

Universidade de Brasília  
Faculdade de Ciências de Saúde  
Departamento de Nutrição

Efeito dos substitutos de glúten em pães  
sem glúten: uma revisão da literatura  
científica

## RESUMO

**Introdução:** Estudos recentes demonstram que o número de pessoas afetadas por alguma reação adversa ao glúten tem aumentado consideravelmente. Assim, tem-se verificado uma demanda por alimentos isentos de glúten, como por exemplo, o pão e isso gera a necessidade de estudar as características tecnológicas, sensoriais e nutricionais dos substitutos de glúten em pães isento de glúten. **Objetivo:** Revisar na literatura científica acerca dos substitutos de glúten utilizados em pães. **Material e métodos:** Revisão de literatura científica, de caráter exploratório, descritivo sobre as características físicas, sensoriais e nutricionais dos substitutos do glúten empães sem glúten. Foram selecionados 13 artigos originais e analisados os seus resultados na produção de pão sem glúten. **Resultados:** Com base nos efeitos dos substitutos na preparação, a chia, as proteases bacillolisina, papaína e sublisina, quinoa, tremoço, albumina e a castanha aumentam o volume final da massa . A alfarroba, o psyllium e beterraba e a fração enriquecida de betaglucano enriquecem as preparações com fibras. Preparações com trigo sarraceno, chia, quinoa, buriti, alfarroba, fração enriquecida de beta glucano e o psyllium tem um valor nutricional melhorado em relação a seus grupos controles. **Conclusão:** Todos os estudos analisados melhoraram de alguma maneira as características tecnológicas e nutricionais nas preparações de pão sem glúten, sem diminuir a aceitabilidade dos produtos e portanto, podem aumentar as alternativas para pessoas com restrições ao glúten.

**Termos de indexação:** glúten, dieta livre de glúten, Doença Celíaca, tecnologia dos alimentos.

## ABSTRACT

**Introduction:** Nowadays the rate of people affected by some adverse reactions to gluten presence in foods has highly increased. Therefore, a high demand to gluten free products has been detected and there are the need to research the technological, sensorial and nutritional characteristics of gluten substitutes. **Objective:** Review of scientific literature of the gluten substitutes used in gluten free preparations. **Methods:** Scientific literature review, exploratory and descriptive about the physical, sensorial and nutritional characteristics of gluten substitutes. Only original articles were selected and their results had been analysed in the bread making procedures. **Results:** Based on the effects of substitutes in the preparation, chia, the bacillolysin proteases, papain and subtilisin, quinoa, lupines, albumin and the chestnut increase the crumb's final volume. The carob, psyllium and beet sugar and the enriched fraction of beta glucan preparations were enhanced with fiber. Preparations with tartary buckwheat and chia, quinoa, buriti, carob, enriched fraction of beta glucan and psyllium have an improved nutritional value compared to their control groups. **Conclusion:** All studies analyzed improved in certain way the technological and nutritional characteristics in gluten-free breads, without decrease the acceptability of products and therefore, could be a new alternatives for people with gluten restrictions.

**Keywords:** gluten, gluten free diet, food technology, Celiac Disease.

## 1. INTRODUÇÃO

O glúten é uma rede proteica formada por gluteninas e fração prolaminica presente no trigo, na aveia, na cevada e no centeio que tem um papel importante em massas, produtos de panificação e de confeitaria por sua capacidade de aumentar a absorção de água, coesividade, viscosidade e elasticidade, dentre outras características (WIESER, 2006).

Apesar do seu amplo consumo, muito têm se discutido a respeito das reações adversas provocada pelo glúten e pelo trigo, tais como: alergia ao trigo; intolerancia ao glúten (doença celíaca - DC) e a sensibilidade ao glúten (O'SHE,ARENDR, GALLAGHER, 2014).

Atualmente o numero de pessoas afetadas por alguma reação adversa ao glúten tem aumentado consideravelmente. Acredita-se que pelo menos 1% da população seja acometida pela DC e cerca de 10% da população apresente outras reações adversas ao glúten (FASANO et al, 2008). Indivíduos com essas doenças geralmente apresentam uma dieta muito monótona pela falta de produtos disponíveis no mercado e os produtos com substitutos do glúten nem sempre atingem qualidade e sabor semelhantes aos produtos originais, conseqüentemente há um consumo sempre dos mesmos alimentos das quais já tem conhecimento e confiança, que nem sempre dispõem de qualidade nutricional que atendam as suas necessidades diárias (CJAZA-BULSA, 2014).

