

BARRAS ALIMENTÍCIAS FORMULADAS COM RESÍDUO DE SOJA

Mário Antônio Alves da Cunha*, Aline Cristina Woicolesco Andrade, Eliane Andréia Fermiani, Patrícia Appelt, Ana Paula Buratto

UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Pato Branco, PR.

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo avaliar uma alternativa de aproveitamento do resíduo de soja *okara* na elaboração de um produto multicomponente com propriedades nutricionais atrativas. O aproveitamento tecnológico do *okara* pode ter impactos positivos no setor produtivo da soja, visto que é uma biomassa produzida em grandes quantidades pela agroindústria da soja no Brasil. O resíduo foi empregado na elaboração de barras de cereais que são produtos que constituem uma classe de alimentos com apelo funcional e com grandes perspectivas de mercado. Foram elaboradas e avaliadas três formulações com diferentes concentrações de farinha de *okara* (10 %, 20 % e 30 %). As barras obtidas apresentaram boa qualidade microbiológica e físico-química e aceitabilidade sensorial superior a 76 % em todos os atributos avaliados através de teste de aceitação com 54 provadores. A amostra com 20 % de farinha de *okara* foi selecionada como a melhor formulação, apresentando índice de aceitabilidade global de 83,74 % e boas características nutricionais (5,94 % de lipídios, 12,16 % de proteínas, 67,82 % de carboidratos e 17,21 % de fibra alimentar). Os resultados deste trabalho indicam a possibilidade de aproveitamento do *okara* na elaboração de um produto alimentício com potencial mercado consumidor e demonstram uma estratégia de aproveitamento de remanescente de processo agroindustrial de alto valor nutritivo.

Palavras-Chave: Resíduo agroindustrial. *Okara*. Aceitabilidade. Desenvolvimento.

Food bars formulated with soy residue. The present work aimed to study an alternative for the use of the *okara* residue derived from the soymilk production process. The residue was employed in the elaboration of cereal bars, which constitute a class of food with functional appeal and potential consumer market. Three formulations containing different concentrations of *okara* flour (10 %, 20 % and 30 %) were elaborated and studied. All formulations presented good microbiological and physical-chemical quality. Furthermore, the consumer sensory acceptance was up to 76 % higher in all set attributes. The sample with 20 % of *okara* flour was selected as the best formulation, presenting an 83.74 % acceptability index, besides good nutritional characteristics (5.94 % of lipids, 12.16 % of proteins, 67.82 % of carbohydrates and 17.21 % of alimentary fiber). The results of this work showed the possibility using the *okara* in the elaboration of a food product with potential market, and it demonstrated a strategy for the use of a high nutritional value agro-industrial process remainder.

Keywords: Agro-industrial residue. *Okara*. Acceptability. Development.

1 Introdução

O Brasil é o segundo maior produtor de soja com uma produção de 57,1 milhões de toneladas e uma área plantada de 21,7 milhões de hectares na safra 2008/09,

de acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2010). Devido à enorme importância da soja no quadro mundial, a relação entre seu consumo e a saúde humana tem sido estudada. Essa leguminosa tem elevado teor de proteínas (38 %), conteúdo significativo de fibras, minerais, gordura (18 %) e ausência de colesterol (SILVA *et al.*, 2006).

Dentre seus componentes, os fitoquímicos como os flavonóides têm corroborado a indicação da soja como

* E-mail:mcunha@utfpr.edu.br

excelente fonte alimentar. Os flavonóides são compostos fenólicos e estão envolvidos em atividades anti-carcinogênicas, redução da perda de massa óssea e diminuição do colesterol sérico (GÓES-FAVONI *et al.*, 2004). Entre os flavonóides as isoflavonas despertam interesse da comunidade científica, por apresentarem a capacidade de normalizar os níveis de estrógenos circulantes, atuando como um regulador hormonal (FREITAS; MORETTI 2006).

No Brasil o consumo de alimentos com soja tem crescido nos últimos anos devido à maior divulgação dos benefícios a saúde atribuído ao consumo de soja. A procura por produtos saudáveis aumentou bastante na última década e tem forçado a indústria alimentícia a desenvolver e lançar no mercado novos produtos. Produtos *diet*, *light*, cereais matinais e barras de cereais conquistaram o gosto do consumidor, prova disto é que no ano de 2005 o mercado de barras de cereais faturou 10 milhões de dólares somente no Brasil. Sua produção passou de 4 mil toneladas em 2000 para 8 mil em 2005 e segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA, 2009), o setor cresce mais de 30 % ao ano e cada vez mais empresas têm entrado na disputa pela preferência do consumidor.

