

Barras de amaranto enriquecidas com frutanos: aceitabilidade e valor nutricional

Vanessa Dias Capriles, José Alfredo Gomes Arêas

Departamento de Nutrição. Faculdade de Saúde Pública Universidade de São Paulo (USP). Brasil

RESUMO. Existe uma demanda por alimentos de conveniência com benefícios potenciais à saúde do consumidor. Matérias primas de elevado valor nutritivo e com propriedades funcionais devem ser utilizadas no desenvolvimento desses produtos. O amaranto é um grão de elevado valor nutritivo e isento de glúten. Inulina e oligofrutose são ingredientes prebióticos; que possuem outros efeitos, como o aumento da absorção de cálcio. Barras de amaranto enriquecidas com inulina e oligofrutose foram desenvolvidas nos sabores banana, castanha do Pará e uva passa, coco, damasco, morango e nozes. A composição centesimal foi avaliada e comparada às das barras comerciais, disponíveis nas categorias tradicional (n=59), light (n=60), diet (n=8), à base de soja (n=10) e quinoa (n=1). As barras de amaranto apresentaram média de aceitação global variando de 6,3 a 7,6, numa escala hedônica estruturada de nove pontos, e vantagens nutricionais em relação às barras de cereais comerciais (redução calórica e alto teor de fibras). Apesar de o amaranto ser desconhecido no Brasil, este apresenta bom potencial para o desenvolvimento de alimentos prontos para o consumo. Por serem isentas de glúten estas barras são inclusive uma alternativa para os celíacos, podendo contribuir para o aumento da absorção de cálcio, problema frequentemente observado nessa população.

Palavras chave: *Amaranthus cruentus*, frutanos do tipo inulina, barras de cereais, doença celíaca.

SUMMARY. Amaranth bars enriched with fructans: acceptability and nutritional value. There is an increasing appeal for convenience foods with potential health benefits to the consumer. Raw materials with high nutritional value and functional properties must be used on the development of these food products. Amaranth is a gluten-free grain with high nutrition value. Inulin and oligofructose are prebiotic ingredients presenting effects as the enhancement of calcium absorption. Amaranth bars enriched with inulin and oligofructose were developed in the flavors: banana, Brazilian nuts and dried grape, coconut, peach, strawberry and wall nut. The proximate composition were determined and compared to commercial cereal bars, available in traditional (n=59), light (n=60), diet (n=8), with soy (n=10) and quinoa (n=1) categories. Amaranth bars present mean global acceptance values from 6.3 to 7.6 on a 9-point hedonic scale, nutritional advantages as compared to commercial cereal bars (caloric reduction and higher levels of dietary fiber). Although amaranth is an unknown raw material in Brazil, it shows good potential to be used in the manufacturing of ready-to-eat products. As they are gluten free, these amaranth bars are also an alternative product for celiacs, also contributing to the enhancement of calcium absorption, a problem frequently observed in these patients.

Key words: *Amaranthus cruentus*, inulin-type fructans, cereal bars, celiac disease.

INTRODUÇÃO

As alterações na rotina diária de parte da população têm provocado uma crescente demanda por produtos de conveniência prontos para consumo. O aumento do conhecimento da relação dieta/saúde fez com que os consumidores buscassem além de conveniência e características sensoriais agradáveis, alto valor nutritivo e benefícios adicionais à saúde em alimentos industrializados. O crescimento substancial do mercado de barras de cereais nas últimas décadas deve-se ao desenvolvimento de produtos inovadores, através de fortificações com vitaminas e minerais, incorporação de compostos bioativos e ao fato dos consumidores associarem as barras a produtos saudáveis (1-3).

A variedade de atributos sensoriais e a procura de benefícios à saúde permitem uma grande possibilidade de diversificação desse produto. Entretanto, mesmo com estas possibilidades, a população celíaca é excluída do consumo de

barras de cereais, uma vez que as formulações apresentam ingredientes derivados de cereais que contêm glúten, como flocos de aveia, farelo de trigo e malte.

