

Substituição de leite em pó por concentrado proteico de soro de leite (WPC – *WheyProteinConcentrate*) na elaboração de bolo sem glúten

Replacement of powdered milk for whey protein concentrate (WPC – *WheyProteinConcentrate*) in the preparation of gluten-free cake

Anandra Bedendo

anandrabedendo@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Medianeira-PR, Brasil.

Angela Claudia Rodrigues

angelac.utfpr@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Medianeira-PR, Brasil.

Fernanda Caspers Zimmer

fernandacasperszimmer@gmail.com

Universidade Estadual de Maringá
Maringá-PR, Brasil.

RESUMO

OBJETIVO: Realizar a substituição do leite em pó por concentrado proteico de soro de leite (WPC), e de açúcar cristal por açúcar mascavo na produção de bolo sem glúten a partir de uma formulação parcialmente conhecida para viabilizar uma nova aplicação ao WPC. **MÉTODOS:** Após o desenvolvimento das formulações dos bolos controle (BC) e proteico (BP), as massas assadas passaram por análises de composição proximal, esterificação e transesterificação de ácidos graxos, análise cromatográfica dos ésteres metílicos de ácidos graxos, volume específico, perfil de textura e análise sensorial. **RESULTADOS:** A substituição dos ingredientes não alterou a estrutura física do bolo. A formulação (BP) resultou em um bolo com maior teor de proteína e menor teor de lipídios em relação ao (BC). A análise cromatográfica dos ésteres metílicos de ácidos graxos mostrou que a razão entre ácidos graxos insaturados para ácidos graxos saturados é maior para o (BP), no perfil de textura o (BP) apresentou maiores valores para dureza e mastigabilidade. As avaliações da análise sensorial demonstraram boa aceitação das amostras oferecidas. **CONCLUSÃO:** O bolo adicionado de concentrado proteico de soro de leite e açúcar mascavo pode viabilizar uma nova aplicação para o WPC, além de contribuir no enriquecimento nutricional de bolos sem glúten para portadores de doença celíaca.

PALAVRAS-CHAVE: Sem glúten. Concentrado proteico de soro de leite. Doença celíaca.

ABSTRACT

OBJECTIVE: Performing the replacement of powdered milk and crystal sugar for whey protein concentrate (WPC) and brown sugar in the preparation of gluten-free cake starting from a known formulation to enable a new application to the WPC. **METHODS:** After the control cake (CC) and protein cake (PC) development, the baked cakes have undergone to tests of proximal composition, esterification and transesterification of fatty acids, chromatographic analysis of methyl esters of fatty acids, specific volume, texture profile analysis and sensory analysis. **RESULTS:** The substitution of ingredients did not alter the physical structure of the cake. The formulation (PC) resulted in a cake with higher protein and lower lipid content in relation to the (CC). The chromatographic analysis of methyl esters of fatty acids showed that the ratio of unsaturated fatty acids to saturated fatty acids is higher for (PC), the (PC) presented higher values for hardness and chewiness in the texture profile analysis. The evaluations of the sensory analysis showed to samples offered a good acceptance. **CONCLUSIONS:** The WPC and brown sugar added cake can make a new application to the whey protein concentrate, besides contributing to the nutritional enrichment of gluten-free cakes for celiac disease patients.

KEYWORDS: Gluten-free. Whey protein concentrate. Celiac disease.

Recebido: 31 ago. 2018.

Aprovado: 04 out. 2018.

Direito autoral:

Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

Através da alimentação obtemos os nutrientes necessários para repor a energia gasta no dia-a-dia. Existem indivíduos que não toleram certos alimentos o que ocasiona deficiência nutricional no organismo (BARDELLA et al., 2007). A doença celíaca é um processo inflamatório da mucosa do intestino delgado ocasionada pela intolerância ao glúten. Ocasiona má absorção de nutrientes e uma variedade de manifestações clínicas (SILVA, FURNALETTO et al., 2010). As mudanças no comércio de gêneros alimentícios e a crescente exigência do consumidor, que busca alimentos com características sensoriais satisfatórias, incentivam a pesquisa de novos componentes, bem como a inovação em produtos (LOPES et al., 2009; MOREIRA et al., 2010; SIQUEIRA et al., 2013).