A associação entre barra de cereais e alimentos saudáveis é uma tendência no setor de alimentos, o que beneficia o mercado destes produtos (BOUSTANI; MITCHELL, 1990). A crescente preocupação por uma alimentação saudável que, além de alimentar promova a saúde, coloca alguns alimentos e ingredientes na lista de preferência de um número cada vez maior de consumidores brasileiros (FREITAS; MORETTI, 2006). Entre esses alimentos, sem dúvida nenhuma se encontram as barras alimentícias ou barras de cereais. Tais barras são produtos multicomponentes, constituídos de cereais, fabáceas (leguminosas) nozes, castanhas, frutas desidratadas e xarope ligante, destacando-se na categoria dos snacks com apelo funcional.

A biomassa obtida após a desidratação do resíduo da produção do extrato hidrossolúvel de soja e do tofu é chamado de *okara* (O'TOOLE, 1999). Segundo YAMAGUCHI *et al.* (1996), o *okara* também pode ser obtido após a extração do óleo e de proteínas da soja. Esse resíduo possui potencial para ser utilizado como aditivo alimentar devido à sua composição. Tipicamente contém em torno de 60% de fibras, 29% de proteínas e 11% de gordura em base seca. O conteúdo protéico contido no *okara* é de alta qualidade, em função da presença de aminoácidos essenciais (WACHIRAPHANSKUL & DEVAHASTIN, 2007).

Devido à alta qualidade dos nutrientes encontrados no *okara*, este material tem um forte potencial para servir como fonte de proteína vegetal para o consumo humano, porém, na maioria das vezes é utilizado apenas como ração animal (MA *et al.*, 1996). O *okara* seco pode ser incorporado a uma grande variedade de alimentos, aumentando seu valor de fibras e reduzindo a quantidade total de calorias. São observados na literatura trabalhos onde o *okara* foi empregado na formulação de tortillas, guloseimas a base de *okara* e

amendoim, pães do tipo francês (FRAILE *et al.*, 2005; WALISZEWSKI *et al.*, 2002; GENTA *et al.* 2002; BOWLES & DEMIATE, 2006). No entanto, quando o *okara* é descartado inadequadamente, pode ocasionar problemas ambientais por conter em suas fibras cerca de 25% de celulose, hemicelulose e lignina que são macromoléculas de difícil biodegradação ambiental. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo estudar uma nova alternativa para o aproveitamento da biomassa *okara* no desenvolvimento de barras de cereal.

2 Material e Métodos

2.1 Material

O subproduto *okara* foi obtido em laboratório a partir da produção de extrato hidrossolúvel de soja, seguindo protocolo descrito pela Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA-SOJA, 2007). Os ingredientes empregados na elaboração das barras de cereais foram os seguintes: aveia em flocos finos, coco queimado em flocos, açúcar mascavo, flocos de arroz, xarope de glicose, gordura hidrogenada e farinha de *okara*.

2.2 Metodologia

2.2.1 Obtenção da farinha de *okara*

A massa de *okara* fresca, separada do extrato hidrossolúvel, foi seca em estufa a 70 °C, moída em liquidificador por 5 minutos na velocidade máxima e armazenada em potes plásticos em geladeira até ser empregada nas formulações das barras de cereais.

2.2.2 Formulação das barras de cereais

Foram utilizadas concentrações de 10 %, 20 % e 30 % de farinha de *okara* na formulação básica das barras conforme mostrado na Tabela 1.

Para o preparo das barras o xarope de glicose, o açúcar mascavo e a gordura hidrogenada foram misturados sob aquecimento brando. Paralelamente, os ingredientes secos foram misturados e adicionados ao xarope de aglutinação, sendo mantidos a uma temperatura de $37 \pm 2^\circ\text{C}$. A mistura final foi colocada em uma forma de aço inoxidável (20 cm x 40 cm), prensada com auxílio de um rolo de silicone e após o resfriamento a temperatura ambiente (25 °C) foi cortada. As barrinhas obtidas foram, então, embaladas em filme de polietileno e envolvidas em papel alumínio.

