimento da doença e início dos sintomas pode ocorrer em qualquer fase da vida, podendo variar de indivíduo para indivíduo. Também podem ocorrer variações de sintomas num mesmo indivíduo, dependendo do estágio da doença, dificultando assim seu diagnóstico (ARAÚJO et al. 2010).

Na sua forma clássica, a doença celíaca resulta em lesões severas na mucosa intestinal, onde as células epiteliais que delineiam a superfície do intestino delgado sofrem danos, afetando negativamente em variáveis graus a absorção de macro e micronutrientes, tais como proteínas, ferro e vitaminas lipossolúveis. Essas alterações são bem características: observa-se nas vilosidades do intestino delgado uma atrofia difusa e intensa, podendo evoluir ao ponto de desaparecerem por completo (PEREIRA et al. 2013; ALMEIDA, 2011). A figura 01 ilustra esta alteração.

FIGURA 01- Efeito do dano às vilosidades do intestino do doente celíaco



Fonte: ALMEIDA, 2011. p. 30

Tem como principais sintomas diarreias crônicas, vômitos e distensão do abdome. Se não tratada corretamente, pode se desenvolver em complicações como anemia, déficit de crescimento, dermatite herpetiforme, alterações hormonais que acarretam em menarca tardia e/ou menopausa precoce, além de infertilidade, abortos repetitivos, depressão, osteoporose e até mesmo câncer, dentre outras comorbidades. Nos adultos é menos frequente os sintomas gastrointestinais, sendo mais comuns aqueles não relacionados ao sistema digestório (CÉSAR et al. 2006; FRANCO, 2015; NOBRE, 2015; MOURA et al, 2012).

A doença celíaca também pode estar associada a outras doenças crônicas e distúrbios genéticos, como diabetes tipo 1, hepatite autoimune, hiper e hipotireoidismo, autismo, síndromes de Turner e de Down (SILVA, FURLANETTO, 2010).

Além da intolerância ao glúten, o celíaco também pode apresentar intolerância à lactose, devido à redução da quantidade da enzima lactase decorrente do atrofiamento da vilosidade do intestino (APLEVICS, MOREIRA, 2015).

O diagnóstico da doença celíaca é complexo. Atualmente, consiste em exames clínicos, anamnese alimentar detalhada, realização de testes sorológicos para identificar os anticorpos antitransglutaminase e antiendomísio - produzidos em resposta ao glúten -, além de biópsia do intestino delgado, visando avaliar a aparência dos enterócitos, vilosidades e criptas. Em aproximadamente 10% dos casos, o diagnóstico é dificultado por discordância entre os diferentes tipos de testes (NOBRE, 2015; ARAÚJO et al. 2010; SILVA, FURLANETTO, 2010; MOTTA, SILVA, 2012).

TENÓRIO et al. (2010) sugere que, na suspeita de doença celíaca, logo de início deve-se investigar não somente os sintomas da doença, mas também o histórico alimentar, familiar e identificação de grupos de riscos.

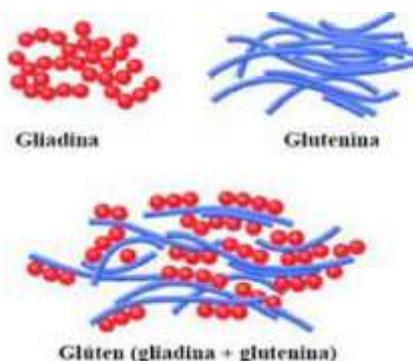
A única terapia eficaz para a doença celíaca é a adesão a uma dieta completamente isenta de glúten, pois esta previne os sintomas na maioria dos casos e previne efetivamente complicações potenciais (FRANCO, 2015).

## 4.2 Glúten na panificação

Glúten é um termo utilizado para denominar a fração proteica formada pelas classes prolamina e glutelina, como a glutenina e a gliadina, após hidratação e energia mecânica. O trigo é o único cereal que contém quantidades suficientes destas classes proteicas para formação do glúten, porém outros cereais podem apresentar estas proteínas, como é o caso da avenina, presente na aveia; da hordeína, presente na cevada; e da secalina, presente no centeio (CÉSAR et al. 2006; FRANCO, V. A. 2015).

A gliadina tem atuação plastificante, sendo responsável pela viscosidade e capacidade de extensão da massa, enquanto a glutenina é responsável pela elasticidade e coesão, aumentando a resistência à ruptura da massa (SCHEUER et al. 2011). Estas duas frações protéicas interagem após hidratação e mistura mecânica, formando uma rede de proteína elástica, coesa e viscosa (NOBRE, 2015). Essa interação pode ser observada na representação ilustrada na figura 02.

