

Adição de prebiótico em barras de cereais: caracterização físico-química e aceitabilidade sensorial entre praticantes de lutas marciais

Adding prebiotic in cereal bars: physico-chemical characterization and sensory acceptability among practitioners of martial arts

Daiane Serbai*

Cíntia Reis Ballard**

Maria Raquel Manhani***

Elisvânia Freitas dos Santos****

Daiana Novello*****

343

Artigo Original • Original Paper
O Mundo da Saúde, São Paulo - 2016;40(3):343-352

Resumo

O objetivo do trabalho foi verificar a aceitabilidade sensorial de barras de cereais adicionadas de inulina entre praticantes de lutas marciais. Também, determinar a composição físico-química da formulação padrão e daquela com maior teor de inulina e aceitação semelhante à padrão. Foram elaboradas cinco formulações de barras de cereais: F1 (padrão, com 0% de inulina) e as demais contendo 2% (F2), 4% (F3), 6% (F4) e 8% (F5) de inulina. Participaram da avaliação sensorial 100 provadores não treinados, de ambos os gêneros, com idade entre 18 e 60 anos. Na análise físico-química foram avaliados os teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídios, carboidratos, calorias e fibra alimentar. Não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as amostras para os atributos aparência, aroma e cor. Contudo, F5 apresentou menor aceitabilidade que a formulação padrão nos atributos sabor e textura, bem como aceitação global e intenção de compra. Considerando esse contexto, F4 foi a amostra com maior teor de inulina e aceitação similar à padrão na maioria dos atributos avaliados, sendo selecionada juntamente com a formulação padrão para avaliação da composição físico-química. Não houve diferença entre os teores de umidade, cinzas, proteínas e lipídios para a formulação padrão e F4. Menores conteúdos de calorias e maiores de carboidratos e fibra alimentar foram verificados em F4 comparando-se com a amostra padrão. Conclui-se que um nível de adição de até 6% de inulina em barras de cereais foi bem aceito pelos provadores, obtendo-se aceitação sensorial semelhante ao produto padrão e com boas expectativas de comercialização.

Palavras-chave: Alimento funcional. Fibras na dieta. Inulina.

Abstract

The objective this study was to verify the sensory acceptability of cereal bars added inulin between practitioners of martial arts. Also, to determine the physico-chemical composition of the standard formulation and that more inulin content and standard similar to acceptance. Five formulations were prepared cereal bars: F1 (standard with 0% inulin) and the other containing 2% (F2), 4% (F3), 6% (F4) and 8% (F5) inulin. Participated in the sensory evaluation 100 untrained panelists, of both genders, aged between 18 and 60 years. The physico-chemical analysis evaluated the moisture, ash, protein, lipids, carbohydrates, calories and dietary fiber content. There was no significant difference ($p>0.05$) between samples for appearance, aroma and color attributes. However, F5 had lower acceptability than the standard formulation in taste and texture attributes, and global acceptance and purchase intent. Considering this context, F4 was the sample with the highest inulin content and similar acceptance to the standard in most of the evaluated attributes being selected along with the standard formulation for evaluation of physico-chemical composition. There was no difference between the moisture, ash, protein and lipids content to the standard formulation and F4. Lower content of calories and higher carbohydrate and dietary fiber were found in F4 comparing it with the standard sample. It is concluded that a level of addition of up to 6% inulin into the cereal bars was well accepted by tasters to give sensory acceptance similar to standard product with good market expectation.

Keywords: Functional foods. Dietary fibers. Inulin.

DOI: 10.15343/0104-7809.20164003343352

* Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR, Brasil. E-mail: dai_s_nut@hotmail.com

** Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR, Brasil. E-mail: cintia.reis.ballard@gmail.com

*** Universidade São Judas Tadeu, São Paulo-SP, Brasil. E-mail: rmanhani@yahoo.com.br

**** Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande-MS, Brasil. E-mail: elisvania@gmail.com

***** Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR, Brasil. E-mail: nutridai@gmail.com

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

INTRODUÇÃO

A luta como modalidade esportiva vem apresentando grande abrangência na atualidade, estando presente em diversos momentos do cotidiano das pessoas e pode ser praticada como lazer, defesa pessoal, recurso disciplinador e atividade física. Exemplos como o judô, taekwondo e karatê são mundialmente conhecidos enquanto esporte e, devido a esses fatores, sua procura vem aumentando¹. A prática deste tipo de exercício exige do organismo uma nutrição equilibrada, a qual é essencial para a manutenção da saúde e composição corporal, bom desempenho físico, melhora de rendimento e redução da fadiga^{2,3}.