A doença celíaca não tem cura e apresenta como único tratamento a dieta isenta de glúten que deve ser seguida por toda a vida, prevenindo uma série de complicações, como os prejuízos nutricionais e os cânceres do tubo digestivo (4). Dentre as complicações frequentes da doença celíaca encontra-se a reduzida densidade mineral óssea, fazendo com que o risco de fraturas seja 27% maior que o restante da população (5). Os celíacos apresentam má absorção de cálcio devido aos menores níveis da calbidin-D9k, proteína responsável pelo transporte deste mineral através do enterócito. Esta proteína é praticamente indetectável nos celíacos não tratados, e nos indivíduos em tratamento é encontrado apenas um quarto dos valores normais (6).

São frequentes as dificuldades para dar seqüência ao tratamento, devido à escassez de produtos isentos de glúten e à aquisição e preparo de produtos que não fazem parte do

hábito familiar (7). Assim, o desenvolvimento de novos produtos para esta população é fundamental. Isso pode ser feito por meio da incorporação de ingredientes que contribuem para o aumento da absorção de cálcio, como os frutanos inulina e oligofrutose (8), e matérias primas isentas de glúten e com valor nutritivo agregado, como o grão de amaranto (10).

Os frutanos do tipo inulina são fibras alimentares solúveis, que podem contribuir com o aumento da absorção de cálcio através da absorção colônica (8,9); efeito que pode ser especialmente importante para os celíacos, uma vez que a absorção de cálcio no intestino delgado está prejudicada nestes indivíduos (6).

Por apresentar elevado valor nutritivo e não conter glúten, o grão de amaranto é uma matéria-prima atraente para a elaboração de produtos para celíacos. O grão de *Amaranthus cruentus* L. apresenta cerca de 60% de amido, 15% de proteína, 13% de fibra, 8% de lipídios e 4% de cinzas (10). Além dos maiores teores de proteína e fibra alimentar, também apresenta teores de minerais superiores aos observados na maioria dos grãos de cereais (11).

Assim, o objetivo deste trabalho foi o de desenvolver barras de amaranto enriquecidas com inulina e oligofrutose, e caracterizá-las quanto à aceitabilidade sensorial e também quanto ao valor nutricional em comparação às barras de cereais disponíveis no mercado nacional.

MATERIAIS E MÉTODOS

Ingredientes

Foram utilizados grãos de *Amaranthus cruentus* adquiridos de um produtor local de Brasília, Brasil. Os grãos foram estourados através de aquecimento em superfície com temperatura de 90°C por cerca de 10-15 segundos (10, 12). O amaranto laminado foi adquirido de um fornecedor boliviano (Sociedad Agropecuaria Industrial y Tecnica, La Paz, Bolivia). As proporções de amaranto estourado e laminado (1:1) nas formulações foram padronizadas através de testes sensoriais prévios.

Foram selecionados para testes os sabores mais indicados por 132 consumidores de barras de cereais: banana (39%), morango (30%), castanha do Pará e uva passa (20%), coco (12%), nozes (11%) e damasco (11%). A aplicação de chocolate foi indicada por 33% dos provadores, mas não foi testada para evitar que este ingrediente pudesse mascarar o sabor das barras.

Banana passa, coco ralado desidratado, castanha do Pará, uva passa, damasco desidratado, nozes, lecitina de soja, sucralose (10 mg/ g ingrediente) e xarope de sorbitol foram adquiridos no mercado local. Foram gentilmente cedidas amostras da mistura de inulina e oligofrutose (Beneo™ Synergy I, Orafiti N.V., Tienen, Bélgica), de colágeno hidrolisado (Hidrogel® B50, Gelita do Brasil Ltda, São Paulo,

Brasil), de morango liofilizado (Liotécnica Tecnologia em Alimentos Ltda. São Paulo, Brasil), e dos aromas de banana e coco (Lapiendrius Indústria e Comércio Ltda., São Paulo, Brasil), morango (Sabores e Aromas Alimentos Ltda., Rio de Janeiro, Brasil), mel e damasco (Duas Rodas Industrial Ltda., Santa Catarina, Brasil).

Formulação e produção das barras

Considerando a associação entre a doença celíaca e o diabetes tipo I (13) as barras de amaranto foram desenvolvidas sem a adição de açúcares. Para isso, foi utilizada a mistura de inulina e oligofrutose, colágeno hidrolisado e sorbitol como agente de corpo, associada à sucralose, um edulcorante de alta intensidade. Os níveis de sorbitol e sucralose presentes nas formulações estão de acordo com a Resolução n. 18 de 24 de março de 2008 que institui o Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos (14).

