



**6º Simpósio  
de Segurança  
Alimentar**

**Desvendando Mitos**

15 a 18 de maio de 2018  
FAURGS • Gramado • RS

## **ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE PÃES SEM GLÚTEN A PARTIR DA PROTEÍNA DO SORO DO LEITE**

M.R. Komerowski<sup>1</sup>, R.V. Homem<sup>1</sup>, A.S. Joaquim<sup>2</sup>, F. C. Rockett<sup>3</sup>, A. O. Rios<sup>4</sup>, V. R. Oliveira<sup>5</sup>

1-Mestranda do Programa de Pós Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde (PPGANS) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – email: marina\_rochak@hotmail.com; raisa\_vh@hotmail.com

2- Bolsista de Iniciação Científica do Curso de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – email: allinesjoaquim@gmail.com

3-Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – email: fernandarockett@gmail.com

4- Docente do Departamento de Engenharia de Alimentos e do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA) - Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – CEP: 91501-970 – Porto Alegre – RS – Brasil, Telefone: (51) 3308-7093 – email: alessandro.rios@ufrgs.br

5- Docente do Departamento de Nutrição e do Programa de Pós Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde (PPGANS) - Faculdade de Medicina (FAMED) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)– CEP: 90035-003 – Porto Alegre – RS – Brasil, Telefone: (51) 3308-5610 – email: vivianiruffo@hotmail.com

**RESUMO** - A doença celíaca se caracteriza pela inflamação crônica na mucosa do intestino delgado devido ao consumo de certos cereais por pessoas geneticamente predispostas. A introdução de uma dieta sem glúten pode gerar mais qualidade de vida. Entretanto, celíacos referem dificuldade de seguir a dieta, já que o glúten está presente em alimentos usualmente consumidos, como os pães. Para esse grupo, produtos de panificação precisam ser elaborados com outros ingredientes, mas ainda assim apresentar as características que o glúten proporciona. Este trabalho se propõe a desenvolver formulações sem glúten adicionadas de proteína do soro do leite como alternativa para celíacos. Dessa forma, foram elaboradas formulações com farinha de grão de bico e fécula de mandioca com diferentes concentrações de proteína do soro para análises cor, textura e química em laboratórios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A elaboração dos pães foi viável e as formulações T1, T2, T4, T6 e T8 se mostraram as mais promissoras.

**ABSTRACT** - Celiac disease is characterized by chronic inflammation in the mucosa of the small intestine due to the consumption of certain cereals by genetically predisposed people. The introduction of a gluten-free diet can generate more quality of life. However, celiac sufferers find it difficult to follow the diet, since gluten is present in foods usually consumed, such as breads. For this group, baking products need to be made with other ingredients, but still present the characteristics that gluten provides. This work proposes to develop gluten-free formulations added with whey protein as an alternative for celiacs. Thus, formulations were prepared with chickpea flour and cassava starch with different concentrations of serum protein for color, texture and chemical analyzes in laboratories of the Federal University of Rio Grande do Sul. Breads were feasible and formulations T1, T2, T4, T6 and T8 were the most promising.

**PALAVRAS-CHAVE:** doença celíaca; pães; proteína do soro do leite.

**KEYWORDS:** celiac disease; breads; whey protein.



## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente é bem estabelecido que a doença celíaca possa se apresentar em qualquer idade, com manifestações clínicas altamente variáveis, sintomáticas ou não (Baptista, 2017). O tratamento tem como base a dieta isenta de glúten que, se seguida corretamente, normaliza a função e o aspecto da mucosa intestinal (Pereira et al., 2017). Se não tratada, podem surgir complicações como câncer do trato intestinal, anemia, osteoporose e esterilidade (Brasil, 2015).

Os celíacos relatam que a oferta de alimentos sensorialmente apropriados é restrita e pouco variada, tornando a dieta monótona (Araújo et al., 2010) e que a maior parte dos produtos de panificação é elaborada a partir da farinha de trigo e, portanto, inadequada para consumo (López et al., 2004). A busca por alternativas que contenham alta qualidade sensorial faz com que haja pesquisas de novos ingredientes para se investigar essas atuais exigências (Zavareze et al., 2010).

Neste sentido, associações entre hortaliças, leguminosas, cereais e proteínas lácteas estão sendo avaliadas em produtos de panificação, tanto para benefícios nutricionais, bem como benefícios funcionais (Gani et al., 2015). Contudo, existem poucos estudos na literatura com proteína do soro sendo utilizada para mimetizar a qualidade tecnológica do glúten em pães e até o momento não se conhece nenhum especificamente para celíacos.

