

Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais formuladas com casca e semente de goiaba

Nutritional quality and acceptability of the guava peel and seed-added cereal bars

RIALA6/1635

Bruna Sampaio ROBERTO^{1*}, Leila Picolli da SILVA², Fernanda Teixeira MACAGNAN³, Marília BIZZANI³, Ana Betine Beutinger BENDER³

*Endereço para correspondência: ¹Laboratório de Bioquímica, Departamento de Ciência de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Av. Campus Universitário Zeferino Vaz SN, Cidade Universitária, Campinas, São Paulo, Brasil, CEP: 13083-970. Tel: (19) 3521-2175. E-mail: bruna_sampaio@ymail.com.

²Laboratório de Piscicultura, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

³Laboratório de Piscicultura, Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

Recebido: 15.07.2014 - Aceito para publicação: 13.03.2015

RESUMO

Este trabalho avaliou a utilização de resíduo de goiaba (casca e semente) na formulação de barras de cereais com qualidade nutricional, fonte de fibras e boa aceitabilidade sensorial. Foram formuladas quatro barras de cereais contendo proporções crescentes de resíduos de goiaba em substituição à aveia, flocos de arroz e gergelim (B15 % - 15 % de resíduos nos ingredientes secos, B30 % - 30 % de resíduos nos ingredientes secos, B50 % - 50 % de resíduos nos ingredientes secos e o Padrão - sem resíduos). As formulações foram analisadas quanto aos teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos totais e fibra alimentar. Foi realizada a Análise Sensorial por meio de testes de aceitação e de ordenação pela preferência. As formulações apresentaram em média 10,93 % de umidade, 60,55 % de carboidratos, 9,62 % de lipídeos, 8,41 % de proteínas e 1,38 % de cinzas. A adição de resíduos às barras de cereais aumentou o teor de fibras e apresentou aceitabilidade satisfatória em todos os atributos sensoriais sem influência significativa ($p \geq 0,05$) da proporção de resíduos, exceto na textura; B50 % demonstrou as menores médias. Não houve preferência por formulações específicas. A adição de resíduos proporcionou produto com qualidade nutricional, incremento de fibras alimentares e aceitabilidade sensorial, que contribuem para valorização de partes do fruto desperdiçadas pelas agroindústrias.

Palavras-chave. resíduo agroindustrial, barra de cereal, composição química, análise sensorial.

ABSTRACT

This study evaluated the use of guava waste (peel and seed) in the cereal bars formulation and getting acceptable nutritional quality, good fiber source and sensory acceptability. Four cereal bars were formulated with increasing proportions of guava waste instead of oats, rice flakes and sesame, being B15 % - 15 % of waste into the dry ingredients, B30 % - 30 % of waste into the dry ingredients, B50 % - 50 % of waste into the dry ingredients and the Standard - without "waste". The formulations were analyzed for moisture, ash, protein, lipids, total carbohydrates and dietary fiber contents. Additionally, tests of acceptance and preference ordering were performed. The cereal bars had in average 10.93 % moisture, 60.55 % carbohydrate, 9.62 % lipid, 8.41 % protein and 1.38 % ash. The addition of waste in cereal bars increased the fiber contents and they showed satisfactory acceptability in all of the sensory attributes. No significant influence of the proportions of waste was observed, except on the texture; and B50 % formulation showed the lowest mean. There was no preference for specific formulations. Guava waste addition into cereal bars provides products with nutritional quality, increased dietary fiber and sensory acceptability, contributing to highly regard to the fruit parts and components wasted by agro-industries.

Keywords. agro-industrial waste, cereal bar, chemical composition, sensory analysis.

INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos nutritivos, seguros e funcionais está crescendo mundialmente, e a ingestão de alimentos com alto valor nutricional é a maneira correta de evitar ou mesmo corrigir problemas de saúde, como obesidade, diabetes, desnutrição, cardiopatias, entre outros, que têm origem, em grande parte, nos erros alimentares^{1,2}.

As barras de cereais podem atender a esta tendência já que são elaboradas a partir da extrusão da massa de cereais de sabor adocicado e agradável, são fonte de fibras, vitaminas, sais minerais, proteínas e carboidratos digestíveis². A expansão do mercado de barras de cereais vem se mostrando favorável e no contexto de produtos saudáveis tem levado a indústria alimentícia à diversificação de sabores e atributos dos mesmos³. O crescimento da comercialização desse produto é decorrente do resgate de hábitos alimentares saudáveis, bem como da recomendação do consumo regular de fibras por nutricionistas e órgãos oficiais. Este incentivo está baseado na constatação de que as fibras, embora não forneçam energia, são responsáveis por alterações benéficas nas funções gastrointestinais, regulando os níveis plasmáticos de glicose, colesterol e triacilgliceróis^{4,7}, desta forma, controlando e/ou diminuindo o risco de certas doenças crônicas e degenerativas⁷. Em uma dieta equilibrada, sua ingestão pode reduzir o risco de algumas doenças, como as coronarianas e certos tipos de câncer⁸.