As modificações fisiológicas causadas pelo exercício físico, se não compensadas acabam levando à desgastes que podem gerar alterações na microbiota intestinal do indivíduo, resultando no aumento das bactérias patogênicas. Conseqüentemente, verifica-se uma destruição de vitaminas, inativação de enzimas, produção de toxinas cancerígenas e comprometimento da mucosa intestinal, levando a uma menor síntese e absorção de nutrientes. Esses transtornos já foram evidenciados na literatura, em que atletas foram afetados por problemas gastrointestinais derivados da atividade física. Através de uma hidratação adequada, medicamentos e uma nutrição correta, esses efeitos podem ser atenuados, devendo-se ter atenção especial em relação ao consumo adequado de fibras⁴.

A fim de se elevar a quantidade de fibra consumida em praticantes de atividades esportivas, a indústria alimentícia vem constantemente aprimorando o desenvolvimento de produtos, principalmente, através da adição de novos ingredientes benéficos à saúde humana. Um produto bastante estudado pelas indústrias é a barra de cereal, devido à sua praticidade, facilidade para adição de ingredientes e boa aceitabilidade⁵.

A inulina é uma fibra solúvel que vem ganhando grande destaque na atualidade como ingrediente de adição em novos produtos. É caracterizada como um prebiótico, pois auxilia na melhora do trânsito intestinal, eleva a resistência contra patógenos, além de minimizar os efeitos fisiológicos no trato

digestivo causado pelo exercício intenso^{6,7}. A inulina já vem sendo pesquisada e utilizada em algumas preparações como, por exemplo, cereais matinas extrusados, massa de pizza, muffin, entre outros. Os resultados foram favoráveis, sendo observado um aumento na maciez, na viscosidade e nos teores de fibras e proteínas, além de uma redução de umidade e calorias dos produtos^{8,9,10}.

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) regulamenta o uso de inulina em alimentos. Assim, a porção do produto pronto para consumo deve fornecer no mínimo 3 g de inulina no alimento sólido, não podendo ultrapassar 30 g no produto pronto¹¹. Entretanto, para que novos produtos alimentícios adicionados de ingredientes diferenciados sejam desenvolvidos, a qualidade e suas características sensoriais devem ser avaliadas constantemente. Isso deve ocorrer por meio de testes que promovam sua otimização e aceitação pelos consumidores. Nesse aspecto, a análise sensorial torna-se fundamental, pois contribui de forma direta e indireta para redução dos custos na reformulação e, assim, uma importante ferramenta para avaliar as propriedades dos alimentos¹².

O objetivo deste estudo foi desenvolver formulações de barras de cereais adicionadas de diferentes níveis de inulina e avaliar a aceitabilidade sensorial das formulações entre praticantes de lutas marciais. Além disso, comparar a composição físico-química da formulação padrão e daquele com maior teor de inulina e aceitação semelhante à amostra padrão.

METODOLOGIA

Aquisição da matéria prima

A inulina (Orafti® HP, Germany) foi doada por empresas nacionais parceiras. Os demais alimentos foram adquiridos em supermercados e casas de especiarias do município de Guarapuava, PR.

Preparo das formulações

Para realização do estudo foram elaboradas cinco formulações de barras de cereais com diferentes porcentagens de inulina: 0% (F1); 2% (F2); 4% (F3); 6% (F4) e; 8% (F5), sendo reduzida a quantidade de sacarose nos produtos. Os alimentos e os níveis de adição de cada um deles

foram definidos por meio de testes sensoriais preliminares, até que se obtivesse produtos com qualidade e aceitabilidade sensorial mais próxima aqueles já comercializados.

Na Tabela 1 estão descritos os ingredientes utilizados nas formulações das barras de cereais.

Tabela 1 – Ingredientes das formulações das barras de cereais adicionadas de inulina, Guarapuava, PR, 2014

Ingredientes	F1	F2	F3	F4	F5
Xarope de glicose (%)	25,00	25,00	25,00	25,00	23,70
Aveia em flocos (%)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Flocos de arroz (%)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Granola (%)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Açúcar refinado (%)	6,70	4,70	2,70	0,70	0,00
Castanha de caju (%)	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67
Banana passa (%)	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67
Linhaça em grãos (%)	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67
Castanha do Pará (%)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Quinoa em grãos (%)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Açúcar mascavo (%)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Água (%)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Gordura vegetal (%)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Lecitina de soja (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal refinado (%)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Inulina em pó (%)	0,00	2,00	4,00	6,00	8,00

Inicialmente foram misturados os ingredientes secos: aveia, flocos de arroz, castanha do Pará, castanha de caju, granola, quinoa, banana passa, linhaça, açúcar mascavo, sal, estabilizante lecitina de soja, sacarose e/ou inulina. Logo após, acrescentou-se a água, a gordura vegetal e o xarope de glicose. A massa resultante foi colocada em banho-maria até homogeneização dos ingredientes. Posteriormente, as formulações foram dispostas em formas retangulares revestidas por papel vegetal e levadas ao forno por 15 minutos a uma temperatura de 180 °C.

As formulações permaneceram em temperatura ambiente (25 °C) até seu resfriamento, sendo cortadas em pedaços de 3 x 3 cm, com peso aproximado de 10 g cada.