A proporção entre o agente de ligação e os ingredientes secos foi de 40:60, padronizada em testes preliminares. A formulação básica das barras está ilustrada na Tabela 1, com exceção do produto no sabor morango. Barras formuladas com 17,9% de morango liofilizado não foram viáveis devido ao seu forte sabor. Por isso, a mistura de ingredientes secos foi constituída por 25% de amaranto estourado, 25% de amaranto laminado, 9,84% de morango liofilizado e 0,16% de aroma de morango.

TABELA 1

Ingredientes utilizados para a produção das barras de amaranto (g/100g)

Ingredientes	Ingredientes secos		Xarope de ligação	
	Ingredientes	Peso (g)	Ingredientes	Peso (g)
Amaranto estourado		21,00	Inulina e oligofrutose	17,00
Amaranto laminado		21,00	Xarope de sorbitol	16,00
Frutas e castanhas		17,9	Colágeno hidrolisado	5,68
Aromas		0,10	Sucralose	1,00
			Lecitina de soja	0,32

Os ingredientes secos, previamente misturados, foram incorporados à mistura aquecida do xarope de ligação (90-98°C). A seguir, a massa homogênea foi acondicionada em bandejas, prensada e laminada, com o auxílio de um rolo. Após o resfriamento (25°C), as barras foram cortadas em porções de 12,5g (obtendo-se 50 mini-barras para cada formulação) e embaladas em sacos de polietileno codificados com três dígitos aleatórios, e armazenadas a temperatura ambiente por um dia até a análise sensorial.

Avaliação da aceitabilidade sensorial

Foi aplicado um teste afetivo com escala hedônica estruturada de nove pontos, 1 – desgostei muitíssimo, 5 – não gostei/ nem desgostei, 9 – gostei muitíssimo (15) para avaliar o impacto dos sabores utilizados na aceitação da aparência, da textura, do sabor e a aceitação global das barras de amaranto.

Consumidores de barras de cereais (providores não treinados) foram recrutados entre funcionários, estudantes e visitantes da Instituição (61 mulheres e 5 homens com idade entre 17 e 55 anos). As amostras embaladas em sacos de polietileno codificados com três números aleatórios foram entregues aos provedores, juntamente com a ficha de avaliação e um copo de água para a neutralização entre as amostras. Cada provedor avaliou três produtos, que foram apresentados de forma monádica e seqüencial, utilizando o delineamento inteiramente casualizado.

Determinação da composição centesimal e cálculo do valor calórico

Os teores de umidade, cinzas, lipídeos e proteína foram determinados de acordo com os métodos 950.46, 923.03, 920.39C e 960.52 da AOAC (16), respectivamente. Amido total foi quantificado através de hidrólise enzimática e determinação espectrofotométrica da glicose liberada (amido = glicose x 1,1) segundo Goñi et al. (17), sendo descontada a concentração de 85µg de glicose/ g de barra, equivalente leitura ocasionada pela quantidade de sorbitol e sucralose na formulação.

A fibra alimentar foi determinada através do método enzimático-gravimétrico para determinação das frações solúvel e insolúvel de acordo com Prosky et al. (18) com modificações de Mc Cleary e Rossiter (19) para remoção completa dos frutanos através da adição da mistura de frutanases parcialmente purificadas (Megazyme, Cat. No. E-FRXLQ). Evitando-se assim a quantificação subestimada da fração solúvel, uma vez que os frutanos de baixo peso

molecular não seriam determinados através da metodologia convencional. Paralelamente foi realizada a determinação de frutanos totais através de método enzimático-colorimétrico (19), e a soma das duas determinações representa o teor de fibra alimentar solúvel presente nas amostras. Todas as determinações foram realizadas em triplicata.

O valor calórico foi calculado através dos fatores de conversão de ATWATER: 4 kcal/g (17 kJ/g) para proteínas, 4 kcal/g (17 kJ/g) para carboidratos e 9 kcal/g (37 kJ/g) para lipídios (20), o fator de conversão de 1,5 kcal/g (6,3 kJ/g) para os frutanos, já que estes podem fornecer energia através da absorção dos produtos de sua fermentação no cólon (21) e o fator de conversão de 2,4 kcal/g (10 kJ/g) para o sorbitol (22).

Valor nutricional de barras de cereais disponíveis no mercado

Foram avaliados o valor calórico e teor de macronutrientes declarados nos rótulos de 138 barras de cereais comercializadas no município de São Paulo em 2008.