Admitindo atributos sensoriais e benefícios à saúde, é pertinente reportar a necessidade em pesquisar novos ingredientes alimentícios, que permitam melhorar a qualidade nutricional a baixo custo e ampla aplicabilidade industrial. Nesse contexto, as indústrias beneficiadoras de frutas produzem grandes quantidades de resíduos que podem ser aplicados em benefício da saúde humana⁹, por apresentarem elevadas taxas de proteínas, fibras, minerais e vitamina C^{10,11}. Além disso, o aproveitamento racional de tais resíduos contribuirá para reduzir seu descarte inadequado e minimizar os efeitos poluentes ao meio ambiente¹².

A goiaba (*Psidium guajava*) pode ser considerada uma alternativa viável para a

transformação de seus resíduos agroindustriais em produtos comercializáveis, devido ao seu alto valor nutritivo em relação aos flocos de arroz, gergelim e aveia, constituintes normalmente utilizados em barras de cereais, à sua excelente aceitação do consumo *in natura*, às suas características de sabor apreciadas para o consumo¹³ e, sobretudo, pela facilidade de manipulação de seus resíduos¹⁴. Considerando o exposto, este trabalho foi conduzido com a proposta de avaliar a utilização do resíduo industrial de goiaba, casca e semente (não foi encontrado na literatura risco toxicológico desta), na formulação de barra de cereais como fonte de fibras, que se caracteriza por produto sólido com mínimo de 3 % de fibras¹⁵, e aceitação sensorial satisfatória.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-Prima

Para extração de casca e sementes de goiaba, foram utilizados frutos do genótipo de polpa vermelha *Psidium guajava* "Paluma", obtidos de cultivo orgânico, produzidos na área experimental do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria/RS.

Os frutos, colhidos no início da maturação, foram lavados um a um em água corrente. Posteriormente, foram submersos durante 15 minutos em solução preparada com 10 mL de hipoclorito de sódio (2,5 %) em um litro de água e foram novamente enxaguados a fim de retirar os resíduos de cloro. Em seguida, foram separadas manualmente em casca e sementes. As frações casca e semente foram secas em estufa de circulação de ar (55 °C) por 72 h e 2 h, respectivamente, para permitir a moagem em micromoinho (0,5 mm a 0,3 mm). O material foi armazenado em sacos plásticos, sob congelamento, até o momento da confecção das barras de cereais. A composição química dos resíduos utilizados está descrita na Tabela 1.

Os ingredientes complementares para a elaboração das barras de cereais (xarope, sacarose, gordura, lecitina de soja, castanha, flocos de arroz, aveia, gergelim, uva passa, essência de baunilha e chocolate) foram obtidos no comércio da cidade de Santa Maria/RS.

Tabela 1. Composição química da farinha da casca e da semente de goiaba

Parâmetros	Porcentagem na matéria seca	
	Casca	Semente
Proteína	4,4 ± 0,09	9,6 ± 0,21
Fibra Total	54,49 ± 1,04	64,73 ± 1,33
Fibra Insolúvel	39,46 ± 0,88	59,59 ± 0,67
Fibra Solúvel	15,03 ± 0,41	5,13 ± 0,37
Lipídios	1,27 ± 0,11	11,3 ± 0,15
Cinzas	3,42 ± 0,17	0,82 ± 0,22
Umidade	13,93 ± 0,59	5,87 ± 0,45

Resultados expressos em base úmida (média ± desvio padrão)

Elaboração das barras de cereais

Foram elaboradas quatro formulações de barra de cereais com crescentes proporções de substituição das fontes de fibras (flocos de arroz, aveia e gergelim) de uma formulação padrão de barra de cereal por farinha de casca de goiaba e farinha de semente de goiaba, perfazendo 15 %, 30 % e 50 % de substituição dos ingredientes secos. As formulações teste foram desenvolvidas a fim de obter um produto com maior aporte de fibras e com características sensoriais aceitáveis.

Como ingredientes para elaboração das barras de cereal, foram utilizados, além dos resíduos de goiaba, xarope de milho, gordura vegetal, sacarose, lecitina, castanha, flocos de arroz, aveia, gergelim, uva passa, essência de baunilha e chocolate (Tabela 2).