Tabela 1 – Composição de barras de cereais

Ingredientes	Formulação (g/100g)		
	A	B	C
Farinha de <i>Okara</i>	10	20	30
Aveia em Flocos finos	22,8	12,8	2,8
Açúcar mascavo	14,8	14,8	14,8
Coco Queimado em flocos	14,8	14,8	14,8
Gordura hidrogenada (80% lipídios)	4,9	4,9	4,9
Xarope de glicose	26,2	26,2	26,2
Flocos de arroz	6,6	6,6	6,6

2.2.3 Caracterização físico-química e microbiológica do produto

A formulação final do produto foi submetida a análises físico-químicas para determinação de umidade, cinzas, lipídios, proteínas e fibras. Com relação a qualidade microbiológica foram pesquisados coliformes a 35 °C e a 45 °C, *Salmonella* ssp. e bolores e leveduras. Foram utilizados protocolos metodológicos descritos no Manual de Métodos Analíticos Oficiais do Lanara (LANARA, 1981). A granulometria da farinha de *okara* foi determinada por meio de peneirador vibratório e conjunto de tamises de 14, 28, 60, 115 e 259 MESH.

2.2.4 Avaliação sensorial

A análise sensorial do produto foi feita no laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da UTFPR – Campus Pato Branco, em cabines isoladas sob condições adequadas de iluminação e ausência de interferentes como odores e ruídos.

Foi empregado teste de aceitação, utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos, com notas que variaram de desgostei muitíssimo (1) até gostei muitíssimo (9) (DUTCOSKY, 1996). A avaliação sensorial foi realizada por uma equipe de 54 provadores não treinados de ambos os sexos com idades entre 14 e 50 anos, selecionados em função de consumirem produtos a base de cereais e de soja, disponibilidade e interesse em participar do teste.

As amostras foram codificadas com algarismos de três dígitos e oferecidas aos provadores. Os provadores receberam aproximadamente 10 g de cada uma das amostras, um copo de água, caneta esferográfica azul e fichas para avaliação. Os provadores foram instruídos com relação ao uso da água entre a prova das amostras. Os atributos avaliados foram: cor, sabor, aroma e qualidade global.

Os resultados obtidos no teste de aceitação foram avaliados pelo método de análise de variância (ANOVA) usando o programa computacional Microsoft Excel versão 2003, com comparação de médias pelo teste de Tukey.

Foi determinado também o Índice de Aceitabilidade (I.A) para cada atributo avaliado, conforme descrito por Teixeira *et al.* (1987).

3 Resultados e Discussão

3.1 Composição centesimal da farinha de *Okara*

A composição centesimal média da farinha de *okara* está descrita na Tabela 2. Como pode ser observado, cerca da metade de sua composição centesimal é representada por carboidratos o que sugere que pode haver elevados teores de fibras no produto, uma vez que as fibras são partes constituintes dos carboidratos.

Tabela 2 – Composição centesimal da farinha de *Okara*, em base seca.

Umidade	Lipídios	Proteínas	Cinzas	Carboidratos*	Fibras Alimentares
2,9%	13,2%	33,4%	1,36%	49,14%	42,3%

*obtido por diferença

Os teores de carboidratos (49,14%) observados na amostra de farinha de *okara* são similares aos valores relatados por MA *et al.* (1996) e BOWLES (2005), os quais observaram 52,9 % e 52,8%, respectivamente. Os valores de fibras alimentares (42,3 %), os quais representaram 86,0 % do escore de carboidratos encontrados na farinha, estão bastante próximos dos valores relatados por Bowles (2005) e um pouco inferior aos teores encontrados por VAN DER RIETAN (1989), os quais encontraram valores de 42,5 % e 52,8 %, respectivamente para este parâmetro.

Com relação aos teores de proteínas observados (33,4 %), Bowles (2005) relata valores similares (37%). Outros pesquisadores, no entanto, relataram valores de proteína inferiores ao encontrado no presente trabalho. Ma *et al.* (1996) e Guermani *et al.* (1992) verificaram teores de 26,8 % e Van der Rietan (1989) verificou teores de 25,4%. Esta variação pode ocorrer porque variedades distintas de soja podem apresentar diferenças em sua composição química.

Elevados teores de proteína na farinha de *okara* são importantes, uma vez que podem ser obtidos produtos derivados deste subproduto com maiores valores protéicos. Outra vantagem de se ter um elevado teor protéico é a possibilidade de assimilação das proteínas através da ingestão de barra de cereais, uma vez que, para sua obtenção, neste trabalho, não foram empregados processos térmicos que poderiam diminuir a sua qualidade nutricional.