Assim, tem-se verificado o aumento da procura por alimentos isentos de glúten, principalmente pães sem glúten e isso gera a necessidade de estudar as características tecnológicas, sensoriais e nutricionais dos substitutos de glúten em pães.

Portanto, o presente estudo visa apresentar uma revisão da literatura científica acerca dos substitutos de glúten utilizados em pães.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um trabalho de revisão de literatura científica, de caráter exploratório, descritivo sobre as características físicas, sensoriais e nutricionais dos substitutos do glúten em preparações.

Para tanto, foram utilizadas as expressões glúten, substituto do glúten, produtos modificados, dieta sem glúten e em todas as combinações possíveis, nos idiomas inglês, espanhol acessadas a partir das plataformas de dados Scielo (Scientific Electronic Library), Lilacs (Latin America and Caribbean Science Information Center) e Scopus – que inclui 100% dos artigos do Medline (National Library of Medicine) no período de agosto de 2014 a março de 2015.

Foram encontrados 685 artigos no total, dos quais foram lidos os resumos e os critérios de inclusão foram: (i) artigos que foram publicados nos últimos 10 anos, (ii) que eram experimentais, (iii) que faziam o uso dos termos pesquisados e (iv) que analisam as características de substitutos de glúten em uma preparação. Não foram incluídos artigos de revisão, monografias, dissertações e teses ou artigos incompletos. Após as etapas de leitura e análise dos artigos, aqueles que não cumpriram os critérios foram excluídos e apenas 13 artigos selecionados foram analisados conforme o tipo de substituto, tipo de preparação e métodos avaliados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O glúten é o principal responsável pelas propriedades viscoelásticas de massas, desempenhando um papel determinante na aparência e estrutura de produtos a base de cereais (DEMIRKESEN et al, 2010). A propriedade viscoelástica do glúten hidratado é caracterizada a partir da ação plastificante da gliadina, promovendo viscosidade, e da glutenina, propiciando resistência à ruptura da massa (SCHEUER et al, 2011).

O glúten a responsável pela retenção de dióxido de carbono produzido durante o processo de fermentação e de cocção em calor seco nas massas levedadas, aumentando a porosidade e conseqüentemente seu volume final (SCHEUER et al, 2011).

Uma das maiores deficiências na qualidade de produtos levedados isentos de glúten, tais como os pães, é a sua estrutura fraca para reter gás, que particularmente afeta negativamente o volume final e a densidade do miolo. Produtos que visam substituir o glúten precisam apresentar características viscoelásticas semelhantes às deste composto, promovendo viscosidade, elasticidade e aumento de porosidade e de volume final do produto (HOUBEN et al, 2012).

Estudos com farinhas de pseudocereais associados a hidrocoloides, proteínas ou proteases tem demonstrado resultados positivos com boa aceitabilidade (CAPPA et al 2012; DERMIRKESEN et al 2010; ZANDONADI et al 2009).

Verifica-se por meio da figura 1, que diversos estudos tem sido realizados a fim de desenvolver novos produtos isentos de glúten e avaliar o efeitos de componentes que são utilizados como substitutos de glúten, associados a outros amidos ou farinhas.

<b>Autor</b>	<b>Tipo de Substituto ou adição</b>	<b>Teor (%/100g)</b>	<b>Preparação</b>	<b>Resultados</b>
STEFFOLANI et al., 2014	Farinha e sementes de chia	15%	Pão	↑viscosidade. ↓vfm do que o grupo controle. Evitou a perda de peso da massa durante o processo de cocção.
CONSTANTINI et al., 2014	Trigo sarraceno e farinha de chia	10%	Pão	↑ valor nutricional, retenção de água e ↓ vfm. A chia aumentou o volume específico dos pães em que estava presente.

