



Desenvolvimento de Mistura para Bolo com Farinhas de Quirera de Arroz e Bandinha de Feijão

Priscila Zaczuk Bassinello¹
Rosângela Nunes Carvalho²
Raquel Pereira de Almeida³
Marcela Rios Araújo⁴
Rosário de Maria Arouche Cobucci⁵

Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L.) e o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) juntos estão entre os grãos mais cultivados e consumidos em todo mundo (FAO, 2008). O arroz é rico em carboidratos, podendo ser também uma importante fonte de proteínas, sais minerais (principalmente fósforo, ferro e cálcio) e vitaminas do complexo B (BARATA, 2005; BOTTINI, 2008). O feijão, por sua vez, é uma valiosa fonte protéica, também sendo fonte de ferro, vitaminas hidrossolúveis (tiamina, riboflavina e niacina), vitamina B6, ácido fólico, além de ser fonte importante de fibras e amido resistente (GEIL; ANDERSON, 1994; CRUZ, 2000).

No processo de beneficiamento do arroz e do feijão, ocorre a geração de subprodutos como quirera e "bandinha", respectivamente, que possuem valor comercial inferior aos grãos inteiros. A quirera de arroz é o subproduto resultante de quebras do arroz polido em seu "beneficiamento" durante a etapa de polimento e a "bandinha" de feijão são grãos que devido ao rompimento da película se apresentam divididos em seus cotilédones (CASTRO et al., 1999; SILVA, 2005).

Como a composição química da quirera e da "bandinha" é muito similar à composição do grão inteiro, pode-se dizer que estes subprodutos possuem as mesmas propriedades nutricionais do arroz e do feijão, podendo assim ser explorados de forma mais eficiente e racional na indústria de alimentos (SILVA, 2005; LIMBERGER et al., 2008). Estes podem ser submetidos ao processo de moagem e peneiramento dando origem às farinhas de arroz e de feijão.

O aproveitamento das farinhas de arroz e de feijão no desenvolvimento de novos produtos alimentícios, em especial produtos de panificação, com valor nutricional e funcional agregado tem sido incentivado. A substituição da farinha de trigo pela farinha de arroz se torna interessante, pois o Brasil é auto-suficiente na produção de arroz e um grande importador de trigo. A quirera apresenta baixo preço em relação ao trigo e é isenta de glúten, podendo assim ser utilizada e vista como um novo ingrediente para pessoas intolerantes ao glúten, os chamados celíacos. Além disso, a farinha de arroz apresenta uma composição mais balanceada em lisina, metionina e treonina (SILVEIRA et al., 1981; BOTTINI, 2008). Por outro lado, o uso da farinha da "bandinha" de feijão nos produtos de panificação

¹ Engenheira agrônoma, Doutora em Ciência de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, pzbassin@cnpaf.embrapa.br

² Engenheira de Alimentos, Mestre em Ciência Animal, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, rosangela@cnpaf.embrapa.br

³ Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, GO, rakeleng@hotmail.com

⁴ Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Mato Grosso, MT, marcelararaujo@hotmail.com

⁵ Engenheira de Alimentos, Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, GO, rosario@ucg.br

torna-se vantajoso pelo seu baixo preço e alto teor de proteínas e fibras (PROLLA, 2006).

Com base no exposto, a confecção de misturas para bolo mediante a troca parcial da farinha de trigo por farinha de arroz e de feijão pode ser justificada. Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma pré-mistura para bolo substituindo a farinha de trigo, em diversas porcentagens, por diferentes proporções das farinhas de quirera de arroz e de “bandinha” de feijão, e avaliar tecnologicamente as formulações por meio das análises de volume específico, umidade, atividade de água, textura e análise sensorial.

