

BARRA DE CEREAL ADICIONADA DA ALGA PORPHYRA TENERA: CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL, FÍSICO-QUÍMICA E NUTRICIONAL

CEREAL BAR ADDED THE ALGA PORPHYRA TENERA: SENSORY CHARACTERIZATION, PHYSICAL-CHEMISTRY AND NUTRITION

Simone Machado Goulart¹,
Allehilla Alessandra Alves-Silva², Daniela de Oliveira Delfino³,
Letícia Flório Conceição⁴, Natália Ribeiro Oliveira

Resumo

Os alimentos funcionais são hoje prioridade de pesquisa nas áreas de nutrição e tecnologia de alimentos, levando-se em conta o interesse do consumidor em alimentos mais saudáveis. Este projeto teve como objetivo elaborar uma barra de cereal com adição da alga *Porphyra tenera*, morango, chocolate ao leite e meio amargo. Após a elaboração da barra, foram realizadas análises bromatológicas, sensoriais e a rotulagem nutricional. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Bromatologia e Tecnologia de Alimentos do Centro Universitário de Caratinga, Minas Gerais. Foram produzidas duas amostras, sendo uma tradicional e a outra com adição de algas. A aceitabilidade da barra de cereal com adição de algas foi satisfatória (69% dos provadores), considerando que alimentos à base de algas não fazem parte da cultura brasileira, mas, em razão de suas propriedades nutricionais e funcionais, devem ser inseridos novos produtos explorando seus benefícios. Por meio das análises físico-químicas, a porcentagem de carboidratos foi de 53,27%; lipídeos, de 12,19%; e proteínas, de

Abstract

Functional foods are now the priority for research on nutrition and food technology, as far as consumer interest in healthier foods is concerned. This project aimed to produce a cereal bar with added seaweed Porphyra tenera, strawberry, milk and semisweet chocolates. Following completion of the bar nutritive value, sensory and nutritional labels were analysed. The study was conducted at the Laboratory of Food Science and Technology of the University Center, Caratinga, Minas Gerais. Two samples were produced, a traditional one and the other with the addition of algae. The acceptability of the cereal bar with added algae was satisfactory (according to 69% of the panelists), considering that products made from algae are not part of the Brazilian culture. However, taking their nutritional and functional properties into consideration new products exploiting their benefits should be added. Through physical and chemical analysis, the percentage was 53.27% carbohydrates; 12.19% lipids; 5.64% proteins. It was observed that the product is rich in phosphorus, an essential mineral

¹ Docente do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Goiás. simonegoulart@yahoo.com.br

² Universidade Gama Filho (GAMA FILHO)

³ Programa Nacional de Alimentação Escolar no município de Vargem Alegre, Minas Gerais

⁴ Usiminas Ipatinga, Minas Gerais

5,64%. Observou-se que o produto é rico em fósforo, mineral essencial para o melhor funcionamento do organismo. A alga *Porphyra tenera* é rica em vários outros nutrientes, não analisados neste estudo, por causa das limitações dos equipamentos necessários do Laboratório de Bromatologia da instituição.

Palavras chave: Novos produtos, Alimentos funcionais, *Porphyra tenera*.

Introdução

Desenvolver novos produtos é uma tarefa desafiadora da Engenharia de Alimentos. Melhorias nos processos e aumento nos rendimentos industriais podem implicar diretamente alterações de ingredientes e modificações em produtos já existentes; por outro lado, lançar no mercado alimentos diferenciados que envolvam o consumidor em novas experiências sensoriais torna-se um desafio que deve ser amplamente estudado (SCHUMACHER, 2008).

Existem muitas variáveis que afetam as propriedades e as características sensoriais de alguns alimentos; desta forma, abrem-se muitas oportunidades de estudo de novas estratégias para a melhoria da qualidade e o desenvolvimento de novos produtos (SCHUMACHER, 2008).

A associação entre barra de cereais e alimentos saudáveis é uma tendência já documentada no setor de alimentos, o que beneficia o mercado desses produtos (FREITAS; MORETTI, 2006). Tal preocupação por uma alimentação saudável, nutritiva e segura está crescendo mundialmente, e a ingestão de alimentos balanceados é uma maneira de prevenir doenças e promover a saúde. As barras de cereais atendem a essa tendência e são elaboradas a partir da extrusão da massa de cereais de sabor adoçado e agradável, fonte de vitaminas, sais minerais, fibras, proteínas e carboidratos complexos (GUTKOSKI, 2007).

