

Qualidade de biscoitos elaborados com farelo de arroz extrusado em substituição à farinha de trigo e fécula de mandioca

Diracy Betânia C. L. Lacerda, Júnior Manoel Soares Soares, Priscila Zaczuk Bassinello,
Beatriz Santos Siqueira, Selma Nakamoto Koakuzu

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás, Brasil

RESUMO. O farelo de arroz, subproduto resultante do beneficiamento para obtenção do arroz polido, corresponde a 8% do arroz em casca. É um produto abundante e de baixo custo, que possui alta concentração de fibras insolúveis, vitaminas e minerais, sendo utilizado principalmente em ração animal e como fertilizante. Este trabalho teve por objetivo avaliar a cor, a composição centesimal e a aceitabilidade de biscoitos elaborados com farelo de arroz extrusado (FAE). Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, com um controle e quatro tratamentos (12,5%, 25%, 37,5% e 50% de FAE em substituição à farinha de trigo e fécula de mandioca). Todas as análises foram realizadas conforme métodos validados. A adição gradual de FAE nos biscoitos proporcionou tendência ao escurecimento e à coloração avermelhada/amarelada. O biscoito elaborado com 50% de FAE apresentou maior conteúdo ($P = 0,05$) de proteínas ($7.56 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), fibra alimentar ($5.17 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) e cinzas ($3.31 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), e menor teor ($P = 0,05$) de carboidratos ($60.78 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) que o biscoito controle, sendo que uma porção de 40g daquele fornece mais do que 10% da recomendação diária de magnésio, fósforo e cobre. Os biscoitos elaborados com FAE foram bem aceitos, não apresentando diferenças ($P = 0,05$) quanto à aparência, textura e sabor em relação ao tratamento controle. Biscoitos elaborados com até 50% de FAE possuem melhor qualidade nutricional que os biscoitos formulados sem farelo de arroz e são sensorialmente aceitos.
Palavras-chave: *Oryza sativa* L., desenvolvimento de produto, avaliação sensorial, composição centesimal, minerais.

SUMMARY. Quality of cookies formulated with extruded rice bran in substitution to wheat flour and cassava starch. Rice bran is a byproduct resulted from the rice milling process. It corresponds to 8% of the total rice grain. It is an abundant and low-cost product which has high concentration of insoluble fiber, vitamins and minerals, and it is mainly applied for animal feeding and soil fertilizing. The aim of this work was to evaluate the color, the proximate composition and acceptability of the cookies formulated with extruded rice bran (ERB). Completely randomized design was applied using one control and four treatments (12.5%, 25%, 37.5% and 50% of EBR in place of wheat flour and cassava starch). All analyses were performed according to standard methods. The gradual addition of EBR to biscuits influenced its darkening and yellow/red color tendency. Cookies with 50% of ERB had higher contents of protein ($7.56 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), dietary fiber ($5.17 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) and ash ($3.31 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) and lower proportion of carbohydrate ($60.78 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) than the control. Forty grams of that formulation supplies more than 10% of daily recommended intakes of magnesium, phosphorus and copper. The cookies were well accepted and did not show significant difference ($P = 0,05$) regarding the appearance, texture and flavor when compared to control. Cookies formulated with 50% of ERB present better nutritional quality than those elaborated without rice bran and have good sensory acceptance.

Key words: *Oryza sativa* L., product development, sensory evaluation, proximate composition, minerals.

INTRODUÇÃO

O arroz é o segundo cereal mais produzido e consumido no mundo, com produção mundial estimada para o ano de 2008 de 661,3 milhões de toneladas (1). O farelo de arroz é obtido durante a brunição e o polimento para obtenção do arroz polido, representa 8% do arroz em casca e possui conteúdos variáveis de nutrientes dependendo do grau de polimento dado ao arroz, do tratamento do grão antes do processamento, do sistema de beneficiamento e da cultivar (2). A rancificação do farelo de arroz, iniciada logo após sua obtenção, é um dos maiores problemas relacionados à utilização. A extrusão termoplástica é utilizada nos EUA para proporcionar maior vida-de-prateleira a este produto (3).