Inicialmente a castanha, flocos de arroz,

aveia e gergelim foram tostados em forno a 180 °C durante 15 minutos. Após, aqueceu-se o xarope, gordura vegetal, sacarose e lecitina em fogo brando (180 °C) até atingir “ponto de fio”. Em seguida, incorporaram-se os ingredientes tostados, a essência, as farinhas de casca e de semente de goiaba, misturando todos os ingredientes durante 2 minutos. Colocou-se a massa em forma refratária coberta com papel vegetal, para prensagem até espessura aproximada de 1,5 cm e moldagem da barra de cereal, deixando-a firme e lisa. O chocolate derretido em banho-maria foi colocado sobre essa massa, que, após repouso por cerca de 3 h, foi cortada em cubos e embalada em papel alumínio. As barras de cereais foram elaboradas com formato quadrangular, com boas características sensoriais e semelhantes ao produto convencional encontrado no mercado.

Tabela 2. Formulação utilizada na elaboração das barras de cereal

INGREDIENTES	Padrão	B15 %	B30 %	B50 %
XAROPE DE AGLUTINAÇÃO				
g %				
Xarope	31,00	31,00	31,00	31,00
Gordura	1,20	1,20	1,20	1,20
Sacarose	5,30	5,30	5,30	5,30
Lecitina	1,00	1,00	1,00	1,00
Total	38,5 %	38,5 %	38,5 %	38,5 %
INGREDIENTES SECOS				
g %				
Castanha	1,00	1,00	1,00	1,00
Flocos	24,00	19,96	15,50	10,00
Aveia	24,00	19,20	15,50	9,80
Gergelim	4,00	3,20	2,40	1,20
Uva passa	1,10	1,10	1,10	1,10
Casca pó	0,00	4,82	9,30	15,49
Semente pó	0,00	4,82	9,30	15,50
Essência	0,20	0,20	0,20	0,20
Chocolate	7,20	7,20	7,20	7,20
Total	61,5 %	61,5 %	61,5 %	61,5 %

Caracterização química das formulações de barras de cereais

A determinação da composição química das barras de cereais foi realizada de acordo com métodos analíticos propostos pela AOAC¹⁶, em triplicata, sendo a matéria seca (MS) realizada em estufa a 105 °C durante 12 h (método nº 925.09 da AOAC); cinzas (CZ) por incineração em mufla a 550 °C por 5 h (método nº 923.03); o teor de proteína bruta determinado pelo método de Kjeldahl ($N \times 6,25$), nº 920.87 e o teor de fibra alimentar determinado conforme o método enzimático-gravimétrico 991.43, obtendo-se as frações de fibra alimentar total (FT), solúvel (FS) e insolúvel (FI) das amostras de barras de cereais, sendo que o conteúdo de fibra solúvel foi determinado observando-se a diferença entre fibra total e insolúvel.

O teor de lipídeos das barras de cereais foi determinado pelo método de Bligh e Dyer¹⁷, os carboidratos destas, foram estimados por diferença, subtraindo-se de cem os valores obtidos para umidade, proteínas, lipídios, fibra alimentar e cinzas. Para determinar o valor energético das barras de cereais, foram considerados os fatores de conversão de Atwater segundo Wilson, Santos e Vieira¹⁸ de 4 kcal/g de proteína, 4 kcal/g de carboidrato e 9 kcal/g de lipídeo.

Análise Sensorial

Para a avaliação sensorial, o projeto foi submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM, sob número do processo: 23081.015/2011-00, sendo aprovado (CAAE: 0171.0.243.000-11) em seus aspectos éticos e metodológicos de acordo com as Diretrizes estabelecidas na Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde.

As formulações teste foram submetidas aos testes: afetivo de aceitação e de ordenação quanto à preferência. Os testes foram realizados em sala com cabines individuais, no laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da UFSM, conduzido em grupo de 50 adultos não treinados, de ambos os sexos. No teste afetivo de aceitação as amostras foram apresentadas de forma monádica separadamente e codificadas com número de três dígitos aleatórios. O grupo de provadores avaliou cada amostra quanto aos atributos cor, aroma, sabor, textura (sensação na

boca), utilizando uma escala hedônica de 7 pontos (1 = desgostei muitíssimo, 4 = indiferente e 7 = gostei muitíssimo), além de avaliar a aceitação global do produto, atribuindo uma nota desta escala hedônica de 7 pontos citada anteriormente¹⁹.

O teste de ordenação quanto à preferência foi realizado em dia distinto da primeira análise. Nesse teste, as três amostras codificadas aleatoriamente com algarismos de três dígitos e, foram apresentadas ao provador para que ele as ordenasse conforme a intensidade de sua preferência (mais preferida, intermediária e menos preferida)¹⁹.