Em relação aos teores lipídicos, o escore encontrado foi de 13,2%. Este valor é similar ao encontrado por BOWLES (2005). Contudo, podem ser encontrados diferentes valores de lipídios neste subproduto devido aos diferentes tipos de processos para a obtenção do extrato hidrossolúvel de soja.

O teor de umidade da farinha de *Okara* foi de 2,9 %, este valor foi possível devido à adequada secagem do material. Baixa umidade é desejável, pois confere ao subproduto estabilidade química e microbiológica e consequentemente elimina as chances de decomposição do produto, se armazenado em condições adequadas.

3.2 Determinação da granulometria da farinha de okara

Com relação ao parâmetro granulometria da farinha de *okara*, foi observado que cerca de 97% da amostra passou pelas malhas 14 e 28 mesh. Já na malha 60 mesh passaram apenas 10,2 % do conteúdo da amostra, ficando retidos 86,8 % desta. O conteúdo que passou pela malha 60 mesh ficou totalmente retido na malha 115 mesh.

Conforme os valores da granulometria da farinha mostrados na Figura 1, pode-se constatar que a farinha de *okara* obtida apresentou granulometria elevada e superior a relatada por Bowles (2005), o qual obteve uma retenção superior a 50% na malha 115 MESH, ficando retido apenas 15% na malha 60 MESH.

Entretanto, os valores observados de granulometria na farinha produzida no presente trabalho é similar aos encontrados por PERIN & SANGALLI, (2006), os quais observaram uma retenção total de 88% na malha de 60 MESH. Diferenças na granulometria de farinhas de *okara* podem ser explicadas em função dos diferentes métodos de obtenção da farinha.

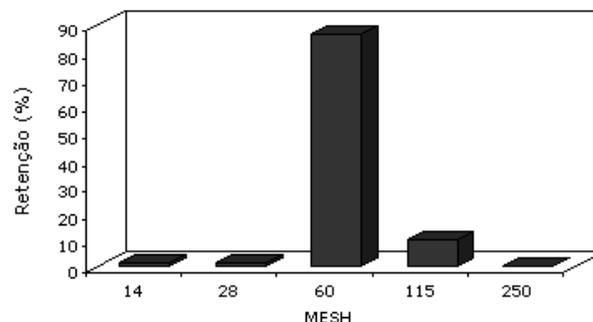


Figura 1 – Granulometria da farinha de *okara*.

Elevada granulometria da farinha de *okara* é benéfica para a produção de barras de cereais, uma vez que lhes confere um aspecto integral, ressaltando os cereais utilizados e mantendo as características visuais do produto disponível comercialmente.

3.3 Caracterização microbiológica das barras de cereais

As determinações de coliformes a 35°C e a 45°C apresentaram valores inferiores a 0,5 NMP/g (número mais provável por grama de alimento). Com relação à *Salmonella ssp* e a contagem de bolores e leveduras, foi verificada ausência dos mesmos nas condições avaliadas. O padrão microbiológico para cereais compactados em barras ou outras formas, com ou sem adições, segundo a RDC n.º 12, da Anvisa (BRASIL, 2001), preconiza ausência de *Salmonella sp* em 25 gramas do alimento e valor máximo de 10¹ NMP/g para coliformes a 45°C. Para os valores de bolores e leveduras não há especificação legal.

Os resultados das análises microbiológicas das barras de cereais formuladas indicam que o produto foi obtido dentro de adequados padrões de qualidade sanitária, o que é imprescindível em qualquer produto alimentício.

3.4 Composição centesimal das barras de cereais

A composição centesimal das barras de cereais das formulações A, B e C, onde foram empregadas 10%, 20% e 30% de farinha de *okara*, respectivamente, está demonstrada na Tabela 3. Pode-se observar que ambas as formulações apresentaram teores semelhantes de lipídios (≅ 6%) e que comportamento similar foi verificado em relação à umidade, sendo observados valores próximos a 13 %.

Tabela 3 - Composição das barras de cereais em g/100g.