Análise de dados

Os resultados foram expressos como média e desvio padrão. Para comparação de médias, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao pós-teste de Tukey. A análise estatística foi realizada com o auxílio do software MINITAB 15.0 (Minitab Inc.), adotando-se nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os resultados da Tabela 2 mostram que todas as formulações desenvolvidas foram aceitas sensorialmente e apresentaram médias dos valores hedônicos compreendidas entre 6 e 8 que indicam “gostei ligeiramente” e “gostei muito”, respectivamente.

TABELA 2
Aceitabilidade sensorial das barras de amaranto segundo o sabor

Aceitação	Amostras					
	Banana	Castanha e uva passa	Coco	Damasco	Morango	Nozes
Aparência	7,3 ^a ±1,3	7,2 ^a ±1,2	7,1 ^a ±1,4	6,8 ^a ±1,6	7,1 ^a ±1,9	6,8 ^a ±1,3
Textura	7,6 ^a ±1,3	7,2 ^{ab} ±1,3	6,8 ^{ab} ±1,8	7,0 ^{ab} ±1,5	6,5 ^b ±1,5	7,2 ^{ab} ±1,3
Sabor	7,7 ^a ±1,3	7,1 ^{ab} ±1,7	7,4 ^{ab} ±1,1	6,9 ^{ab} ±1,5	6,5 ^b ±2,2	6,6 ^{ab} ±1,6
Global	7,6 ^a ±1,1	7,1 ^{ab} ±1,4	7,2 ^{ab} ±1,2	6,8 ^{ab} ±1,4	6,3 ^b ±2,0	6,7 ^{ab} ±1,4

* Média e desvio padrão de sessenta e seis provedores.

‡ Mesmas letras na linha indicam não haver diferença significativa entre as amostras ($p < 0,05$)

Quanto à composição centesimal (Tabela 3) destacam-se o maior teor de lipídios, menor teor de amido e maior valor calórico das barras elaboradas com castanha do Pará, coco e nozes em relação às barras elaboradas com frutas; o que se deve a composição destas matérias primas. Os maiores teores de proteínas e fibras encontrados na barra no sabor morango devem-se aos maiores níveis de amaranto nesta formulação.

A Tabela 4 apresenta a comparação do valor calórico e do teor de macronutrientes das barras de amaranto e das barras de cereais comerciais. As barras comerciais foram agrupadas de acordo com as alegações apresentadas em seus rótulos em quatro categorias: “tradicional”, “light”, “diet” e as barras elaboradas com soja. Também foram coletados os dados da barra elaborada com grãos de quinoa, crispies de arroz e frutas,

pois esta é a única barra isenta de glúten disponível no mercado brasileiro atualmente.

Para a substituição de açúcares e gorduras na formulação das barras comerciais do tipo “diet” e de algumas do tipo “light” foram utilizados os polióis (sorbitol, maltitol e lactitol), a polidextrose, a goma arábica, a goma acácia e o colágeno hidrolisado como agentes de corpo, e os edulcorantes de alta intensidade sucralose, stévia, ciclamato de sódio e acessulfame de potássio; de acordo com as listas de ingredientes presentes nas embalagens.

O teor de carboidratos das barras de amaranto e das comerciais do tipo “diet” e “light” correspondem à soma da quantidade de amido, açúcares e polióis na porção.

TABELA 3
Valor calórico e composição centesimal (g/100g base seca) das barras de amaranto segundo o sabor