HATTA et al., 2014	Proteases: Bacillolisinina, Papaina e Subtilisinina		Pão	↑Vfm, porosidade adequada e uma redução em 60% da dureza do miolo em relação ao grupo controle.
FOSTE et al., 2014	Farinha de Quinoa	10%	Pão	↑Vfm levemente, ↓ firmeza do miolo, ↑ valor nutricional
ARUVAT et al., 2013	Tapioca pregelatinizada (TP) e transglutaminase	10%	Pão	↓ elasticidade, ↓dureza e mastigabilidade, ↑ Vfm.
TSATSARAGKOU et al., 2013	Farinha de alfarroba e amido resistente	15% FA 15%AR	Pão	↑absorção de água, ↑ porosidade e elasticidade
ZIOBRO et al., 2013	Proteína Isolada e concentrada de tremoço, Soja, colágeno e albumina	10%	Pão	↑ Vfm: lupino e albumina ↓Vfm: colágeno e soja ↓ dureza e mastigabilidade Tremoço: ↑ porosidade (alveolos esparsos e muito grande) Soja e tremoço tiveram a menor aceitabilidade.
MOHAMMED, 2013	Goma Xantana e CMC	15% GX 10% CMC	Pão	↑hidratação, elasticidade. Coloração da casca e miolo mais brancas que o grupo controle. CMC ↑ porosidade.
CAPPA et al., 2012	Psyllium e Beterraba	3%	Pão	↑teor de fibras, ↑tempo de prateleira e ↑aceitabilidade. Excesso: ↑dureza da massa.
HAMADA et al., 2012	Protease do <i>Aspergillus oryzae</i> (protease A e alfa amilase)		Pão	↑viscosidade, ↑ Vfm. 12 horas de fermentação apresentou os melhores resultados.
MINARRO et al., 2012	Farinhas de grão de bico, ervilha isolada, gérmen de alfarroba e farinha de soja	7,6% Gb 2% Ei 3,8% Ga 5% Fs	Pão	Alfarroba: ↑teor de fibras, ↓Vfm Ervilha isolada: ↑vfm, e textura. Grão de bico: ↓porosidade, boa textura porém ↓ aceitabilidade por sabor característico. Soja e ervilha obtiveram melhor aceitabilidade.
DERMIREKSEN et al., 2010	Farinha de Castanha	30%	Pão	↑Vfm. Aparencia mais agradável devido a coloração mais escura em relação ao pão sem gluten tradicional Melhores resultados associados com xantana-guar.
ZANDONADI et al., 2009	Psyllium	3,08%	Pão	↓ Gordura e teor calórico e ↑ teor de fibras e aceitabilidade.

Figura 1- Relação dos estudos analisados: autor, ano de publicação, tipos de substitutos ou adições e resultados.

**Abreviações:** (FA) Farinha de Alfarroba; (AR) Amido resistente; Vfm: volume final da massa, (TP) tapioca pregelatinizada; (GX) Goma xantana,(CMC) carboximetilcelulose; (Gb) Grão de bico; (Ei) Ervilha isolada; (Ga) Germén de alfarroba; (Fs) Farinha de soja

### *Características Tecnológicas dos substitutos de glúten*

O estudo de Tsatsaragkou et al. (2013), avaliou amostras de pães desenvolvidos com farinha de alfarroba e revelou que a adição de amido Resistente (AR) e de proteína afetaram o teor de água do produto final e conseqüentemente na hidratação da massa de pães, conferindo uma textura mais macia. Destaca-se que o tipo de proteína pode interferir na massa de modos diferentes. Ziobro et al. (2013) em seu estudo comparando os efeitos de quatro diferentes proteínas (proteína de soja, proteína de tremço, albumina e colágeno) nas características da massa em preparações sem glúten, mostrou que a proteína da soja e o colágeno diminuíram o volume da massa, contrariamente às proteínas do tremço e a albumina que aumentaram o volume das preparações testadas. Verificou-se também que a adição de todos os produtos diminuíram a dureza e também a mastigabilidade, conseqüentemente afetando a coesividade em relação ao produto controle, desenvolvido apenas com amido de milho e fécula de batata, sem adição de proteínas (TSATSARAGKOU et al; ZIOBRO et al, 2013)

Um estudo conduzido por Minarro et al. (2012), para desenvolvimento de pães isentos de glúten com proteínas de diferentes fontes vegetais (figura 1) associadas ao amido de milho, mostrou diferentes valores de volume final, porosidade e coloração (figura 2) do produto final. Pão com proteínas extraídas da ervilha teve o maior volume final, miolo mais macio e melhores características físico-químicas comparado aos demais químicos e, dentre os produtos avaliados, os pão feitos com a proteína isolada da ervilha e a proteína de soja tiveram melhor aceitabilidade. A porosidade do miolo do pão de grão de bico foi menor do que a da soja e da ervilha. Apesar da textura do pão feito com a proteína de grão de bico ser macia, não foi bem aceito como o pão de soja e o de ervilha.