Formulação	Umidade	Lipídios	Proteína	Cinzas	Carboidratos	Fibras Alimentares
A	13,3	5,53	8,92	1,16	71,09	14,00
B	12,7	5,94	12,16	1,38	67,82	17,21
C	13,5	6,35	13,41	1,25	65,49	20,43

* Obtido por diferença

À medida que o conteúdo de farinha de *okara* foi aumentado nas formulações, houve também aumento nas concentrações de proteína. Na formulação A onde foram empregados 10 % de *okara* o teor encontrado de proteína foi de 8,92%. Já na formulação B, onde foram empregados 20% do subproduto, houve aumento de cerca de 36 % no teor de proteínas. A barra de cereal com 30 % do subproduto teve um aumento de aproximadamente 50 % em relação à formulação A. Estes resultados demonstram que a quantidade de proteína na farinha de *okara* é bastante expressiva apesar do tratamento térmico que este subproduto foi submetido para a sua obtenção.

Com relação aos carboidratos, pode-se constatar que houve decréscimo em seus teores à medida que houve aumento da concentração de *okara* nas barras. Os teores de carboidratos variaram de 65,49 g/ 100g de amostra nas barras formulada com 30 % de *okara* a 71,09 g /100g de amostra nas barras formulada com 10 % de *okara*.

Em relação à fibra alimentar foi observado comportamento diferente aos observados em relação aos teores de carboidratos, embora essa seja o componente principal dos carboidratos no subproduto estudado. A formulação A apresentou porcentagem de fibras alimentares na ordem de 14 %; a formulação B teve um aumento de aproximadamente 30 %, atingindo o teor de 17,21 % para este componente. Na formulação C o aumento foi maior, passando a 20,43 % de fibra alimentar, ou seja, um aumento de aproximadamente 50 %. As três formulações podem ser consideradas, segundo a Portaria 27 da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2007) alimento com “alto teor” de fibras já que

superam a concentração de 6g/100g prevista no regulamento técnico referente à informação nutricional complementar.

3.5 Avaliação sensorial das barras formuladas com Okara

Na Figura 2, são demonstrados os resultados dos testes de aceitação das formulações A, B e C em relação aos atributos cor (A), aroma (B), sabor (C) e qualidade global (D), respectivamente. Como pode ser observado, o grau de aceitação em relação a todos os atributos variou de gostei muitíssimo a desgostei ligeiramente.

De maneira geral, as formulações elaboradas com diferentes quantidades de farinha de *okara* apresentaram boa aceitação sensorial. Com relação ao atributo cor (A) foi observado elevado percentual de provadores que atribuíram às três formulações as notas 8 e 9, que correspondem as atribuições gostei muito e gostei muitíssimo, respectivamente. Foi observado percentuais de 63 %, 60 % e 54 % de provadores que atribuíram as notas 8 ou 9 para as barras A, B e C, respectivamente. Considerando-se apenas a avaliação gostei muitíssimo, verifica-se que 20% dos provadores afirmaram gostar muitíssimo da cor das barras A e C; para a formulação B, este percentual decresce um pouco, correspondendo a cerca de 17 % dos provadores. Entretanto através da análise de variância (ANOVA) dos dados conforme Tabela 4, verifica-se que não houve diferença significativa entre as amostras com relação ao atributo cor ao nível de 95 % de significância.

Tabela 4 - Média das notas atribuídas pelos provadores aos parâmetros sensoriais das formulações de barras de cereais com farinha de *okara*.

Formulação	Cor	Sabor	Aroma	Qualidade Global
A	7,59 a	7,46 a	7,28 a	7,43 a
B	7,48 a	7,62 a	7,44 a	7,54 a
C	7,37 a	7,22 a	7,37 a	6,93 b

*média com letras iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$)

