



**6º Simpósio
de Segurança
Alimentar**

Desvendando Mitos

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

BARRA DE CEREAL ADICIONADA DE *Spirulina*: DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO NUTRICIONAL

B.F. Lucas¹, A.P.C. Rosa², T.D. Santos³, L. F. Carvalho⁴, J.A.V. Costa⁵

1- Laboratório de Engenharia Bioquímica – Escola de Química e Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande – CEP: 96203-900 – Rio Grande – RS – Brasil, Telefone: 55 (53) 3233-6908 – Fax: 55 (53) 3233-8745 – e-mail: (barbarafranco_eng@hotmail.com).

2- Laboratório de Engenharia Bioquímica – Escola de Química e Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande – CEP: 96203-900 – Rio Grande – RS – Brasil, Telefone: 55 (53) 3233-6908 – Fax: 55 (53) 3233-8745 – e-mail: (ana.centeno@yahoo.com.br)

3- Laboratório de Engenharia Bioquímica – Escola de Química e Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande – CEP: 96203-900 – Rio Grande – RS – Brasil, Telefone: 55 (53) 3233-6908 – Fax: 55 (53) 3233-8745 – e-mail: (thaisadsantos@yahoo.com.br)

4- Departamento de Engenharia Química - Universidade de Blumenau - CEP: 89030-000 - Blumenau - SC - Brasil, Telefone: 55 (47) 3221-6058 - e-mail: (lisifcarvalho@gmail.com)

5- Laboratório de Engenharia Bioquímica – Escola de Química e Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande – CEP: 96203-900 – Rio Grande – RS – Brasil, Telefone: 55 (53) 3233-6908 – Fax: 55 (53) 3233-8745 – e-mail: (jorgealbertovc@terra.com.br)

RESUMO – O objetivo deste estudo foi desenvolver barra de cereal enriquecida com biomassa de *Spirulina*. Duas formulações adicionadas de *Spirulina* (2 % e 6 %), além de uma formulação controle (0 % *Spirulina*), foram preparadas. A composição proximal (proteínas, lipídios, umidade, cinzas e carboidratos) das amostras foi avaliada. A adição de 2 e 6 % de *Spirulina* sp. LEB 18 proporcionou incremento nutricional de 12,1 e 27,1 % em conteúdo proteico, respectivamente. Além disso, houve aumento de 18,7 e 58,5 % em concentração de minerais nas amostras enriquecidas com 2 e 6 % de microalga, respectivamente. Assim, conclui-se que barras de cereais adicionadas de *Spirulina* sp. LEB 18 são uma opção para melhoria da saúde nutricional da população que demanda por alimentos de consumo prático.

ABSTRACT – The aim of this work was to develop a snack bar enriched with *Spirulina* biomass. Two formulations with *Spirulina* (2% and 6%) in addition to a control formulation (0% *Spirulina*) were prepared. The proximate composition (proteins, lipids, moisture, ashes and carbohydrates) of the samples was evaluated. The addition of 2 and 6% of *Spirulina* sp. LEB 18 provided a nutritional increase of 12.1 and 27.1% in protein content, respectively. In addition, there was an improvement of 18.7 and 58.5% in mineral content for samples enriched with 2 and 6% of microalga, respectively. Thus, it was concluded that snack bars added with *Spirulina* sp. LEB 18 are an option for improving the nutritional health of the population that demand for ready-to-eat food.

PALAVRAS-CHAVE: alimento de consumo prático; microalga; nutrição.

KEYWORDS: ready-to-eat food; microalga; nutrition.

1. INTRODUÇÃO



6º Simpósio de Segurança Alimentar

Desvendando Mitos

15 a 18 de maio de 2018

FAURGS • Gramado • RS

Dietas com baixas concentrações de nutrientes como proteína e minerais essenciais, contribuem para o aumento de doenças, especialmente entre crianças. Em 2014, durante a Segunda Conferência Internacional de Nutrição, cerca de 170 países firmaram compromisso e asseguraram investimentos destinados a garantir que todas as pessoas tenham acesso a dietas mais saudáveis e sustentáveis (WHO, 2014). Neste contexto, fornecer alimentos saudáveis como estratégia para melhorar a saúde da população é um dos interesses de governantes e pesquisadores de todo o mundo (Lin et al., 2017).