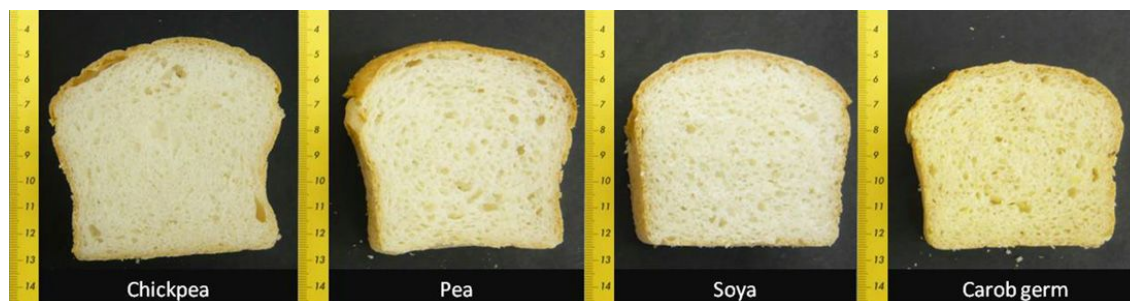


Figura 2 - Diferença do volume final, porosidade e coloração no pão feito com a proteína do grão de bico, proteína isolada de ervilha, soja e farinha de alfarroba (Fonte: MINARRO et al, 2012)

Pongjaruvat et al. (2013) demonstrou que a utilização da tapioca pregelatinizada (TP) e transglutaminase diminuem a elasticidade da massa, mas aumenta o volume do pão final. Isso se deve ao fato de que estas atuam aumentando a resistência à deformação permitindo uma melhor expansão de gás dentro do pão durante a cocção. O volume do pão com a substituição do TP a 10% chegou em 2.4 cm<sup>3</sup>/g, mas foi suprimido em quantidades maiores. A TP também diminuiu a dureza do miolo e a mastigabilidade. Mastigabilidade é definida como a força necessária para mastigar o pão e está diretamente relacionada com a quantidade de proteínas da farinha, principalmente a gliadina e glutenina, que formam o glúten. Os valores da transglutaminase entre 0,1 a 1% apresentaram melhores resultados, diminuindo a dureza do miolo e aumentando o volume do pão. O excesso de transglutaminase (quantidade superior a 1%) age com efeitos contrários, diminuindo o volume do pão, aumentando a dureza da massa e a mastigabilidade.

Comparativamente, o uso de outra enzima como a protease do *Aspergillus oryzae* na massa pré-fermentada da massa feita com a farinha de arroz, promoveu a viscosidade da massa e um maior volume final. A protease aumentou o volume da massa aumentando a retenção de gás durante a fermentação (HAMADA et al, 2012).

Segundo o estudo de Mohammed et al. (2013), a carboximetilcelulose (CMC) aumenta a retenção de gás causando uma melhor porosidade, por ser um produto derivado da celulose que contém grupos hidrofílicos e hidrofóbicos, responsáveis por atividades na estrutura da massa durante a fermentação e construção de redes viscosas durante o processo mistura do pão. Essas estruturas aumentam a viscosidade e reforçam os limites para a expansão do gás e sua retenção durante o assamento (LAZARIDOU et

al, 2007). Verificou-se também que a CMC e a goma Xantana usadas associadas aumentam o tempo de prateleiras em comparação ou uso isolado da CMC. Associadas também diminuíram a firmeza e aumentaram a elasticidade da massa, promovendo melhor aceitação do produto final.

Foster et al. (2013) afirmou que farelo de aveia diminuiu o volume do pão por causa da sua alta quantidade de fibras. Isso indica que o alto teor de fibras utilizado em preparações isentas de glúten pode prejudicar as características tecnológicas do produto final.