Dentre esses componentes, destaca-se o soro de leite, coproduto da fabricação do queijo. De todos os nutrientes do soro, as proteínas ganham evidência e apresentam alto valor biológico por serem ricas em aminoácidos essenciais como leucina, isoleucina e valina (PESCUMA et al., 2010). As proteínas do soro de leite possuem funções tecnológicas que permitem sua aplicação em alimentos e bebidas, melhorando propriedades como solubilidade, gelatinização, e emulsificação (JERVIS et al., 2012). Por se tratar de um resíduo poluente, grandes esforços se fazem necessários para transformar a quantidade de soro de leite gerada na indústria de laticínios em um produto adequado para consumo (PESCUMA et al., 2010). Ingredientes derivados do soro de leite, como o concentrado proteico de soro de leite (WPC – *Whey Protein Concentrate*) podem ser incorporados e/ou substituídos em alimentos e bebidas, contribuindo para sua reutilização (JERVIS et al., 2012). O WPC pode ser utilizado para substituir o leite em pó em produtos de panificação e confeitaria, oferecendo vantagens econômicas, bem como apresentar o rótulo do valor nutricional mais atrativo.

O açúcar cristal está presente em na maioria dos produtos de panificação. Na obtenção desse açúcar, especialmente durante as etapas de extração e refino, são acrescentados alguns aditivos tais como clarificantes, antiumectantes, e conservantes (BONTEMPO, 1985; VETTORAZZI & MACDONALD, 1989). Comparativamente, o açúcar mascavo difere do açúcar branco, principalmente, pela sua coloração escura, e pelo menor percentual de sacarose.

O presente trabalho tem como objetivo realizar a substituição do leite em pó por concentrado proteico de soro de leite (WPC), e de açúcar cristal por açúcar mascavo, na produção de bolo sem glúten. Para assim viabilizar uma nova aplicação ao WPC, contribuindo para a questão ambiental, tendo em vista o desperdício do soro de leite por falta de aplicação do mesmo.

METODOLOGIA

Foram estudadas duas formulações de bolo sem glúten, o bolo controle (BC) que teve em sua composição leite em pó, açúcar cristal e os demais ingredientes (ovos *in natura*, cremor tártaro, fécula de batata e fermento químico), e o bolo proteico (BP), onde o leite em pó foi substituído pelo concentrado proteico de soro de leite (WPC) e o açúcar cristal por açúcar mascavo.

Composição proximal: A medição da umidade (método nº 925.10), da cinza (método nº 923.3), fibra alimentar e da proteína bruta (método nº 920.87) seguiu as técnicas descritas pelo método da Associação de Analíticos Oficiais (AOAC, 1995). Os lipídeos totais foram extraídos e determinados de acordo com Bligh e

Dyer (1959). Os carboidratos totais foram calculados por diferença de acordo com a Eq. (1):

$$\text{Carb. totais} = 100 - (\% \text{ptn bruta} + \% \text{cinzas} + \% \text{umidade} + \% \text{lipídios totais}) \quad (1)$$

Esterificação e transesterificação de ácidos graxos: As preparações de ésteres metílicos de ácidos graxos foram efetuadas conforme método descrito por Hartman & Lago, 1973, e adaptado por Maia & Rodriguez-Amaya, 1993.

Análise cromatográfica dos ésteres metílicos de ácidos graxos: Os ésteres metílicos de ácidos graxos foram separados em cromatógrafo a gás, com detector de ionização em chama e coluna capilar de sílica fundida Select FAME (100 m, 0,25 mm e 0,25 µm d.i., Agilent J&W). A identificação dos ácidos graxos foi baseada na comparação dos tempos de retenção com os dos ésteres metílicos da mistura padrão (Sigma FAMES).