	Amostras					
	Banana	Castanha e uva passa	Coco	Damasco	Morango	Nozes
Valor calórico* (kcal)	249,64	293,93	317,91	246,49	255,33	326,09
Valor calórico* (kJ)	1041,01	1225,70	1325,69	1027,85	1064,71	1359,80
Umidade*	17,19 ^a ±0,38	13,74 ^b ±0,12	11,17 ^d ±0,34	17,48 ^a ±0,41	13,37 ^b ±0,11	12,17 ^c ±0,09
Cinzas	1,80 ^{ab} ±0,11	1,62 ^{ab} ±0,11	1,53 ^{ab} ±0,30	1,90 ^a ±0,49	1,64 ^{ab} ±0,14	1,25 ^b ±0,07
Lipídeos	3,57 ^d ±0,12	11,47 ^c ±0,01	14,52 ^b ±0,06	3,70 ^d ±0,11	3,15 ^d ±0,07	15,90 ^a ±0,38
Proteína	13,56 ^c ±0,08	15,05 ^{ab} ±0,18	14,19 ^{bc} ±0,20	14,09 ^c ±0,47	15,72 ^a ±0,25	14,50 ^{bc} ±0,32
Amido	37,12 ^a ±0,54	28,43 ^b ±1,13	27,04 ^b ±0,95	35,65 ^a ±2,19	34,52 ^a ±2,85	26,76 ^b ±0,99
Fibra total	29,17	27,54	27,46	28,3	29,21	26,17
Fibra insolúvel	5,88 ^c ±0,14	6,81 ^b ±0,21	6,29 ^{bc} ±0,04	7,44 ^a ±0,35	7,71 ^a ±0,30	5,20 ^d ±0,17
Fibra solúvel	23,29	20,73	21,17	20,86	21,5	20,97
Frutanos	20,69 ^a ±0,60	18,89 ^b ±0,54	18,99 ^b ±0,35	18,72 ^b ±0,47	19,12 ^{ab} ±0,00	19,38 ^{ab} ±0,75
Outros compostos	2,60 ^d ±0,13	1,84 ^{cd} ±0,14	2,18 ^b ±0,20	2,14 ^{bc} ±0,08	2,38 ^{ab} ±0,11	1,59 ^d ±0,15

* valores em base integral

‡ Média e desvio padrão de três determinações. Mesmas letras na linha indicam não haver diferença significativa entre as amostras (p<0,05)

TABELA 4
Valor nutricional por porção (25g) das barras de amaranto e das barras comercializadas no município de São Paulo, 2008

	Barras de amaranto						Barras comerciais				
	Banana	Castanha	Coco	Damasco	Morango	Nozes	Tradicional (n= 59)	“light” (n= 60)	“diet” (n= 8)	Soja (n=10)	Quinoa (n= 1)
Valor calórico (kcal)	62,4	73,5	79,5	61,6	63,8	81,5	94,5 ±8,4	84,2 ±7,0	72,1 ±10,1	89,3 ±11,3	89,0
Valor calórico (kJ)	260,2	306,4	331,4	257,0	266,2	339,9	398,6 ±35,5	350,7 ±50,4	310,4 ±47,4	375,0 ±47,6	377,0
Carboidratos (g)	11,3	9,9	9,8	11,0	11,2	9,7	16,7 ±1,9	16,1 ±1,7	17,1 ±1,8	13,4 ±2,0	15,0
Proteínas (g)	2,7	3,1	3,1	2,8	3,3	3,1	1,4 ±0,6	1,2 ±0,3	1,3 ±0,5	3,3 ±2,1	2,4
Lipídios (g)	0,7	2,4	3,1	0,7	0,7	3,4	2,5 ±1,0	1,8 ±0,7	0,8 ±1,1	2,6 ±1,2	2,2
Fibra alimentar (g)	6,1	6,0	6,0	6,0	6,3	5,6	1,4 ±0,8	1,9 ±1,6	1,9 ±0,9	2,1 ±1,6	3,2

DISCUSSÃO

Muñoz et al. (23) consideram o valor seis na escala hedônica estruturada de nove pontos como um limite de qualidade e de comercialização para alimentos. Com base neste critério, todas as amostras apresentaram elevado potencial de comercialização, uma vez que 97%, 85%, 88%, 85%, 67% e 88% dos provadores atribuíram valores de aceitação global maiores ou iguais a seis para as barras nos sabores banana, castanha do Pará e uva passa, coco, damasco, morango e nozes, respectivamente.

Todas as formulações apresentaram elevado teor de fibra alimentar, cerca de 28%. A quantidade de frutanos equivale a 4,2g por porção (25g), ou seja, não houve perdas significativas durante o processamento. As formulações foram enriquecidas de modo a apresentar 4g da mistura de inulina e oligofrutose por porção de 25g, uma vez que foi observado efeito prebiótico através da ingestão diária desta quantidade de frutanos (24, 25), e aumento da absorção de cálcio em adolescentes através do consumo diário de 8g destes compostos (8).

