

## Capítulo 37

### Caracterização de pré-misturas para bolos elaborados com farinhas de arroz branco, negro e vermelho

Breno Soares da Silva<sup>\*1</sup>; Maria Luiza Duarte Fonseca<sup>1</sup>; Ana Flávia Dias Costa<sup>1</sup>; Ana Flavia Campos Santos<sup>1</sup>; Mariuze Loyanny Pereira Oliveira<sup>2</sup>, Claudia Regina Vieira<sup>\*3</sup>

#### Resumo

Este trabalho teve como objetivo a elaboração de pré-misturas para bolos utilizando a farinhas de arroz branco (FAB), farinha de arroz negro (FAN) ou farinha de arroz vermelho (FAV) a fim de verificar a viabilidade do uso desses dois últimos tipos de farinhas para elaboração de produtos isentos de glúten. Fez-se a caracterização das amostras quanto a sua composição centesimal (umidade, lipídeos, proteínas, cinzas e carboidratos), calculando seu valor energético e determinação por colorimetria reportando valores de luminosidade (L\*), Chroma e °Hue. Foram preparados bolos a partir das pré-misturas para avaliar a sua qualidade tecnológica (índice de volume, de contorno e simetria). Os resultados apontaram que somente o teor de proteínas são iguais para todas amostras. As variáveis de cor foram diferentes para todos os tipos de misturas, demonstrando a influência do tipo de arroz nesse parâmetro provocado pelo tipo de pigmento presente em cada um deles. O uso de FAN e FAV promoveram bolos mais volumosos e com melhor contorno. Esses resultados indicam potencial utilização das FAN e FAV que poderá proporcionar um enriquecimento calórico e nutricional ao consumidor, além de um produto de melhor qualidade tecnológica e com atrativo visual.

**Palavras-chave:** Avaliação tecnológica. Cor. Doença celíaca. *Oriza sativa*.

#### Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma gramínea cultivada mundialmente sendo considerado o segundo alimento mais consumido e uma das principais fontes energéticas entre os cereais com 20%

---

<sup>1</sup> Acadêmicos de Graduação do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>2</sup> Técnica Administrativo, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>3</sup> Professora Adjunto IV do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

\*Autor para correspondência: brenoboby064@gmail.com

da energia alimentar da população mundial, ultrapassando o trigo e também o milho que fornecem apenas 19% e 5% respectivamente (HEISLER *et al.*, 2008).

O consumo deste grão nos últimos anos devido a reeducação alimentar e o aumento de refeições consumidas fora de casa, tem sido relativamente baixo ficando em torno de 27 kg por habitante/ano. Durante o processamento deste grão (descascamento e polimento) cerca de 15% são quebrados, podendo-se utilizar apenas 10% no produto final, a matéria-prima restante é utilizada para outras finalidades como a fabricação de farinha de arroz (MASSARETO, 2013).

Mesmo com tipos diferentes de farinha de arroz devido à grande variedade de grãos, sua introdução e conhecimento no mercado é baixa, podendo-se considerar quase inexistente. Entretanto o consumo destes grãos integrais vem aumentando, sendo impulsionada pela divulgação de seus benefícios a saúde, associados a redução de riscos de doenças crônicas, são elas doenças cardíacas, diabetes e principalmente a doença celíaca (MASSARETO, 2013).

A doença celíaca é uma enteropatia autoimune ocasionada por uma sensibilidade permanente ao glúten, causando reações imunológicas tóxicas que lesionam a superfície mucosa do intestino delgado, dificultando a absorção de nutrientes. Indivíduos diagnosticados com esta doença devem-se afastar o glúten de sua dieta por toda a vida, excluído proteínas de reserva presentes no trigo, centeio, cevada, e híbridos destes cereais como triticale, caso contrário o uso persistente do glúten pelos portadores desta doença pode ocasionar linfomas e outros tipos de câncer (RAMOS; PIEMOLINI-BARRETO; SANDRI, 2012).