Análise estatística

Os dados das análises químicas e afetivo de aceitação das formulações de barras de cereais foram expressos por meio de média, desvio-padrão e submetidos à análise de variância (ANOVA). A análise comparativa dos resultados foi realizada por meio do teste de Tukey ao nível de significância de 5 %, utilizando-se o *software* SPSS versão 8.0. O teste de ordenação por preferência foi avaliado através do teste de Friedman, utilizando a tabela de Newell e MacFarlane²⁰ para verificar se existe diferença entre as amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição química das formulações de barra de cereal

Na Tabela 3, é possível visualizar os resultados da análise química das barras de cereais formuladas com 15 %, 30 % e 50 % de substituição das fontes de fibra por casca e semente de goiaba, assim como a composição da formulação padrão (sem acréscimo dos resíduos).

A umidade das formulações testadas variou entre 9,14 % a 13,71 %, apresentando valores estatisticamente inferiores aos da formulação padrão (14,5 %), mas todas em concordância com o valor de 15 % regulamentado pela legislação, Resolução CNNPA nº12 de 1978, referente aos produtos à base de cereais²¹. Através dos resultados obtidos por Gutkoski et al¹, observa-se que a umidade de barras de cereais aumenta com as reduções de sacarose e da concentração de fibra alimentar, ratificando a menor umidade para amostras contendo casca e sementes de goiaba, que incrementaram a porção fibrosa das barras.

Tabela 3. Composição química das formulações de barras de cereais

Parâmetro	B15 %	B30 %	B50 %	Padrão
Umidade	9,14 ± 0,16 ^d	13,71 ± 0,09 ^b	9,94 ± 0,16 ^c	14,50 ± 0,07 ^a
Cinzas	1,28 ± 0,00 ^c	1,41 ± 0,01 ^b	1,45 ± 0,01 ^a	1,13 ± 0,01 ^d
Proteína	8,08 ± 0,26 ^{ab}	8,70 ± 0,05 ^a	8,46 ± 0,08 ^{ab}	7,95 ± 0,14 ^c
Lipídios	9,50 ± 0,17 ^b	10,13 ± 0,86 ^b	9,22 ± 0,46 ^b	12,75 ± 0,22 ^a
Fibra Total	15,41 ± 3,51 ^{ab}	19,94 ± 3,22 ^a	24,71 ± 2,95 ^a	7,6 ± 0,37 ^b
Fibra Insolúvel	8,23 ± 1,51 ^{bc}	14,45 ± 1,27 ^{ab}	19,22 ± 3,82 ^a	4,46 ± 0,09 ^c
Fibra Solúvel	7,18 ± 1,99 ^{ns}	5,48 ± 1,93 ^{ns}	5,49 ± 0,87 ^{ns}	3,1 ± 0,28 ^{ns}
Carboidratos	65,72 ± 3,94 ^{ab}	59,80 ± 4,02 ^{ab}	56,14 ± 2,58 ^b	70,55 ± 0,44 ^a
Valor Calórico	380,73 ± 13,19 ^b	365,21 ± 8,51 ^b	341,43 ± 14,15 ^b	428,72 ± 0,39 ^a

ns: não significativo ($p \leq 0,05$); Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey; Resultados expressos em porcentagem de base úmida (média ± desvio padrão); Teor de carboidratos calculado por diferença excluindo as fibras; Valor calórico expresso em kcal/100 g da barra de cereal

Em relação aos nutrientes analisados, as formulações teste apresentaram comportamento favorável na maioria dos parâmetros avaliados, principalmente observando o crescimento no valor de fibra alimentar. As formulações teste apresentaram valores de cinzas, que correspondem aos teores de minerais, superiores ao valor da formulação padrão diferindo estatisticamente entre si ($p < 0,05$), assemelhando-se aos encontrados na literatura para barras de cereais, cujos valores em $g \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ foram 1,13²²; 1,40 a 1,61²³; 1,18 a 1,21²⁴. O fator desencadeante do melhor aporte de minerais foi a casca utilizada nas substituições, com 3,42 % de minerais, aliado ao baixo teor de minerais presente no arroz e na aveia, uma vez que o conteúdo de cinzas totais em cereais pode variar de 0,3 a 3,3 $g/100 \text{ g}^{-1}$ ²⁵. Considerando a disposição de proteínas nas formulações, casca e semente proporcionaram aumento de 1,63 % a 9,43 % no aporte proteico, comparado à formulação padrão. Esse efeito se deve ao maior teor de proteínas da semente, substituta dos flocos de arroz que apresentam menor teor proteico. Os resultados são maiores quanto à formulação de barras de cereais apresentadas por Guimarães e Silva²⁶ e Silva et al²⁷ e menores que as formulações com polpa de Baru²⁸.