Processamento das farinhas

A farinha de feijão foi obtida a partir de “bandinhas” de feijão do tipo carioca cedidas pela empresa Feijão Barão localizada em Goiânia, Goiás. O processamento da farinha foi feito de acordo com Gomes (1999) com algumas adaptações. A amostra de bandinha de feijão passou por uma pré-limpeza, na qual foram retiradas impurezas e matérias estranhas, e lavagem com o uso de água corrente, retirando-se o excesso de umidade com papel toalha. Em seguida, o material foi pré-cozido durante 25 minutos (contados a partir do início da ebulição) em panela comum de alumínio e sem tampa. A proporção de água utilizada durante o cozimento foi de 2:1 de água e grãos, respectivamente. Após o cozimento, retirou-se o excesso de água com o auxílio de um escorredor de plástico e fez-se a secagem do material em estufa de circulação forçada de ar (400D, Nova Ética) à temperatura de 60 °C até obter-se peso constante. A seguir, foi realizada a moagem em moinho de martelo (Laboratory Mill 3100, Perten) e determinação da granulometria da farinha, considerando como amostras as farinhas retidas na peneira de 35 *mesh*. Por fim, a farinha foi acondicionada em sacos de polietileno e armazenada em temperatura ambiente.

A quirera de arroz utilizada na elaboração da farinha de arroz foi obtida na Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, Goiás. Para a obtenção da farinha, foi feita a moagem da quirera em moinho de martelo, seguida da classificação granulométrica e armazenagem em sacos de polietileno em temperatura ambiente. Assim como para a farinha de “bandinha” de

feijão, considerou-se a peneira de 35 *mesh*. O processamento das farinhas e dos bolos foi realizado na Cozinha Experimental e no Laboratório de Grãos e Subprodutos da Embrapa Arroz e Feijão.

Elaboração dos bolos

A partir de uma formulação padrão de mistura para bolo (Tabela 1), previamente testada, foram realizadas substituições da farinha de trigo nas proporções de 10%, 20%, 30%, 40% e 50% por farinhas mistas com diferentes porcentagens de arroz e feijão (Tabela 2).

Tabela 1. Formulação padrão de mistura para bolo.

Ingredientes	Formulação padrão (g)	Porcentagem (%)
Farinha de trigo	197,80	46,0
Açúcar	206,40	48,0
Gordura hidrogenada	13,00	3,0
Fermento químico	8,60	2,0
Essência de baunilha	2,58	0,6
Sal	1,72	0,4

Tabela 2. Substituições de farinha de trigo e tratamentos (farinhas mistas) testados.

Substituição da farinha de trigo (%)	Tratamentos*				
	A	B	C	D	E
10	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
20	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
30	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
40	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
50	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5

* FM1 – farinha mista 1 (25% de farinha de arroz / 75% de farinha de feijão)
 FM2 – farinha mista 2 (50% de farinha de arroz / 50% de farinha de feijão)
 FM3 – farinha mista 3 (75% de farinha de arroz / 25% de farinha de feijão)
 FM4 – farinha mista 4 (100% de farinha de arroz / 0% de farinha de feijão)
 FM5 – farinha mista 5 (0% de farinha de arroz / 100% de farinha de feijão)

As formulações foram elaboradas seguindo as técnicas de elaboração descritas a seguir:

Formulação padrão: Inicialmente foi feita a pesagem dos ingredientes listados na Tabela 1 em balança analítica para o preparo da mistura para bolo. Em seguida, todos os ingredientes (exceto o fermento) foram colocados em um recipiente para homogeneização e, por último, foi acrescentado o fermento. No liquidificador, foram adicionados 3 ovos e 2 colheres de sopa (40 g) de margarina (80% de lipídeos), os quais foram batidos em velocidade máxima por 1 minuto e 30 segundos. Em outro recipiente, foi adicionado o creme formado pelos ovos e margarina, 1 copo americano de leite e a pré-mistura de bolo,

os quais foram misturados manualmente até a obtenção de uma massa homogênea. A massa foi acondicionada em forma de alumínio retangular de 20 cm x 30 cm, previamente untada com margarina e polvilhada com farinha de trigo, levada ao forno convencional pré-aquecido a 150 °C e assada por 30 minutos. O bolo pronto foi embalado em filmes plásticos para alimentos e armazenado em local seco a temperatura ambiente (Figura 1).