A indústria de alimentos tem um grande desafio na elaboração de produtos alternativos com isenção de glúten, mas que possuam características idênticas aos alimentos que contenham o mesmo. Devido ao seu baixo teor de fibra alimentar produtos isentos de glúten muitas das vezes são baseados em amidos puros, com características sensoriais de um paladar seco, e de qualidade alimentar pobre. A farinha de arroz é uma alternativa na elaboração destes alimentos, além de seu baixo custo, possui níveis baixos de sódio, além de não ser alergênica a pessoas portadoras da doença celíaca (NABESHIMA; ATIA EL-DASH, 2004).

Diante disso, o presente trabalho objetivou a elaboração de uma pré-mistura para bolo contendo em sua composição diferentes tipos de farinha de arroz a fim de avaliar a aplicabilidade de farinha de arroz negro e vermelho na elaboração de produtos de panificação, principalmente, para o consumo de pessoas intolerantes ao glúten.

## **Material e métodos**

As farinhas de arroz branco (FAB), negro (FAN) e vermelho (FAV) foram doadas pela empresa Ruzene, situada na cidade de Pindamonhangaba (SP). Os demais ingredientes utilizados para elaboração dos bolos foram adquiridos no comércio local de Montes Claros (MG) e utilizadas na preparação de pré-misturas seguindo a seguinte formulação: 60 g de farinha de arroz (FAB ou FAN ou FAV), 20 g de fécula de batata, 68 g de açúcar refinado, 17 g de chocolate em pó, 5,0 g de gordura vegetal em pó, 3,0 g de fermento químico, 0,15 g de goma xantana e 0,5 g de sal.

Os ingredientes secos foram pesados separadamente, misturados em batedeira planetária por um minuto em velocidade baixa e acondicionados em potes de vidro hermeticamente fechados.

A composição centesimal das pré-misturas foi avaliada quanto ao teor de umidade, proteínas totais (fator de conversão de nitrogênio para as pré-misturas de 5,95) e cinzas, segundo metodologias descritas pela AOAC (2011). A determinação de lipídeos totais seguiu a metodologia descrita por Bligh e Dyer (1959). Para o cálculo do teor de carboidratos totais subtraiu-se de 100, o total da soma dos teores de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos. O valor energético dos produtos foi calculado com base nos valores de lipídios, proteínas e carboidratos, que fornecem 9, 4 e 4 kcal/g, respectivamente (BRASIL, 2003).

A análise colorimétrica foi avaliada em colorímetro portátil de reflexão, marca Konica Minolta, modelo KM-CR-400 básico, sendo os resultados expressos pelos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , onde os valores de luminosidade ( $L^*$ ) variam entre zero (preto) e 100 (branco), os valores das coordenadas de cromaticidade  $a^*$  e  $b^*$ , variam de  $-a^*$  (verde) até  $+a^*$  (vermelho), e de  $-b^*$  (azul) até  $+b^*$  (amarelo). As leituras foram utilizadas para calcular o ângulo Hue, (ângulo da cor;  $0^\circ$  - vermelho;  $90^\circ$  amarelo;  $180^\circ$  verde;  $270^\circ$  azul e  $360^\circ$  negro) e o Chroma (Saturação ou intensidade da cor; 0 – cor insaturada/impura e 60 – cor saturada/pura), através das equações:  $\text{Chroma} = \sqrt{(a^2 + b^2)}$  e  $\text{Hue} = [\text{arco tangente}(b/a)]$ .

Para a avaliação tecnológica, elaborou-se os bolos com duas repetições de processo para cada formulação. Em batedeira planetária, a clara de um ovo foi batida por 3 minutos na velocidade máxima até o ponto de neve, acrescentou-se a gema, 10 g de óleo de soja e bateu-se por mais 1 minuto na mesma velocidade. Foram, então, adicionados 70 mL de leite e em seguida a pré-mistura foi peneirada e posteriormente adicionada a batedeira, misturando todos os ingredientes na velocidade 1 da batedeira. As massas foram adicionadas em formas de alumínio redonda de aproximadamente 15 cm de diâmetro devidamente untadas e levadas para o assamento em forno industrial a temperatura de  $170^\circ\text{C}$  por 20 minutos.

Os índices de volume (IV), de contorno (IC) e de simetria (IS), foram baseados no método descrito para teste de qualidade de bolos na AACC (1995).