Ao avaliar o teor de lipídios, fração mais calórica dos constituintes presentes nos alimentos e em especial, há maior rigor quando se trata de alimentos funcionais ou de reduzido valor calórico¹. A formulação padrão apresentou valor lipídico superior aos valores das formulações teste que não diferiram entre si. O alto valor encontrado pode ser explicado pela maior concentração de aveia na

formulação padrão visto que este cereal contribui com conteúdo de óleo entre 4,00 e 11,00 %²⁹ e pelo alto teor de lipídios do gergelim representando em torno de 50 % de sua composição³⁰.

As barras de cereais apresentaram elevação no teor de fibras à medida que se aumentou o percentual de resíduos, favorecendo as formulações B30 % e B50 % não apresentando diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre si, a formulação B15 % não diferiu estatisticamente ($p \geq 0,05$) do padrão. Ressalta-se a importância desses resultados sabendo da carência do consumo de fibras pela população e de que várias doenças, como câncer de cólon e do reto, câncer de mama, diabetes, aterosclerose, apendicite, doença de Crohn, síndrome do intestino irritável, hemorroidas e diverticulite têm sido relacionadas com uma baixa ingestão de fibras alimentares¹. Os elevados teores de fibras alimentares permitem afirmar que as barras de cereais estudadas podem ser denominadas de alimento funcional de acordo com a legislação brasileira¹⁵, uma vez que se obteve formulações classificadas como ricas em fibras alimentares, que exige mínimo de 6 g de fibras/100 g (para alimentos sólidos) para tal classificação. As formulações testadas apresentaram teor de fibras alimentares de 2 a 3,8 vezes superior aos teores de fibras reportados por Guimarães e Silva²⁶ em suas barras de cereais com murici-passa. Ao comparar as barras de cereais já existentes no mercado, como as de frutas vermelhas com chocolate, que possuem 4,9 g de fibras em porção de 25 g (tamanho convencional de uma barra de cereal), as propostas de B30 % e B50 % fornecem 5,0 g e 6,1 g fibras por unidade de 25 gramas, respectivamente, atendendo

às expectativas do consumidor. Adicionalmente, a ingestão de uma unidade de 25 g de qualquer produto testado perfaz, no mínimo, 12 % da ingestão diária necessária de fibras, admitindo a formulação B15 % e a ingestão diária recomendada de 30 g (RDA: 25 g a 30 g)³¹. Deve-se salientar o ponto crucial deste aumento da fibra alimentar que ocorreu devido ao incremento notório das fibras insolúveis nas formulações teste. O teor variou de 8,23 % a 19,22 % entre os produtos testados, potencializado com o maior incremento de casca e semente em vista de serem materiais ricos na porção insolúvel das fibras. Essa porção das fibras age sobre a motilidade e sobre o tônus da musculatura do cólon, regulando o tempo de permanência do seu conteúdo e aumentando o volume fecal³². De fato, o aumento de volume de fezes reduz o tempo de trânsito, corrige a constipação e inibe alterações patológicas no intestino e no cólon, diminuindo o risco do aparecimento de hemorroidas ou de câncer ligado à presença de substâncias carcinogênicas estacionadas nessa fração do intestino por tempo mais ou menos longo, tais como NH₃ e ácidos biliares degradados³³. A porção solúvel, responsável por retardar o esvaziamento gástrico, a absorção da glicose e por reduzir o colesterol no soro sanguíneo^{34,35}, não teve resposta significativa na substituição das fontes de fibras por ingredientes secos de casca e semente de goiaba, embora a formulação B15 % tenha apresentado valores numericamente maiores. Resultados semelhantes podem ser explicados pela alta representatividade

da fibra solúvel, como β -glicanas na aveia³⁶. Por outro lado, a formulação B30 % teve a melhor relação fibras solúveis/insolúveis, que, conforme Figuerola et al³⁷, a relação recomendada para uma boa dieta é de 1:2. Com base apenas nessa relação, a aplicabilidade dietética dessa formulação seria melhor indicada.

Como observado na Tabela 3, houve decréscimo do valor calórico à medida que se adicionou resíduos da industrialização da goiaba às formulações, perfazendo redução energética de 11,2 % a 20,4 %, o que foi decorrente do incremento de fibras nas formulações, no entanto as amostras enriquecidas não diferiram entre si ($p \geq 0,05$) mas diferiram da amostras padrão ($p < 0,05$). Em estudo de Silva et al²⁷, avaliando barra de cereal com resíduo de maracujá, o comportamento calórico foi condizente com o presente estudo, encontrando valores de 363,9 e 344,2 kcal.100 g⁻¹, sendo a barra com adição de fibras advindas do resíduo capaz de reduzir o valor calórico do produto em 5,4 %.