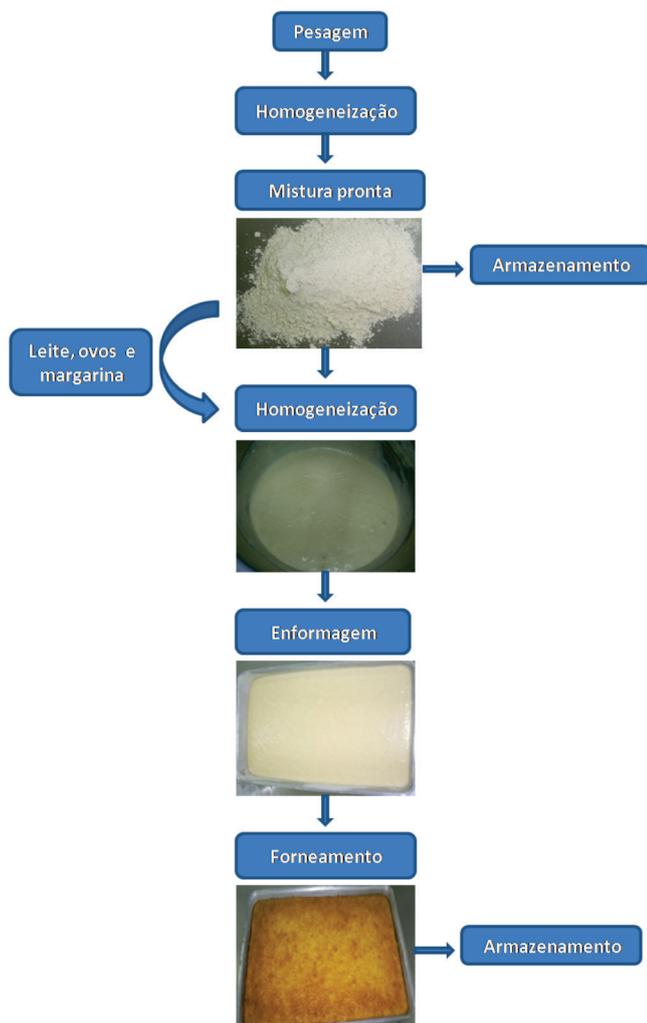


Figura 1. Fluxograma de processamento.

Formulações testadas: A massa de bolo diferiu somente na quantidade de farinha de trigo e no acréscimo de farinha mista de arroz e feijão nas proporções descritas na Tabela 2.

Avaliações

Após a elaboração de cada amostra e preparo do bolo, foram realizadas análises físico-químicas para escolha da (s) melhor (es) formulação (ções) quanto aos seguintes parâmetros: Volume

específico ($\text{cm}^3.\text{g}^{-1}$) (MOSCATTO et al., 2004), atividade de água (A_w), teor de umidade (BRASIL, 1981) e atributos sensoriais (teste visual).

Todas as análises mencionadas acima foram realizadas logo após o preparo do bolo e, nos dias 1, 3 e 7 de armazenamento a temperatura ambiente, para verificação de possíveis alterações na aparência ou qualidade do produto.

Foram realizadas ainda análises subjetivas quanto aos parâmetros de sabor, odor, textura, cor, porosidade e expansão, com os integrantes da equipe envolvidos no trabalho, alunos e funcionários da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, no dia da produção do bolo, para seleção preliminar das melhores formulações. Com base nesses resultados, as melhores formulações foram submetidas ao teste de aceitabilidade com provadores não treinados. Os resultados foram tabulados e analisados por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As melhores formulações encontradas com base nos resultados das análises foram submetidas à análise de textura em Texturômetro TA-Hdi (Stable Micro Systems, Surrey, UK; Probe: P/36R: AACC 36 mm Cylinder Probe With radius; Célula carga: 50 Kg), no Laboratório de Análise Sensorial da Embrapa Agroindústria de Alimentos.

Atributos Sensoriais (teste visual)

As formulações que continham farinha de feijão diferiram na coloração em relação ao padrão. Quanto maior a quantidade de farinha de feijão, mais escuro o produto se apresentava.

Nos tratamentos em que se utilizaram as farinhas de feijão e arroz isoladamente (tratamentos D e E da Tabela 2), foi possível verificar que as amostras com farinha de feijão, para qualquer substituição de farinha de trigo, apresentaram-se mais macias em relação às que continham apenas a farinha de arroz.