O farelo de arroz pode ser utilizado como farinha mista na elaboração de produtos de panificação, favorecendo a qualidade destes pelo aproveitamento de alimentos com alto valor nutritivo (4). Os biscoitos tipo *cookie* são populares como componentes de uma refeição rápida, sendo, em geral, caracterizados pelo alto teor de açúcar e gordura e pela baixa umidade. Os *cookies* podem apresentar melhor qualidade nutricional a partir da sua otimização, pela adição de ingredientes fontes de fibra, além de outras substâncias benéficas ao organismo humano. O farelo de arroz é um bom ingrediente no desenvolvimento da massa de pães e biscoitos, pois pode ser facilmente incorporado em produtos de panificação (5). Portanto, a elevada aceitabilidade de biscoitos e as vantagens associadas ao farelo de arroz favorecem a

utilização deste na formulação de biscoitos tipo *cookie* com qualidade nutricional.

Pesquisas que envolvam a viabilização da utilização do farelo de arroz na alimentação humana podem garantir ao consumidor um produto seguro do ponto de vista nutricional, microbiológico e sensorial, além de auxiliar no planejamento de estratégias de promoção da saúde pública.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a cor, a composição centesimal e a aceitabilidade de *cookies* elaborados com diferentes níveis de substituição da farinha de trigo e fécula de mandioca por farelo de arroz extrusado.

MATERIAL E MÉTODOS

O farelo de arroz cru foi doado pela Indústria Arroz Cristal Ltda., localizada no município de Aparecida de Goiânia – GO. Logo após o beneficiamento, o farelo de arroz cru foi submetido à extrusão em equipamento de rosca simples (MCI 150 kg h⁻¹), com temperatura estabilizada em 110 ± 3 °C e diâmetro da matriz de 1,33 cm, com umidade inicial de 5,6 g 100 g⁻¹. A extrusão foi realizada na Cicopal - Indústria e Comércio de Gêneros Alimentícios e Higiene Pessoal Ltda., localizada no município de Senador Canêdo – GO. O farelo de arroz extrusado (FAE), foi homogeneizado em misturador de formato hexagonal com capacidade de 150 kg, por cinco minutos, a 12 rpm, e depois seco por oito horas a 60 °C em estufa com circulação de ar (Marconi, MA 035). Ao atingir a temperatura ambiente, com umidade de 1,46 g 100 g⁻¹, foi embalado em sacos de polietileno de baixa densidade (15 µm de espessura) e congelado até a elaboração dos biscoitos.

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado (DIC), com um controle (sem FAE), quatro tratamentos com 12,5%, 25%, 37,5% e 50% de substituição da mistura de farinha de trigo (FT) e fécula de mandioca (FM) por FAE, e quatro repetições, totalizando vinte parcelas. Os biscoitos foram desenvolvidos no Laboratório de Panificação da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da UFG (EA/UFG). Em todos os tratamentos, as quantidades de FAE, FT e FM variaram (Tabela 1) e os demais ingredientes permaneceram constantes: 110 g de açúcar cristal, 50 g de açúcar mascavo, 120 g de margarina, 56 g de ovo, 6 g de fermento químico em pó, 2 g de sal e 2 g de essência de baunilha.

Para o preparo da massa, os ingredientes foram pesados e, em seguida, processados em batadeira doméstica Wallita, modelo RI 1554, moldados com auxílio de colher e assados em bandejas de alumínio untadas e enfarinhadas, em forno elétrico (Superfecta modelo SC23), durante 15 min, conforme Soares Júnior et al. (6). Após atingirem a temperatura ambiente, os biscoitos foram embalados em sacos de polietileno de baixa densidade (15 µm de espessura) até a realização da avaliação sensorial. Amostras de cada tratamento foram congeladas a – 20 °C até a realização das análises físico-químicas.

TABELA 1

Quantidades (g) de farelo de arroz extrusado (FAE), farinha de trigo e fécula de mandioca utilizados na formulação dos biscoitos tipo *cookie*

Ingredientes (g)	Níveis de substituição de farinha de trigo e fécula de mandioca por farelo de arroz extrusado (%)				
	0 (controle)	12,5	25	37,5	50
FAE	0,0	31,9	63,8	95,6	127,5
Farinha de trigo	170,0	148,7	127,5	106,3	85,0
Fécula de mandioca	85,0	74,4	63,7	53,1	42,5

Cor instrumental

Os parâmetros instrumentais de cor (*L*, *a** e *b**) dos biscoitos foram determinados no Colorímetro Hunter Lab, modelo Color Quest II, no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos da EAEA/UFG, Goiânia – GO, em 20 replicatas.