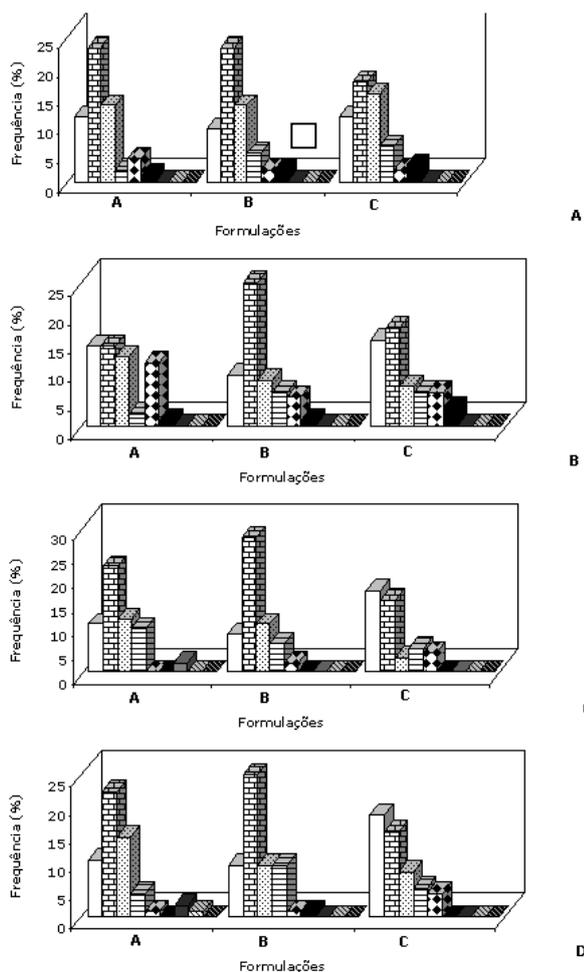


Figura 2 – Histograma de distribuição de frequência das notas de aceitação atribuídas pelos provadores aos parâmetros Cor (A), Aroma (B), Sabor (C) e Qualidade Global (D): gostei muitíssimo □, gostei muito ▤, gostei regularmente ▥, gostei ligeiramente ▦, nem gostei e nem desgostei ▧, desgostei ligeiramente ▨, desgostei regularmente ▩, desgostei muito ▪, desgostei muitíssimo ▫

Em relação ao atributo sabor apenas um provador afirmou ter desgostado regularmente da amostra A, na qual foi empregada a menor quantidade do subproduto *okara*. Todos os demais provadores atribuíram notas superiores a 4 em ambas as formulações. Um percentual de 50 % de provadores afirmou ter gostado muitíssimo ou gostado muito do sabor da barra de número C, na qual foram adicionados 30% de farinha de *okara*, correspondendo à formulação onde foram usadas as maiores concentrações de *okara*. Através de análise de variância dos dados também foi constatado que não houve diferenças significativas entre as três formulações de barras desenvolvidas, para o atributo sabor.

O uso de maiores concentrações de farinha de *okara* na formulação das barras de cereais não interferiu negativamente na aceitação do produto em relação aos atributos cor, aroma ou sabor. Além disso, não promoveu diferenças sensoriais estatisticamente significativas entre as amostras com diferentes concentrações do subproduto em relação a esses parâmetros sensoriais. Por outro lado, na avaliação do atributo qualidade global, verificou-se, que houve diferença significativa (Tabela 4), ao nível de 95 % de

confiança, entre a amostra C e as demais amostras. O valor da diferença das médias do atributo qualidade global entre as amostras estava acima do valor da diferença mínima significativa (DMS).

As barras com menores concentrações de farinha de *okara*, formulações A com 10 % e B com 20 %, apresentaram maior frequência de notas 9 (gostei muitíssimo) e 8 (gostei muito) em relação à formulação C, com 30 % de farinha de *okara*. A formulação B teve maior frequência de notas 9 e 8, ou seja, 62,3 %, dos provadores afirmaram que gostaram muito ou gostaram muitíssimo da qualidade global da referida barra. A formulação A teve a mesma avaliação entre 58,5 % dos provadores. Por outro lado, a formulação C teve uma avaliação inferior dos provadores, apenas 39,6 % atribuíram as notas 8 ou 9 ao atributo qualidade global.

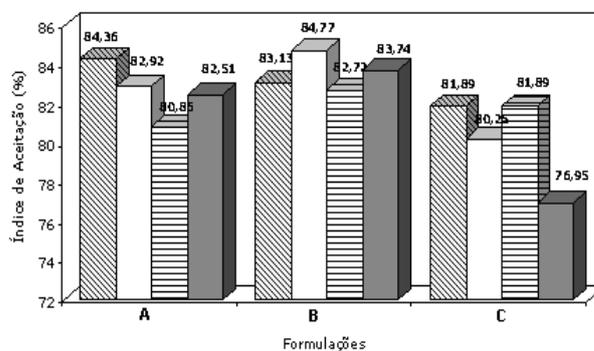


Figura 3 – Índice de aceitabilidade das formulações de barras de cereais com farinha de *okara*.