No terceiro e sétimo dias, as amostras com maior proporção de arroz, apresentaram-se bastante secas e “esfarelentas” em relação ao padrão. As amostras com maior teor de farinha de feijão também apresentaram os mesmos aspectos, porém em menor intensidade.

As crostas dos bolos elaborados com as farinhas mistas de arroz e feijão (em todos os tratamentos), nas maiores substituições de farinha de trigo (30%, 40% e 50%) apresentaram-se ressecadas e levemente “quebradiças”, tais defeitos não foram observados na amostra padrão, indicando, possivelmente, influência das características físico-químicas das farinhas em teste. No entanto, esses defeitos, de uma forma geral, não prejudicaram a qualidade do produto. Quanto ao aspecto textura, também avaliado de forma subjetiva, observou-se que as amostras, no dia de produção, e após o terceiro e sétimo dias, não apresentaram defeitos de bolo massudo ou borrachento.

Verificou-se que as proporções de farinhas da quirera de arroz e de bandinha de feijão não afetaram a qualidade tecnológica do produto, apresentando pequenas diferenças quanto aos parâmetros avaliados, permitindo que se adote a maior substituição da farinha de trigo testada (50%) na produção de mistura para bolo.

Volume específico, Atividade de água e umidade

Nas Tabelas 3, 4 e 5 apresentam-se os valores encontrados para as formulações estudadas quanto às análises de volume específico, atividade de água e umidade, respectivamente.

Tabela 3. Volume específico ($\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$) dos bolos elaborados com farinhas de arroz e de feijão em diferentes combinações e do bolo padrão com trigo, nos dias 1, 3 e 7 de armazenamento em condições ambiente.

Dias	VOLUME ESPECÍFICO ($\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$) *					
	Tratamentos – 10% de Substituição de trigo na formulação					
	Padrão	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
1º	2,63 ^{ab}	2,78 ^a	2,30 ^{bc}	3,01 ^a	2,07 ^c	2,39 ^{bc}
3º	2,67 ^{ab}	2,76 ^a	2,30 ^b	2,36 ^{ab}	2,23 ^b	2,24 ^b
7º	2,64 ^a	2,60 ^a	2,22 ^b	2,36 ^{ab}	2,22 ^b	2,09 ^b
Dias	Tratamentos – 20% de Substituição de trigo na formulação					
	Padrão	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
	1º	2,63 ^a	2,54 ^{ab}	2,19 ^c	2,70 ^a	2,37 ^{bc}
3º	2,67 ^a	2,23 ^b	1,86 ^c	2,21 ^b	2,19 ^b	2,23 ^b
7º	2,64 ^a	2,07 ^c	2,13 ^c	2,22 ^c	2,21 ^c	2,30 ^{bc}
Dias	Tratamentos – 30% de Substituição de trigo na formulação					
	Padrão	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
	1º	2,63 ^{ab}	2,46 ^{ab}	2,23 ^b	2,75 ^a	2,43 ^{ab}
3º	2,67 ^a	2,48 ^{ab}	2,26 ^b	2,62 ^a	2,22 ^b	2,18 ^b
7º	2,64 ^a	2,46 ^{ab}	2,66 ^a	2,52 ^{ab}	2,29 ^b	2,31 ^{ab}
Dias	Tratamentos – 40% de Substituição de trigo na formulação					
	Padrão	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
	1º	2,63 ^a	2,65 ^a	2,30 ^{ab}	2,36 ^{ab}	2,26 ^b
3º	2,67 ^a	2,68 ^{ab}	2,61 ^a	2,25 ^{bc}	2,88 ^d	2,23 ^c
7º	2,64 ^a	2,45 ^{ab}	2,39 ^{ab}	2,24 ^b	2,25 ^b	2,13 ^b
Dias	Tratamentos – 50% de Substituição de trigo na formulação					
	Padrão	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
	1º	2,63 ^b	2,23 ^{ac}	3,07 ^a	2,20 ^c	2,22 ^c
3º	2,67 ^b	2,29 ^{cd}	3,07 ^a	2,18 ^d	2,02 ^d	2,21 ^a
7º	2,64 ^a	2,22 ^b	2,65 ^a	2,18 ^b	2,13 ^b	2,38 ^{ab}