Em função de cada estudo avaliar de forma isolada um componente associado a diversos outros ingredientes, não é possível fazer uma comparação dos estudos entre si de acordo com as características tecnológicas.

#### *Características Sensoriais*

Verificou-se por meio do estudo realizado por Dermirkesen et al. (2010) em pães, que o excesso de farinha de castanha deixa sabor residual provavelmente causado pela reação de Maillard, conferindo à preparação uma cor mais escura, característica da castanha e diminuiu, portanto a aceitabilidade por diferir muito da coloração padrão.

No estudo realizado por Steffolani et al. (2014) com pães isentos de glúten produzidos com a semente de chia e a farinha de chia mostrou que a chia deixou a casca e o miolo dos pães mais escuros em ambos os testes, o que interferiu na aceitabilidade. Porém, verificou-se que a adição de até 15% de chia não alterou sabor ou cheiro do pão nas duas preparações. Ressalta-se também que o pão com sementes de chia teve melhor aceitação global que o produzido com a farinha de chia.

Cappa et al (2012) demonstraram em seu estudo realizado com pães adicionados de psyllium e de beterraba, mostrou que estes conferem uma boa aparência ao produto final. O psyllium usado como substituto de glúten em pão sem glúten por Zandonadi et al. (2009) também demonstrou excelente a aceitabilidade do produto modificado em comparação ao padrão.

#### *Qualidade Nutricional*

Aumentar a qualidade nutricional de produtos sem glúten é um dos objetivos da indústria de alimentos e uma das estratégias para promoção de saúde para indivíduos que possuem reações adversas a este composto. Durazzo et al. (2014) afirmam que farinha de alfarroba pode ser usada como uma alternativa de alimentos naturais em novas preparações isentas de glúten em função das suas propriedades antioxidantes além do teor de fibras. Os antioxidantes são um conjunto heterogêneo de substâncias formadas por vitaminas, minerais, pigmentos naturais e outros compostos vegetais e, ainda, enzimas que bloqueiam o efeito danoso dos radicais livres, importante fator que causa o envelhecimento e doenças degenerativas, como câncer, doenças cardiovasculares, entre outras (VALKO et al, 200).

Nos estudos de Tsatsaragkou et al. (2013) e Minarro et al. (2012), verificou-se que a farinha de alfarroba aumentou o teor de fibra nas preparações sem interferir na aceitabilidade dos produtos finais.

Constantini et al (2014) analisando o pão feito com associação de trigo sarraceno e chia (90:10) verificaram que houve melhora das qualidades nutricionais, aumentando o valor dos compostos antioxidantes, como a rutina, presente no trigo sarraceno, fibras e ácidos graxos insaturados, em relação ao pão feito apenas com trigo (100:0), trigo e chia (90:10) e apenas trigo sarraceno (100:0) e apresentou menos calorias e menos carboidratos totais. A composição da semente de chia é importante aliada em preparações sem glúten para aumentar a qualidade nutricional destas, por serem boas fontes de proteínas, além do seu alto teor de ácidos graxos insaturados, sendo quase 60% de omega-3 (SANDOVAL-OLIVEROS; PAREDES-LOPEZ, 2013).

Verifica-se, portanto, que vários estudos tem buscado melhores características nutricionais para os produtos isentos de glúten desenvolvidos e que a maior parte deles se refere ao incremento de fibras. Assim proporciona não apenas incremento na qualidade nutricional, mas afeta também características sensoriais e tecnológicas como descrito anteriormente. Ademais, ressalta-se que cada um dos componentes avaliados apresenta diferentes características em diferentes proporções e produtos.

#### 4. CONCLUSÃO

Todos os estudos analisados melhoraram de alguma maneira as características tecnológicas e nutricionais nas preparações isentas de glúten, sem diminuir a aceitabilidade dos produtos. Pode-se então afirmar, que estes são bons substitutos para o glúten e trigo em pães, bolos, massas e biscoitos, aumentando assim a oferta de opções de fácil acessibilidade para pessoas com reações adversas ao glúten.

Faz-se necessário posteriores estudos que analisem os substitutos em uma mesma base de preparação para que seja possível fazer uma comparação mais exata entre eles.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPPA, C., LUCISANO, M., MARIOTTI, M. Influence of Psyllium, sugar beet fibre and water on gluten-free dough properties and bread quality. **Carboidratos Polymers**. Italy, 2013.