Composição centesimal

A composição centesimal do farelo de arroz extrusado e dos tratamentos foi determinada no Laboratório de Análise e Tecnologia de Alimentos do CNPAF da Embrapa, em Santo Antônio de Goiás – GO. As análises de umidade, proteínas, lipídios, carboidratos, cinzas e valor energético total foram realizadas em triplicata, as de fibra alimentar, em quadruplicata, e as de minerais (cálcio, magnésio, potássio, fósforo, ferro, zinco, cobre e manganês), em duplicata.

A umidade foi determinada em estufa a 105°C, até peso constante, conforme método nº 925.10 da AOAC International (7). A proteína bruta foi quantificada pelo método microKjeldhal, segundo metodologia nº 960.52 da AOAC International (7). A determinação dos lipídios totais foi realizada conforme técnica descrita por Bligh e Dyer (8). Os carboidratos foram determinados pelo cálculo da diferença entre 100 gramas do alimento e a soma total dos valores encontrados para umidade, proteínas, lipídios, cinzas e fibra alimentar. O conteúdo de fibra alimentar foi baseado na determinação do peso do resíduo resultante da eliminação do amido e da proteína, através de digestão enzimática seqüencial, segundo método enzimico-gravimétrico nº 985.29 da AOAC International (7). As cinzas foram quantificadas conforme método nº 923.03 da AOAC International (7). O valor energético total foi estimado pelos valores de conversão de Atwater (9). Cálcio, magnésio, fósforo, potássio, ferro, zinco, cobre e manganês foram analisados conforme metodologia nº 9.1.01 e nº 9.1.06 da AOAC (10).

Análise sensorial

Para a análise sensorial, utilizou-se delineamento em blocos completos casualizados. Cada tratamento foi avaliado por setenta provadores não treinados, de forma monádica seqüencial aleatorizada (degustação de um tratamento a cada sessão, ou seja, um por dia). O método utilizado foi o teste de aceitabilidade, avaliando-se a aparência, textura e sabor, por meio de escala hedônica estruturada, contendo nove frases previamente estabelecidas e arranjadas (1 - “desgostei extremamente” e 9 - “gostei extremamente”) (11). Também foram obtidas informações sobre o sexo, idade e apreciação de biscoito.

Análise estatística dos dados

Os dados obtidos foram avaliados por análise de variância e as médias, comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro, com exceção das análises de fibra alimentar, carboidratos e valor energético total, que foram avaliados pelo teste F (12). Foram determinadas as curvas de regressão, com os efeitos lineares e quadráticos significativos das variáveis, utilizando-se o aplicativo SISVAR (13), e construídos gráficos de regressão com auxílio do programa Excel (14).

RESULTADOS

Cor

A luminosidade (L) tendeu à diminuição do valor com aumento do nível de substituição da FT e FM pelo FAE, ou seja, ao escurecimento. A regressão (L) foi significativa, assim como o efeito linear ($P = 0,0011$) e quadrático ($P = 0,0001$). O

tratamento com 50% de FAE apresentou o maior valor ($P=0,05$) para as coordenadas a^* e b^* , com regressões significativas ($P = 0,0001$) para ambas coordenadas (Figura 1).

Composição centesimal

O FAE apresentou 1,46 g 100 g⁻¹ de umidade e, em base seca, 13,46 g 100 g⁻¹ de proteínas, 23,72 g 100 g⁻¹ de lipídios, 38,84 g 100 g⁻¹ de carboidratos, 7,63 g 100 g⁻¹ de cinzas e 16,35 g 100 g⁻¹ de fibra alimentar.

A umidade dos biscoitos variou entre 1,86-3,42 g 100 g⁻¹. A equação de regressão para umidade foi significativa, assim como os efeitos linear e quadrático (ambos com $P = 0,0001$), com coeficiente de variação 4,09%, indicando que o conteúdo de FAE adicionado à massa afetou a umidade dos biscoitos (Figura 2).

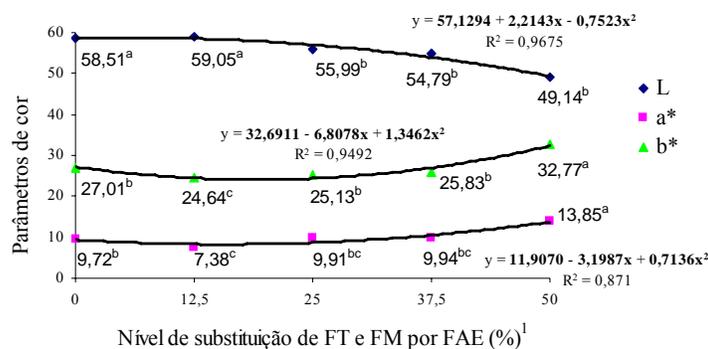
O teor médio de proteínas nos biscoitos variou entre 6,36-7,56 g 100 g⁻¹, com maior conteúdo ($P=0,05$) encontrado no biscoito com 50% de FAE. A regressão foi significativa, com coeficiente de variação de 1,98, sendo somente o efeito linear significativo ($P = 0,0001$) (Figura 2).