FIGURA 02 - Gliadina e glutenina



Fonte: NOBRE, 2015. p. 21/

A rede de glúten é formada por etapas. Inicialmente, com o processo de hidratação, as fibrilas das moléculas de proteína aderem-se umas às outras de forma desorganizada em fios espessos. Com a ação mecânica da sova, os fios afinam-se e sua orientação é direcionada no sentido ao qual foi submetida a força, permitindo assim a interação entre eles, que passa a ocorrer em maior parte de forma bidimensional. Neste estágio, o complexo de glúten torna-se extensível e confere propriedades reológicas fundamentais à massa (NOBRE, 2015).

O glúten é responsável por reter o gás carbônico produzido durante a fermentação da massa, por formar uma massa coesa, extensível e elástica, proporcionando aumento do seu volume em estrutura alveolar e, conseqüentemente, maior maciez do pão (ESCOLTO, 2004).

A força geral do glúten é responsável pela qualidade da farinha na panificação, pois representa o trabalho de deformação da massa. As farinhas consideradas fortes são aquelas com maior teor de proteína, enquanto as farinhas fracas têm baixo teor. Segundo MÓDENES, SILVA, TRIGUEROS (2009) a força do glúten não sofre variação com o tempo de armazenamento da farinha, o que pode reduzir o custo desta.

### **4.3 PÃO SEM GLÚTEN**

Como já mencionado, o glúten presente no trigo é responsável pela estrutura ideal da massa. Para a produção de pães adequados para celíacos, são empregadas farinhas alternativas isentas de glúten. Estas farinhas, entretanto, não desempenham papel tecnológico satisfatório na panificação, tornando necessária a combinação de mais de uma variedade de farinha e o uso de aditivos para se chegar a um resultado final semelhante ao do glúten (ALMEIDA, 2011; CAPRILES, ARÊAS, 2011).

Os cereais têm como base os carboidratos e as proteínas. O carboidrato denominado de amido, principal componente das farinhas em geral, contribui na aparência e textura do pão, pois em condições adequadas, forma uma rede tridimensional que é capaz de reter os gases provenientes da fermentação. O amido é formado por amilose e amilopectina, dois tipos de polímeros de glicose. A amilose é a fração hidrossolúvel do amido, que facilita a formação de géis. Já a amilopectina é menos solúvel e não tem contribuição na formação de géis. Desta forma, as

proporções de amilose e amilopectina devem ser analisadas na escolha da farinha utilizada. Os amidos do trigo e do milho contém quantidade semelhante de amilose, que é relativamente grande, em torno de 26% a 30% - do arroz varia entre 8% a 30% e da batata e mandioca entre 17% a 23%. Recomenda-se o uso de farinhas cuja proporção das frações do amido sejam mais aproximadas ao do trigo, a fim de obter resultados mais semelhantes no produto final (FRANCO, 2015; NOBRE, 2015; ALMEIDA, 2011).

A farinha de arroz é uma opção muito utilizada na panificação sem glúten, geralmente combinada com outras farinhas e amidos provenientes de outras matérias-primas. É indicada por possuir sabor neutro e coloração semelhante à farinha de trigo, ser hipoalergênico e de fácil digestão, porém a diferente proporção das frações protéicas de estocagem dessa farinha não desenvolve papel idêntico ao glúten, tornando necessária associá-la a aditivos como hidrocolóides, emulsificantes, proteínas e enzimas, melhorando a qualidade realógica da massa, as características estruturais e de textura, o volume final e o tempo de vida útil do pão (CAPRILES, ARÊAS, 2011; FRANCO, 2015).

O polvilho azedo, subproduto da mandioca, torna-se uma opção na fabricação de pães sem glúten, pois as bactérias lácteas presentes naquele ingrediente produzem exopolissacarídeos e formam uma estrutura viscoelástica, ajudando na retenção de gás e possibilitando o crescimento da massa (CÉSAR et al. 2006).

A escolha de ingredientes para fabricação de pão sem glúten não deve ser baseada apenas segundo aspectos sensoriais e nutritivos, mas também deve ser considerado que tais produtos possuem tempo de prateleira reduzido devido a retrogradação do amido e ressecamento do miolo, tornando necessária a adição de ingredientes que aumentem a conservação do produto, como os hidrocolóides, que atuam em diversos aspectos (FRANCO, 2015; NOBRE, 2015).

