

**Efeito do emprego de zeína e pré gelatinização do amido na formulação de pão sem glúten****Effect of using zein and pre-gelatinization of starch in the formulation of gluten-free bread**

DOI:10.34117/bjdv6n10-648

Recebimento dos originais:01/10/2020

Aceitação para publicação:28/10/2020

**Natalie Silva Santos**

Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Sergipe  
Instituição: Universidade Federal de Sergipe  
Endereço: Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE,  
E-mail: nataliesilvasantos@hotmail.com

**Raíssa Ingrid Santana Araujo Costa**

Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Sergipe  
Instituição: Universidade Federal de Sergipe  
Endereço: Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE,  
E-mail: rai\_ingrid@hotmail.com

**Thaís Sader de Melo**

Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Sergipe  
Instituição: Universidade Federal de Sergipe  
Endereço: Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE,  
E-mail: thaissader@hotmail.com

**Glenda Barros Matos**

Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Sergipe  
Instituição: Universidade Federal de Sergipe  
Endereço: Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE,  
E-mail: glendabmatos@yahoo.com

**Paula Taís Maia Santos**

Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Sergipe  
Instituição: Universidade Federal de Sergipe  
Endereço: Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE,  
E-mail: paula.tais.ms@gmail.com

**Jideane Menezes Santos**

Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Sergipe  
Instituição: Universidade Federal de Sergipe  
Endereço: Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE,  
E-mail: jideanemenezes@hotmail.com

**Filipe de Oliveira Melo**

Mestrando em de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Sergipe  
Instituição: Universidade Federal de Sergipe  
Endereço: Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE  
E-mail: filipeomelo@outlook.com

**Patrícia Beltrão Lessa Constant**

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa  
Instituição: Universidade Federal de Sergipe  
Endereço: Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE,  
E-mail: pblconstant@yahoo.com.br

**RESUMO**

O glúten é o componente fundamental para a qualidade e estrutura dos produtos de panificação. A farinha de trigo contém adequadas quantidades e proporções das proteínas que formam o glúten, sendo, portanto, a matéria prima mais efetiva na produção de pães. Contudo, seu consumo pode provocar reações como alergia ao trigo e doença celíaca. Diante disso, vem sendo utilizado substitutos de glúten, principalmente para pães, como por exemplo a utilização de farinhas isentas de glúten, como a farinha de arroz, ou da proteína presente no milho, a zeína. Assim, este trabalho teve como objetivo estudar a aplicação do método modificado de Sant'ana (2012) para isolar a zeína, onde utilizou-se diferentes concentrações de ácido ascórbico, verificando-se seu rendimento, pH e teor de proteína, e desenvolver um pão isento de glúten elaborado com farinha de arroz, adicionado da zeína, afim de verificar se esta irá melhorar as características panificáveis. O delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) foi utilizado para avaliar o efeito da composição dos pães processados com farinha de arroz pré-gelatinizada ou não, adicionados de zeína ou não, o quais foram feitas as análises do teor de proteína, cor, volume específico e avaliação de qualidade do pão. Os resultados mostraram que o pH da extração se manteve constante com as diferentes concentrações de ácido ascórbico e não influenciou no seu rendimento final e que ao utilizar uma proporção de 10:0,5 peso de amostra por peso de ácido ascórbico obteve-se um rendimento de 7% e  $32.60 \pm 0,1$  de teor de proteína bruta, sendo esta a proporção aplicada para extração da zeína no processamento dos pães. Portanto, a zeína pode ser extraída da farinha de milho flocada numa proporção próxima as encontradas na literatura e utilizando um método não tóxico, contudo a aplicação de 8,5% de zeína no processamento do pão não foi suficiente para melhorar as características panificáveis do pão de arroz.

**Palavras-chave:** Pão sem glúten, farinha de arroz, zeína.

**ABSTRACT**

Gluten is the fundamental component for the quality and structure of bakery products. Wheat flour contains adequate amounts and proportions of the proteins that form gluten, being, therefore, the most effective raw material in bread production. However, its consumption can cause reactions such as allergy to wheat and celiac disease. Therefore, gluten substitutes have been used, mainly for breads, such as the use of gluten-free flours, such as rice flour, or the protein present in corn, zein. Thus, this work aimed to study the application of the modified method of Sant'ana (2012) to isolate the zein, where different concentrations of ascorbic acid were used, verifying its yield, pH and protein content, and to develop a gluten-free bread made with rice flour, added with zein, in order to check if it will improve the bakery characteristics. The completely randomized experimental design (DIC) was used to evaluate the effect of the composition of breads processed with pre-gelatinized rice flour or not, added with zein or not, which were analyzed for protein content, color,

specific volume and bread quality assessment. The results showed that the pH of the extraction remained constant with the different concentrations of ascorbic acid and did not influence its final yield and that using a ratio of 10: 0.5 weight of sample per weight of ascorbic acid, a yield was obtained of 7% and  $32.60 \pm 0.1$  of crude protein content, this being the proportion applied for zein extraction in bread processing. Therefore, zein can be extracted from flaked corn flour in a proportion close to those found in the literature and using a non-toxic method, however the application of 8.5% zein in bread processing was not sufficient to improve the bread characteristics of bread of rice.