O conteúdo médio de lipídios nos biscoitos variou entre 19,5-21,9 g 100 g⁻¹, não diferindo ($P = 0,05$) entre os tratamentos. A regressão apresentou coeficiente de variação 4,08% e não foi significativa para os efeitos linear e quadrático ($P = 0,1126$ e $P = 0,3216$) (Figura 2).

O nível médio de cinzas variou entre 2,08-3,31 g 100 g⁻¹, sendo diferente ($P= 0,05$) entre todos os tratamentos e maior no biscoito elaborado com 50% de FAE. O modelo para cinzas apresentou coeficiente variação 1,33%, sendo apenas o efeito linear significativo ($P = 0,0001$) (Figura 2).

FIGURA 1

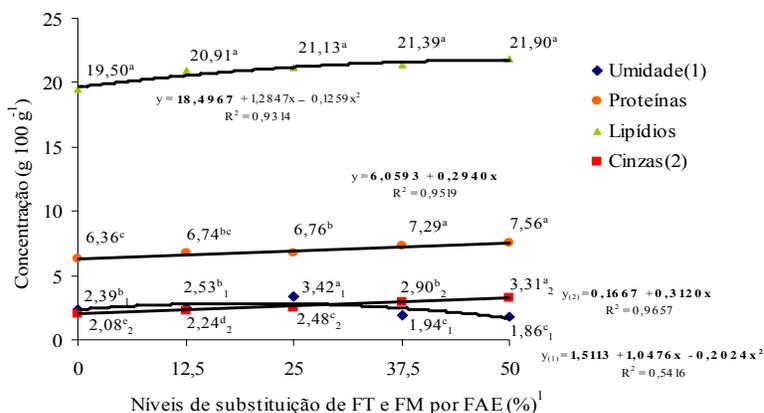
Parâmetros de cor dos *cookies* elaborados com diferentes teores de farelo de arroz extrusado



¹ Letras iguais na mesma linha não diferem a 5% de probabilidade de erro pelo teste Tukey. FT: farinha de trigo; FM: fécula de mandioca; FAE: farelo de arroz extrusado.

* Os termos em negrito são significativos a 5% de probabilidade de erro pelo teste Tukey.

FIGURA 2
Umidade, proteínas, lipídios e cinzas dos biscoitos elaborados com diferentes teores de farelo de arroz extrusado



¹ Letras iguais na mesma linha não diferem a 5% de probabilidade de erro pelo teste Tukey. FT: farinha de trigo; FM: fécula de mandioca; FAE: farelo de arroz extrusado.

*Os termos da equação em negrito são significativos a 0,05 de probabilidade.

Somente o biscoito controle e o tratamento com 50% de substituição foram analisados quanto ao conteúdo de fibra alimentar total e de minerais, portanto, o teor de carboidratos e o valor energético total (VET) foram calculados apenas para estes dois tratamentos (Tabela 2). Ambos não diferiram ($P > 0,05$) em relação ao VET, mas diferiram ($P = 0,05$) quanto ao teor de

carboidratos e de fibra alimentar. O biscoito elaborado com 50% de substituição possuiu, em relação ao biscoito controle, conteúdo significativamente maior ($P = 0,05$) de magnésio, potássio, fósforo, ferro, zinco, cobre e manganês. O teor de cálcio do tratamento controle e do elaborado com 50% de FAE em substituição à FT e FM não diferiram ($P > 0,05$).