As amostras foram colocadas em embalagens plásticas de polietileno, hermeticamente fechadas, para posterior análise sensorial.

Análise Sensorial

Participaram da pesquisa 100 indivíduos praticantes de lutas marciais, frequentadores de uma academia no município de Guarapuava, PR. Os provadores foram de ambos os gêneros, não treinados, com idade entre 18 a 60 anos.

A avaliação sensorial foi realizada em uma sala localizada junto à academia, sob luz natural. Foram avaliados os atributos de aparência, aroma, sabor, textura e cor, além da aceitação global das amostras por meio de uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando

de desgostei muitíssimo (nota 1) a gostei muitíssimo (nota 9). Também, aplicou-se o teste de intenção de compra, utilizando-se uma escala estruturada de 5 pontos (1: certamente não compraria, 5: certamente compraria)^{13,14}.

Cada julgador recebeu uma porção das diferentes formulações (aproximadamente 10 g), em pratos plásticos brancos codificados com números de três dígitos, de forma balanceada e casualizada, acompanhada de água para a realização do branco. As formulações foram oferecidas aos julgadores de forma monádica sequencial.

Índice de aceitabilidade (IA)

O cálculo do IA das cinco formulações foi realizado, segundo a fórmula: $IA (\%) = A \times 100/B$ ($A = \text{nota média obtida para o produto}$; $B = \text{nota máxima dada ao produto}$)¹⁴.

Composição físico-química

As seguintes determinações físico-químicas foram realizadas, em triplicata, na formulação padrão e naquela com maior teor de inulina e aceitação sensorial semelhante à amostra padrão:

Umidade: Foi determinada em estufa a 105 °C até o peso constante, segundo AOAC¹⁵; *Cinzas:* Foram analisadas em mufla (550 °C), conforme AOAC¹⁵; *Lipídios totais:* Utilizou-se o método de extração a frio¹⁶; *Proteínas:* Foram avaliadas através do teor de nitrogênio total da amostra, pelo método Kjeldahl, determinado ao nível semimicro¹⁵. Utilizou-se o fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,25; *Fibra Alimentar:* O teor de fibra alimentar total foi determinado pelo método enzimático gravimétrico da AOAC¹⁵ e Prosky, et al¹⁷; *Carboidratos:* A determinação de carboidratos dos produtos foi realizada através de cálculo teórico (por diferença) nos resultados das triplicatas, conforme a fórmula: $\% \text{ Carboidratos} = 100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ proteína} + \% \text{ lipídios} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ fibras})$; *Valor calórico total:* O total de calorias (kcal) foi calculado utilizando os seguintes valores: lipídios (8,37 kcal/ g), proteína (3,87 kcal/ g), carboidratos (4,11 kcal/ g)¹⁸. Para a inulina utilizou-se o valor de 1,5 kcal/ g para o cálculo de carboidratos¹⁹.

Determinação do Valor Diário de Referência (VD)

O VD foi calculado em relação a 25 g da amostra, com base nos valores médios preconizados para adultos de 18 a 60 anos²⁰. Os nutrientes foram avaliados pelo cálculo médio dos provadores, resultando em: 2.372,54 kcal/ dia, 305,32 g/ dia de carboidratos, 90,32 g/ dia de proteínas, 90,58 g/ dia de lipídios e 16,8 g/ dia de fibra alimentar.

Análise Estatística

Os dados foram analisados com auxílio do software *Statgraphics Plus®*, versão 5.1, através da análise de variância (ANOVA). O teste de médias de Tukey foi utilizado para a análise dos resultados obtidos nos testes de aceitação sensorial e de intenção de compra. Já o teste de t de *student* foi aplicado para avaliação dos dados da composição físico-química dos produtos. Ambos os testes foram analisados com nível de 5% de significância.

Questões éticas

Para realização da pesquisa, todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), respeitando-se as normas da Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICENTRO, parecer número nº 49.549/2012. Como critérios de exclusão foram considerados os seguintes fatores: idade acima ou abaixo da faixa de estudo, indivíduos que não estavam matriculados na academia ou não praticavam algum tipo de luta, aqueles que não aceitaram participar da pesquisa e que não assinaram o TCLE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise sensorial

Na Tabela 2 estão descritos os resultados da avaliação sensorial da barra de cereal padrão e daquelas acrescidas de inulina.