As algas possuem valor alimentar similar a muitos outros vegetais terrestres

for the better functioning of the organism. The algae Porphyra tenera is rich in several other nutrients, which were not analyzed in this study, because of the limitations of the Laboratory of Bromatology equipment of that institution.

Keywords: New Products, Functional Foods, *Porphyra tenera*.

comumente consumidos, e por isso seria plausível a sua ampla utilização na alimentação humana. Elas são consideradas produtos naturais, emagrecedoras, antioxidantes, rejuvenescedoras, hidratantes benéficas ao sistema digestivo, desde o melhoramento da digestão e absorção até a promoção do peristaltismo pela liberação de mucilagem, além de conter altas concentrações de vitaminas e elementos importantes ao bom funcionamento do corpo, como iodo e cálcio. Existem centenas de espécies de algas; não são tóxicas, mas nem sempre são palatáveis, sendo necessário o uso da tecnologia de alimentos para melhorar as características sensoriais de produtos novos à base de algas. Muitos estudos têm sido feitos desde então, com o propósito de elucidar o real papel das algas como alimento funcional (OLIVEIRA, 2005).

Na cultura oriental, à *Porphyra tenera* (asakusa nori), uma das mais populares algas comestíveis do Japão, relaciona-se a uma série de metabólitos de carotenoides de 9, 10, 11 e 13 carbonos (UENOJO *et al.*, 2007). Além disso, a asakusa nori seca (*Porphyra tenera*) é fonte de cobalamina (YAMADA *et al.*, 1999) e fibra alimentar na dieta, mas a alga pode alterar a digestibilidade das proteínas e dos minerais, sendo necessários mais estudos que comprovem essa alteração (URBANO; GOÑI, 2002).

Esse projeto teve o objetivo de elaborar uma barra de cereal com adição da alga *Porphyra tenera*, morango, chocolate ao leite e

meio amargo. Após a elaboração da barra foram realizadas análises bromatológicas, sensoriais e a rotulagem nutricional.

Material e métodos

Local e etapas do trabalho

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Bromatologia e Tecnologia de Alimentos do Centro Universitário de Caratinga, Minas Gerais.

Material

Os materiais utilizados foram: granola, aveia, flocos de arroz, margarina, água fria, suco de laranja, mel, polpa de morango, composto alimentar sabor artificial de morango, chocolate ao leite e meio amargo e alga *Porphyra tenera*, também conhecida como parda. Duas amostras foram produzidas no laboratório – uma tradicional sem adição de alga parda (controle), e a outra, com adição de alga parda.

Métodos

Preparo das amostras

A quantidade dos ingredientes utilizados foi: 100 g de granola, 4 colheres (sopa) de aveia em flocos finos, ½ xícara de flocos de arroz, 2 colheres (sopa) de margarina, 2 colheres (sopa) de água fria, 2 colheres (sopa) de suco de laranja, 4 colheres (sopa) de mel, 100 g de polpa de morango, 4 colheres (sopa) de composto alimentar sabor artificial de morango, 200 g de chocolate ao leite e meio amargo.

Na segunda amostra, foram utilizados os mesmos materiais, porém esta contém 5 g de algas.

As duas preparações de barra de cereal foram processadas de acordo com o procedimento tradicional de fabricação: numa tigela, foram colocados a granola, a aveia, os flocos de arroz, o composto alimentar sabor artificial de morango, o mel e a margarina. Trabalhou-se a massa e acrescentou-se água, suco de laranja e a polpa de morango aos poucos até obter uma massa homogênea,

ligada e úmida. A montagem foi feita em um refratário pequeno (16,5 cm x 21 cm) untado, distribuindo a massa. Foi prensado para ficar bem firme e levado ao forno médio, pré-aquecido e coberto com papel alumínio por 15 minutos. Retirou-se o papel, deixando por mais 10 minutos e em seguida acrescentou-se o chocolate ao leite e o meio amargo.