TABELA 2
Fibra alimentar, carboidratos, valor energético total (VET) e alguns minerais do controle e do biscoito elaborado com 50% de farelo de arroz extrusado (FAE)

Componentes ¹	Nível de substituição de farinha de trigo e fécula de mandioca por FAE (%)		C. V. ² (%)
	0 (controle)	50	
Carboidratos ³ (g 100g ⁻¹)	68,61 ^a ± 1,20 (1,75) ⁴	60,78 ^b ± 0,48 (0,79)	2,71
Fibra alimentar (g 100g ⁻¹)	1,65 ^a ± 0,61 (37,00)	5,17 ^b ± 1,54 (29,88)	17,34
VET (kcal 100g ⁻¹)	470,55 ^a ± 7,60 (1,62)	466,22 ^a ± 10,24 (2,20)	1,41
Cálcio ³ (mg 100 g ⁻¹)	131,77 ^a ± 0,00 (0,00)	135,48 ^a ± 0,00 (0,00)	2,40
Magnésio (mg 100 g ⁻¹)	32,46 ^b ± 1,82 (5,62)	194,18 ^a ± 1,82 (0,94)	0,85
Potássio (mg 100 g ⁻¹)	173,55 ^b ± 0,00 (0,00)	503,20 ^a ± 0,00 (0,00)	1,90
Fósforo (mg 100 g ⁻¹)	281,83 ^b ± 0,00 (0,00)	614,32 ^a ± 0,00 (0,00)	5,38
Ferro (mg 100 g ⁻¹)	2,24 ^b ± 0,04 (1,63)	3,64 ^a ± 0,04 (1,00)	1,75
Zinco (mg 100 g ⁻¹)	0,69 ^b ± 0,04 (5,26)	1,88 ^a ± 0,04 (1,94)	0,01
Cobre (mg 100 g ⁻¹)	0,11 ^b ± 0,00 (0,00)	0,32 ^a ± 0,00 (0,00)	1,93
Manganês (mg 100 g ⁻¹)	0,69 ^b ± 0,15 (21,18)	3,39 ^a ± 0,15 (4,31)	5,31

* Média seguida pelo desvio-padrão e coeficiente de variação.

¹ Base seca.

² C. V.: coeficiente de variação obtido na análise de variância.

³ Letras iguais na mesma linha não diferem a 5% de probabilidade de erro pelo teste Tukey.

⁴ Os valores entre parêntesis representam o coeficiente de variação em relação à média de cada amostra.

Aceitabilidade

Na avaliação sensorial, a idade dos provadores variou entre 21-30 anos, sendo maior a porcentagem de mulheres (média de 64%) e quase a totalidade dos provadores aprecia biscoitos

(98,6%). Os resultados obtidos no teste de aceitabilidade estão apresentados na Tabela 3. Observa-se que os coeficientes de variação são altos, o que era de se esperar, uma vez que os provadores não são treinados.

TABELA 3

Avaliação sensorial dos *cookies* formulados com diferentes concentrações de farelo de arroz extrusado (FAE)

Atributos	Nível de substituição de farinha de trigo e fécula de mandioca por FAE (%)					C. V. ¹ (%)
	0 (controle)	12,5	25	37,5	50	
Aparência ²	6,94 ^a ± 1,27 (18,33) ³	6,43 ^a ± 1,29 (20,09)	6,71 ^a ± 1,27 (19,00)	6,91 ^a ± 1,29 (18,71)	6,70 ^a ± 1,53 (22,78)	20,32
Textura	7,48 ^a ± 1,37 (18,30)	6,96 ^a ± 1,37 (19,79)	7,38 ^a ± 1,35 (18,34)	7,40 ^a ± 1,07 (14,44)	7,40 ^a ± 1,39 (18,75)	17,60
Sabor	7,53 ^a ± 1,49 (19,85)	7,23 ^a ± 1,23 (17,01)	7,44 ^a ± 1,34 (17,96)	7,36 ^a ± 1,45 (19,78)	7,03 ^a ± 1,62 (23,10)	19,58

1 C. V.: coeficiente de variação obtido na análise de variância.

2 Letras iguais na mesma linha não diferem a 5% de probabilidade de erro pelo teste Tukey.

3 Os valores entre parêntesis representam o coeficiente de variação em relação à média de cada amostra.

DISCUSSÃO**Cor**

A luminosidade (L) tendeu ao escurecimento com aumento do nível de substituição da FT e FM por FAE. A utilização 10%, 20%, 30% e 40% de farelos de trigo, arroz ou aveia em substituição à farinha de trigo na elaboração de biscoitos causou escurecimento proporcional à quantidade de farelo adicionada (15), tendência semelhante à observada neste trabalho. A substituição gradual de FT e FM por FAE proporcionou um incremento na coloração avermelhada e amarelada dos tratamentos. Vários fatores podem afetar o desenvolvimento de cor em biscoitos, como os ingredientes utilizados, tempo e temperatura de assamento (16).