*Valores representam médias de 3 repetições. Em uma mesma linha, médias com letras iguais não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

FM1 – farinha mista 1 (25% de farinha de arroz / 75% de farinha de feijão)

FM2 – farinha mista 2 (50% de farinha de arroz / 50% de farinha de feijão)

FM3 – farinha mista 3 (75% de farinha de arroz / 25% de farinha de feijão)

FM4 – farinha mista 4 (100% de farinha de arroz / 0% de farinha de feijão)

FM5 – farinha mista 5 (0% de farinha de arroz / 100% de farinha de feijão)

Tabela 4. Atividade de água dos bolos elaborados com diferentes proporções de farinhas de arroz e de feijão e do bolo padrão com trigo, nos dias 1, 3 e 7 de armazenamento ambiente.

Dias	ATIVIDADE DE ÁGUA					
	Tratamentos – 10% de Substituição de trigo na formulação					
	Padrão	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
1º	0,90 ^{bc}	0,89 ^d	0,91 ^a	0,90 ^d	0,91 ^{ab}	0,90 ^{abc}
3º	0,87 ^e	0,92 ^a	0,91 ^b	0,89 ^c	0,88 ^d	0,88 ^d
7º	0,87 ^c	0,89 ^b	0,91 ^a	0,90 ^a	0,87 ^c	0,82 ^e
	Tratamentos – 20% de Substituição de trigo na formulação					
	Padrão	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
1º	0,90 ^a	0,89 ^b	0,88 ^c	0,90 ^a	0,90 ^a	0,90 ^a
3º	0,87 ^e	0,91 ^a	0,90 ^b	0,90 ^a	0,88 ^d	0,87 ^c
7º	0,87 ^e	0,90 ^a	0,88 ^b	0,90 ^a	0,88 ^d	0,87 ^c
	Tratamentos – 30% de Substituição de trigo na formulação					
	Padrão	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
1º	0,90 ^b	0,89 ^c	0,88 ^d	0,88 ^e	0,91 ^a	0,90 ^b
3º	0,87 ^d	0,89 ^a	0,87 ^c	0,86 ^e	0,88 ^b	0,83 ^f
7º	0,87 ^a	0,89 ^a	0,83 ^e	0,86 ^d	0,80 ^f	0,87 ^b
	Tratamentos – 40% de Substituição de trigo na formulação					
	Padrão	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
1º	0,90 ^b	0,91 ^a	0,89 ^c	0,88 ^d	0,88 ^e	0,90 ^b
3º	0,87 ^e	0,89 ^c	0,89 ^a	0,88 ^b	0,88 ^d	0,89 ^a
7º	0,87 ^b	0,86 ^c	0,88 ^a	0,84 ^{ab}	0,86 ^d	0,82 ^e
	Tratamentos – 50% de Substituição de trigo na formulação					
	Padrão	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
1º	0,90 ^b	0,91 ^a	0,88 ^{cd}	0,90 ^b	0,88 ^d	0,90 ^d
3º	0,87 ^d	0,90 ^a	0,88 ^c	0,90 ^a	0,87 ^d	0,88 ^b
7º	0,87 ^c	0,87 ^b	0,87 ^b	0,90 ^a	0,86 ^d	0,81 ^e

*Valores correspondem à média de 3 repetições. Em uma mesma linha, médias com letras iguais não apresentam diferenças significativas entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

FM1 – farinha mista 1 (25% de farinha de arroz / 75% de farinha de feijão)

FM2 – farinha mista 2 (50% de farinha de arroz / 50% de farinha de feijão)

FM3 – farinha mista 3 (75% de farinha de arroz / 25% de farinha de feijão)

FM4 – farinha mista 4 (100% de farinha de arroz / 0% de farinha de feijão)

FM5 – farinha mista 5 (0% de farinha de arroz / 100% de farinha de feijão)

Tabela 5. Umidade (g.100g⁻¹) dos bolos elaborados com diferentes combinações de farinhas de arroz e de feijão e do bolo padrão com trigo, nos dias 1, 3 e 7 de armazenamento.