Tabela 2 – Médias do teste sensorial afetivo e de intenção de compra realizados para as formulações de barra de cereal padrão e adicionadas de inulina, Guarapuava, PR, 2014

Amostras/Atributos	F1 Média±EPM	F2 Média±EPM	F3 Média±EPM	F4 Média±EPM	F5 Média±EPM
Aparência	7,46±0,16 ^a	7,35±0,17 ^a	7,42±0,17 ^a	7,20±0,21 ^a	7,08±0,21 ^a
Aroma	6,90±0,20 ^a	6,75±0,18 ^a	6,86±0,22 ^a	6,88±0,24 ^a	6,62±0,19 ^a
Sabor	7,48±0,16 ^a	7,12±0,17 ^{ab}	7,16±0,20 ^{ab}	7,04±0,27 ^{ab}	6,61±0,26 ^b
Textura	7,34±0,21 ^a	7,16±0,17 ^{ab}	7,22±0,19 ^{ab}	6,88±0,22 ^{ab}	6,50±0,22 ^b
Cor	7,34±0,17 ^a	7,26±0,19 ^a	7,54±0,17 ^a	7,39±0,17 ^a	7,28±0,18 ^a
Aceitação global	7,30±0,17 ^a	7,0±0,19 ^{ab}	7,11±0,18 ^{ab}	6,98±0,23 ^{ab}	6,45±0,20 ^b
Intenção de compra	4,12±0,12 ^a	3,92±0,12 ^{ab}	4,03±0,12 ^{ab}	3,92±0,13 ^{ab}	3,57±0,13 ^b

*Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); EPM: Erro padrão da média; F1: padrão, F2: 2% de inulina, F3: 4% de inulina, F4: 6% de inulina e F5: 8% de inulina.

Não houve diferença significativa entre as formulações nos atributos de aparência, aroma e cor. Contudo, nas características de sabor e textura, bem como para aceitação global e intenção de compra houve maior aceitação para a formulação padrão ($p < 0,05$) quando comparada à F5. Não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre as demais amostras. Assim, a adição de níveis de até 6% (F4) de inulina obteve boa aceitação em todos os atributos avaliados, corroborando com estudos de Rodríguez-García, et al²¹, que avaliaram a adição de até 5% de inulina em massas de pães.

A redução das notas para o sabor em F5 pode ser explicada, pois segundo Costa e Oliveira²², conforme se aumenta a cadeia do polímero da inulina no produto, em substituição ao açúcar, verifica-se uma redução na doçura, isso porque a fibra possui um menor teor adoçante em relação à sacarose²³. Também, a adição de fibras pode aumentar a rigidez de produtos alimentícios, o que foi constatado em F5²⁴.

Esse efeito pode ser explicado pela interação que acontece entre a inulina e a água, sendo que existe uma maior dificuldade na evaporação de líquidos, podendo tornar o produto mais rizado²⁵.

Durante a elaboração dos produtos não foram observadas modificações na cor. Efeito similar foi observado por Hager, et al²⁶, que estudaram a adição de até 10% de inulina em

pães. Entretanto, a utilização de porcentagens elevadas da fibra pode desencadear a reação de *Maillard*, ocasionando o escurecimento não enzimático do alimento²⁷.

Os testes de aceitação global e intenção de compra das barras de cereais confirmaram a menor aceitação para F5, o que é justificável uma vez que menores notas foram informadas pelos julgadores para os atributos que influenciam diretamente na aceitação e compra dos produtos, como textura e sabor^{12,13,14}.

Na Figura 1 apresenta-se a distribuição dos provadores pelos valores hedônicos avaliados no teste sensorial.

As avaliações “gostei moderadamente” (nota 7) e “gostei muito” (nota 8) foram as mais assinaladas para todos os atributos. As formulações padrão, F2 e F3, foram as que mostraram essas notas em maior evidência. Dessa forma, observa-se a viabilidade da adição de ingredientes funcionais em barras de cereais. Fato que poderá colaborar para que os praticantes de lutas marciais tenham uma dieta com melhor perfil nutricional, já que as fibras auxiliam na absorção de nutrientes, como vitaminas e minerais, melhoram o trânsito intestinal e reduzem a fadiga pós-treino^{2,3}.

Na Figura 2 é possível verificar o IA da barra de cereal padrão e daquelas adicionadas de inulina, em relação aos atributos aparência, aroma, sabor, textura, cor e aceitação global.