Visto que os pães são muito utilizados, especialmente por ser uma das principais fontes calóricas em muitos países e ser amplamente consumido por indivíduos de diversas classes sociais (Kajishima et al., 2003), este trabalho se propõe a desenvolver formulações sem glúten a partir da proteína do soro do leite como alternativa para pacientes portadores da doença celíaca.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental e para tal, amostras de pães foram elaboradas e avaliadas nos Laboratórios de Técnica Dietética (LTD) e no Laboratório de Compostos Bioativos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Para a elaboração dos pães, os gêneros alimentícios foram adquiridos em estabelecimentos comerciais e os seguintes ingredientes: sal refinado, açúcar cristal, óleo de soja, ovo branco e fermento biológico seco, de acordo com a tabela 1, foram inseridos na formulação com o propósito de facilitar a homogeneização das formulações, além de estabelecer atributos sensoriais favoráveis.

Todos os ingredientes foram pesados, em balança analítica digital milesimal (0,01G) UNIBLOC - marca SHIMADZU® - modelo UX-6200H. A produção da massa foi realizada a partir do método direto de fermentação, de acordo com trabalho de Magnan (2011). Para o preparo da massa do pão o forno convencional da marca Dako® - modelo Luna foi pré-aquecido por 20 minutos sob 220°C. Os pães foram assados por 15 minutos sob 220°C de temperatura.



Tabela 1 - Formulação de pães com diferentes quantidades de proteína do soro do leite

<b>Ingredientes/ quantidade</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>
Farinha de trigo	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Farinha de grão de bico (g)	-	50	50	45	45	40	40	35	35
Fécula de mandioca (g)	-	50	50	45	45	40	40	35	35
Açúcar (g)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sal (g)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Óleo de soja (mL)	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Ovo (g)	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Fermento biológico (g)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Água morna (mL)	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Proteína do soro do leite (g)	-	-	-	10	10	20	20	30	30
Carboximetilcelulose (g)	-	-	2	-	2	-	2	-	2
Goma xantana (g)	-	2	-	2	-	2	-	2	-

## 2.1 Cor

A cor do miolo e da crosta dos pães foi mensurada por colorímetro da marca Konica Minolta®, modelo Chrona Meter CR400. Esse aparelho possibilita a identificação do espectro de cores, em um sistema tridimensional, sendo que o eixo vertical, “L”, se refere à cor da amostra do preto ao branco; o eixo “a”, da cor verde ao vermelho; e o eixo “b” da cor azul ao amarelo. O eixo L varia de 0 a 100, sendo os valores acima de 50, as amostras mais claras, abaixo de 50 amostras mais escuras.

## 1.1 Textura

Para verificar o trabalho de corte e a dureza das formulações elaboradas foi utilizado um "Analisador de Textura" da marca Stable Micro Systems® - modelo TA.XT *plus* e "probe" cilíndrico com raio de 36 milímetros (código P/36R). O trabalho de corte foi definido pela força máxima necessária para quebrar as amostras de pães e a dureza medida pela penetração das amostras, sendo a força máxima determinada no primeiro ciclo de compressão.

## 1.2 Composição centesimal

A determinação de proteínas foi realizada pelo método Kjeldahl, utilizando 0,5g. As cinzas foram obtidas a partir do método gravimétrico de obtenção da perda de peso do material quando submetido à temperatura de 550°C. 1g de amostra foi pesada, seca em chapa de aquecimento e transferida para a mufla até a completa destruição da matéria orgânica, com a obtenção de peso constante. A umidade foi avaliada a partir da perda de peso por dessecação de uma amostra de 3g submetida ao aquecimento em estufa à 105°C até a obtenção de peso constante. Em seguida, as amostras foram esfriadas em dessecador e pesadas em balança analítica. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

## 1.3 Análise estatística

Os resultados foram analisados através de análise de variância e para a comparação das médias das amostras e aplicou-se o teste de Tukey, utilizando-se um nível de significância de 5% de probabilidade de erro. Para análise dos dados foi utilizado o software estatístico ASSISTAT versão 7.7 Beta.