Outros pesquisadores utilizaram o amaranto estourado na formulação de barras de cereais, em níveis que correspondiam a 6% (26), 12% (27), 16 a 19% (28) e 47% (29) do produto. O presente estudo é o primeiro em que o amaranto foi utilizado isoladamente para compor a mistura de grãos na formulação de barras de cereais, e também no qual foi testada a sua combinação com diferentes frutas e oleaginosas. Devido ao maior teor de amaranto (42%), ao uso de colágeno hidrolisado e ao enriquecimento com inulina e oligofrutose, as formulações desenvolvidas apresentaram maiores teores de proteína e fibra alimentar e menores quantidades de amido em relação às barras com amaranto desenvolvidas pelos autores acima citados. A substituição de açúcares e de lipídios na composição do xarope de ligação justifica o menor valor calórico das barras de amaranto elaboradas no presente estudo em relação às barras previamente desenvolvidas.

Ao se comparar o valor nutricional das barras comerciais com as por nós produzidas, observou-se que as da categoria “light” apresentaram em média 30% de redução do teor de lipídios e 11% de redução calórica em relação às tradicionais. Desta forma nossos produtos podem ser considerados “light” em gordura, uma vez que apresentaram redução maior que 25% deste nutriente, de acordo com o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar, Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998 (30).

As barras “diet” foram formuladas através da substituição de açúcares e de gorduras, e por isso obtiveram em média redução de 24% do valor calórico e de 70% do teor de lipídios em relação às tradicionais. Observou-se que tanto as barras “light” quanto as “diet” continham maiores teores de fibra alimentar que as tradicionais, devido à utilização de

polidextrose, um tipo de fibra alimentar solúvel, como substituto de açúcares e de gorduras.

As barras de soja e quinoa comerciais apresentam valor calórico e teor de lipídios compatíveis com o segmento das tradicionais, no entanto, se destacam pelos maiores teores de proteínas e fibra alimentar, nutrientes encontrados em maiores quantidades nestas matérias-primas do que nos cereais.

Os consumidores associam as barras de cereais a produtos saudáveis, por apresentarem fibra alimentar em sua composição (31). Entretanto, observou-se grande variação, de 0 a 5,9g de fibra/ porção das barras comerciais.

A Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998, estabelece o teor mínimo de 3% de fibra no alimento para o uso da alegação “fonte de fibra” e o teor mínimo de 6% para o uso da alegação “alto teor de fibra” (30). Assim, 53,6% das barras de cereais comercializadas podem utilizar a alegação “fonte de fibra” e 33,4%, a alegação “alto teor de fibra”. E 25% das barras comercializadas podem utilizar a alegação de funcionalidade atribuída às fibras alimentares: “As fibras alimentares auxiliam o funcionamento do intestino. Seu consumo deve estar associado a uma dieta equilibrada e hábitos de vida saudáveis”; uma vez que cumprem a exigência de apresentar mais de 3g de fibras alimentares na porção (32).

Quanto às barras de amaranto observou-se que os produtos nos sabores banana, damasco e morango podem ser classificados como “light”, uma vez que apresentam redução calórica média de pelo menos 32%, ou seja, redução de 20,3 a 44,5 kcal/100g em relação às tradicionais. As barras de amaranto nos sabores castanha do Pará e uva passa, coco e nozes são consideradas do segmento de barras “tradicionais” por apresentarem valor calórico e teor de lipídios próximo a média do valor encontrado para as barras comerciais desta categoria.

As barras de amaranto apresentaram menor teor de carboidratos que as barras de cereais comerciais e quase o triplo do teor de proteína que as tradicionais, “diet” e “light”. O maior teor de proteína deve-se ao uso de colágeno hidrolisado em níveis correspondentes a 1,42 g/porção. Estes níveis de proteínas são próximos aos observados nas barras de soja e de quinoa.

As barras de amaranto foram enriquecidas com inulina e oligofrutose, por isso apresentam, em média, o quádruplo do teor de fibra das barras “tradicionais”, o triplo das “light”, “diet” e a base de soja e o dobro da de quinoa. Pode-se utilizar a alegação de “alto teor de fibra” para as barras de amaranto, de acordo com a Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998 (30), e a alegação de funcionalidade relacionada à inulina e oligofrutose: “A inulina e os frutooligosacarídeos – FOS contribuem para o equilíbrio da flora intestinal. Seu consumo deve estar associado a uma dieta equilibrada e hábitos de vida saudáveis.”, uma vez que cumpre a exigência da porção diária do produto pronto para consumo apresentar mais de 3g destas fibras (32).