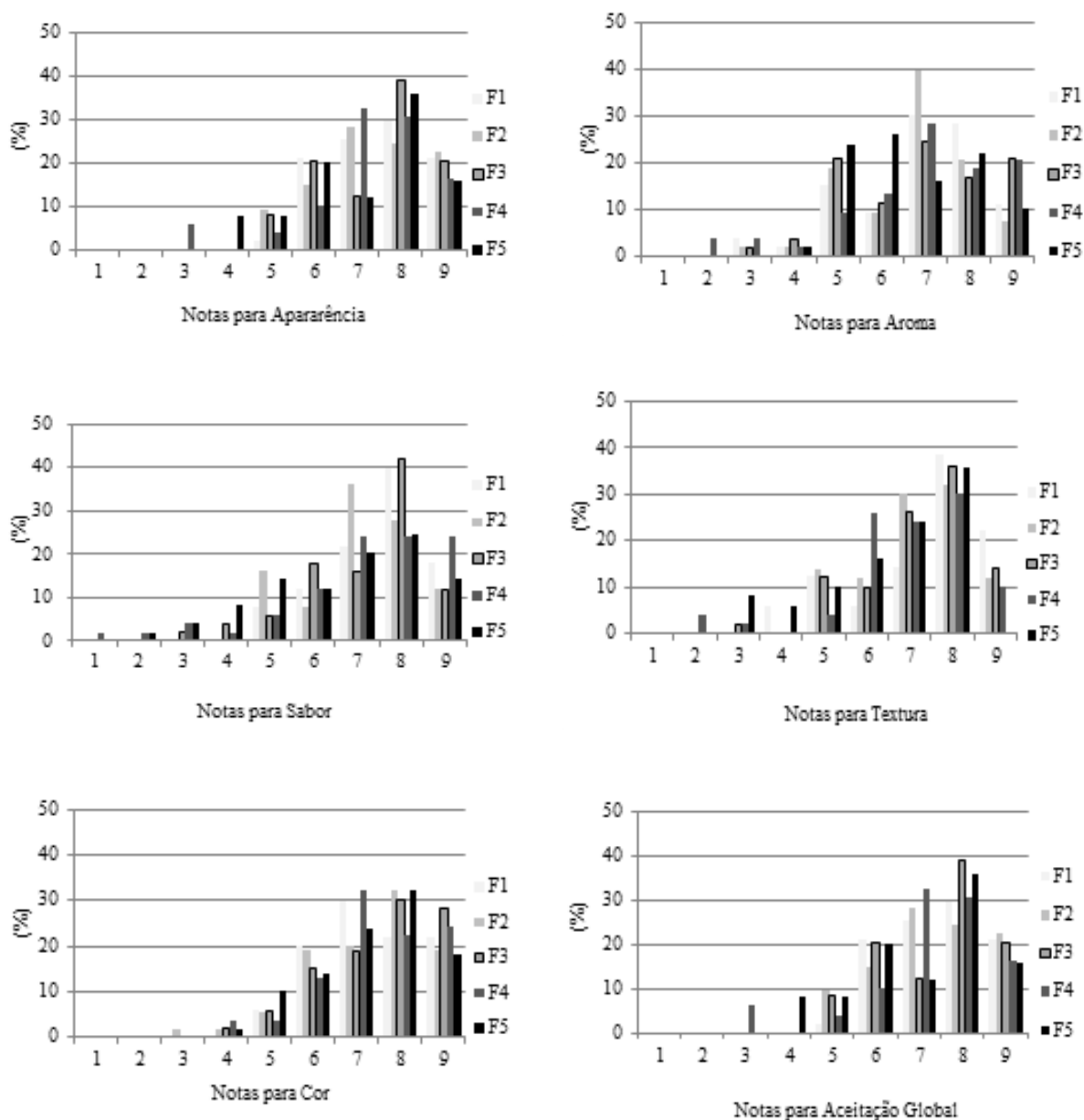


Figura 1 – Distribuição dos provadores pelos valores hedônicos obtidos na avaliação dos atributos aparência, aroma, sabor, textura, cor e aceitação global da barra de cereal padrão (F1) e daquelas adicionadas de 2% (F2), 4% (F3), 6% (F4) e 8% (F5) de inulina, Guarapuava, PR, 2014.

Em geral, as amostras F3 e F4 apresentaram os maiores IA para os atributos avaliados, enquanto F5 obteve os menores resultados, destacando-se os atributos aroma e textura. Entretanto, todas as formulações tiveram porcentagens acima de 70%, sendo classificadas com boa aceitação sensorial¹⁴. Segundo Fortes²⁸, a inulina apresenta um maior índice de solubilidade em relação à sacarose, possuindo também ausência de precipitação, tendo a capacidade de melhorar a qualidade e aparência

dos alimentos, fato que provavelmente elevou a aceitabilidade das barras de cereais.

Segundo Alamanou, et al²⁹, atributos como o aroma e sabor são, provavelmente, as características mais importantes que influenciam as propriedades sensoriais de produtos alimentícios adicionados de ingredientes diferenciados. Além disso, esses atributos são os principais para definir a aceitabilidade, sendo importantes determinantes da resposta hedônica²¹. Em razão disso, a amostra F4 (6%)

foi selecionada para fins de comparação, juntamente com a formulação padrão (F1), por ser aquela com o maior teor de inulina e com aceitação semelhante a padrão.

Composição físico-química

Na Tabela 3 estão apresentados os valores da composição físico-química da barra de cereal padrão e daquela adicionada de 6% de inulina.