Composição centesimal

O farelo de arroz possui quantidades significativas de carboidratos, proteínas e lipídios, sendo constituído especialmente por ácidos graxos insaturados, alta concentração de fibras insolúveis, como hemicelulose e lignina, que podem agir como preventivos do câncer de cólon, vitaminas, antioxidantes como tocoferóis e derivados do ácido ferúlico, e sais minerais (17,18). A variedade genética e as condições ambientais nas quais a planta foi cultivada influenciam a composição química e a distribuição dos componentes químicos do grão de arroz, proporcionando, portanto, características nutricionais variáveis ao farelo (3, 19). Comparando-o ao farelo de trigo, o farelo de arroz possui maior conteúdo de cinzas e lipídios, o que o torna um alimento

interessante nutricionalmente pela sua composição em ácidos graxos (20).

O teor de umidade dos biscoitos elaborados neste trabalho foi crescente até a utilização de 25% de substituição da FT e FM por FAE, decaindo com o aumento do conteúdo de FAE adicionado à massa (Figura 2). Esse efeito quadrático talvez possa ser explicado pelo teor de fibra alimentar do farelo de arroz, constituída basicamente por hemicelulose e lignina, fibras que possuem alta capacidade de retenção de água (21). Acima de 25% de substituição de FT e FM por FAE não houve mais aumento da retenção de umidade pela massa, uma vez que a esta possui umidade disponível limitada para ser absorvida pela fibra alimentar. Em pães elaborados com até 15% de farelo de arroz, estabilizado em tambor rotativo aquecido com vapor, em substituição à farinha de milho, o teor de umidade não diferiu entre os tratamentos (22).

O conteúdo de proteínas foi crescente à medida que maior quantidade de FAE foi adicionado à massa, como também observado por Arshad, Anjum e Zahoor (23), que verificaram variação protéica crescente à medida que maior quantidade de ingrediente alternativo (gérmen de trigo desengordurado) foi adicionado em biscoitos.

Os tratamentos não diferiram em relação ao conteúdo lipídico. Em biscoitos elaborados com 10% de substituição da FT por farinha de jatobá o teor lipídico foi maior que o verificado neste trabalho (27,99-28,38 g 100 g⁻¹), inclusive no biscoito controle (24). O conteúdo lipídico de alimentos pode variar conforme ingredientes utilizados.

O conteúdo de cinzas nos biscoitos foi crescente à medida

que maior quantidade de FAE foi adicionado à massa. As cinzas em biscoitos elaborados com até 25% de germen de trigo desengordurado variou entre 0,95-1,69 g 100 g⁻¹ (23), valores menores que os verificados neste trabalho em todos os biscoitos elaborados

O teor de carboidratos do biscoito elaborado com 50% de substituição da FT e FM por FAE foi 11,4% menor que o biscoito controle. A adição de ingrediente fonte de fibra alimentar em *cookies* pode resultar na redução do teor de carboidratos destes (25). Em *cookies* elaborados com farinha de jatobá sem adição de açúcar, o conteúdo de carboidratos foi 56,9% (24), inferior ao verificado neste trabalho para o biscoito com 50% de FAE, no entanto, o biscoito elaborado neste trabalho teve adição de açúcar.

O teor de fibra alimentar encontrado no biscoito elaborado com 50% de FAE foi 213,3% maior que o do biscoito controle. O teor de fibra de biscoitos elaborados com 20% de FAE foi 6,45 g 100 g⁻¹ (26), enquanto que no biscoito controle foi 2,00 g 100 g⁻¹. O conteúdo de fibra alimentar, assim como dos demais nutrientes, no farelo de arroz são influenciados pela genética (cultivar), pelo grau de processamento do arroz e pelo conteúdo de amido presente no farelo de arroz (27).

As fibras alimentares têm sido amplamente reconhecidas devido às suas propriedades relacionadas à promoção da saúde (28). A fibra alimentar presente no farelo de arroz é constituída basicamente por hemicelulose e lignina, fibras que possuem baixa fermentação e alta capacidade de retenção de água, sendo bastante úteis no tratamento da constipação intestinal, promovem a renovação de células saudáveis, intensificam a proteção contra infecções bacterianas e retardam a resposta glicêmica (21,29). A ingestão de fibra alimentar pela população brasileira durante a década de setenta estava próxima à recomendação, diminuindo para 80% e 62% nas décadas seguintes (30). A inserção de fibras em alimentos tem sido uma alternativa encontrada para compensar a deficiência existente na dieta. A adição de farelo de arroz em biscoitos é uma opção para torná-los mais nutritivos, pois além do aumento do conteúdo de fibra alimentar este farelo contém compostos fitoquímicos como colina, inositol, tocoferóis, tocotrienóis e α -orizanol (19). O biscoito elaborado com 50% de FAE é considerado fonte de fibra alimentar segundo o Ministério da Saúde do Brasil (31).