Estudos revelaram que as barras de cereais tradicionais podem ser consideradas um pouco mais saudáveis que os confeitos convencionais, sendo o teor de fibra a principal diferença entre estes produtos (1,2). Bower e Whitten (2) apontaram a necessidade de modificações na formulação das barras de cereais para que este produto pudesse competir no mercado crescente de snacks saudáveis. Formulações já foram modificadas com intuito de reduzir o valor calórico, o teor de gordura e o de açúcares e estão disponíveis no mercado atualmente nas versões “light” e “diet”. Porém, devido à elevada aceitação pelos consumidores, as barras tradicionais também continuam disponíveis.

É importante que a população seja informada da variação existente entre as barras de cereais, não só em termos de valor calórico e conteúdo de lipídios e açúcares. Em média, as barras “tradicionais” e as barras de soja apresentam teor de lipídios maior do que o de fibras, por se utilizar gordura, óleo vegetal e/ou chocolate em sua formulação. As barras “light” contêm praticamente teores equivalentes de lipídios e de fibras. Apenas 17,5% das barras comercializadas possuem teores consideráveis de fibra alimentar (≥ 3 g/porção).

Devido à possibilidade de diversificação deste tipo de produto, oportunidades existem para a incorporação de ingredientes de valor nutricional e funcional, atendendo a expectativa dos consumidores, que associam as barras de cereais a produtos saudáveis, e também para a utilização de ingredientes não convencionais, como o grão de amaranto, originando barras de cereais com diferentes características sensoriais e nutricionais.

CONCLUSÃO

Foi possível obter barras a base de amaranto integral, em seis diferentes sabores, com elevada aceitabilidade sensorial. Essas barras apresentam vantagens nutricionais em relação às disponíveis no mercado (redução calórica e alto teor de fibras), e propriedades funcionais, atendendo a crescente demanda por alimentos que associem conveniência a saúde.

As barras de amaranto enriquecidas com inulina e oligofrutose podem contribuir para uma maior adesão dos celíacos a dieta isenta de glúten e também para auxiliar no aumento da absorção de cálcio, problema frequentemente observado nesta população.

AGRADECIMENTOS

À Ana Paula Gines Geraldo e a Profa. Dra. Elizabeth Machado Pinto e Silva pela contribuição técnica e pelas sugestões durante o desenvolvimento das barras. Aos voluntários que participaram da análise sensorial. Às indústrias que cederam amostras de seus ingredientes para a realização deste trabalho. À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado

de São Paulo pela concessão da bolsa de doutorado direto 04/14127-3.

REFERÊNCIAS

1. Boustani P, Mitchell VW. Cereal bars: a perceptual, chemical and sensory analysis. *Br Food J.* 1990; 92(5):17-22.
2. Bower JA, Whitten R. Sensory characteristics and consumer liking for cereal bar snack foods. *J Sensory Stud.* 2000;15(3): 327-345.
3. Gonzalez E, Draganchuk M. Flavoring nutrition bars. *Cereal Foods World.* 2003; 48(5):250-251.
4. Rewers M. Epidemiology of celiac disease: what are the prevalence, incidence, and progression of celiac disease? *Gastroenterology.* 2005;128(Suppl 1):S47-51.
5. Olmos M, Antelo M, Vazquez H, Smecuol E, Mauriño E, Bai J. Systematic review and meta-analysis of observational studies on the prevalence of fractures in coeliac disease. *Dig Liver Dis.* 2008;40(1): 46-53.
6. Capriles VD, Martini LA, Arêas JAG. Metabolic osteopathy in celiac disease: importance of a gluten-free diet. *Nutr Rev.* 2009; 67(10):599-606.
7. Lee A, Newman J. Celiac diet: its impact on quality of life. *J Am Diet Assoc.* 2003; 103(11): 1533-1535.
8. Abrams S, Griffin I, Hawthorne K, Liang L, Gunn S, Darlington G, et al. A combination of prebiotic short- and long-chain inulin-type fructans enhances calcium absorption and bone mineralization in young adolescents. *Am J Clin Nutr.* 2005; 82(2): 471-476.
9. Abrams S, Hawthorne K, Aliu O, Hicks P, Chen Z, Griffin I. An inulin-type fructan enhances calcium absorption primarily via an effect on colonic absorption in humans. *J Nutr.* 2007; 137(10): 2208-2212.
10. Capriles VD, Coelho KD, Guerra-Matias AC, Arêas JAG. Effects of processing methods on amaranth starch digestibility and predicted glycemic index. *J Food Sci.* 2008; 73(7): H160-H164.
11. Gamel TH, Linssen JP, Mesallam AS, Damir AA, Shekib LA. Effect of seed treatments on the chemical composition of two amaranth species: oil, sugars, fibres, minerals and vitamins. *J Sci Food Agr.* 2006; 86(1): 82-89.
12. Queiroz YS, Soares RAM, Capriles VD, Torres EAFS, Arêas JAG. Efeito do processamento na atividade antioxidante do grão de amaranto (*Amaranthus cruentus* L. BRS-Alegria). *Arch. Latinoam. Nutr.* 2009; 59(4): 419-424.
13. Murray JA. Celiac disease in patients with an affected member, type 1 diabetes, iron-deficiency, or osteoporosis? *Gastroenterology.* 2005; 128(Suppl 1): S52-56.
14. BRASIL. Resolução n. 18, de 24 de março de 2008. Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 25 mar. 2008.*
15. Stone H, Sidel JL. *Sensory Evaluation Practices.* London: Academic Press; 1985.