**Keywords:** Gluten-free bread, rice flour, zein.

## 1 INTRODUÇÃO

A doença celíaca (DC) é caracterizada por uma intolerância à ingestão de glúten, presente em cereais, como cevada e trigo. A exclusão total do glúten da dieta, durante toda a vida, é a forma mais eficaz para tratar indivíduos portadores desta patologia (KOTZE, 2006). Estima-se que 1% da população mundial seja de indivíduos celíacos (BZG, 2015). Segundo a Associação dos Celíacos do Brasil (ACELBRA, 2015), o produto que os celíacos gostariam de encontrar com maior facilidade para seu consumo é o pão, correspondendo a 47% das indicações.

A dificuldade de se manter uma alimentação isenta de glúten pode ser atribuída principalmente à falta de alimentos alternativos sem glúten, já prontos, no mercado brasileiro (SDEPANIAN et al., 2001). Acelbra (2009) informa que o produto sem glúten que os celíacos desejariam encontrar mais facilmente é o pão (47%), seguido de bolachas e biscoitos (21%), macarrão (21%) e pizza (11%). Na produção de pão comum, glúten de trigo é o ingrediente-chave responsável pela retenção dos gases de fermentação de leveduras e faz o pão crescer.

O glúten é o componente fundamental para a qualidade e estrutura dos produtos de panificação (ARENDDT, RENZETTI, DAL BELLO, 2009). A farinha de trigo contém adequadas quantidades e proporções das proteínas que formam o glúten, sendo, portanto, a matéria prima mais efetiva na produção de pães (HELLER, 2009).

Em substituição à farinha de trigo, uma alternativa é a utilização de cereais isentos de glúten, como é o caso da farinha de arroz (PIMENTEL et al., 2019). A obtenção de um pão sem glúten não é um processo fácil, pois nenhuma farinha confere os mesmos resultados no que se refere a estrutura e textura do pão. Tal fato ocorre porque justamente o glúten proporciona a elasticidade necessária para que a massa retenha os gases produzidos durante a fermentação, proporcionando o crescimento da massa com um miolo macio e aerado (STUPPIELLO, 2013). O pão elaborado sem glúten apresenta redução de sua qualidade tecnológica, uma vez que não tem a capacidade de reter os gases

gerados durante os processos de fermentação e forneamento, apresentando baixo volume específico, miolo firme e borrachento (CAPRILES; ARÊAS, 2011).

As fontes de proteínas têm sido investigadas para melhorar a qualidade e o desenvolvimento de um pão sem glúten (FRANCO, 2015). Uma das proteínas derivadas do endosperma dos grãos de milho é a zeína, a qual é classificada como prolamina, possui alto teor de aminoácidos apolares, conferindo sua estrutura molecular hidrofóbica, e solúvel em soluções alcoólicas de 60-95% de etano (XIMENES RIBEIRO, 2014).

Portanto, alimentos isentos de glúten representam um grande desafio para profissionais de alimentos, porém, vários estudos vêm sendo realizados no intuito de fornecer ao consumidor, portador da doença celíaca, produtos com boa qualidade e com um bom valor nutricional.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um pão isento de glúten elaborado com farinha de arroz, o qual foi adicionado a proteína do milho isolada, zeína, a fim de verificar se esta melhoraria as características panificáveis do produto.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

As elaborações dos pães foram conduzidas no Laboratório de Tecnologia de Cereais e Massa, situado no Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Os ingredientes (farinha de arroz, farinha de milho, água, sal, açúcar cristal, óleo de girassol, fermento biológico seco e goma xantana) foram adquiridos no comércio local.

A extração da proteína do milho, zeína, foi realizada seguindo o método modificado realizado por Sant'ana (2012), o qual utilizou ácido ascórbico como agente redutor não tóxico ao invés do beta-mercaptoetanol, que é um agente redutor tóxico inadequado para fins alimentícios. O presente procedimento experimental utilizou amostras do endosperma do milho, canjica de milho e farinha de milho flocada industrializada. Testes preliminares demonstraram que o uso de farinha foi o mais viável. Portanto, devido a dificuldades de natureza técnica, a farinha usada foi comercial da marca Flocão Nordeste.