Análise sensorial

Análise sensorial é uma metodologia destinada a avaliar a aceitação de produtos no mercado, pesquisando os gostos e as preferências de consumidores. Com base nos resultados, é possível medir, avaliar e interpretar a percepção sensorial em relação ao produto analisado. O teste realizado pelo grupo de 50 adultos não treinados demonstrou boa aceitabilidade das formulações testadas para todas as características avaliadas (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios da escala hedônica de 1 a 7 referentes a cor, aroma, sabor, textura e aceitação global em formulações de barras de cereais

Médias	B15 %	B30 %	B50 %	<i>p</i>
Cor	5,78 ± 0,79 ^{ns}	5,64 ± 0,80 ^{ns}	5,58 ± 0,95 ^{ns}	0,469
Aroma	5,80 ± 0,76 ^{ns}	5,78 ± 0,81 ^{ns}	5,80 ± 1,07 ^{ns}	0,602
Sabor	5,58 ± 1,27 ^{ns}	5,60 ± 1,03 ^{ns}	5,42 ± 1,07 ^{ns}	0,322
Textura	5,70 ± 0,99 ^a	5,96 ± 0,86 ^a	5,06 ± 1,08 ^b	0,296
Aceitação Global	5,68 ± 0,91 ^{ns}	5,72 ± 0,72 ^{ns}	5,52 ± 0,78 ^{ns}	0,438

ns: médias não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5 % de significância; Médias com letras diferentes na mesma linha diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey

Não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$) nos atributos testados, exceto na textura, entre as formulações de barras de cereais, mostrando grande similaridade das amostras testadas. Esse fato demonstra que a casca e a semente adicionadas na barra de cereal acentuam a textura das barras, porém não são suficientes para alterar substancialmente os outros atributos sensoriais, resultando em produtos com boa qualidade sensorial e com a vantagem de serem alimentos funcionais (maior aporte de fibra).

Nota-se que o possível escurecimento enzimático e caramelização da sacarose não afetaram a aceitabilidade quanto à cor das barras. O aroma condizente com a casca da goiaba foi visivelmente aceito pelos provadores oscilando entre médias de 5,78 a 5,80.

O sabor é uma das características principais para a boa aceitação. Preconiza-se, neste parâmetro, conservar as características particulares do produto tradicional, no caso barra de cereal. As formulações desenvolvidas obtiveram as menores médias em relação ao sabor, comportamento também analisado em barras de cereais com resíduo de maracujá²⁷. As médias variaram entre 5,42 e 5,60 não apresentando diferença significativa ($p \geq 0,05$), indicando que o maior aporte de fibras e o aumento da adstringência das barras, atribuído à presença de taninos³⁸, ao incorporar o resíduo nas formulações, interferiram de forma similar na aceitabilidade do sabor das formulações.

A textura pode ser designada como atributo físico, perceptível pelos receptores mecânicos, táteis e eventualmente pelos receptores visuais e auditivos. Segundo Bourne³⁹, esse parâmetro é o principal fator de rejeição em um produto e, neste estudo, foi o único parâmetro que apresentou diferença significativa ($p < 0,05$), admitindo que a maior quantidade adicionada de resíduos, B50 %, altera a textura da formulação, ainda que esta concentração testada não desclassifique o produto, com média de 5,06. Os valores discrepantes quanto à textura relacionam-se com o maior percentual de fibras, que segundo Izzo e Niness²,

a adição de fibra na formulação normalmente aumenta a dureza das barras de cereais, afetando diretamente sua textura e, possivelmente, com a adstringência proporcionada pelos taninos, como já observada.

Analisando a aceitação global, as médias ficaram acima da intersecção que classifica as formulações como aceitáveis, embora não tenham apresentado diferença significativa ($p \geq 0,05$). Observa-se que a formulação B30 % apresenta numericamente a maior aceitação global, 5,72. Para a amostra B50 %, há a tendência de menor média, 5,52. Visivelmente as formulações são favoráveis em relação à formulação proposta por Silva et al²⁷ com resíduo de maracujá o qual sofreu alteração negativa significativa na avaliação global com a maior adição (40 %) de resíduo.

Os resultados obtidos no presente trabalho demonstraram que as formulações propostas apresentam viabilidade tecnológica, de forma a garantir qualidade sensorial, além de serem condizentes com as exigências dos consumidores atuais que desejam produtos com qualidade sensorial, nutricional, e que agreguem benefícios à saúde, com baixo custo.

Na avaliação sensorial pelo teste de ordenação, comparando-se os módulos da diferença com a DMS (diferença mínima significativa) de 24, conforme a tabela de Newell e MacFarlane²⁰, não houve diferença estatística significativa entre as amostras ao nível de 5 % de significância. Para melhor visualização dos resultados, o número de vezes escolhido em cada ordem foi transformado em escala percentual na construção do gráfico de perfil de preferência (Figura 1). Assim, verificou-se que a amostra B15 % ficou em primeiro lugar o maior número de vezes, porém a formulação com maior incidência nas mais preferidas foi observada na amostra B30 %, a qual, embora tenha sido mais frequentemente escolhida como preferência secundária, poucas vezes foi escolhida como a pior amostra, ratificando os resultados encontrados na aceitação global dos produtos.

