

MISTURAS PARA BOLO SEM GLÚTEN COM FARINHAS DE BANDINHA DE FEIJÃO EXTRUSADA E QUIRERA DE ARROZ

LUCIANA DE OLIVEIRA FROES¹, IANA GABRIELA OLIVEIRA SILVA², RAQUEL DE ANDRADE CARDOSO SANTIAGO³, GILSIMEIRE RODRIGUES MORAIS⁴, EDUARDO DA COSTA EIFERT⁵, PRISCILA ZACZUK BASSINELLO⁶

INTRODUÇÃO: O arroz e o feijão são grãos que ocupam uma posição importante na economia global, sendo que o Brasil é o primeiro país não asiático na produção e consumo de arroz, e está classificado como o segundo maior produtor de feijão do mundo. O arroz é rico em carboidratos e com relação às proteínas possui bom balanço de aminoácidos essenciais, apresentando alto teor de metionina, tendo a lisina como aminoácido limitante. Em contrapartida, o feijão é rico em lisina e deficiente em metionina. O grão de feijão é também fonte de carboidrato, fibras alimentares e pobre em gorduras. O consumo de arroz e feijão no Brasil é basicamente como grãos inteiros cozidos. Para isso, os grãos passam pelo processo de beneficiamento, gerando subprodutos como a quirera de arroz, grãos quebrados de menor tamanho, e a bandinha de feijão, os grãos fragmentados (EMBRAPA, 2003; BOTTINI, 2008). Os grãos quebrados de arroz e feijão recebem 1/5 e 1/4 do valor comercial dos grãos inteiros, respectivamente, sendo ambos pouco aproveitados pela indústria brasileira, representando um sério problema econômico. A semelhança da composição centesimal desses subprodutos à dos grãos inteiros, torna interessante o uso de suas farinhas em substituição às farinhas de arroz e feijão. Uma alternativa ainda pouco estudada para as farinhas de quirera de arroz e bandinha de feijão é como substituta da farinha de trigo (FT), que é o ingrediente base da grande maioria das massas alimentícias e dos produtos de panificação. Esta troca permite a elaboração de produtos sem glúten, atendendo a uma demanda específica do mercado que tem crescido ao longo dos anos, os portadores da doença celíaca. As farinhas de quirera de arroz e de bandinha de feijão podem ser utilizadas tanto na forma crua, como após pré-processamento. A extrusão é um processamento de cocção industrial que combina umidade, alta pressão, calor e atrito mecânico por um curto período de tempo, ocasionando alterações físicas e químicas dos alimentos a fim de favorecer suas características tecnológicas. O crescimento do mercado dos alimentos extrusados encontra-se em franca expansão no mundo inteiro. Estudos recentes mostram a viabilidade do uso da farinha de feijão extrusada e farinha de arroz crua como ingredientes na elaboração de alimentos para o consumo humano (CASTILLO; LESCANO; ARMADA, 2009; SILVA et. al, 2009). O desenvolvimento de pesquisas sobre o uso destas farinhas na alimentação humana pode contribuir para agregar valor a estes subprodutos da indústria do arroz e do feijão, e valor nutricional aos alimentos. O objetivo deste trabalho foi padronizar e avaliar a aceitabilidade de formulações de misturas para bolos sem glúten com farinha de bandinha de feijão extrusada (FFE) e farinha de quirera de arroz crua (FAC).

MATERIAIS E MÉTODOS: A quirera de arroz utilizada no processamento da farinha de arroz crua, por moagem, foi adquirida na Indústria Cristal Alimentos em Goiânia/GO. A bandinha de feijão usada no experimento foi cedida pela indústria Ibiá Alimentos Ltda, localizada em Goiânia/GO. A farinha de bandinha de feijão carioca extrusada foi processada na extrusora modelo INBRA RX- 50 (INBRAMAQ, Brasil) da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos/UFG, com os parâmetros estabelecidos em pré-testes realizados na Embrapa Amazônia Oriental/Belém. O preparo das misturas para bolos ocorreu no Laboratório de Técnica Dietética (FANUT/UFG). Os bolos foram elaborados conforme receita padrão (100% FT). As formulações sem glúten continham FFE, FAC e amido de milho em substituição total à FT, as quais foram preparadas com 45%, 60% e 75% de FFE. As farinhas e misturas para bolo foram caracterizadas em relação ao pH, acidez total titulável (ATT), umidade, atividade d'água (Aa) e cor em sistema CIELAB (L*, a*, b*), e nos bolos prontos para consumo foram avaliados o volume específico e a cor, sendo todas as análises realizadas conforme técnicas padronizadas da literatura. A análise sensorial dos bolos prontos para consumo foi conduzida no Laboratório de Análises Físicas e Sensorial (FANUT/UFG), utilizando-se teste de consumidor com escala hedônica estruturada de nove pontos (STONE; SIDEL, 1985). Houve a participação de 65