A microalga *Spirulina*, devido ao seu conteúdo de nutrientes e biocompostos (Batista et al., 2017; De Marco et al., 2014; Lucas et al., 2017), tem sido utilizada para o enriquecimento nutricional de alimentos. Além disso, os compostos presentes em sua biomassa podem apresentar ações antifúngica, antiviral, antibiótica, antioxidante e anti-inflamatória (Volk e Furkert, 2006).

Spirulina foi aprovada pelo FDA (*Food and Drug Administration*) como alimento seguro, sem efeitos toxicológicos para a saúde humana e recebeu certificação GRAS (*Generally Recognized As Safe*) (FDA, 2002). Dentre os alimentos que já foram enriquecidos com *Spirulina* tem-se macarrão (De Marco et al., 2014), biscoitos (Morais et al., 2006) e *snacks* de consumo prático (Lucas et al., 2018).

Os alimentos de consumo prático (RTE) como *snacks* e barras de cereal ganharam espaço no mercado devido à praticidade do consumo (Ramírez-Jiménez et al., 2018). Estudos têm relatado a influência de ingredientes funcionais como farinha de feijão (Ramírez-Jiménez et al., 2018), lentilha (Ryland et al., 2010) e polpa de frutas (Prazeres et al., 2017) no incremento nutricional de barras de cereais. No entanto, a influência de diferentes concentrações de *Spirulina* nas propriedades nutricionais destes alimentos foi pouco avaliada. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver barra de cereal enriquecida com biomassa de *Spirulina*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matérias-primas

A microalga utilizada foi *Spirulina* sp. LEB 18, isolada da Lagoa Mangueira (Morais et al., 2008) e produzida na Planta Piloto do Laboratório de Engenharia Bioquímica. Os demais ingredientes (aveia, flocos de arroz, açúcar mascavo, glicose de milho, água, gordura vegetal, lecitina e maltodextrina) foram adquiridos no comércio local.

2.2 Preparo das barras de cereais

Três formulações foram desenvolvidas: C (Controle), SP2 (enriquecida com 2 % de *Spirulina*) e SP6 (enriquecida com 6 % de *Spirulina*). As formulações SP2 e SP6 foram preparadas pela adição de 2 e 6 g biomassa de *Spirulina* 100 g⁻¹, respectivamente, em substituição a aveia na formulação controle.

Os ingredientes secos (aveia e flocos de arroz) foram pesados e homogeneizados. Em seguida, os demais ingredientes foram homogeneizados até a obtenção de um xarope e este foi adicionado aos ingredientes secos. A mistura foi moldada e prensada em formas retangulares e encaminhada para estufa com circulação de ar à 130 °C, durante 15 minutos (Sun-Waterhouse et al., 2010). Após a secagem, as amostras foram arrefecidas à temperatura ambiente e acondicionadas (25 ± 2°C) em embalagens laminadas até a realização das análises.