O controle e o tratamento com 50% de FAE não diferiram em relação ao VET, possivelmente pelo balanceamento dos macronutrientes. Bilgiçli, Ibanoglu e Herken (24) verificaram que o valor calórico de biscoitos elaborados com ingredientes fonte de fibra alimentar é menor que o de biscoitos elaborados sem estes ingredientes. Uma opção para maior redução do VET dos biscoitos elaborados neste trabalho é a diminuição na quantidade de margarina adicionada, uma vez que o FAE possui elevado teor de lipídios.

Os biscoitos elaborados com 50% de FAE possuem alto

teor de magnésio, fósforo, cobre, manganês, sendo fontes de ferro e zinco (31). Uma porção de 40 g deste biscoito fornece mais de 10% da recomendação diária de magnésio, fósforo, ferro (para homens), cobre e manganês (32), contribuições significativas, uma vez que a ingestão por grande parte da população brasileira de magnésio, ferro e zinco está abaixo da recomendação, e a de cobre, encontra-se no limite (33).

Aceitabilidade

Não houve diferença ($P > 0,05$) em relação aos escores atribuídos à aparência, textura e sabor dos tratamentos elaborados, evidenciando que todos os biscoitos foram sensorialmente aceitos. Apesar dos escores relacionados à aparência permanecerem ente 6 e 7 (gostei ligeiramente / regularmente), este parâmetro poderia ser melhorado pela utilização de formas ou sacos de confeiteiro com bico para padronização do tamanho e da forma dos biscoitos. Biscoitos elaborados com 20%, 30% e 40% de substituição da farinha de trigo por farelo de arroz desengordurado não foram bem aceitos em relação ao gosto e à impressão sensorial deixada pelo alimento na boca (15). Possivelmente, o farelo de arroz quando extrusado possui sabor mais suave, com menor conteúdo de compostos que provocam sabor residual, do que quando são utilizados outros tratamentos para estabilização do farelo de arroz.

CONCLUSÃO

Biscoitos tipo *cookies* elaborados com até 50% de substituição da FT e FM por FAE possuem boa aceitabilidade quanto à aparência, textura e sabor.

O consumo de biscoitos elaborados com farelo de arroz extrusado pode garantir ao consumidor um alimento de qualidade sensorial, nutricional e funcional.

AGRADECIMENTOS

À Capes pela bolsa de estudo; à Indústria Arroz Cristal Ltda. e à Cicopal - Indústria e Comércio de Gêneros Alimentícios e Higiene Pessoal Ltda.; à FAPEG- Fundação de Pesquisa do Estado de Goiás; Daniel Coelho, Indiara Bastos e Grazyella Fernandes.

REFERÊNCIAS

1. FAO. Food and Agriculture Organization. [acesso em 13 de outubro de 2008]. Disponível em: <http://www.fao.org/Newsroom/common/ecg/1000820/en/Rmprod0308.pdf>.
2. Saunders RM. The properties of rice bran as a foodstuff. *Cereal Foods World*. 1990; 7(35): 632-6.
3. Carvalho JLV, Bassinello PZ. Aproveitamento industrial. En: Santos AB, Stone LF, Vieira NRA. A cultura do arroz no Brasil.