Os hidrocolóides, também conhecidos como gomas, são substâncias que possuem propriedades coloidais, que em meio aquoso produz gel. Além da formação de gel, os hidrocolóides têm função emulsificante e estabilizante, sendo utilizados na produção de pães sem glúten para aumentar a viscosidade e a capacidade de retenção de gás da massa, resultando em produtos com maior volume e melhores características de estrutura e textura. Outra característica dos hidrocolóides é o poder de retenção de umidade. Desta forma, a desidratação torna-

se mais lenta, aumentando assim o tempo de vida de prateleira dos pães. Os hidrocolóides mais comuns para este fim são goma locuste, goma guar, goma xantana, carboximetilcelulose e pectina, que são adicionados geralmente à massa numa proporção de 1% a 4% em relação à farinha. Estes não alteram em sabor, aroma e valor nutricional o produto final (ALMEIDA, 2011; CAPRILES, ARÉAS, 2011; FRANCO 2015; APLEVICS, MOREIRA, 2015).

LÓPEZ, PEREIRA, JUNQUEIRA (2004) realizaram um estudo a fim de desenvolver um pão de fôrma isento de glúten, no qual foram testadas a influência dos ingredientes amido de milho, amido de mandioca e farinha de arroz na massa. Os outros ingredientes utilizados foram: farinha de milho, açúcar cristal, leite em pó, sal, fermento, margarina, ovos em pó e goma xantana. Os pães preparados com os três ingredientes apresentaram diferença significativa de volume da massa, textura do miolo, cor da casca, aparência externa e grau de satisfação. Os pães produzidos com farinha de arroz apresentaram melhores resultados, resultando em produto com maior maciez, melhor consistência e com alvéolos distribuídos homogeneamente, sendo o mais bem aceito pelos provadores. O amido de mandioca resultou em pães gomosos, sem alvéolos e com características sensoriais insatisfatórias. A partir desses resultados, foi elaborada uma formulação de mistura das três farinhas, composta por 45% de farinha de arroz, 35% de amido de milho e 20% de amido de mandioca, o que originou pães com sabor e aparência agradáveis e alvéolos uniformes e bem distribuídos, sendo considerado um bom resultado.

CÉSAR et al. (2006) realizou um estudo sobre a elaboração de pão sem glúten, em que foram realizados testes de formulações de pães de fôrma. Os autores utilizaram base amilácea constituída por 80% de creme de arroz, 16% de polvilho azedo e 4% de polvilho doce. Os outros ingredientes utilizados foram vinagre, leite em pó, ovos e gordura vegetal hidrogenada. O resultado final foi satisfatório em relação a textura, sabor e aparência. Os autores concluíram que o uso do polvilho na formulação foi de essencial importância para a expansão da massa.

ALMEIDA (2011), em estudo sobre o desenvolvimento de pão de fôrma sem glúten, comparou a ação da farinha de arroz e da fécula de mandioca modificada. O autor verificou que em seus experimentos a farinha de arroz agiu como agente de corpo, porém não contribuiu de maneira eficaz com a coesividade da massa, necessária para a retenção de gases. Em contrapartida, a fécula de

mandioca modificada exerceu papel de coesividade e consistência. Desta forma, uma formulação com a combinação de tais farinhas apresentou resultado satisfatório.

FRANCO (2015) desenvolveu testes de produção de pães isentos de glúten a partir de farinha de arroz (FA) e sua substituição por farinha de batata (FB). A substituição foi feita de forma gradual nas formulações, sendo a formulação controle com 100% de farinha de arroz, formulação 2 com 75% de FA e 25% de FB, formulação 3 com proporções iguais de FA e FB (50% para 50%), formulação 4 com 25% de FA para 75% de FB e formulação 5 apenas com farinha de batata doce. Os demais ingredientes utilizados no preparo dos pães foram: açúcar cristal, água, albumina, margarina, fermento biológico, sal, goma xantana e carboximetilcelulose. Em seu resultado, a amostra feita com formulação sem os hidrocolóides goma xantana e carboximetilcelulose apresentaram menor volume e menor maciez do miolo em relação às demais. Em relação à variação de proporção entre as farinhas, a amostra da formulação controle (100% de farinha de arroz) foi a que apresentou maior volume. As outras amostras apresentaram menor volume proporcionalmente ao aumento de farinha de batata doce. Em relação ao aspecto nutricional, o teor de fibras dos pães aumentou proporcionalmente à quantidade de farinha de batata doce, demonstrando que tal substituição resulta em pães mais nutritivos. Foi realizado teste de aceitabilidade para a formulação 2 (75% de FA e 25% de FB), com resultado positivo de 80,3%, considerado alto, sugerindo que a mesma seja viável para comercialização.