¹ Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, GO, lu@froes.org;

² Graduanda em Biologia, Faculdade UniAnhaguera, GO, iana_2011@hotmail.com;

³ Nutricionista, Professora Adjunta, Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Goiás, GO, rcardosu@fanut.ufg.br;

⁴ Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, GO, gilsimeire@yahoo.com.br;

⁵ Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, eifert@cnpaf.embrapa.br;

⁶ Engenheira Agrônoma, Pesquisadora, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, priscilazb@cnpaf.embrapa.br.

consumidores potenciais do produto, não treinados, conforme interesse e disponibilidade em participar das análises. O grau de aceitação dos bolos foi determinado em relação ao sabor, aroma, textura e aparência. As amostras dos bolos foram apresentadas para avaliação dos atributos de aroma, sabor e textura de forma monádica, codificadas com três dígitos, servidas em pratos descartáveis, com massa de 25 gramas e sob luz vermelha em cabines individuais. A aparência das amostras foi avaliada de forma independente da análise de aroma, sabor e textura em ambiente iluminado com luz branca artificial. Os resultados das análises físicas e sensoriais foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5% de probabilidade), com o auxílio do programa Statistica (STATSOFT, INC., 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Apesar dos resultados terem apresentado diferença significativa ($p < 0,05$), entre as farinhas e entre as misturas, para a maior parte das análises físicas e químicas realizadas (Tabela 1), vale ressaltar que o menor valor de pH (5,01), assim como os maiores valores de ATT (1,05), umidade (11,02) e Aa (0,65) adéquam-se às características de farinhas e misturas para bolo, como relatado por Borges et. al (2010) em sua pesquisa com pré-misturas para bolo elaboradas com farinha de banana verde. O processo de extrusão da farinha de bandinha de feijão diminuiu significativamente os valores de ATT, umidade e Aa, além de causar um leve escurecimento da farinha (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de pH, acidez total titulável (ATT), umidade, atividade d'água e cor (L^* , a^* e b^*), das farinhas e misturas para bolo; e volume específico e cor dos bolos com diferentes percentuais de substituição de farinha de arroz e amido de milho por farinha de feijão extrusada⁴.

Amostra	pH	ATT (% de ácido acético)	Umidade (g 100g ⁻¹)	Aa	Cor		
					L*	a*	b*
<u>Farinhas¹</u>							
FAC	6,19 ± 0,01 ^b	0,15 ± 0,02 ^c	8,76 ± 0,07 ^c	0,47 ± 0,00 ^d	91,05 ± 0,13 ^b	-0,13 ± 0,00 ^d	5,88 ± 0,05 ^c
FFC	6,46 ± 0,11 ^a	1,05 ± 0,02 ^a	8,45 ± 0,05 ^d	0,52 ± 0,00 ^c	84,60 ± 0,01 ^d	1,27 ± 0,02 ^b	8,09 ± 0,05 ^b
FFE	6,62 ± 0,09 ^a	0,99 ± 0,02 ^b	4,91 ± 0,09 ^e	0,34 ± 0,00 ^e	80,58 ± 0,23 ^e	2,19 ± 0,03 ^a	10,64 ± 0,14 ^a
FT	5,95 ± 0,04 ^c	0,16 ± 0,01 ^c	11,02 ± 0,06 ^a	0,65 ± 0,00 ^a	88,74 ± 0,05 ^c	0,72 ± 0,01 ^c	10,49 ± 0,03 ^a
AM	5,01 ± 0,06 ^d	0,16 ± 0,01 ^c	10,42 ± 0,16 ^b	0,60 ± 0,00 ^b	93,58 ± 0,33 ^a	-0,59 ± 0,00 ^e	5,58 ± 0,02 ^{c,d}
<u>Misturas²</u>							
MBC	6,96 ± 0,12 ^A	0,35 ± 0,04 ^C	3,79 ± 0,29 ^A	0,46 ± 0,00 ^B	88,36 ± 0,09 ^A	0,70 ± 0,02 ^D	10,57 ± 0,01 ^A
MBQ	6,93 ± 0,29 ^A	0,51 ± 0,06 ^B	3,04 ± 0,06 ^B	0,48 ± 0,00 ^A	85,23 ± 0,10 ^B	1,33 ± 0,30 ^C	8,56 ± 0,12 ^D
MBSS	6,90 ± 0,10 ^A	0,38 ± 0,02 ^{B,C}	2,45 ± 0,04 ^C	0,45 ± 0,00 ^B	83,96 ± 0,06 ^C	1,64 ± 0,02 ^B	9,21 ± 0,08 ^C
MBST	6,74 ± 0,06 ^A	0,68 ± 0,05 ^A	2,49 ± 0,06 ^C	0,44 ± 0,00 ^C	82,90 ± 0,14 ^D	1,80 ± 0,02 ^A	9,57 ± 0,15 ^B
<u>Bolos³</u>							
			Volume específico (cm ³ g ⁻¹)				
BC			3,70 ± 0,22 ^F		65,43 ± 0,78 ^F	2,70 ± 0,19 ^H	28,81 ± 0,80 ^F
BQ			2,74 ± 0,13 ^G		53,74 ± 0,99 ^G	6,89 ± 0,25 ^G	19,02 ± 0,25 ^G
BSS			2,36 ± 0,09 ^H		47,47 ± 0,83 ^H	8,26 ± 0,34 ^F	20,80 ± 0,93 ^G
BST			2,02 ± 0,09 ^I		48,40 ± 1,50 ^H	7,79 ± 0,51 ^F	19,24 ± 0,74 ^G