Para extração da zeína, uma solução de álcool etílico 70% contendo ácido ascórbico foi adicionada a amostra (farinha de milho flocada), numa proporção de 10/1 (volume/peso), sob agitação por 24 horas à temperatura ambiente. Em seguida, cada solução foi centrifugada por 15 minutos a 9000 rpm. O sobrenadante foi submetido a secagem em desidratador com ar forçado a temperatura de 25°C por 24 horas, posteriormente armazenado em Becker de vidro recoberto com parafilme, para sua vedação, e mantido sob refrigeração (SANT'ANA, 2015).

O delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) foi utilizado para avaliar o efeito da composição dos pães processados com a farinha de arroz pré-gelatinizada ou não, o qual constou na adição da zeína isolada com nível de dosagem variando de 0 a 17%, em 6 tratamentos com 4 repetições cada, totalizando 24 unidades experimentais, conforme metodologia utilizada por Franco (2015).

As formulações de pão sem glúten estabelecidas na tabela 2 foram processadas na máquina de pão (Panificadora Multi Pane 2 Britânia), sendo assim um processo automatizado e contínuo, onde os ingredientes foram adicionados na fôrma, seguindo sempre a ordem de primeiro os líquidos, em seguida os sólidos e por último adicionou-se o fermento biológico.

Foi testado o programa normal do equipamento que possui duração de 2 horas e 53 minutos para a quantidade de massa de 450 a 600 gramas. A intensidade de cor também foi selecionada entre claro, médio e escuro, onde neste estudo foi utilizada a opção médio, uma vez que se trata de um pão de coloração clara decorrente da farinha de arroz.

A qualidade do pão foi avaliada levando em consideração as características externas, internas, aroma e sabor, conferindo às amostras, a partir destes resultados, um valor (avaliação global) com pontuação máxima de 100 de acordo com a metodologia proposta por EL-DASH (1978), onde avaliadores treinados utilizaram a escala de pontos para cada característica. Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) na Universidade Federal de Sergipe. Todos os testes aplicados em provadores não treinados.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A extração química das proteínas do milho, seja diretamente de grãos macerados ou de seus derivados industrialmente processados, tem por base o uso de soluções alcoólicas, empregadas como solventes, pois a classificação das proteínas do milho tem por base a solubilidade em diferentes solventes, onde as prolaminas, são solúveis em soluções alcoólicas a 70-80% (SANT'ANA, 2012).

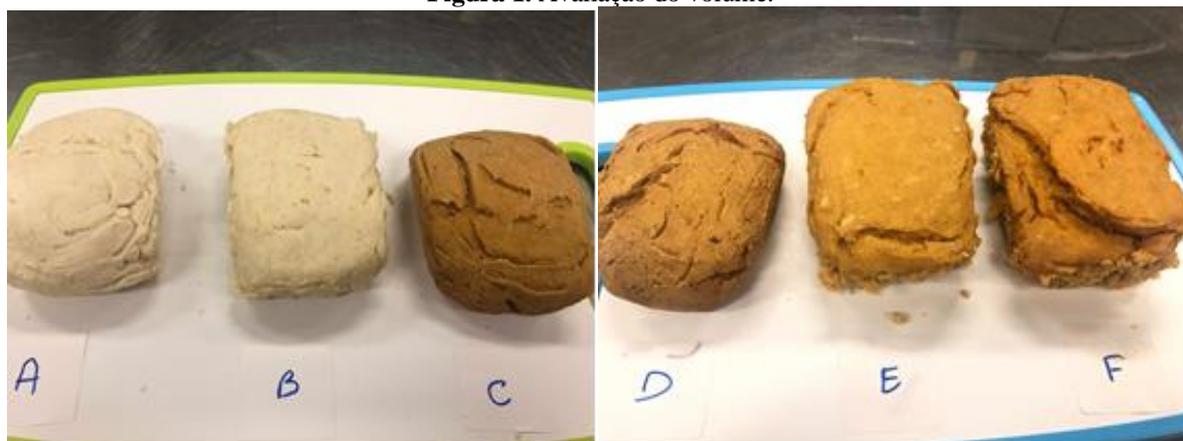
A extração da zeína segundo o método modificado por Sant'ana (2012) utiliza uma proporção 10:2 de peso amostra por peso de ácido ascórbico. O ácido ascórbico é utilizado como agente redutor na extração, pois as zeínas  $\beta$ ,  $\gamma$  e  $\delta$  são extraídas somente com redução das ligações de dissulfeto. Diante disto, diferentes concentrações de ácido ascórbico foram utilizadas para extrair a zeína proveniente da farinha de milho flocada, onde verificou-se o rendimento e a influência do pH.