- 2ª ed. Santo Antônio da Goiás: Embrapa Arroz e Feijão; 2006. p. 1007-42.
4. Chang YK, Silva MR, Gutkoski LC, Sebilo L, Silva MAAP. Development of extruded snacks using jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart) flour and cassava starch blends. *J Sci Food Agric.* 1998; 78: 59-66.
 5. Hammond N. Functional and nutritional characteristics of rice bran extracts. *American Cereal Chemists.* 1994; 39(10): 752-4.
 6. Soares Júnior MS, Caliaro M, Torres MCL, Rosângela Vera R, Teixeira JS, Alves LC. Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.). *Pesqui. Agropecu. Trop.* 2007; 37: 51-6.
 7. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC International. 16ª ed. Gaithersburg: AOAC International; 1997.
 8. Bligh EG, Dyer WJ. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol.* 1959; 37(8): 911-7.
 9. Merrill AL, Watt BK. Energy value of foods: basis and derivation. Washington: United States Department of Agriculture, 1973.
 10. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC. 16ª ed. Washington: AOAC; 1995.
 11. Meilgaard M, Civille GV, Carr BT. Sensory evaluation techniques. 3ª ed. Boca Raton: CRC Press; 1999.
 12. Sas Institute. Statistical Analysis System. Sistem for Windows 8.0 – Release 9.1.3. Sas Institute, Inc. Cary, 2002.
 13. Ferreira DF. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. En: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. São Carlos: UFSCar; 2000. p. 255-258.
 14. Microsoft Excel for Windows (Release 7.0). Microsoft, Inc. Cary, NC, USA, 2003.
 15. Sudha ML, Vetrmani R, Leelavathi K. Influence of fiber from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chem.* 2007; 100(4): 1365-70.
 16. Gutkoski LC, Ianiski F, Damo TV, Pedó I. Biscoitos de aveia tipo cookie enriquecidos com concentrado de α -glicanas. *Braz J Food Technol.* 2007; 10(2): 104-10.
 17. Dias LCGD, Reyes F, Camargo JLV, Rodrigues MAM. Conteúdo de celulose, hemicelulose e lignina no farelo de arroz fresco. *Revista de Nutrição.* 1994; 50: 62-70.
 18. Malekian F, Rao RM, Prinyawiwatkul W, Marshall WE, Windhauser M, Ahmedna M. Lipase and lipoxygenase activity, functionality, and nutrient losses in rice bran during storage. *Bulletin of the Louisiana Agricultural Experiment Station. Baton Rouge.* 2000. 870: 69p.
 19. Hoffpauer DW. New applications for whole rice bran. *Cereal Foods World.* 2005; 50(4): 173-4.
 20. Sant'Ana LFR, Costa NMB, Oliveira MGA, Gomes MRA. Valor nutritivo e fatores antinutricionais de multimisturas utilizadas como alternativa alimentar. *Brazilian Journal of Food Technology.* 2000; 3: 129-135.
 21. Luh BS, Barber S, Barber CB. Rice bran: chemistry and technology. In: Luh BS. Rice: utilization. 2. ed. New York; 1991.
 22. Delahaye EP, Pena J. Efecto del salvado de arroz sobre parámetros químicos, físicos y sensoriales de arepas precocidas y congeladas. *Rev Fac Agron.* 2006; 23(2): 234-45.
 23. Arshad MU, Anjum FM, Zahoor T. Nutritional assessment of cookies supplemented with defatted wheat germ. *Food chem.* 2007; 102:123-8.
 24. Silva MR, Silva MS, Martins KA, Borges S. Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares. *Cienc Tecnol Aliment.* 2001; 21(2): 176-82.
 25. Bilgiçli N, Ibanoglu S, Herken EN. Effect of dietary addition on the selected nutritional properties of cookies. *J Food Eng.* 2007; 78: 86-9.
 26. Sharma HR, Chauhan GS. Effects of stabilized rice bran – fenugreek blends on the quality of breads and cookies. *J Food Sci Technol.* 2002; 39(3): 225-33.
 27. Slavin JL, Lampe JW. Health benefits of rice bran in human nutrition. *Cereal Foods World* 1992; 37(10): 760-3.
 28. Phillips GO, Ogasawara T, Ushida K. The regulatory and scientific approach to defining gum Arabic (*Acacia senegal* and *Acacia seyal*) as a dietary fibres. *Food Hydrocoll.*, 2007.
 29. Frank AA, Soares EA, Fernandes AS, Santinomi E. Carboidratos e fibras alimentares In.: Frank AA, Soares EA. Nutrição no envelhecer. Atheneu: São Paulo; 2004.
 30. Lajolo FM, Saura-Calixto F, Penna EW, Menezes EW. Fibra dietética en Iberoamérica: tecnología y salud. Varela: São Paulo; 2001.
 31. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. [acesso em 26 de junho de 2008]. Disponível em: <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=97>.
 32. Padovan RM, Amaya-Farfán J, Colugnati FAB, Domene SMA. Dietary reference intakes: application of tables in nutritional studies. *Rev. Nutr.* 2006; 19(6): 741-60.
 33. Cozzolino SMF. Deficiências de minerais. *Estud Av.* 2007; 21(60): 119-26.

Recibido: 30-10-2008

Aceptado: 03-03-2009