Dias	UMIDADE (g.100g ⁻¹)					
	Tratamentos – 10% de Substituição de trigo na formulação					
	Padrão	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
1º	28,20 ^a	28,55 ^a	28,20 ^a	30,50 ^a	26,50 ^a	36,00 ^a
3º	26,25 ^a	27,30 ^a	25,55 ^a	27,45 ^a	25,30 ^a	27,05 ^a
7º	25,95 ^b	27,25 ^b	25,45 ^b	27,15 ^b	25,25 ^b	31,20 ^a
	Tratamentos – 20% de Substituição de trigo na formulação					
	Padrão	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
1º	28,20 ^a	30,45 ^a	27,55 ^a	28,70 ^a	28,00 ^a	33,05 ^a
3º	26,25 ^a	29,75 ^a	26,90 ^a	24,55 ^a	26,95 ^a	29,90 ^a
7º	25,95 ^a	29,25 ^a	26,40 ^a	24,20 ^a	26,90 ^a	29,55 ^a
	Tratamentos – 30% de Substituição de trigo na formulação					
	Padrão	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
1º	28,20 ^b	28,00 ^b	28,05 ^b	27,45 ^b	31,90 ^{ab}	36,90 ^a
3º	26,25 ^b	28,60 ^{ab}	25,50 ^b	24,30 ^b	25,90 ^b	32,20 ^a
7º	25,95 ^a	27,05 ^a	24,25 ^a	24,25 ^a	28,60 ^a	29,25 ^a
	Tratamentos – 40% de Substituição de trigo na formulação					
	Padrão	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
1º	28,20 ^b	27,00 ^b	27,80 ^b	27,05 ^b	34,60 ^a	33,10 ^{ab}
3º	26,25 ^a	27,20 ^a	26,45 ^a	26,65 ^a	27,95 ^a	30,10 ^a
7º	25,95 ^a	26,90 ^a	25,15 ^a	26,50 ^a	27,25 ^a	29,20 ^a
	Tratamentos – 50% de Substituição de trigo na formulação					
	Padrão	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5
1º	28,20 ^b	27,65 ^b	28,90 ^b	27,40 ^b	34,60 ^a	36,40 ^a
3º	26,25 ^b	26,10 ^b	27,55 ^{ab}	24,85 ^b	30,30 ^{ab}	30,90 ^a
7º	25,95 ^a	27,06 ^a	27,00 ^a	24,75 ^a	28,55 ^a	27,05 ^a

*Valores são médias de 3 repetições. Em uma mesma linha, médias com letras iguais não apresentam diferenças significativas entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

FM1 – farinha mista 1 (25% de farinha de arroz / 75% de farinha de feijão)

FM2 – farinha mista 2 (50% de farinha de arroz / 50% de farinha de feijão)

FM3 – farinha mista 3 (75% de farinha de arroz / 25% de farinha de feijão)

FM4 – farinha mista 4 (100% de farinha de arroz / 0% de farinha de feijão)

FM5 – farinha mista 5 (0% de farinha de arroz / 100% de farinha de feijão)

Em relação ao volume específico, as amostras que apresentaram diferença significativa em relação ao padrão, no dia de produção foram, FM4 com 10% e 50% de substituição de farinha de trigo (FT), FM2 com 20% de substituição FT, FM3 com 50% de substituição FT. Verificou-se que mais da metade das formulações testadas não apresentou diferença significativa entre si (Tabela 3).

Moscatto et al. (2004) trabalharam com substituição de 20% e 40% da farinha de trigo por farinha de yacon e inulina, não encontrando alteração no volume específico.

Após três dias de armazenamento, as amostras que tiveram maior diferença em relação ao padrão, também armazenado por três dias, foram todas aquelas com 50% de substituição de FT; e somente as FM3, FM4 e FM5 com 40% de substituição da FT. No sétimo dia de armazenamento, as amostras com 50% de substituição de FT, em todas as proporções, apresentaram diferença significativa em relação ao bolo padrão. Percebeu-se que durante o armazenamento não houve grandes variações no volume específico.