O rendimento de extração de zeína é proporcional a concentração de ácido ascórbico, ou seja, a extração com maior proporção de ácido ascórbico (10:2) obteve maior rendimento de zeína em grama. Já com relação ao pH da extração, observou-se que o tratamento sem a adição de ácido o pH ficou próximo a neutralidade, porém com menor rendimento, e os tratamentos com o ácido ascórbico obtiveram valores próximos ao pH 4 e este não interferiu no rendimento final da proteína.

Volume específico é uma das características visuais mais importante nos pães, a qual influencia fortemente a escolha do consumidor (ARENDRT et al., 2008). Hager e Arendt (2013) infere em seu estudo sobre a utilização de hidrocolóides em pão sem glúten que os mesmos constituem uma película interfacial nas fronteiras das células de gás, o que possivelmente, fornece estabilidade para as células durante a expansão nas etapas de fermentação e forneamento.

De acordo com a figura 1, os pães E e F obtiveram maior valor de volume, seguidos dos pães A e C. Já os pães B e D obtiveram menor valor, ou seja, não conseguiram reter o gás formado na fermentação.

**Figura 1.** Avaliação do volume.



Legenda: A (100% de farinha de arroz), B (100% de farinha de arroz pré-gelatinizada), C (8,5% de zeína/ 100% de farinha de arroz), D (100% de farinha de arroz e 17% de zeína), E (8,5% de zeína/ 100% de farinha de arroz pré-gelatinizada), F (17% de zeína/ 100% de farinha de arroz pré-gelatinizada).

Conforme relatado por Sciarini et al. (2010) o efeito do hidrocolóide no volume específico de pão é altamente dependente da formulação utilizada, do nível de incorporação de hidrocolóide e da origem e fonte do mesmo, em sistemas com elevado teor de água tem sido demonstrado que os hidrocolóides aumentam o volume do pão através de um aumento na consistência massa, o que facilita a retenção de gás durante mistura e impermeabilização. Conclui-se então que a proporção

utilizada de goma xantana na formulação B e a proporção de 17% de zeína utilizada na formulação D não foram suficientes para manter a expansão do gás.

Em relação a cor da crosta todos os pães apresentaram-se muito escuro (C, D, E, F) ou muito pálidos (A, B), podendo ser visto na figura 2. Os escuros devido a adição da zeína isolada e os pálidos devido a farinha de arroz. Para a cor do miolo, os pães A e B apresentaram coloração clara proveniente da farinha de arroz. Os pães C, E e F apresentaram-se ligeiramente escurecido, já o pão D apresentou-se mais escuro, devido aos 17% de zeína utilizado.

**Figura 2.** Avaliação da cor da crosta e do miolo.



Legenda: A (100% de farinha de arroz), B (100% de farinha de arroz pré-gelatinizada), C (8,5% de zeína/ 100% de farinha de arroz), D (100% de farinha de arroz e 17% de zeína), E (8,5% de zeína/ 100% de farinha de arroz pré-gelatinizada), F (17% de zeína/ 100% de farinha de arroz pré-gelatinizada).

A textura é outra característica importante de qualidade no pão, onde um miolo flexível e macio é mais desejável. Os hidrocolóides são amplamente utilizados na indústria de panificação para conferir melhores propriedades de textura e aparência para alimentos à base de farinhas. Os pães B, E e F foram os que atingiram pontuação máxima. O pão B devido a retrogradação do amido, que foi utilizado farinha de arroz pré-gelatinizada, e os pães E, F com 8,5% e 17% de zeína isolada, respectivamente.

A avaliação de qualidade dos pães também constou com análise contextualizada das características externas, internas, aroma e sabor dos pães. A partir da pontuação média obtida é possível classificar o pão quanto a sua qualidade, lembrando que a pontuação máxima é 100. De acordo com a avaliação, o pão A (com 100% de farinha de arroz), obteve classificação regular, assim como os demais pães (B, C, E, F), com 100% de farinha de arroz pré-gelatinizada, 8,5% de zeína/ 100% de farinha de arroz, 8,5% de zeína/ 100% de farinha de arroz pré-gelatinizada e 17% de zeína/

100% de farinha de arroz pré-gelatinizada, respectivamente. Somente o pão D (100% de farinha de arroz e 17% de zeína) obteve classificação ruim, devido apresentar sabor levemente amargo, cor escura e volume pequeno.