## 2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da tabela 2, em relação aos parâmetros de cor, houve diferença estatística significativa entre os tratamentos ( $p \geq 0,05$ ), sendo que os pães adicionados de proteína do soro do leite ficaram mais escuros em comparação com aqueles que não tiveram esse ingrediente na formulação. Gani et al. (2015) também avaliaram pães com diferentes concentrações de proteína do soro e encontraram resultado similar, corroborando com esse achado. Já para a textura, observou-se que os tratamentos com maior concentração de proteína do soro do leite (T8 e T9) tornaram-se mais duros e obtiveram diferença estatística significativa ( $p \geq 0,05$ ) em relação ao padrão (T1).

Tabelas 2 – Análise para os parâmetros de cor: luminosidade ( $L^*$ ),  $a^*$ ,  $b^*$

Tratamentos	Parâmetros avaliados							
	$L^*$		$a^*$		$b^*$		Textura	
	Crosta	Miolo	Crosta	Miolo	Crosta	Miolo	Crosta	Miolo
T1	53.37 <sup>a</sup>	82.94 <sup>a</sup>	19.87 <sup>a</sup>	0.92 <sup>b</sup>	35.16 <sup>a</sup>	16.20 <sup>c</sup>	0.11 <sup>a</sup>	2320.02 <sup>c</sup>
T2	50.26 <sup>ab</sup>	74.65 <sup>b</sup>	20.99 <sup>a</sup>	2.28 <sup>a</sup>	33.09 <sup>ab</sup>	24.77 <sup>ab</sup>	0.07 <sup>a</sup>	4358.46 <sup>bc</sup>
T3	45.19 <sup>abc</sup>	73.72 <sup>b</sup>	23.29 <sup>a</sup>	1.62 <sup>ab</sup>	28.26 <sup>abc</sup>	24.19 <sup>ab</sup>	0.07 <sup>a</sup>	4274.13 <sup>c</sup>
T4	35.25 <sup>c</sup>	78.10 <sup>ab</sup>	22.27 <sup>a</sup>	1.83 <sup>ab</sup>	19.27 <sup>abc</sup>	20.54 <sup>bc</sup>	0.13 <sup>a</sup>	4309.44 <sup>bc</sup>

T5	39.94 <sup>bc</sup>	77.49 <sup>ab</sup>	23.62 <sup>a</sup>	2.16 <sup>ab</sup>	23.45 <sup>abc</sup>	25.96 <sup>a</sup>	0.13 <sup>a</sup>	10463.59 <sup>abc</sup>
T6	35.57 <sup>c</sup>	77.16 <sup>ab</sup>	22.51 <sup>a</sup>	1.73 <sup>ab</sup>	18.03 <sup>bc</sup>	21.97 <sup>ab</sup>	0.18 <sup>a</sup>	5019.49 <sup>bc</sup>
T7	49.64 <sup>ab</sup>	79.15 <sup>ab</sup>	21.83 <sup>a</sup>	2.08 <sup>ab</sup>	32.85 <sup>ab</sup>	23.51 <sup>ab</sup>	0.22 <sup>a</sup>	9777.86 <sup>abc</sup>
T8	46.78 <sup>abc</sup>	78.43 <sup>ab</sup>	24.77 <sup>a</sup>	1.79 <sup>ab</sup>	30.88 <sup>abc</sup>	23.64 <sup>ab</sup>	0.18 <sup>a</sup>	15107.44 <sup>ab</sup>
T9	34.70 <sup>c</sup>	78.99 <sup>ab</sup>	22.69 <sup>a</sup>	1.96 <sup>ab</sup>	15.82 <sup>c</sup>	24.10 <sup>ab</sup>	0.19 <sup>a</sup>	17206.32 <sup>a</sup>

As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si ( $p \leq 0,05$ )

Conforme os resultados da tabela 3, para o parâmetro cinzas, houve diferença estatística significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre todos os tratamentos, sendo T2 a maior média, seguida do T1. O tratamento T5 foi o que apresentou maior umidade, também com diferença estatística significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre todos os pães avaliados.