Na Figura 3 são mostrados os valores dos Índices de Aceitabilidade (I.A) calculados a partir das avaliações da aceitação de cada atributo sensorial (cor - barra com listras perpendiculares, aroma – barra branca, sabor – barra com listras horizontais, qualidade global – barra de cor cinza). Pode-se perceber claramente que a diferença entre o percentual de aceitabilidade entre as amostras em relação a cada um dos atributos sensoriais é bastante baixa. Para o parâmetro cor a maior diferença do I.A entre as amostras foi inferior a 3 %, sendo que o mínimo valor de aceitabilidade encontrado foi de 81,89 % para a formulação que continha 30 % de farinha de *okara*. No atributo sabor, o maior índice de aceitação foi de 84,77 % para a formulação B, mas a diferença entre este valor e os demais encontrados não ultrapassou 5 %. Já no que diz respeito ao aroma, observou-se um índice de aceitabilidade bastante equilibrado entre as formulações. Finalmente, em relação à qualidade global foi possível observar que as formulações que continham 10 % e 20 % de farinha de *okara* não apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$), mas diferiram da formulação que continha 30 % do subproduto, na qual foi verificado o menor índice de aceitabilidade (76,95 %).

De maneira geral, foi observado que todos os atributos avaliados nas três formulações apresentaram Índice de Aceitabilidade superior a 76 %. Segundo Teixeira, Meinert & Barbetta, (1987) é necessário um índice de aceitabilidade mínimo de 70 % para que o produto seja considerado aceito quanto as suas propriedades

sensoriais, isto indica que as três fórmulas estudadas poderiam ser lançadas no mercado sendo aceitas pelos consumidores. Entretanto, comparando-se as três formulações de barra de cereais com *okara* constata-se que as formulações A e B apresentaram aceitação equivalente e superior a verificada na formulação C. Considerando-se que na amostra B foi empregado 20 % do subproduto de soja (nível intermediário), valor superior ao empregado na formulação A (10 %) tem-se, conseqüentemente, a presença de maiores quantidades de componentes oriundos da soja que poderiam contribuir para melhor nutrição e para benefícios a saúde. Dessa forma, a formulação B foi considerada a melhor formulação.

4 Conclusões

Foi possível o desenvolvimento de barras alimentícias com diferentes concentrações de farinha de *okara* (10 %, 20 % e 30 %). As barras produzidas apresentaram boa qualidade microbiológica e propriedades físico-químicas atrativas, bem como boa aceitabilidade pelos provadores. A amostra com 20 % de farinha de *okara* foi selecionada como a melhor formulação, apresentando um Índice de Aceitabilidade de 83,74 % em relação a sua qualidade global. Os resultados obtidos no presente estudo indicam boa perspectiva de aceitabilidade no mercado consumidor de barras formuladas com *okara*, sendo importante, no entanto, uma avaliação sensorial mais detalhada com provadores treinados para comprovar a boa aceitabilidade do produto.

5 Agradecimentos

Os autores agradecem os acadêmicos e servidores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Pato Branco pela colaboração nos testes sensoriais.

6 Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS (ABIA). Disponível em: <<http://www.abia.org.br>>. Acesso em 20 dez 2009.

BOUSTANI, Pari; MITCHELL, Vincent-Wayne. Cereal bars: a perceptual, chemical and sensory analysis. **British Food Journal**, v. 92, n. 5, p. 17-22, 1990.

BOWLES, Simone.; DEMIATE, Ivo. M. Caracterização físico-química de *okara* e aplicação em pão do tipo francês. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 652-659, jul-set. 2006.

BOWLES, Simone. **Utilização do subproduto da obtenção de extrato aquoso de soja – Okara em pães do tipo francês**. 2005. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em

Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

BRASIL, Isabel. C. F.; CAMPELLO, Cláudio. C.; MORAIS, Jane. K. S.; OLIVEIRA, José. T. A.; VASCONCELOS, Ilka. M. Avaliação bioquímica e nutricional da soja comercial submetida a diferentes processamentos. In: VI REUNIÃO REGIONAL DA SBBq NORDESTE, 6, 2002, Fortaleza. **Anais da VI Reunião Regional da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular**. Fortaleza. 1 CD-ROM.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Anvisa/MS n.º 12, de 02 de janeiro de 2001. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>> Acesso em 27 maio. 2010.

BRASIL. Portaria 27, de 13 de janeiro de 1998. **Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes)**. Secretaria de vigilância sanitária, Ministério da Saúde. Brasil. Disponível em: <<http://www.e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=97>>. Acesso em: 02 nov. 2007.