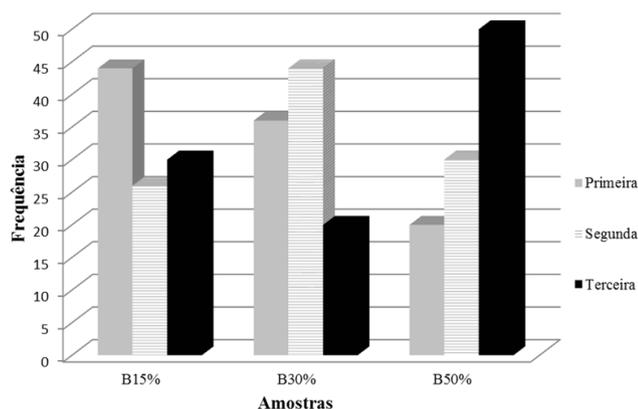


Figura 1. Frequência das ordens das formulações de barras de cereais pela avaliação dos provadores

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que os percentuais de resíduo da industrialização da goiaba (casca e semente) utilizados aliam viabilidade tecnológica e nutricional às formulações de barra de cereal, apresentando incremento no teor de fibra alimentar, baixo valor lipídico e calórico, características sensoriais satisfatórias de modo que garantiram boa aceitação pelos provadores. Permite-se concluir também que o maior teor de casca e sementes nas barras de cereais não afetam a preferência dos consumidores.

Portanto, essas constatações tornam-se satisfatórias à medida que destacam novas fontes de fibras, desenvolvimento de novos produtos funcionais com baixo custo e potencial solução para o descarte de resíduos agroindustriais de goiaba.

REFERÊNCIAS

1. Gutkoski LC, Bonamigo JMA, Teixeira DMF, Pedó I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. *Ciênc Tecnol Alim*. 2007;27(2):355-63.
2. Izzo M, Niness, K. Formulating nutrition bars with inulin and oligofructose. *Cereal Foods World*. 2001; 46(3):102-6.
3. Sampaio CRP, Ferreira, SMR, Canniatti-Brazaca SG. Perfil sensorial e aceitabilidade de barras de cereais fortificadas com ferro. *Alim Nutr*. 2009; 20(1): 95-106.
4. López G, Ros G, Rincón F, Periago MJ, Martínez C, Ortuño J. Propiedades funcionales de la fibra dietética. Mecanismos de acción en el tracto gastrointestinal. *Arch Latinoam Nutr*. 1997; 47(3): 203-7.
5. Penteadó RLB. Fibras vegetais na alimentação humana. *Bol SBCTA*. 1995; 15(3): 279-302.
6. Schinell M. Efectos de la fibra dietética sobre la absorción de glucosa. *Bol Inform Riare*. 1995; (5): 22-30.
7. Stella R. Fibras para seu intestino. 2004. [acesso 2011 Out]. Disponível em: http://www1.uol.com.br/cyberdiet/colunas/010921_nut_fibra_intestino.htm.
8. Anjo DFC. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. *J Vasc Br*. 2004; 3(2):145-54.
9. Silva Filho JCS, Armelin MAJA, Silva AG. Determinação da composição mineral de subprodutos agroindustriais utilizados na alimentação animal pela técnica de ativação neurônica. *Pesq Agropec Bras*. 1999; 34(2):235-41.
10. Pereira FM, Carvalho CA, Nachtigal JC. Século XXI: nova cultivar de goiabeira de dupla finalidade. *Rev Bras Frutic*. 2003; 25(3):498-500.