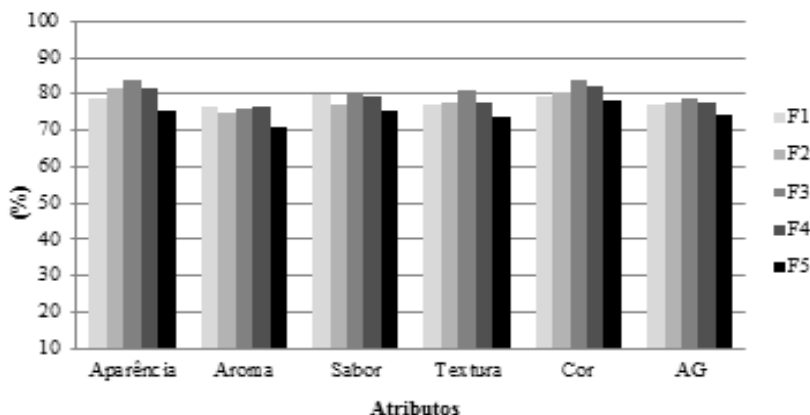


Figura 2 – Índice de aceitabilidade da barra de cereal padrão (F1) e daquelas adicionadas de 2% (F2), 4% (F3), 6% (F4) e 8% (F5) de inulina, em relação aos atributos e aceitação global (AG), Guarapuava, PR, 2014.

Tabela 3 – Composição físico-química e valores diários recomendados – VD* (porção média de 25 gramas) da barra de cereal padrão (F1) e adicionada de 6% de inulina (F4), Guarapuava, PR, 2014

Avaliação	F1		F4	
	Média±DP	VD (%)*	Média±DP	VD (%)*
Umidade (%)	10,40±0,03 ^a	ND	9,43±0,00 ^a	ND
Cinzas (g.100g-1)**	1,87±0,01 ^a	ND	1,85±0,04 ^a	ND
Proteínas (g.100g-1)**	9,67±0,12 ^a	2,66	9,05±0,07 ^a	2,50
Lipídios (g.100g-1)**	14,55±0,11 ^a	4,00	14,45±0,15 ^a	3,98
Carboidratos (g.100g-1)**	63,51±0,15 ^b	5,19	65,22±0,17 ^a	5,33
Calorias (kcal.100g-1)**	420,23±0,84 ^a	4,42	408,36±0,56	4,30
Fibra alimentar total (g.100g-1)**	3,88±0,22 ^b	5,77	9,72±0,25 ^a	14,20

Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de t de *student* ($p < 0,05$);

*VD: nutrientes avaliados pela média da NRC²⁰, com base numa dieta de 2.372,54 kcal/ dia;

**Valores calculados em base seca; DP: desvio padrão da média; ND: Não disponível.

Não houve diferença significativa entre os teores de umidade em ambas as amostras. Tanto a formulação padrão como F4 estão de acordo com a recomendação da RDC nº 263 de, 22 de setembro de 2005, da ANVISA, que define um valor de no máximo 15% de umidade em produtos de cereais³⁰. Da mesma forma, Brennan, et al³¹ avaliando a adição de inulina (5,

10 e 15%) em cereal matinal, observaram que a adição de até 10%, não interferiu nos valores de umidade do produto. Esse efeito pode ser explicado, pois a inulina e o açúcar apresentam um conteúdo muito similar de umidade (0,3% e 0,1%, respectivamente)^{19,32} em sua composição química, o que não alterou os resultados de umidade nos produtos.

Os teores de cinzas, proteínas e lipídios não diferiram ($p>0,05$) entre a formulação padrão e F5. Este fato pode ser explicado, pois a inulina e a sacarose são isentos desses nutrientes^{19,32}, não alterando a composição química dos produtos, corroborando com Capriles, et al³³, que estudaram a adição de inulina (10%) em salgadinhos de milho.

A adição de 6% de inulina (F4) nas barras de cereais proporcionou um aumento de 3% de carboidratos quando comparada à formulação padrão, concordando com Silveira, et al³⁴, em que a adição 10% de inulina em bebida a base de flocos elevou o conteúdo desse nutriente em 8%. Esse pequeno aumento verificado em F4 colabora para suprir as necessidades dos esportistas, uma vez que os carboidratos presentes na inulina são complexos, sendo uma importante fonte de energia, principalmente durante exercícios de alta intensidade.

Os estoques corporais desse nutriente são as maiores fontes de combustível para o trabalho muscular, atuando também no fornecimento de energia ao sistema nervoso³⁵. A redução calórica de aproximadamente 3% na formulação com inulina comparada à padrão se deve ao menor teor de calorias encontrado na composição química da inulina (1,5 kcal/g)¹⁹, quando comparada ao açúcar (4 kcal/g). Resultados semelhantes foram verificados

por Brennan, et al³¹, em que a adição de 5% de inulina em cereais matinais reduziu o valor calórico em 3,6%. Destaca-se que o valor energético médio de uma porção da barra de cereal com inulina (F4) totalizou 102,09 kcal, sendo representado por 62,2% de carboidratos, 9,47% de proteínas e 32,06% de lipídios. O valor energético, assim como a proporção entre os nutrientes, possibilita um bom aproveitamento de cada nutriente pelo organismo, colaborando para que o esportista tenha seu desempenho máximo³⁶.