Volume específico: O volume específico (mL g^{-1}) dos pães foi obtido através do método de deslocamento de semente de painço (El-Dash, Camargo, & Diaz, 1982).

Perfil de textura: A avaliação do perfil de textura foi realizada de acordo com o método 74-09 (AACC, 1995). Neste teste foram avaliados os parâmetros dureza, coesividade, elasticidade e mastigabilidade.

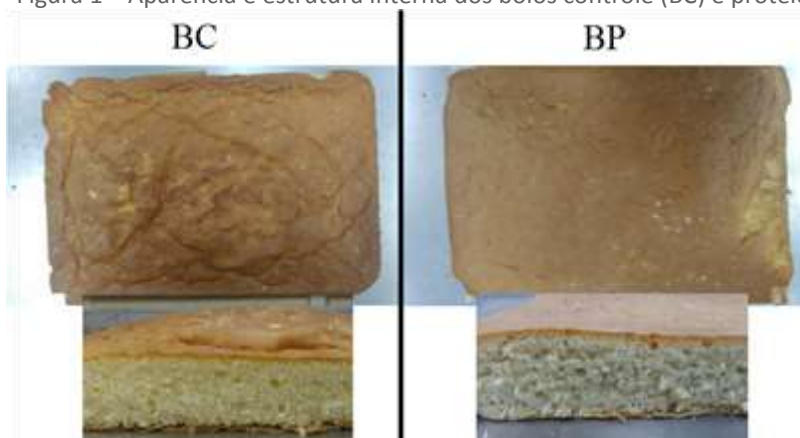
Análise sensorial: Foi realizada análise sensorial utilizando-se o teste de aceitação, a partir da escala hedônica de 9 pontos (DUTCOSKI, 2011) para quantificar os atributos cor, sabor, textura, aroma e aceitação global das duas amostras produzidas. O teste foi realizado no laboratório de análise sensorial da UTFPR, com participação de 120 provadores não treinados, sendo estes acima de 18 anos.

Atividade de água: A atividade de água dos bolos foi medida utilizando medidor de atividade de água (AquaLabDew Point).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As formulações resultaram em bolos de crosta douradas e de pouca espessura, e miolos consistentes, homogêneos e sem buracos (Figura 1). A substituição dos ingredientes não alterou a estrutura física do bolo.

Figura 1 – Aparência e estrutura interna dos bolos controle (BC) e proteico (BP).



Fonte: Autoria própria (2017).

A formulação com o concentrado proteico de soro de leite (BP) resultou em um bolo com maior teor de proteína e menor teor de lipídios em relação ao bolo controle (BC) (Tabela 1), o que demonstra ser um alimento mais nutritivo. Os demais parâmetros não mostraram diferença significativas (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição proximal (em base úmida) e porcentagem de fibras determinadas dos bolos controle (BC) e proteico (BP).

A	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteína Bruta (%)	Lipídios (%)	Carboidratos (%)	Fibras (%)
BC	32,49 ± 0,11 ^a	0,58 ± 0,12 ^a	6,50 ± 0,62 ^b	2,66 ± 0,25 ^a	57,75 ± 0,71 ^a	1,26 ± 0,30 ^a
BP	31,91 ± 0,07 ^a	0,94 ± 0,08 ^a	9,90 ± 0,20 ^a	1,37 ± 0,14 ^b	55,87 ± 0,23 ^a	1,41 ± 0,10 ^a

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste ANOVA em nível de 5 % de confiança. *A: Amostras. Fonte: Autoria própria (2018).

De acordo com a tabela 2, a análise cromatográfica dos ésteres metílicos de ácidos graxos mostrou que a razão entre ácidos graxos insaturados para ácidos graxos saturados é maior para o bolo proteico (BP), demonstrando este ser mais benéfico para a saúde.

Tabela 2 – Quantificação dos ácidos graxos (mg 100 g⁻¹ de amostra) dos bolos controle (BC) e proteico (BP).