16. AOAC – Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of the AOAC International. 18 ed. AOAC, editor. Maryland, 2005.
17. Goni I, Garcia-Alonso A, Saura-Calixto F. A starch hydrolysis procedure to estimate glycemc index. *Nutr Res.* 1997; 17(3): 427-437.
18. Prosky L, Asp NG, Schweizer TF, DeVries JW, Furda I. Determination of insoluble, soluble and a total dietary fiber in foods and foods products: intralaboratory study. *JAOAC*, 1988; 71(5): 1017-1023.
19. McCleary B, Rossiter P. Measurement of novel dietary fibers. *JAOAC*. 2004; 87(3): 707-717.
20. Merrill AL, Watt BK. Energy value of foods: basis and derivation, revised. US Department of Agriculture, Agriculture Handbook 74; 1973. Disponível em: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/Classics/index.html> Acesso em: 28 abr. 2010.
21. Roberfroid MB. Caloric value of inulin and oligofructose. *J Nutr.* 1999; 129(Suppl 1): 1436S-1437S.
22. BRASIL. Resolução n. 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 dez. 2003.
23. Muñoz AM, Cívile VG, Carr BT. Sensory evaluation in quality control. New York: Van Nostrand Reinhold; 1992.
24. Roberfroid MB. Concepts in functional foods: The case of inulin and oligofructose. *J Nutr.* 1999; 129(7): 1398S-1401S.
25. Rao VA. The prebiotic properties of oligofructose at low intake levels. *Nutr Res.* 2001; 21(6): 843-848.
26. Escobar B, Estévez AM, Vásquez M, Castillo E, Yañez E. Barras de cereales maní y amaranto dilatado: composición química y estabilidad en almacenamiento acelerado. *Arch Latinoam Nutr.* 1994; 44(1): 36-40.
27. Escobar B, Estevez A, Tepper A, Aguayo M. Nutritional characteristics of cereal and peanut bars. *Arch Latinoam Nutr.* 1998; 48(2): 156-159.
28. Tosi E, Ciappini MC, Lucero H, Masciarelli R. Desarrollo de una golosina de alto valor proteico a partir de amaranto, otros cereales y oleaginosas. *Alimentaria.* 2005 (366): 75-81.
29. Coelho KD. Desenvolvimento e avaliação da aceitação de cereais matinais e barras de cereais à base de amaranto (*Amaranthus cruentus* L). Dissertação (Mestre em Nutrição Humana Aplicada) Universidade de São Paulo, 2006 106p.
30. BRASIL. Portaria n. 27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 jan. 1998.
31. Murphy P. Countlines and cereal bar. In: Jackson EB, editor. Sugar confectionery manufacture. London: Blackie Academic & Professional; 1995. p. 287-97.
32. BRASIL. Lista das alegações aprovadas para Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos. Publicado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/teco_lista_alega.htm Acesso em: 28 abr. 2010.

Recibido: 26-05-2010

Aceptado:10-07-2010