Destaca-se como principal resultado desse trabalho o alto teor de fibras verificado em F4 (9,72 g.100g⁻¹), representando um aumento significativo de 150% em relação à formulação padrão. Fato que ocorre, principalmente, pelo alto teor de fibras presente na inulina (97 g/100 g)¹⁹.

Segundo a legislação brasileira³⁷, o termo “Fonte de Fibras” só pode ser utilizado nos rótulos nutricionais quando o alimento pronto (sólido) para o consumo tiver no mínimo de 3 g de fibras/ 100 g. Já, o termo “Alto teor ou Rico em Fibras” pode ser utilizado quando o alimento (sólido) possuir no mínimo de 6 g de fibras/ 100 g. Sendo assim, F4 pode ser classificada com um produto com alto teor de fibras já que apresenta 8,80% de fibras no produto em base úmida.

CONCLUSÕES

Um nível de adição de até 6% de inulina em barras de cereais (redução de 75% de sacarose), foi bem aceito pelos provadores, obtendo-se aceitação sensorial semelhante ao produto padrão.

A adição de 6% de inulina modificou a composição físico-química do produto, aumentando o teor de carboidratos e reduzindo

o valor energético. Destaca-se que a adição de inulina possibilitou um elevado aporte de fibras, melhorando o perfil nutricional da barra de cereal. Assim sendo, a inulina pode ser considerada um potencial ingrediente para adição em barras de cereais e similares, podendo ser oferecidas aos indivíduos praticantes de lutas marciais, com altas expectativas de aceitação no mercado.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem à Fundação Araucária de Apoio à Pesquisa do Estado do Paraná, pela concessão da bolsa (Programa de Apoio a Inclusão Social - Pesquisa e Extensão Universitária).

REFERÊNCIAS

1. Jacomin LS, Ito IH, Fernandes RA, Christofaro D. Estudos sobre arte marcial e lutas na literatura brasileira: revisão sistemática. *Colloq Vitae*.2013;5(2):149-57. DOI: <http://dx.doi.org/10.5747/cv.2013.v005.n2.v085>.