APLEVICS; MOREIRA (2015) realizou estudo a fim de verificar a influência dos hidrocolóides goma xantana e carboximetilcelulose na produção de pães sem glúten. Foram feitas três formulações, sendo uma controle sem hidrocolóide, uma com a adição de goma xantana e outra com adição de carboximetilcelulose. Os demais ingredientes utilizados foram: farinha de arroz, farinha de soja, fécula de batata, sal, açúcar, água, ovos, óleo de milho e fermento biológico. Foi realizado teste de preferência com pessoas não treinadas, onde a amostra que obteve maior preferência foi a controle, sem adição de hidrocolóides, a qual foi descrita como a de maior maciez, volume e melhor textura, e a amostra de menor resultado foi com adição de carboximetilcelulose. Esses resultados vão de encontro aos resultados obtidos por FRANCO (2015), onde a amostra sem hidrocolóides apresentou menor volume e maciez.

As farinhas e amidos empregados na fabricação de pães sem glúten são geralmente refinadas, carecendo de micronutrientes e fibras, o que pode levar o celíaco ao consumo inadequado de micronutrientes. Para aumentar o valor nutritivo dessas preparações, sugere-se a adição de alimentos com propriedades funcionais, como a chia e a quinoa (PEREIRA et al. 2013; FRANCO, 2015).

A chia é uma semente de alto valor nutricional, fonte de ácidos graxos poliinsaturados como os ácidos linolênico e linoléico (ômega 3 e 6, respectivamente), que são gorduras essenciais ao corpo, além de proteínas e minerais como cálcio, ferro e potássio e alto teor de fibras alimentares (PEREIRA et al. 2013).

A quinoa é um grão de grande contribuição para o estado nutricional do celíaco, pois além de ser isento de glúten, apresenta alto teor de proteínas e aminoácidos essenciais, como a lisina e leucina, possui ácidos graxos do tipo omega 3 e omega 6 e é fonte de vitaminas e minerais, como magnésio e zinco (NOBRE, 2015).

Dessa forma, Pereira et al. (2013) estudou o enriquecimento de um pão de batata sem glúten com farinha de chia, como forma de oferecer um alimento mais nutritivo aos celíacos. Os ingredientes utilizados foram creme de arroz, fécula de batata, farinha de chia, batata com casca, açúcar, leite desnatado, ovos, margarina, sal e fermento biológico. Foram testadas 3 formulações com diferentes concentrações de creme de arroz, fécula de batata e farinha de chia. Na formulação padrão (FP), foi utilizado 50% de creme de arroz e 50% de fécula de batata; na formulação I (FI), foi utilizado 37,5% de creme de arroz, 37,5% de fécula de batata e 25% de farinha de chia; e na formulação II (FII) foi utilizado 25% de creme de arroz, 25% de fécula de batata e 50% de farinha de chia. O resultado observado foi o aumento do valor nutritivo nos pães enriquecidos com farinha de chia, com maior teor de proteínas e gorduras insaturadas e menor teor de carboidratos. No que diz respeito à análise sensorial, a formulação II obteve melhor aceitação global, demonstrando resultado satisfatório. A farinha de chia proporcionou maior crocância na textura e sabor agradável aos pães. Estes resultados comprovam a viabilidade do enriquecimento de pães sem glúten com chia, resultando em um alimento nutricionalmente adequado ao público celíaco (PEREIRA et al. 2013).