¹FAC: farinha de quirera de arroz crua; FFC: farinha de bandinha de feijão crua; FFE: farinha de bandinha de feijão extrusada; FT: farinha de trigo; AM: amido de milho. ²MBC: mistura para bolo controle; MBQ: mistura para bolo com 45% de FFE; MBSS: mistura para bolo com 60% de FFE; MBST: mistura para bolo com 75% de FFE. ³BC: bolo controle; BQ: bolo sem glúten com 45% de FFE; BSS: bolo sem glúten com 60% de FFE; BST: bolo sem glúten com 75% de FFE. ^{1,2,3}Dados comparados com Teste Tukey, a 5% de probabilidade. Médias com letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$). ⁴Valores médios ± desvio-padrão.

Em relação à cor dos bolos, pode-se verificar a influência dos parâmetros de cor obtidos nas farinhas e misturas. O volume específico dos bolos prontos para consumo (Tabela 1) apresentou a mesma tendência constatada por Soares Júnior et al. (2009), em pães preparados com diferentes níveis de substituição de farinha de trigo por farelo de arroz, ou seja, diminuição do volume específico conforme o nível gradual de substituição. Todos os bolos foram aceitos com relação ao sabor e ao aroma (escores > 7),

sem diferença significativa entre as formulações, como demonstrado na Tabela 2. Quanto à avaliação de textura, todos os bolos também foram aceitos, tendo o bolo 60% FFE a menor nota, com diferença significativa em relação aos bolos controle e 75% de FFE. Apesar da diferença significativa da aparência entre todas as formulações, todas foram bem aceitas (médias > 7). Todos os bolos obtiveram médias, em todos os atributos, superiores às relatadas por Silva et. al, 2009, para bolos elaborados com farinha de arroz e pó de café extrusado.

Tabela 2. Valores médios da análise de sabor, aroma, textura e aparência dos bolos.

Bolo sem glúten ¹	Atributos sensoriais ²			
	Sabor ³	Textura ³	Aroma ³	Aparência ³
BC	7,63 ± 1,60 ^a	7,73 ± 1,53 ^a	7,44 ± 1,48 ^a	8,16 ± 0,95 ^a
BQ	7,65 ± 1,42 ^a	7,15 ± 1,81 ^{a,b}	7,56 ± 1,29 ^a	7,34 ± 1,21 ^{b,c}
BSS	7,79 ± 1,46 ^a	6,66 ± 1,98 ^b	7,60 ± 1,47 ^a	7,71 ± 1,25 ^{a,b}
BST	7,96 ± 1,26 ^a	7,44 ± 1,52 ^a	7,70 ± 1,40 ^a	7,11 ± 1,51 ^c

¹BC: bolo controle; BQ: bolo sem glúten com 45% de FFE; BSS: bolo sem glúten com 60% de FFE; BST: bolo sem glúten com 75% de FFE. ²Dados comparados com Teste Tukey, a 5% de probabilidade. Médias com letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si (p>0,05). ³Valores médios ± desvio-padrão. Escores para avaliação global e aparência - 1: desgostei muitíssimo; 6: gostei levemente; 9: gostei muitíssimo.

Para a aceitação global dos bolos, é importante ressaltar que mais de 75% dos provadores atribuíram notas iguais ou superiores a 7 para todas as formulações (Figura 1). Esses resultados corroboram com trabalhos como o de Castillo, Lescano e Armada (2009), que apresentam a viabilidade de substituir a farinha de trigo por farinhas alternativas (farinhas de arroz, de milho e de quinoa), obtendo boa aceitabilidade sensorial.