Ácidos graxos	BC	BP
14:0	54,75 ± 1,74 ^a	9,44 ± 1,34 ^a
16:0	670,96 ± 4,12 ^a	348,00 ± 5,07 ^b
16:1n-9	64,01 ± 0,22 ^a	40,46 ± 0,22 ^a
18:0	239,12 ± 3,18 ^a	112,98 ± 2,20 ^b
18:1n-9	983,40 ± 5,01 ^a	513,58 ± 5,87 ^b
18:2n-6	374,87 ± 2,44 ^a	212,37 ± 1,78 ^b
18:3n-3	14,07 ± 0,19 ^a	8,56 ± 0,46 ^a
22:1n-9	52,91 ± 0,82 ^a	27,81 ± 0,37 ^a
22:6n-3	19,71 ± 0,55 ^a	10,55 ± 0,19 ^a
AGS	964,84 ± 8,61 ^a	470,43 ± 8,61 ^b
AGMI	1100,30 ± 5,79 ^a	581,86 ± 6,42 ^b
AGPI	408,65 ± 2,87 ^a	231,48 ± 1,82 ^b
AGPI/AGS	0,41 ± 0,01 ^b	0,49 ± 0,00 ^a

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste ANOVA em nível de 5 % de confiança. Fonte: Autoria própria (2018).

Em relação ao perfil de textura realizado, foi possível observar através dos resultados (Tabela 3) que o bolo proteico (BP) apresentou maiores valores para dureza e mastigabilidade, estes são aspectos negativos para o consumidor, pois exige mais trabalho na mastigação do alimento. Essa característica pôde ser confirmada na análise sensorial (Figura 2).

As avaliações da análise sensorial variaram entre 5,85 e 7,87 (indiferente e gostei moderadamente), o que demonstrou boa aceitação das amostras oferecidas, considerando que os provadores não são habituados a consumir alimentos sem glúten. O bolo controle (BC) recebeu notas mais altas para todos os atributos avaliados, como observado na Figura 2. O resultado obtido se deve

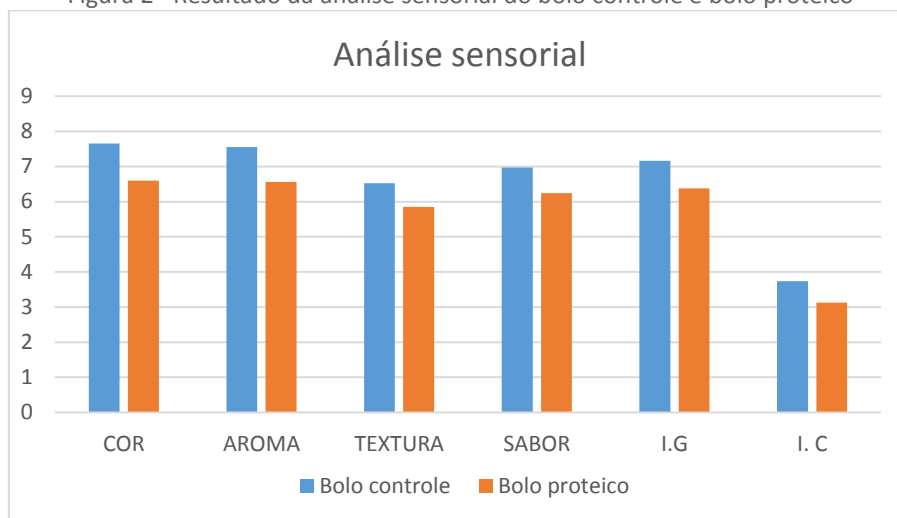
ao fato de que o açúcar refinado e o leite em pó podem ter contribuído na melhoria do sabor, textura e aparência do bolo.

Tabela 3 – Análise do perfil de textura TPA (Texture Profile Analysis) dos bolos controle (BC) e proteico (BP).