2.3 Análises das barras de cereal



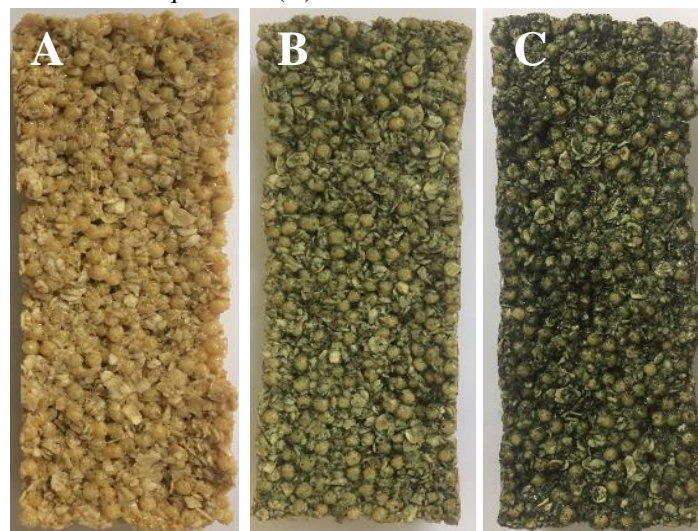
Composição proximal: A quantificação de proteína foi realizada segundo metodologia de nitrogênio total micro-Kjeldahl (no 960.52), com fator de conversão 6,25. Lipídios, cinzas e umidade foram quantificados de acordo com os métodos 920.39, 923.03 e 925.10, respectivamente (AOAC, 1995). Carboidratos foram quantificados por diferença.

Análise estatística: Os dados foram analisados utilizando a análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey foi utilizado para determinar as diferenças significativas a $p < 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra as barras de cereais adicionadas de *Spirulina* bem como a barra de cereal controle. As barras de cereais enriquecidas com microalga apresentaram aparência similar ao controle, porém com coloração verde proveniente da microalga.

Figura 1 – Barra de cereal controle (A), barra de cereal enriquecida com 2 % de *Spirulina* (B) e barra de cereal enriquecida com 6 % de *Spirulina* (C).



A composição proximal das barras de cereais mostrou que os carboidratos, proteínas e umidade foram os principais constituintes das amostras (Tabela 1). As barras preparadas com *Spirulina* mostraram conteúdo de proteína significativamente ($p < 0,05$) maior do que a barra de cereal controle. O incremento nutricional obtido após a adição de 2 % e 6 % de microalga foi 12,06 % e 27,13 % em conteúdo proteico, respectivamente.

Tabela 1 – Composição proximal das barras de cereal controle (C), adicionadas de 2 % de *Spirulina* sp. LEB 18 (SP2) e adicionadas de 6 % de *Spirulina* sp. LEB 18 (SP6).

Composição	C	SP2	SP6
Proteína (g 100g ⁻¹)	9,29 ^c ± 0,13	10,41 ^b ± 0,03	11,81 ^a ± 0,05
Lipídios (g 100g ⁻¹)	6,12 ^a ± 0,09	6,02 ^a ± 0,12	6,16 ^a ± 0,13
Cinzas (g 100g ⁻¹)	1,23 ^c ± 0,01	1,46 ^b ± 0,02	1,95 ^a ± 0,03
Umidade (g 100g ⁻¹)	10,49 ^a ± 0,28	10,80 ^a ± 0,26	10,62 ^a ± 0,27
Carboidratos (g 100g ⁻¹)	72,87	71,31	69,46

Média ± desvio padrão ($n = 3$). Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as amostras ($p < 0,05$).



6° Simpósio de Segurança Alimentar

Desvendando Mitos

15 a 18 de maio de 2018

FAURGS • Gramado • RS

O aumento de minerais foi demonstrado a partir da concentração de cinzas. A adição de *Spirulina* resultou em aumento significativo ($p < 0,05$) de cinzas de 18,7 % e 58,5 %, após o enriquecimento com 2 % e 6 % desta microalga. Assim, o incremento nutricional proporcionado pela *Spirulina* na composição das barras de cereais é considerado interessante pois resulta em alimento de consumo prático mais saudável, garantindo a melhoria da dieta da população.

Lucas et al. (2018) também observaram aumento no conteúdo nutricional após adicionar 2,6 % de *Spirulina* na elaboração de snacks extrusados. No estudo os autores obtiveram incremento de 22,6 % e 46,8 % nas concentrações de proteína e cinzas, respectivamente, quando comparado ao controle.