Análises físico-químicas

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas do produto final: umidade, açúcares totais, gordura, proteínas, pH, fósforo e cinzas. Todas as análises foram baseadas nas Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz (IAL, 1985) e realizadas em triplicatas. A umidade foi determinada após secagem em estufa a $(105 \pm 3)^\circ\text{C}$, até peso constante; a determinação do pH foi efetuada em potenciômetro ou medidor de pH; o teor de fósforo foi feito por espectrofotometria e a determinação do teor de carboidratos totais foi realizada por diferença, sendo obtida por meio da seguinte expressão matemática.

$$\text{Carboidrato} = 100 - \text{umidade} - \text{cinzas} - \text{proteínas} - \text{lipídios}$$

O teor de lipídeos foi determinado de acordo com o método de Soxhlet, baseado na solubilidade desses em solventes apolares, utilizando equipamento de refluxo e adição de éter de petróleo PA.

A amostra desengordurada resultante do processo de determinação de lipídeos foi utilizada para obtenção do teor de cinzas, sendo submetida a uma digestão ácida com solução de ácido sulfúrico 1,25%, seguida de digestão alcalina com solução de hidróxido de sódio 1,25% e filtração a vácuo. Todo o resíduo restante da hidrólise foi lavado com água destilada, e incinerado em mufla a 550°C até a formação de cinzas, apresentando coloração branca ou cinza claro.

As proteínas foram quantificadas pelo método de Kjeldahl. A determinação de energia foi feita com base na composição das barras alimentícias, utilizando fatores

de conversão de Atwater: 4 kcal/g (proteína), 4 kcal/g (carboidratos) e 9 kcal/g (lipídios), como mostra a equação.

$$\text{Energia} = 4 \times \text{carboidratos} + 9 \times \text{lipídios} + 4 \times \text{proteínas}$$

Análise sensorial

Os testes sensoriais foram realizados com 30 provadores não treinados de ambos os sexos, tendo sido convidados para participar 20 alunos do curso de Medicina, e 10, do curso de Enfermagem, do Centro Universitário de Caratinga (UNEC), em Minas Gerais.

As amostras (barra de cereal sem algas e barra de cereal com algas) foram servidas aleatoriamente aos julgadores em copos plásticos, com quantidades padronizadas (5 g), e codificadas com três dígitos, acompanhadas de água para limpeza do palato entre a avaliação das amostras. Nas amostras, foi verificada a aceitação em uma escala hedônica de nove pontos, cujos extremos correspondem a *desgostei extremamente* (1) e *gostei extremamente* (9) (Documento suplementar. QUADRO 1). As amostras foram apresentadas aos julgadores, e a eles foi solicitado que as analisassem com relação à escala proposta.

Rotulagem nutricional

Foi realizada rotulagem do produto, especificando todos os nutrientes presentes avaliados neste estudo (carboidratos totais, lipídeos totais, proteínas totais e fósforo).

Resultados e discussões

Análise sensorial

Em relação à barra de cereal com adição da alga *Porphyra tenera* (Documento suplementar. GRAF. 2), observa-se boa aceitação, uma vez que a maior parte dos provadores registrou ter gostado da barra (considerando desde o termo *gostaram ligeiramente* até *gostaram extremamente*), correspondendo a 69% dos provadores. Entre os provadores, 27% registraram não ter gostado da barra (*desgostaram moderadamente* e *desgostaram ligeiramente*) e 4% foram indiferentes.

Considerando os benefícios nutricionais que o consumo da alga proporciona, o nível de aceitação alcançado entre os provadores é satisfatório.

A barra de cereal sem a adição da alga *Porphyra tenera* (Documento suplementar. GRAF. 3), porém, teve maior aceitação, e 86% dos provadores registraram ter gostado da barra (*gostei ligeiramente* até *gostei extremamente*) e apenas 10% registraram não ter gostado da barra.

A maior aceitabilidade da barra de cereal sem algas provavelmente se deve ao sabor mais acentuado conferido pela adição da alga, que, para muitos, pode ser negativo. Como a diferença de aceitabilidade dos dois produtos foi pequena, em escala industrial poderão ser realizados acréscimos de ingredientes que amenizem esse sabor.

A barra de cereal tem sido apontada como uma preparação de boa aceitabilidade, de simples formulação, e a sua associação com alimentos saudáveis é uma tendência da tecnologia de alimentos (DES-SIMONI-PINTO *et al.* 2010).