A análise de atividade de água indica se as amostras podem propiciar a proliferação de microrganismos durante o armazenamento. Um alimento com atividade de água superior a 0,6 favorece o crescimento microbiano. Todas as amostras apresentaram esse perfil (Tabela 4), além disso, foi possível verificar que no sétimo dia de estoque muitas amostras apresentaram-se deterioradas, com formação de mofo esverdeado. A variação dos dados obtidos ao longo do armazenamento também foi sutil. Moscatto et al. (2004) verificaram que as amostras de bolo com yacon e inulina não variaram significativamente em relação às formulações e ao tempo de avaliação.

Não houve diferença significativa entre a amostra padrão e as amostras com farinhas mistas de arroz e de feijão no quesito umidade (Tabela 5), parecendo não existir retenção de água diferenciada entre as diferentes proporções de farinhas. Notou-se uma queda na umidade de praticamente todas as amostras a partir do terceiro e sétimo dias de armazenamento, o que poderia ser explicado pela retrogradação do amido provocada pelo processamento térmico,

ocasionando efeitos indesejáveis, como a migração da água para superfície, provocando alterações na consistência e textura do produto, bem como a importância do controle da umidade relativa no ambiente de armazenamento do produto.

Análise sensorial

Com base nos resultados da avaliação dos atributos sensoriais (teste visual), as melhores formulações selecionadas para o teste de aceitabilidade foram aquelas contendo farinhas mistas (FM1, FM2, FM3, FM4 e FM5) em 50% de substituição de FT.

No teste de aceitabilidade, participaram 50 provadores não treinados, que avaliaram os seguintes atributos: cor, textura, aparência, sabor, odor e aceitação geral dos bolos. Observou-se que todas as médias das notas foram similares e superiores a 7,0 (“gostei moderadamente” a “gostei muito”) entre as diferentes formulações e a amostra padrão. Não houve diferença significativa entre as amostras, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, para os atributos sabor, odor, aceitação geral e textura. Em relação à cor e aparência dos produtos, houve diferença significativa entre algumas amostras, especialmente em relação às formulações com maiores níveis de farinha de feijão.

Textura

Os resultados preliminares da análise instrumental de textura dos bolos com 50% de substituição de farinha de trigo por diferentes proporções de farinhas de arroz e de feijão estão apresentados na Tabela 6.

Conforme Tabela 6, na substituição de 50% de farinha de trigo por farinhas de arroz e de feijão no preparo de bolo, a textura em relação ao bolo padrão quanto à firmeza foi mais afetada quando se utilizaram as farinhas isoladas de arroz e de feijão (FM4 e FM5) ou na combinação 75% de farinha de arroz / 25% de farinha de feijão (FM3). Em relação à elasticidade, a formulação com 100% de farinha de feijão (FM5) foi a mais afetada. A princípio, pode-se concluir que, na maioria das substituições testadas, a textura do bolo não é afetada negativamente.

Tabela 6. Avaliação da textura instrumental de bolos formulados com farinhas mistas de arroz e feijão em 50% de substituição à farinha de trigo.*

Amostra de bolo	Tratamentos – 50% de Substituição de trigo na formulação				
	% de Farinha de arroz e de feijão na proporção substituída	Firmeza (g)	Desvio Padrão	Elasticidade (%)	Desvio Padrão
FM1		1148,68	161,04	48,61	0,75
FM2		1124,10	102,12	49,92	0,92
FM3		1396,23	71,51	51,79	2,14
FM4		1603,64	229,95	50,59	1,24
FM5		1554,24	94,79	44,10	0,86
100 FT (Bolo padrão)		1131,06	125,70	51,24	1,65

*Valores correspondem à média de 6 repetições.