CJAZA-BULSA, G. **Non-coeliac Gluten Sensitivity -A new disease with gluten intolerance**. Clinical Nutrition -Poland. 2014

CONSTANTINI, L. et al. Development of gluten-free bread using tartary buckwheat and chia flour rich in flavonoids and omega-3 fatty acids as ingredients. **Food Chemistry** 165 (2014) 232–240. Italy, 2014

DEMIRKESEN, I.; MERT, B, SUMNU G., SAHIN, S. .Rheological properties of gluten free bread formulations. **Journal of Food Engineering**, (2010)96, 295e303

DEMIRKESEN, I. MERT, B., SUMNU G, SAHIN, S. Utilization of chestnut flour in gluten-free bread formulations. **Journal of Food Engineering** 101 (2010) 329–336. Turkey, 2010.

DURAZZO, A et al. Nutritional characterisation and bioactive components of commercial carobs flours. **Food Chemistry**. Italy. 153 (2014) 109–113

FASANO, A, et al. Federation of International Societies of Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition Consensus- Report on Celiac Disease. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition** 47:214–219 2008

FOSTE, M. et al. Impact of quinoa bran on gluten-free dough and bread characteristics. **Eur Food Res Technol** 239:767–775 Germany, 2014.

HAMADA, S. et al. Improvements in the qualities of gluten-free bread after using a protease obtained from *Aspergillus oryzae*. **Journal of Cereal Science**. Ed 57 91e97. Japan, 2013

HATTA, E.; MATSUMOTO, K; HONDA, Y. Bacillolysin, papain, and subtilisin improve the quality of gluten-free rice bread. **Journal of Cereal Science**. 67 ed. Pag 41-47, Japan, 2014.

HOUBEN A; Höchstötter A; BECKER T. Possibilities to increase the quality in gluten-free bread production: an overview. **Eur Food Res Technol** 235(2):195–208 2010

LAZARIDOU, A. et al. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. **J. Food Eng.** 79 Greece, 2007

MIÑARRO, E. et al. Effect of legume flours on baking characteristics of gluten-free bread. **Journal of Cereal Science.** Spain, 2012.

MOHAMMADI, M. et al. Development of gluten-free flat bread using hydrocolloids: Xanthan and CMC. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry.** Iran, 2013.

O'SHEA N.; ARENDT, E. and GALLAGHER, E. - State of the Art in Gluten-Free Research. **Journal of Food Science** Vol. 79, Nr. 6, 2014

PONGJARUVAT, W. et al. Influence of pregelatinised tapioca starch and transglutaminase on dough rheology and quality of gluten-free jasmine rice breads. **Food Hydrocolloids.** Thailand, 2013.

SANDOVAL-OLIVEROS, M; PAREDES-LÓPEZ, O. Isolation and Characterization of Proteins from Chia Seeds (*Salvia hispanica* L.)- **J. Agric. Food Chem.** Mexico, 2013, 61, 193–201.

SCHEUER, P. M et al. Trigo: Características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campo Grande, v. 13, n. 2, p.211-222, 3 maio 2011.

STEFFOLANI, E. et al. Effect of Chia (*Salvia hispanica* L) addition on the quality of gluten-free bread. **Journal of Food Quality** 37 (2014) 309–317. Spain, 2014

TSATSARAGKOU, K., GOUNARPOULS, G., MANDALA, I. Development of gluten free bread containing carob flour and resistant starch. **LWT Food Science and Technology.** Greece, 2014.

VALKO, M et al. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. **Int. Journal of Biochemistry and Cell Biology.** vol. 39. 44 -84 (2006)

WIESER, H. Chemistry of Gluten proteins. **Food Microbiology** 24 115–119, Germany, 2006.

ZANDONADI, R. P; BOTELHO, R. B.; ARAÚJO, W. M.. Psyllium as a Substitute for Gluten in Bread. **J Am Diet Assoc.** ed 109:1781-1784. Brazil, 2009

ZIOBRO, R. et al. Supplementation of gluten-free bread with non-gluten proteins - Effect on dough rheological properties and bread characteristic. **Food Hydrocolloids**. Poland, 2013.