#### **4 CONCLUSÃO**

Os pães de farinha de arroz que foram acrescidos de zeína apresentaram maior acidez, comparado as outras formulações, devido à presença remanescente do ácido ascórbico. A coloração da crosta e miolo também tiveram influência dos pigmentos do milho que permaneceram após a extração da proteína, tornando, assim, pães de coloração escura. Em relação ao volume, não houve formação da rede proteica que mantivesse a estrutura do pão e mantivesse o gás em seu interior. Consequentemente, a avaliação de qualidade de pão realizada classificou o pão de arroz com adição de 17% de zeína (formulação D) como ruim.

Conclui-se, então, que a zeína pode ser extraída da farinha de milho flocada numa proporção próxima as encontradas na literatura e utilizando um método não tóxico, contudo a aplicação de 8,5% de zeína no processamento do pão não foi suficiente para melhorar as características panificáveis do pão de arroz.

#### **AGRADECIMENTOS**

UFS; Departamento de Tecnologia de Alimentos; CNPq.

#### **REFERÊNCIAS**

- ASSOCIAÇÃO DOS CELÍACOS DO BRASIL – ACELBRA. Dados estatísticos. São Paulo, 2015.
- ARENDR, E. K.; MORRISEY, A.; MOORE, M. M.; BELLO, F. D. Gluten-free Breads. In: ARENDR, E. K.; BELLO, F. D. Gluten-free Cereal Products and Beverages. 1. ed. Oxford: Elsevier, p. 289 -311, 2008.
- ARENDR, E.K.; RENZETTI, S.; DAL BELLO, F. Dough microstructure and textural aspects of gluten-free yeast bread and biscuits. In: GALLAGHER, E. Gluten-Free Food Science and Technology, United Kingdom: Wiley-Blackwell, p. 107-129, 2009.
- BRASIL ZERO GLÚTEN – BZG. Dados atuais da doença celíaca. Belo Horizonte, 2015.
- EL-DASH, A.A. Standardized mixing and fermentation procedure for experimental baking test. Cereal Chemistry, Saint Paul, v.55, n.4, p.436-446, 1978.

HAGER, A. S.; ARENDR, E. K. Influence of hydroxypropylmethylcellulose (HPMC), xanthan gum and their combination on loaf specific volume, crumb hardness and crumb grain characteristics of

gluten-free breads based on rice, maize, teff and buckwheat. *Food Hydrocolloids*, Oxford, v. 32, p. 195-203, 2013.

HELLER, L. Commercial aspects of gluten-free products. In: GALLAGHER, E. *Gluten-free foods science and technology*. United Kingdom: Wiley-Blackwell, 2009, p. 99-106.

KOTZE, S. L. M. Doença celíaca. *Jornal Brasileiro de Gastroenterologia*, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 23-34, 2006.

PIMENTEL, E. S.; SILVA, G. F.; MADUREIRA, M. T. Formulation, development and viability in the production of gluten free bread using rice flour and sweet flour. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 12, p. 33025-33036, dec.2019.

SANT'ANA, R. C. O. Isolamento e identificação do perfil de zeínas do germoplasma tropical de milho para produção de cobertura comestível e biofilme. Tese de Pós-Graduação em Bioquímica Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - Minas Gerais, 2012.

SCIARINI, L.S.; RIBOTTA, P.D.; LEÓN, A.E.; PÉREZ, G.T. Effect of hydrocolloids on gluten-free batter properties and bread quality. *International Journal of Food Science and Technology*, Malden, v. 45, p. 2306–2312, 2010.

SDEPANIAN, V. L.; MORAIS, M. B.; FAGUNDES-NETO, U. Doença celíaca: avaliação da obediência à dieta isenta de glúten e do conhecimento da doença pelos pacientes cadastrados na Associação dos Celíacos do Brasil (ACELBRA). *Arquivos de Gastroenterologia*, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 232-239, 2001.

STUPPIELLO, B. Alimentos sem glúten que substituem a farinha de trigo: confira quais são as alternativas na hora de cozinhar e os seus benefícios, 2013.

XIMENES RIBEIRO, W. CARACTERIZAÇÃO DE BIOFILME À BASE DE ZEÍNA E ÁCIDO OLÉICO ADICIONADO DE NANOCARBONATO. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista. São José do Rio Preto. 2014.