Tabela 3 – Análise da composição centesimal (g)

Tratamentos	Parâmetros avaliados		
	Proteína	Umidade	Cinzas
T1	4.30 <sup>f</sup>	14.65 <sup>h</sup>	19.6 <sup>b</sup>
T2	4.70 <sup>e</sup>	14.90 <sup>d</sup>	20.45 <sup>a</sup>
T3	4.30 <sup>f</sup>	14.61 <sup>i</sup>	14.66 <sup>c</sup>
T4	6.30 <sup>d</sup>	14.74 <sup>g</sup>	13.54 <sup>f</sup>
T5	6.30 <sup>d</sup>	15.20 <sup>a</sup>	12.66 <sup>h</sup>
T6	6.50 <sup>d</sup>	14.83 <sup>f</sup>	12.64 <sup>i</sup>
T7	9.40 <sup>b</sup>	15.16 <sup>b</sup>	14.36 <sup>d</sup>
T8	9.70 <sup>a</sup>	14.88 <sup>e</sup>	14.23 <sup>e</sup>
T9	9.10 <sup>c</sup>	15.08 <sup>c</sup>	13.54 <sup>g</sup>

As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si ( $p \leq 0,05$ )

Em relação à proteína, percebe-se que os valores aumentam conforme aumenta a concentração de proteína do soro do leite na formulação, sendo que T8 apresentou diferença estatística dos demais, Baldissera et al. (2011) e Chavan et al. (2015) consideram esse efeito positivo, pois torna o consumo destas proteínas mais prático e sensorialmente mais agradável. Soares et al. (2018), em preparações de bolos, também encontraram um conteúdo de proteínas maior com uso de 30% de proteína do soro.

### 3. CONCLUSÕES

Demonstra-se viável a elaboração de pães acrescentando-se diferentes concentrações de proteína do soro do leite, entretanto, devido às análises já realizadas, os tratamentos T1 (100% trigo), T2 (50% fécula de mandioca e 50% farinha de grão de bico), T4 (10% proteína do soro), T6 (20%

proteína do soro) e T8 (30% proteína do soro) se mostraram os mais promissores para continuar essa pesquisa.

## 5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) MCTI/CNPq/Universal-14/2014 pelo auxílio financeiro concedido para a execução do projeto e à Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa da mestranda Marina Rocha Komerowski.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, H.; ARAÚJO, W.; BOTELHO, R.; ZANDONADI, R. (2010). Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida. *Revista Nutrição*, 23(3), 467-474.
- BALDISSERA, A.; BETTA, F.; PENNA, A.; LINDNER, J. (2011). Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas proteicas a base de soro de leite. *Semina: Ciências Agrárias*, 32(4), 1497-1512.
- BAPTISTA, C. (2017). Diagnóstico diferencial entre doença celíaca e sensibilidade ao glúten não-celíaca: uma revisão. *International Journal of Nutrology*, 10(2), 46-57.
- BRASIL. Ministério da Saúde. (2015). *Portaria SAS/MS nº 1149, 1-8*.
- CHAVAN, R.; SHRADDHA, R.; KUMAR, A.; NALAWADE, T. (2015). Whey Based Beverage: Its Functionality, Formulations, Health Benefits and Applications. *Journal Food Process Technology*, 6(10), 495.
- GANI, A.; BROADWAY, A.; MASOODI, A.; FAROOQ, A.; WANI, A.; MAQSOOD, S.; BILAL, A.; SHAH, A.; RATHER, SAJAD, A. (2015). Enzymatic Hydrolysis of Whey and Casein Protein-Effect on Functional, Rheological, Textural and Sensory Properties of Breads. *Journal of Food Science and Technology*, 52(12), 7697-7709.
- KAJISHIMA, S.; PUMAR, M.; GERMANI, R. (2003). Efeito da adição de diferentes sais de cálcio nas características da massa e na elaboração de pão francês. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 23(2) 222-225.
- LÓPEZ, A.; PEREIRA, A.; JUNQUEIRA, R. (2004). Flour mixture of rice flour, corn and cassava starch in the production of gluten-free white bread. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 47(1), 63-70.
- MAGNAN, L. (2011). *Desenvolvimento de pão tipo cachorro quente isento de glúten*. (Dissertação de mestrado). Porto alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- PEREIRA, A.; DA SILVA, B.; ERRANTE, P. (2017). Aspectos fisiopatológicos da doença celíaca. *UNILUS Ensino e Pesquisa*, 14(34), 142-155.
- SOARES, J. P., MARQUES, G. de A., MAGALHÃES, C. S. de, SANTOS, A., B., SÃO JOSÉ, J. F. B. de, SILVA, D. A., SILVA, E. M. M. da. (2018). Efeito da adição de proteína do soro do leite como substituto do trigo na formulação de bolos sem adição de açúcar. *Brazilian Journal of Food Technology*, 21.
- ZAVAREZE, E.; MORAES, K.; SALAS-MELLADO, M. (2010). Qualidade tecnológica e sensorial de bolos elaborados com soro de leite. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, 30(1), 100-105.