11. Uchoa AMA, Costa JMC, Maia GA, Silva EMC, Carvalho AFFU, Meira TR. Parâmetros físico-químicos, teor de fibra bruta e alimentar de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais. *Seg Alim Nutr*. 2008; 15(2):58-65.
12. Neto ACG, Silveira A, Pezzato LE, Barros MM, Padovani CR. Subproduto da indústria de gelatina como sucedâneo protéico na alimentação da Tilápia do Nilo. In: Simpósio Latinoamericano de Aqüicultura, 6. Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, 5; 1988; Florianópolis, SC: Resumos, Florianópolis, Abraq.
13. Silva DS. Estabilidade de suco tropical de goiaba (*Psidium guajava* L.) não-adoçado obtido pelos processos de Enchimento a quente e asséptico [dissertação de mestrado]. Fortaleza (CE): Universidade Federal do Ceará; 2007.
14. Neiva JNM, Vieira NF, Pimentel JCM, Gonçalves JS, Oliveira Filho GS, Lôbo RNB et al. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) com diferentes níveis de subproduto da goiaba In: 39ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Recife. Anais, SBZ. 2002. CD ROM.
15. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, p. 1-3. Brasília, 16 jan. 1998 [Acesso 2010 out] Disponível em [<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=97>].
16. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official Methods of Analysis of the AOAC International. 16th ed., Supplement 1998. 1018p. Washington: 1995.
17. Bligh EG, Dyer WJ. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol*. 1959; (37): 911-7. doi: 10.1139/o59-099
18. Wilson ED, Santos AC, Vieira EC. Energia. In: Dutra-de-Oliveira, JE, Santos AC, Wilson ED, editors. Nutrição básica. São Paulo: Sarvier; 1982. p. 79-97.
19. Meilgaard M, Civille GV, Carr BT. Sensory evaluation techniques. 3rd ed. (New York): CRC Press LLC, 1999.
20. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 13170. Teste de ordenação em análise sensorial. Rio de Janeiro, 1994.
21. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA n. 12, de 1978: Normas Técnicas Especiais. [acesso 2010 março]. Disponível em: [<http://www.anvisa.gov.br>].
22. Brito IP, Campos JM, Sousa TFL, Wakiyama C, Azeredo GA. Elaboração e avaliação global de barras de cereais caseira. *Bol CEPPA*. 2004; 22(1):35-50. <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v22i1.1178>
23. Dutcosky SD, Grossman MVE, Silva RSSF, Welsch AK. Combined sensory optimization of a prebiotic cereal product using multicomponent mixture experiments. *Food Chem*. 2006;98(4):630-8. doi:10.1016/j.foodchem.2005.06.029
24. Bueno ROG, Características de qualidade de biscoitos e barras de cereais ricos em fibra alimentar a partir de farinha de semente e polpa de nêspera [dissertação de mestrado]. Curitiba (PR): Universidade Federal do Paraná; 2005.
25. Cecchi HM, Fundamentos Teóricos e Práticos de Análise de Alimentos. 2ª ed. Campinas: UNICAMP; 2003.
26. Guimarães MM, Silva MS. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2009; 68(3): 426-33.
27. Silva IQ, Oliveira BCF, Lopes AS, Pena RS. Obtenção de barra de cereal dicionada do resíduo industrial de maracujá. *Alim Nutr*. 2009; 20(2):321-9.
28. Lima JCR, Freitas JB, Czedler LP, Fernandes DC, Naves MV. Qualidade microbiológica, aceitabilidade e valor nutricional de barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru. *Bol CEPPA*. 2010; 28(2): 331-43. <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v28i2.20450>
29. Sarantópoulos CIGL, Oliveira LM, Canavesi E. Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis. Campinas: CETEA / ITAL, 2001.
30. Vieira JD. Cultivo de gergelim. Brasília. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico – CDT/uNb, 2007
31. Committee On Dietary Allowances, Food And Nutrition Board. Recommended Dietary Allowances (RDA), 10th revised edition, National Academy of Science (NAS), Washington D.C., 1989
32. Read NW. Dietary and bowel transit. In Vahouny, G.V.; Kritchevsky, D.: Dietary Fiber. Basic and clinical aspects. Plenum Press, N.York and London, 1986, págs. 81-100.

33. Pourchet-Campos MA. Fibra: A fração que desafia os estudiosos. *Rev Alim Nutr*. 1990; 2: 53-63.
34. Anderson JW. Tratamento nutricional do Diabetes Mellitus. In: Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC. *Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença*. 9ª ed. p. 1473-5. São Paulo: Manole; 2003.
35. Henriques GS, Scorsin NT, Cassim ALO, Simeone MLF. Avaliação da influência dietética de uma ração à base de mix de fibras sobre a glicemia e o perfil metabólico de lipídios em ratos Wistar. *Rev Med Resid*. 2008; 10(2):58-66.
36. Fujita AH, Figueroa MOR. Composição centesimal e teor de β -glucanas e cereais e derivados. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2003; 23(2): 116-20. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612003000200003>
37. Figuerola F, Hurtado ML, Estévez AM, Asenjo ICFA. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibres sources for food enrichment. *Food Chem*. 2005; 91(3): 395-401.
38. Iha MS, Migliato KF, Velloso JCR, Sacramento LVS, Pietro RCLR, Isaac VLB et al. Estudo fitoquímico de goiaba (*Psidium guajava* L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. *Rev Bras Farmacogn*. 2008; 18(3): 387-93. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2008000300013>
39. Bourne MC. *Food texture and viscosity: Concept and Measurement*. Cornell University, Geneva, New York. Academic Press. May 1986.