Outro estudo envolvendo o enriquecimento de pão sem glúten com farinha funcional foi realizado por NOBRE (2015), que investigou o potencial de

utilização de farinha de quinoa na elaboração de pão isento de glúten. Os ingredientes utilizados para o preparo das amostras foram: farinha de quinoa real, farinha de arroz, fécula de batata, leite em pó, sal, goma xantana, carboximetilcelulose, açúcar, óleo de soja, fermento biológico e ovos. Na formulação padrão foi utilizado farinha de arroz e fécula de batata em igual proporção, e foram feitas 12 formulações no total, acrescentando e aumentando de forma gradual quantidade de farinha de quinoa. Apenas as formulações que apresentaram propriedades físicas adequadas foram submetidas ao teste sensorial. Os resultados obtidos sugeriram que a fécula de batata contribuiu para maior crescimento dos pães, enquanto a farinha de quinoa teve efeito contrário, o que pode ser justificado pela quantidade de fibras, que afetam a formação de géis e diminuem a capacidade de retenção de gás. A figura 03 ilustra a diferença de volume do pão produzido com 100% de farinha de quinoa e do pão com 100% de fécula de batata. Em relação à textura, a adição de farinha de quinoa resultou em pães menos macios. Os resultados confirmaram que não é possível obter-se um pão feito apenas com farinha de quinoa, porém, se utilizada em proporções de 17% a 33% em uma mistura com outras farinhas, seu uso torna-se viável, sendo a amostra com 17% a de maior aceitação global no teste sensorial dentre os pães enriquecidos, sendo também mais adequada nutricionalmente que o pão sem farinha de quinoa, pois apresenta maior teor de fibras e minerais, sugerindo bom potencial de mercado.

FIGURA 03 - Pães com 100% de farinha de quinoa e 100% de fécula de batata



Fonte: NOBRE, 2015. p. 45.

Além das dificuldades encontradas para se chegar a um produto final satisfatório nutricional e sensorialmente, vale considerar outra possível barreira na

expansão industrial de pães isentos de glúten, que é a possibilidade de contaminação cruzada, visto que muitos fabricantes não possuem local apropriado onde não haja a manipulação de ingredientes que contenham glúten (ALMEIDA, 2011).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A doença celíaca afeta indivíduos com predisposição genética à intolerância ao glúten. Ao consumir tal nutriente, o celíaco produz anticorpos que atuam no intestino delgado, atrofiando-o. Portanto, como forma de tratamento, deve ser adotada uma dieta isenta de glúten.

O pão é um alimento expressivo na mesa do brasileiro. Porém, por ser convencionalmente fabricado a partir de trigo, torna-se impróprio na dieta do doente celíaco por conter glúten. Logo, foi relatado o desejo por encontrar pães sem glúten que possam ser incluídos na dieta, impulsionando estudos sobre o tema.

O glúten é o principal componente na panificação, pois é responsável pela coesividade, extensividade e elasticidade da massa, retendo os gases produzidos na fermentação, o que resulta no crescimento e maciez dos pães. Tal motivo torna desafiadora a produção de pães isentos de glúten.

Nos estudos revisados, observou-se a ação e importância de diversos ingredientes na fabricação de pães sem glúten. A farinha de arroz resultou em maior maciez, melhor consistência e agente de corpo dos pães, porém não contribuiu para a retenção de gás. Em contrapartida, os subprodutos da mandioca, como amido e fécula, contribuíram para a expansão e coesividade da massa, porém resultaram em pães gomosos. A fécula de batata também contribuiu para o crescimento dos pães. Desta forma, pode-se concluir que há necessidade de combinar duas ou mais farinhas a fim de obter-se resultado satisfatório, visto que diferentes farinhas exercem diferentes papéis na panificação sem glúten.

Em relação ao uso de hidrocolóides, não foi encontrado um consenso, pois há estudo que os aponta como agentes de volume e maciez, e estudo que observou resultado contrário. Portanto, sugere-se futuras pesquisas sobre o assunto, visto que as atuais são contraditórias e insuficientes.

Para aumentar o valor nutricional de pães sem glúten, os estudos sugeriram a adição das farinhas de batata doce, de chia e de quinoa, sendo a

farinha de chia uma boa opção por contribuir não apenas para a saúde do consumidor, mas por dar maior crocância e melhor sabor aos pães. A farinha de quinoa, apesar de bons resultados nutricionais, resultou em menor crescimento dos pães. Desta forma, é importante balancear a proporção destas farinhas, obtendo-se pães de boa qualidade nutricional e sensorial.