Análises físico-químicas

Carboidratos totais

Os carboidratos totais foram determinados pelo cálculo da diferença entre 100 g de alimento e a soma total dos valores encontrados para umidade, proteínas, lipídeos e teor de cinzas. Nesse cálculo, o teor de fibra alimentar não foi considerado separadamente, por causa da limitação do Laboratório de Bromatologia da instituição e em razão disso o resultado apresentado em carboidratos totais. O valor encontrado de carboidratos totais foi de 53,27%.

Os carboidratos totais são os componentes mais abundantes e amplamente distribuídos entre os alimentos. Sua determinação nos alimentos é importante pelo fato de eles desempenham várias funções nutricionais, isto é, são adoçantes naturais, principais compostos dos cereais e os principais nutrientes envolvidos no fornecimento de energia ao organismo. Além de

fornecerem energia, os carboidratos desempenham outras funções como preservar a massa muscular através do fornecimento de energia aos músculos, facilitar o metabolismo das gorduras e garantir o melhor funcionamento do sistema nervoso central (CECCHI, 2003).

Teor de umidade

Na determinação de umidade da barra de cereal com alga, encontrou-se teor de 27,13%. Na barra de cereal sem alga, encontrou-se teor de umidade relativamente menor, ou seja, 22,44%.

A determinação do teor de umidade é uma medida fundamental na caracterização dos alimentos, uma vez que a umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, e pode afetar diretamente o período de estocagem, bem como a embalagem e o processamento dos alimentos (CECCHI, 2003).

A RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, da ANVISA permite teor de umidade máximo de 15%, significando que os teores obtidos nas análises das barras foram superiores ao exigido. As barras foram elaboradas artesanalmente e sem a utilização de secagem específica industrial, conforme é realizado na produção de alimentos em larga escala; entretanto, isso não impede seu uso caseiro e rápido.

Potencial hidrogeniônico (pH)

A amostra de barra com alga apresentou pH de 6,39. Já a amostra sem alga apresentou pH de 6,61, mostrando pequeno aumento em relação à barra de cereal com alga. O pH se aproximou da neutralidade. A análise de pH é fundamental para garantir a qualidade do produto, uma vez que esse parâmetro possibilita o controle microbiológico, de acordo com a RDC nº 12 (BRASIL, 2001).

Teor de cinzas

No que diz respeito ao teor de cinzas, encontrou-se na amostra da barra com alga porcentagem de 1,76%; já na amostra da barra sem alga, a quantidade de cinzas foi de 1,66%.

Os resultados evidenciaram teor ligeiramente maior de cinzas na barra de cereal com a adição de algas, que contém grandes quantidades de K, Na, Ca e Mg, pequenas quantidades de Al, Fe, Cu, Mn e Zn e traços de Ar, I, F e outros elementos (CECCHI, 2003).

Teor de fósforo

A função metabólica do fósforo é refletida em sua distribuição nos alimentos. Os alimentos vegetais que derivam de raízes apresentam elevados níveis de fósforo, cerca de 400 mg/100 g. Nas regiões em que há deficiência de fósforo no solo, há necessidade de suplementação na dieta (GONÇALVES; SANTOS, 2007).

Os níveis de fósforo foram maiores na amostra com alga, que apresentou 195,94 mg de fósforo em 100 g do alimento. A amostra sem alga apresentou 108,33 mg de fósforo em 100 g de alimento.

O metabolismo de todos os principais substratos metabólicos depende do P como cofator de uma variedade de enzimas e como principal reserva de energia metabolizável, na forma de ATP, creatinina-fósforo e fosfoenolpiruvato (COSTA; PELUZIO, 2008).

Proteínas

O valor de proteína encontrado na amostra com alga foi de 5,64%. Esse baixo valor era esperado, já que o produto avaliado não contém ingredientes de alto valor proteico.

Lipídeos totais

Os lipídeos são componentes do alimento insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, tais como éter de petróleo, acetona, clorofórmio, benzeno e álcoois. Esses solventes apolares extraem a fração lipídica neutra que incluem ácidos graxos livres, mono, di, triacilgliceróis, e alguns mais polares como fosfolipídeos, glicolipídeos e esfingolipídeos (GONÇALVES; SANTOS 2007).