	Volume específico (cm ³ g ⁻¹)	Dureza (N)	Elasticidade	Coesividade	Mastigabilidade (N)
BC	3,6485 ^a	911,3311 ^b	0,7500 ^a	0,6568 ^a	460,978 ^b
BP	3,6813 ^a	1291,6755 ^a	0,8104 ^a	0,6815 ^a	671,8902 ^a

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste ANOVA em nível de 5 % de confiança. Fonte: Autoria própria (2018)

Figura 2– Resultado da análise sensorial do bolo controle e bolo proteico



*I.G: Impressão Global

*I.C: Intenção de compra

Fonte: Autoria própria (2018)

Os bolos não mostraram diferença significativa entre si na análise de atividade de água, 0,86 para o BC e 0,88 para o BP, sendo baixas para a multiplicação da maioria das bactérias.

CONCLUSÃO

O bolo adicionado de concentrado proteico de soro de leite e açúcar mascavo apresentou aumento de proteína e diminuição de lipídios em relação a formulação com leite em pó e açúcar cristal, podendo viabilizar uma nova aplicação para o concentrado proteico de soro de leite (WPC), além de contribuir no enriquecimento nutricional de bolos sem glúten.

REFERÊNCIAS

AACC. American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists. St. Paul: Approved Methods Committee, 1995.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Oficial Methods of Analysis of AOAC international. Washington: AOAC, 1995.



BARDELLA, MARIA.T ET AL. Silent celiac disease is frequent in the siblings of newly diagnosed celiac patients. *DIGESTION: INTERNATIONAL JOURNAL OF GASTROENTEROLOGY*; V. 75; N. 4; P.182-187; 2007.

Bligh, E. G., Dyer, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37(8), 911-917.

BONTEMPO, M. Denúncia médica sobre os perigos dos alimentos industrializados: agrotóxicos. Relatório Orion. Porto Alegre: L&PM, 151p, 1985.

DUTCOSKI, S. D. Análise sensorial de alimentos. 3 ed. Editora Champagnat: Curitiba; 426 p; 2011.

JERVIS, S.; CAMPBELL, R.; WOJCIECHOWSKI, K. L.; FOEGEDING, E. A.; DRAKE, M. A.; BARBANO, D. M. Effect of bleaching whey on sensory and functional properties of 80% whey protein concentrate. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 95, n. 6, p. 2848-2862, 2012.

PESCUMA, M.; HÉBERT, E. M.; MOZZI, F.; VALDEZ, G. F. Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, Amsterdam, v. 141, n. 1-2, p. 73-81, 2010

LOPES, D. C. F.; GERALDI, L. M.; AFONSO, W. D. O.; ORNELLAS, C. B. D.; SILVA, M. R.; CAMPOS, F. M.; GARCIA, E. S.; SILVESTRE, M. P. C. Development of a milk drink added of conjugated linoleic acid: use of a sensory evaluation. *American Journal of Food Technology*, New York, v. 4, n. 5, p. 210-217, 2009.

MOREIRA, R. W. M.; MADRONA, G. S.; BRANCO, I. G.; BERGAMASCO, R.; PEREIRA, N. C. Avaliação sensorial e reológica de uma bebida achocolatada elaborada a partir de extrato hidrossolúvel de soja e soro de queijo. *Acta Sci. Tech. Maringá*, v. 32, n. 4, p. 435-438, 2010.

SILVA, TATIANA, S. DA G.; FURLANETTO, TANIA. W. Diagnóstico de Doença Celíaca em adultos. *REVISTA. ASSOCIAÇÃO. MÉDICA BRASILEIRA*; V.56; N.1; P. 122-126; 2010.

SIQUEIRA, A. M. O.; MACHADO, E. C. L.; STAMFORD, T. L. M. Bebidas lácteas com soro de queijo e frutas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 43, n. 9, p. 1693-1700, 2013.

VETTORAZZI, G., MACDONALD, I. Sacarose - aspectos nutricionais e de segurança no uso do açúcar. São Paulo: Hucitec, 226p, 1989.



AGRADECIMENTOS

À Fundação Araucária, UTFPR, CAPES e CNPq.