FM1 – farinha mista 1 (25% de farinha de arroz / 75% de farinha de feijão)

FM2 – farinha mista 2 (50% de farinha de arroz / 50% de farinha de feijão)

FM3 – farinha mista 3 (75% de farinha de arroz / 25% de farinha de feijão)

FM4 – farinha mista 4 (100% de farinha de arroz / 0% de farinha de feijão)

FM5 – farinha mista 5 (0% de farinha de arroz / 100% de farinha de feijão)

FT – farinha de trigo

Conclusões

A quirera de arroz e a bandinha de feijão são ingredientes adequados para o processamento de farinhas, apresentando bom rendimento, além de baixo custo quando comparadas com a farinha de trigo.

Os bolos obtidos com 50% de substituição de farinha de trigo por farinha de quirera de arroz e de “bandinha” de feijão, em diferentes proporções, apresentaram propriedades tecnológicas, aceitabilidade e estabilidade comparáveis ao da formulação padrão e, portanto atendem às exigências do mercado consumidor. Além disso, a mistura dessas farinhas possibilita complemento nutricional e representa uma alternativa interessante e viável na produção de misturas para bolos em substituição à farinha de trigo.

Referências

BARATA, T. S. **Caracterização do consumo de arroz no Brasil:** um estudo na Região Metropolitana de Porto Alegre. 2005. 91 p. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura. Laboratório de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes:** métodos físicos e químicos. Brasília, DF, 1981. v. 2.

CASTRO, E. da M. de; VIEIRA, N. R. de A.; RABELO, R. R.; SILVA, S. A. da. **Qualidade de grãos em arroz.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 30 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 34).

CRUZ, G. A. D. R. **Avaliação da qualidade e digestibilidade *in vivo* da proteína de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).** 2000. 68 p. Tese (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FAO. **FAO prevê que produção e preço de arroz subirão.** 2008. Disponível em: <http://www.onu-brasil.org.br/view_news.php?id=6633>. Acesso em: 1 mar. 2009.

GEIL, P. B.; ANDERSON, J. W. Nutrition and health implications of dry beans: a review. **Journal of the American College of Nutrition**, New York, v. 13, n. 6, p. 549-558, Dec. 1994.

GOMES, J. C. **Elaboração de farinhas de feijão.** Viçosa, MG: Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, 1999. (Projeto de pesquisa. Não publicado).

LIMBERGER, V. M.; SILVA, L. P. da; EMANUELLI, T.; COMARELA, C. G.; PATIAS, L. D. Modificação química e física do amido de quirera de arroz para aproveitamento na indústria de alimentos. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n.1, p. 84-88, 2008.

MOSCATTO, J. A.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n.4, p. 634-640, out./dez. 2004.

PROLLA, I. R. D. **Características físico-químicas de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), e efeitos biológicos da fração fibra solúvel**. 2006. 113 p. Dissertação (Mestrado em Bioquímica Toxicológica) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

SILVA, C. O. da. **Desenvolvimento e caracterização físico-química e biológica de farinhas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2005. 111 p. Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SILVEIRA, E. T. F.; TRAVAGLINI, D. A.; VITTI, P.; CAMPOS, S. D. da S. de; AGUIRRE, J. M. de; FIGUEIREDO, I. B. de; SHIROSE, I. Farinha composta de resíduo do extrato de soja e de arroz em mistura com farinha de trigo para uso em panificação. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 543-561, out./nov. 1981.

Agradecimentos

Os autores agradecem a colaboração da Dra. Daniela Freitas, pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos, pelas análises instrumentais de textura dos bolos, e ao CNPq pela bolsa de iniciação científica (PIBIq).

Comunicado Técnico, 193

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Arroz e Feijão
 Rod. GO 462 Km 12 Zona Rural Caixa Postal 79
 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
 Fone: (62) 3533 2123
 Fax: (62) 3533 2100
 E-mail: sac@cnpaf.embrapa.br



1ª edição
 Versão online (2010)

Comitê de publicações

Presidente: *Luís Fernando Stone*
Secretário-Executivo: *Luiz Roberto R. da Silva*
Membro: *Eduardo da Costa Eifert*
Helton Santos Pereira

Expediente

Supervisão editorial: *Camilla Souza de Oliveira*
Revisão de texto: *Camilla Souza de Oliveira*
Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*
Tratamento das ilustrações: *Fabiano Severino*
Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*