Tal macronutriente responde pela maior parte de nossas demandas energéticas e, quando em excesso, contribui para a indesejável carga supérflua de tecidos adiposos. Então, o consumo lipídico para um

indivíduo saudável não deverá ultrapassar de 25% a 30% do valor calórico total diário.

A porcentagem de lipídeos totais encontrada na amostra com alga foi de 12,19%.

Energia

O valor energético total dos alimentos foi estimado considerando-se os fatores de conversão, sendo que 1 g de proteína tem 4 kcal; 1 g de carboidrato tem 4 kcal; e 1 g de lipídeo tem 9 kcal. O valor calórico total do alimento foi de 344, 96 kcal em 100 g de produto.

Rotulagem nutricional

A rotulagem nutricional foi realizada em uma porção de 25 g (1 unidade) (Documento suplementar. QUADRO 2), apresentando o valor energético total, carboidratos totais, lipídeos totais, proteínas e fósforo.

Conclusão

Os alimentos funcionais constituem hoje prioridade de pesquisa nas áreas de Nutrição e Tecnologia de Alimentos, levando-se em conta o interesse do consumidor em alimentos mais saudáveis.

A adição da alga *Porphyra tenera* à barra de cereal, apesar de influenciar na aceitabilidade, que diminuiu de 86% para 69%, ainda pode ser considerada satisfatória.

A qualidade do produto melhorou, uma vez que houve aumento significativo do teor de fósforo, mineral essencial para o melhor funcionamento do organismo; o teor da maioria dos demais componentes estudados (carboidratos, lipídeos, proteínas, pH) não variou, mantendo o valor calórico da barra de cereais.

A alga *Porphyra tenera* é ainda rica em vários outros nutrientes como K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, não analisados neste estudo. Entretanto, o teor de umidade na barra com alga aumentou 4,7%. Considerando que a barra de cereal sem alga já apresentava valor superior ao permitido, é necessária atenção no sentido de diminuir a umidade.

É importante, então, a continuidade deste estudo visando à produção de um alimento diferenciado.

Referências

BRASIL. **Resolução – RDC nº 12**. Brasília/DF: Ministério da Saúde, 2001.

BRASIL. **Resolução – RDC nº 263**. Brasília/DF: Ministério da Saúde, 2005.

CECCHI, H. M. Umidade e sólidos totais. In: CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003. p.37-48.

COSTA, N. M. B.; PELUZIO, M. C. G. **Nutrição básica e metabolismo**. Viçosa: Ed. UF, 2008.

DESSIMONI-PINTO, N. A. V. *et al.* Características físico-químicas da amêndoa de macaúba e seu aproveitamento na elaboração de barras de cereais. **Alim. Nutr.**, v. 21, n. 1, p.77-84, 2010.

FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor proteico e vitamínico. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 26, n. 2, p.318-324, 2006.

GONÇALVES, M. A.; SANTOS T. M. **Análise química da multimistura distribuída em Caratinga e Ipatinga, Minas Gerais**. Caratinga: Centro Universitário de Caratinga – UNEC, 2007.

GUTKOSKI, L. C. *et al.* Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 27, n. 2, 2007.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz (IAL)**. 3ª. ed. (Volume 1, Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985.

OLIVEIRA, F. S. **Disciplina: Estresse oxidativo em sistemas biológicos propriedades das algas no balanço oxidativo**. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

SCHUMACHER, A. B. Desenvolvimento de um chocolate meio amargo com maior percentual de proteína. Porto Alegre, 2008. 91 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

UENOJO, M. *et al.* Carotenoides: Propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. **Quím. Nova**, v. 30, n. 3, 2007.

URBANO, M. G.; GOÑI, I. Bioavailability of nutrients in rats fed on edible seaweeds, Nori (*Porphyra tenera*) and Wakame (*Undaria pinnatifida*), as a source of dietary fibre. **Food Chem.**, v. 76, n. 3, p.281-286, 2002.

YAMADA, K. *et al.* Bioavailability of dried asakusanori (*Porphyra tenera*) as a source of Cobalamin (Vitamin B12). **Int J Vitam Nutr Res.**, v. 69, n. 6, p.412-418, 1999.