2. Lakes KD, Bryars T, Sirisinalhal S, Salim N, Arastoo S, Emmerson N, Kang D, Shim L, Wong D, Kang CJ. The healthy for life taekwondo pilot study: a preliminary evaluation of effects on executive function and BMI, feasibility, and acceptability. *Ment Health Phys Act.*2013;6(3):181-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mhpa.2013.07.002>.
3. Spencer DC. 'Eating clean' for a violent body: Mixed martial arts, diet and masculinities. *Womens Stud Int Forum.*2014;44(1):247-54. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wsif.2013.05.018>.
4. Martin D. Physical activity benefits and risks on the gastrointestinal system. *Sout Med J.*2011;104(12):831-37. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/SMJ.0b013e318236c263>.
5. Cristo TW, Rodrigues BM, Santos NM, Candido CJ, Santos EF, Novello D. Barra de Cereais com adição de farinha de casca de chuchu: Caracterização físico-química e sensorial entre crianças. *Semina: Cien Biol Saude.*2015;36(2):85-96. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0367.2015.v36n2p85>.
6. Kelly G. Inulin-Type Prebiotics. A Review: Part 1. *Altern Med Rev.*2008;13(4):315-29.
7. Shoaib M, Shehzad A, Omar M, Rakha A, Raza H, Sharif HR, Shakeel A, Ansari A, Niazi S. Inulin: Properties, health benefits and food applications. *Carbohydr Polym.*2016;147(1):444-54. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.04.020>.
8. Robin F, Palzer S. Texture of breakfast cereals and extruded products. In: Rosenthal C, Rosenthal A. *Modifying Food Texture. v.1: Novel ingredients and processing techniques.* Cleveland (OH): Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition; 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-78242-333-1.00010-3>.
9. Mieszowska A, Marzec A. Effect of polydextrose and inulin on texture and consumer preference of short-dough biscuits with chickpea flour. *LWT - Food Sci Technol.*2016;73:60-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2016.05.036>.
10. Zahn S, Pepke F, Rohm H. Effect of inulin as a fat replacer on texture and sensory properties of muffins. *Int J Food Sci Technol.*2010;45(12):251-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2010.02444.x>.
11. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Alimentos. Comissões e Grupos de Trabalho. Comissão Técnico-científica de Assessoramento em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos. Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos. Atualizado em 11 de janeiro de 2005. VIII - Lista das Alegações Aprovadas. 2005a. [acesso 10 jun 2016]. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno.htm>.
12. Delarue J, Lawlor B, Rogeaux M. Rapid sensory profiling techniques and related methods applications in new product development and consumer research. v.1: Novel ingredients and processing techniques. Cleveland (OH): Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition; 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-78242-248-8.50029-0>.
13. Minim VPR. Análise Sensorial: estudo com consumidores. 3a ed. Viçosa (MG): Ed. UFV; 2013.
14. Dutcosky SD. Análise sensorial de alimentos. 4a ed. Curitiba (PR): Champagnat; 2013.
15. Latimer Jr GW. Official methods of analysis of AOAC International. 20a ed. Gaithersburg (MD): AOAC International; 2016.
16. Bligh EG, Dyer WJ. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Bio Phys.* 1959;37(8):911-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1139/o59-099>.
17. Prosky L, Asp NG, Furda I, DeVries JW, Schweizer TF, Harland BF. Determination of total dietary fiber in foods, food products and total diets: Inter Laboratory Study. *J Assoc Offic Anal Chem.*1984;67(6):1044-52.
18. Merrill AL, Watt BK. Energy values of foods: basis and derivation. Washington (DC): USDA; 1973.
19. Orafiti® HP. Product Sheet Beneo® HP, Orafiti, DOC.A4-05*01/02-B. [acesso 10 Jun 2016]. Disponível em: <http://www.orafti.com>.
20. National Research Council (NRC). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids (macronutrients). Washington (DC): National Academy Press; 2005.
21. Rodríguez-García J, Puig A, Salvador A, Hernando I. Optimization of a Sponge Cake Formulation with Inulin as Fat Replacer: Structure, Physicochemical, and Sensory Properties. *J Food Sci.*2012;77(2):189-97. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02546.x>.
22. Costa NBE, Oliveira AB. Biotecnologia em saúde e nutrição: como o DNA pode enriquecer os alimentos. 2a ed. Rio de Janeiro (RJ): Rubio; 2013.
23. Kim HC, Kim HJ, Choi WB, Nam SW. Inulooligosaccharide production from inulin by *Saccharomyces cerevisiae* strain displaying cell-surface Endoinulinase. *J. Microbiol. Biotechnol.*2006;16(3):360-67.
24. Izzo M, Ninnes K. Formulating nutrition bars with inulin and oligofructose. *Cer Foods World.*2001;46(3):102-5.
25. Robertroid MB. Functional fibres. Inulin and oligofructose. *Intern Food Ingred.*2000;3(1):31-2.
26. Hager A, Ryan LAM, Schwab C, Ganzle MG, O'Doherty, JV, Arendt KE. Influence of the soluble fibres inulin and oat beta-glucan on quality of dough and bread. *Eur Food Res Technol.*2011;232(3):405-13. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-010-1409-1>.
27. Peressini D, Sensidoni A. Effect of soluble dietary fibre addition on rheological and bread making properties of wheat doughs. *J Cer Sci.*2009;49(2):190-201. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcs.2008.09.007>.
28. Fortes RC. Os frutooligosacarídeos, a inulina e suas implicações na indústria de alimentos. *Nutr Bra.*2005;4(1):52-61.
29. Alamanou S, Bloukas JG, Paneras ED, Doxastakis G. Influence of protein isolate from lupin seeds (*Lupinus albus* ssp. *Graecus*) on processing and quality characteristics of frankfurters. *Meat Sci.* 1996;42(1):79-93. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0309-1740\(95\)00013-5](http://dx.doi.org/10.1016/0309-1740(95)00013-5).
30. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RDC nº263 de 22 de setembro de 2005. "Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos". Diário Oficial da União; Poder Executivo, Brasília, DF, 2005b. [acesso 10 Jun 2016]. Disponível em: [http://www.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/4207980b27b39cf903257a0d0045429a/\\$FILE/Resoluci%C3%B3n%20N%C2%BA%20263-2005.pdf](http://www.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/4207980b27b39cf903257a0d0045429a/$FILE/Resoluci%C3%B3n%20N%C2%BA%20263-2005.pdf)
31. Brennan MA, Monro JA, Brennan CS. Effect of inclusion of soluble and insoluble fibres into extruded breakfast cereal products made with reserve screw configuration. *Int J Food Sci Techn.*2008;43(12):2278-88. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2008.01867.x>.
32. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO. 4a ed. Campinas (SP): NEPA / UNICAMP; 2011.
33. Capriles VD, Soares RAM, Pinto e Silva MEM, Arêas JAG. Effect of fructans-based fat replacer on chemical composition, starch digestibility and sensory acceptability of corn snacks. *Int J Food Sci Techn.*2009;44(10):1895-1901. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.01915.x>.
34. Silveira KC, Brasil JA, Livera AVS, Salgado SM, Faro ZP, Guerra NB. Bebida à base de flocos de abóbora com inulina: características prebióticas e aceitabilidade. *Rev Nutr.*2008;21(3):267-76. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732008000300001>.
35. Kuntz MGF, Fiates GMR, Teixeira R. Characteristics of prebiotic food products containing inulin. *Brit Food J.*2013;115(2):235-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/00070701311302212>.
36. Guerra I. Importância da alimentação do atleta visando a melhora da performance. *Nutr Pauta.*2002;54(10):63-6.

37. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA. Resolução n. 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. DOU, Brasília, 13 de novembro de 2012 [acesso 12 Jun 2016]. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0054_12_11_2012.ht

Recebido em março de 2015.
Aprovado em julho de 2016.