4. CONCLUSÕES

Spirulina sp. LEB 18 mostrou potencial para o enriquecimento de barras de cereais. A adição de 2 e 6 % de *Spirulina* sp. LEB 18 resultaram em incremento de 12,06 % e 27,13 % de conteúdo proteico, respectivamente, além de minerais. Sendo assim, barras de cereais adicionadas de *Spirulina* sp. LEB 18 são uma opção para melhoria da saúde nutricional da população que demanda por alimentos de consumo prático.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) pelo apoio financeiro e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC - The Association of Official Analytical Chemists. (1995). *Official Methods of Analysis*. (16. ed.). Virgínia: AOAC International.
- Batista, A. P., Niccolai, A., Fradinho, P., Fragoso, S., Bursic, I., Rodolfi, L., Biondi, N., Tredici, M. R., Sousa, I., & Raymundo, A. (2017). Microalgae biomass as an alternative ingredient in cookies: Sensory, physical and chemical properties, antioxidant activity and in vitro digestibility. *Algal Research*, 26, 161–171.
- De Marco, E. R., Steffolani, M. E., Martinez, C. S., & León, A. E. (2014). Effects of *Spirulina* biomass on the technological and nutritional quality of bread wheat pasta. *LWT - Food Science and Technology*, 58(1), 102-108.
- Food and Drug Administration - FDA. (2002). *GRAS Notification for Spirulina microalgae*. Disponível em <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/fdcc/index.cfm?set=grasnotices&id=101>
- Lin, B. H., Dong, D., Carlson, A., & Rahkovsky, I. (2017). Potential dietary outcomes of changing relative prices of healthy and less healthy foods: The case of ready-to-eat breakfast cereals. *Food Policy*, 68, 77–88.
- Lucas, B. F., Morais, M. G., Santos, T. D., & Costa, J. A. V. (2017). Effect of *Spirulina* addition on the physicochemical and structural properties of extruded snacks. *Food Science and Technology*, 37(spe), 16-23.
- Lucas, B. F., Morais, M. G., Santos, T. D., & Costa, J. A. V. (2018). *Spirulina* for snack enrichment: Nutritional, physical and sensory evaluations. *LWT - Food Science and Technology*. 90, 270–276.
- Morais, M. G., Miranda, M. Z. & Costa, J. A. V. (2006). Biscoitos de chocolate enriquecidos com *Spirulina platensis*: características físico-químicas, sensoriais e digestibilidade. *Alimentos e Nutrição*, 17, 323-328.



6º Simpósio de Segurança Alimentar

Desvendando Mitos

15 a 18 de maio de 2018

FAURGS • Gramado • RS

- Morais, M. G., Reichert, C. C., Dalcanton, F., Durante, A. J., Marins, L. F., & Costa, J. A. V. (2008). Isolation and characterization of a new *Arthrospira* strain. *Z. Naturforsch.* 63c, 144-150.
- Prazeres, I. C., Domingues, A. F. N., Campos, A. P. R., & Carvalho, A. V. (2017). Elaboration and characterization of snack bars made with ingredients from the Amazon. *Acta Amazonica*, 47(2), 103 – 110.
- Ramírez-Jiménez, A. K., Gaytán-Martínez, M., Morales-Sánchez, E., & Loarca-Piña, G. (2018). Functional properties and sensory value of snack bars added with common bean flour as a source of bioactive compounds. *LWT - Food Science and Technology*, 89, 674–680.
- Ryland, D., Vaisey-Genser, M., Arntfield, S. D., & Malcolmson, L. J. (2010). Development of a nutritious acceptable snack bar using micronized flaked lentils. *Food Research International*, 43, 642–649.
- Sun-Waterhouse, D., Teoh, A., Massarotto, C., Wibisono, R., Wadhwa, S. (2010). Comparative analysis of fruit-based functional snack bars. *Food Chemistry*, 119, 1369–1379.
- Volk, R. B., & Furkert, F. H. (2006). Antialgal, antibacterial and antifungal activity of two metabolites produced and excreted by cyanobacteria during growth. *Microbiological Research*, 161(2), 180-186.
- World Health Organization – WHO (2014). *Countries vow to combat malnutrition through firm policies and actions*. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/icn2-nutrition/en/>.