Apesar dos estudos apresentarem produtos aceitáveis, ainda é escassa a variedade de opções disponíveis no mercado para o público celíaco, parte pelas dificuldades tecnológicas de imitar o papel do glúten, parte pelo alto custo da produção dos mesmos, e parte pelos aspectos sensoriais dos produtos que, apesar de satisfatórios, muitas vezes não atendem às expectativas criadas a partir das experiências com o pão de trigo. Novas pesquisas devem ser feitas para otimizar a produção de pães sem glúten adequados para os doentes celíacos e, conseqüentemente, aumentar sua oferta no mercado, satisfazendo a busca pelo produto.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, O. P. de. **Pão de forma sem glúten a base de farinha de arroz.** Universidade Estadual de Campinas - Tese de conclusão de curso de Pós Graduação - Campinas: SP, 2011.
- APLEVICS, K. S.; MOREIRA, J. P. **Avaliação de goma xantana e carboximetilcelulos em pães para celíacos.** Rev. da Universidade Vale do Rio Verde. v. 13. n. 1. p. 608-615. Três Corações: MG, 2015.
- ARAÚJO, H. M. C.; ARAÚJO, W. M. C.; BOTELHO, R. B. A.; ZANDONADI, R. P. **Doença celíaca, hábito e práticas alimentares e qualidade de vida.** Rev. Nutri. v. 23. n. 3. p. 467-474. Campinas: SP, 2010.
- CAPRILES, V. D.; ARÊAS, J. A. G. **Avanço na produção de pães sem glúten: aspectos tecnológicos e nutricionais.** Rev. B.CEPPA. v. 29. n. 1. p. 129-136. Curitiba: PR, 2011.
- CESAR, A. da S; GOMES, J. C.; STALIANO, C. D.; FANNI, M. L.; BORGES, M. C. **Elaboração de pão sem glúten.** Rev. Ceres. v. 53. n. 306. p. 150-155. Brasil, 2006.
- ESCOLTO, L. F. S. **Elaboração e avaliação sensorial de pré mistura de massa para pão sem glúten a partir de derivados energéticos de mandioca.** Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Tese de conclusão de curso de Pós Graduação - Botucatu: SP, 2004.
- FRANCO, V. A. **Desenvolvimento de pão sem glúten com farinha de arroz e de batata doce.** Universidade Federal de Goiás - Dissertação de conclusão de curso de pós graduação - Goiânia: GO, 2015.
- LÓPEZ, A. C. B.; PEREIRA, A. J. G; JUNQUEIRA, R. G. **Flour mixture os rice flour, corn and cassava starch in the production os gluten-free white brad.** Brazilian Archives of Biology and Technology. v. 47. n. 1. p. 63-70. Brasil, 2004.
- MÓDENES, A. N.; SILVA, A. M. da; TRIGUEROS, D. E. G. **Avaliação das propriedades reológicas do trigo armazenado.** Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment., v. 29. n. 3. p. 508-512. Campinas: SP, 2009.
- MOURA, A. C. A.; CASTRO-ANTUNES, M. M. de; LIMA, L. A. M. de; NOBRE, J. M. de M. de; MOTTA, M. E. F. A.; SILVA, G. A. P. de. **Triagem sorológica para doença celíaca em adolescentes e adultos jovens, estudantes universitários.** Rev. Bras. Saúde Mater. Infant. v. 12. n. 2. p. 121-126. Recife: PE, 2012.
- NOBRE, A. R. M. O. **Utilização de farinha de quinoa do desenvolvimento de pães sem glúten.** Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Dissertação de conclusão de curso de pós graduação - São José do Rio Preto: SP, 2015.

PEREIRA, B. da S.; PEREIRA, B. da S.; CARDOSO, E. dos S.; MENDONÇA, J. O. B.; SOUZA, L. B. de; SANTOS, M. P. dos; ZAGO, L.; FREITAS, S. M. de L. **Análise físico-química e sensorial do pão de batata isento de glúten enriquecido com farinha de chia**. Rev. Demetra, v. 8. n. 2. p. 125-136. Brasil, 2013.

SCHEUER, P. M.; FRANCISCO, A. de; MIRANDA, M. Z. de; LIMBERGER, V. M. **Trigo**: características e utilização na panificação. Rev. Bras. de Produtos Agroindustriais, v. 13. n. 2. p. 211-222. Campina Grande: PB, 2011.

SILVA, T. S. da G. e; FURLANETTO, T. W. **Diagnóstico de doença celíaca em adultos**. Rev. Assoc. Med. Bras. v. 56. n. 1. p. 122-126. Brasil, 2010.

TENÓRIO, J. M.; COHRS, F. M.; SDEPANIAN, V. L.; PISA, I. T.; MARIN, H. de F. **Desenvolvimento e avaliação de um protocolo eletrônico para atendimento e monitoramento do paciente com doença celíaca**. RITA, v. 17. n. 2. p. 210-220. Brasil, 2010.