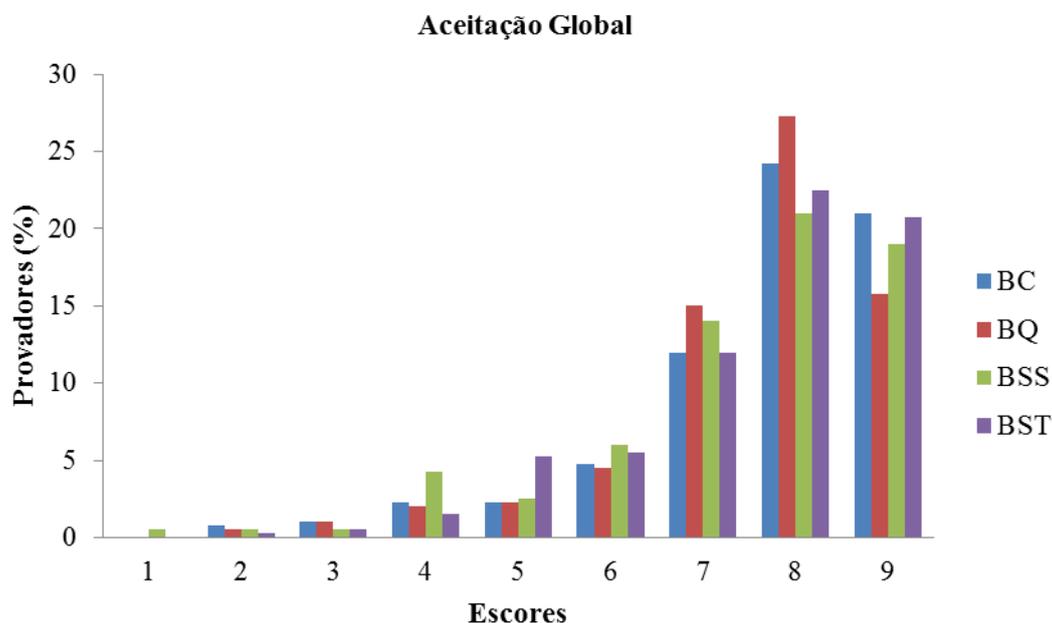


Figura 1. Histograma da aceitação global (sabor, textura, aroma e aparência) dos bolos controle e sem glúten.

CONCLUSÕES: As farinhas de arroz crua e de bandinha de feijão extrusada apresentam características favoráveis à utilização em produtos alimentícios. Bolos sem glúten com boa aceitabilidade podem ser elaborados com FFE e FAC, em substituição à FT, agregando valor

nutricional ao produto e valor econômico aos subprodutos das cadeias produtivas de arroz e feijão, diversificando a sua aplicação na indústria alimentícia.

AGRADECIMENTOS: À Embrapa Arroz e Feijão pelo apoio técnico e financeiro; À Universidade Federal de Goiás pela disponibilidade dos laboratórios e recursos financeiros (PROAD) e ao CNPq – Capes pela bolsa de mestrado. À pesquisadora Dra. Ana Vânia Carvalho da Embrapa Amazônia Oriental pelas sugestões em relação aos parâmetros de extrusão.

REFERÊNCIAS

BORGES, A. M.; PEREIRA, J.; SILVA JÚNIOR, A.; LUCENA, E. M. P.; SALES, J. C. Estabilidade da pré-mistura de bolo elaborada com 60% de farinha de banana verde. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 173-181, 2010.

BOTTINI, R. L. **Arroz:** história, variedades e receitas. São Paulo: Editora SENAC, 2008. 390 p.

CASTILLO, V.; LESCANO, G.; ARMADA, M. Formulación de alimentos para celíacos con base en mezclas de harinas de quínoa, cereales y almidones. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Santa Maria, v. 59, n. 3, p. 332-336, 2009.

EMBRAPA. Moreira, J. A. A.; Stone, L. F.; Biava, M. **Feijão:** o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 203 p.

SILVA, R. F. ASCHERI, J. L. R.; PEREIRA, R. G. F. A.; MODESTA, R. D. C. Aceitabilidade de biscoitos e bolos à base de arroz com café extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 815-819, 2009.

SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; CALIARI, M.; GEBIN, P. F. C.; JUNQUEIRA, T. L.; GOMES, V. A.; LACERDA, B. C. L. D. Qualidade de pães com farelo de arroz torrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n.3, p. 636-641, 2009.

STATSOFT, INC. **Statistica:** data analysis software system. Tulsa, 2004. (version 7). Disponível em: <www.statsoft.com>.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Affective testing. In_____. **Sensory evaluation practices**. Flórida: Academic Press, 1985. cap. 7, p. 227-252.