DUTCOSKY, Silvia. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 20. ed. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 1996.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira 2008/2009, Grãos. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra>. Acesso em 27 out. 2010.

EMBRAPA SOJA. Produção de leite de soja. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/receitas/mostrar_receita.php?cod_receita=7> Acesso em 12 fev. 2007.

FRAILE, Vicente.; LESCANO, César, A. A.; ROCHA, Sandra. C. S. Determinação das curvas de secagem do resíduo do leite de soja em leite de jorro com inertes e da curva fluidodinâmica para o material inerte. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6, 2005, São Paulo. **Anais do VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica**, São Paulo. 1 CD-ROM.

FREITAS, Daniela. G. C.; MORETTI, Roberto. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor proteico e vitamínico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 318 – 324, abril-jun. 2006.

GENTA, Hugo. D.; GENTA, María. L.; ÁLVAREZ, Nilda. V.; SANTANA, Mirta. S. Production and acceptance of a soy candy. **Journal of Food Engineering**, v. 53, p. 199-202, jun. 2002.

GÓES-FAVONI, Silvana. P.; BELÉIA, Adelaide. D. P.; CARRÃO-PANIZZE, Mercedes.; MANDARINO, José. M. C. Isoflavonas em produtos comerciais de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n.4, p. 582 – 586, out-dez. 2004.

GUERMANI, L.; VILLAUME, C.; BAU, H. W.; CHANDRASIRI, V.; NICOLAS, J. P.; MEJEAN, L. Composition and nutritional value of *okara* fermented by *Rhizopus oligosporus*. **Sciences des Aliments**, v. 12, p. 441-451. 1992.

MA, C. Y.; LIU, W. S.; KWOK, K. C.; KWOK, F. Isolation and characterization of proteins from soymilk residue (*okara*). **Food Research International**, v. 29, n.8, p. 799-805, dez. 1996.

MENDES, W. S.; SILVA, I. J.; FONTES, D. O.; RODRIGUEZ, N. M.; MARINHO, P. C.; SILVA, F. O.; AROUCA, C. L. C.; SILVA, F. C. O. Composição química e valor nutritivo da soja crua e submetida a diferentes processamentos térmicos para suínos em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.56, n.2, p.207-213, abril. 2004.

O'TOOLE, Desmond. K. Characteristics and Use of *okara*, the soybean residue from soy milk production - A Review. **Journal of Agriculture and Chemistry**. v. 47, p. 363-371, jan. 1999.

PERIN, Cristiane. SANGALLI, Raquel. A. **Utilização de subproduto de soja "Okara" para a produção de biscoitos**. 2006. 55f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Coordenação de Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2006.

SILVA, Maria S.; NAVES, Maria M. V.; OLIVEIRA, Rosicler B. de; LEITE, Oneide de S. M. Composição Química e valor protéico do resíduo de soja em relação ao grão de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26., n.3, p. 571 – 576, jul.-set.2006.

SILVA, Neusely.; JUNQUEIRA, Valéria C. A.; SILVEIRA, Neiane. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997.

SOUZA, G.; VALLE, J. L. E.; MORENO, I. Efeitos dos componentes da soja e seus derivados na alimentação humana. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 34, n. 2, p. 61-69, 2000.

TEIXEIRA, Evanilda.; MEINERT, Elza M. BARBETTA, Pedro A. **Análise sensorial dos alimentos**, Florianópolis: Editora da UFSC, 1987.

VAN DER RIET, W. B.; CILLIERS, J. J.; DATEL, J. M. Food chemical investigation of tofu and its byproduct *okara*. **Food Chemistry**, v. 34, p. 193-202, 1989.

WACHIRAPHANSAKUL, Sarat.; DEVAHASTIN, Sakamom. Drying kinetics and quality of *okara* dried in a jet spouted bed of solvent particles. **LWT – Food Science and Technology**, v. 40, p. 207-219, mar. 2007.

WALISZEWSKI, K. N.; PARDIO, V.; CARREON, E. Physicochemical and sensory properties of corn Tortillas made from nixtamalized corn flour fortified with spent soymilk residue (*okara*). **Journal of Food Science**, v. 67, n. 8, p. 3194-3197, out. 2002.

YAMAGUCHI, F.; OTA, Y.; HATANAKA, C. Extration and purification of pectic polyssacharides from soybean *okara* and enzymatic analysis of their structures. **Carbohydrate Polymers**, v. 30, p. 265 – 273, 1996.