Todos os dados foram avaliados estatisticamente utilizando-se delineamento em blocos casualizados (DBC) utilizando-se Análise de Variância (ANOVA), sendo cada tratamento os bolos de cada tipo de farinha de arroz, em duplicata, e os blocos as respectivas repetições das análises que foram realizadas em triplicata. As diferenças foram consideradas significativas para  $p < 0,05$ , e avaliadas pelo método de Tukey com intervalo de confiança de 95%. O programa utilizado para as análises foi o software R.

## Resultados e discussão

Os resultados da composição centesimal das pré-misturas para bolos estão apresentados na Tabela 1. Não houve diferença significativa entre os teores de umidade para as misturas FAB e FAN, entretanto, a mistura FAV apresentou valores superiores. Em relação ao teor de proteínas, as amostras foram iguais, enquanto que o teor de lipídeos e cinzas variaram de FAB e FAV.

Tabela 1 – Composição centesimal e valor energético das pré-misturas para bolos

	Pré-mistura de FAB <sup>1</sup>	Pré-mistura de FAN <sup>2</sup>	Pré-mistura de FAV <sup>3</sup>
Umidade (%)	5,20±0,10 <sup>b</sup>	5,26±0,16 <sup>b</sup>	6,17±0,30 <sup>a</sup>
Proteínas (%) <sup>4</sup>	5,43±0,15 <sup>a</sup>	5,04±0,32 <sup>a</sup>	5,32±0,13 <sup>a</sup>
Lipídeos (%) <sup>4</sup>	4,89±0,31 <sup>b</sup>	5,25±0,33 <sup>ab</sup>	5,52±0,12 <sup>a</sup>
Cinzas (%) <sup>4</sup>	2,16±0,04 <sup>b</sup>	2,43±0,05 <sup>a</sup>	2,43±0,02 <sup>a</sup>
Carboidratos (%) <sup>5</sup>	82,32	82,01	80,56
Valor energético (kcal/g) <sup>6</sup>	395,01	395,45	393,20

Fonte: Dos autores, 2019.

Legenda: <sup>1</sup> FAB: farinha de arroz branco; <sup>2</sup> FAN: farinha de arroz negro; <sup>3</sup> FAV: farinha de arroz vermelho; <sup>4</sup> Resultados em base úmida; <sup>5</sup> Calculados por diferença: 100 - % umidade - % proteínas - % lipídeos - % cinzas; <sup>6</sup> Valor energético = 9 x lipídeos (%) + 4 x proteínas (%) + 4 x carboidratos (%).

Nota: Médias acompanhadas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si significativamente pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Essas variações se devem ao tipo de farinha de arroz adicionada, pois os demais ingredientes foram os mesmos. Segundo Massareto (2013), o arroz preto e vermelho tem de 12,8% e 13,0 % de umidade, 7,7 % e 7,7 % de proteínas, 2,4 % e 2,3 % de lipídeos e 1,5 % e 1,3 % de cinzas,

respectivamente. Vieira *et al.* (2008) encontraram valores de 9,27 % de umidade, 6,61 % de proteínas, 0,82 % de lipídeos e 0,42 % de cinzas, o que justifica os resultados aqui encontrados.

Os valores calóricos apresentados foram superiores ao encontrado por Souza *et al.* (2013) que ao caracterizar bolos com diferentes percentuais de substituição de farinha de arroz por farinha de casca de mandioca, encontrou o valor de 281,7. Indicando que as formulações elaboradas possuem um maior valor nutricional.

Ao comparar a composição das pré-misturas para bolos elaboradas com farinha de arroz com uma pré-mistura elaborada com farinha de trigo, nota-se que a pré-mistura tradicional apresenta 7 % de proteínas e valor energético de 150 kcal/g (MEQUE *et al.*, 2018). Embora se apresente como uma fonte maior de proteínas, tem que se levar em consideração que a farinha de trigo tem glúten em sua composição e esses produtos não podem ser consumidos por pessoas celíacas, sendo uma vantagem elaborar bolos com farinha de arroz, ainda que ofereçam menor aporte proteico.

Os resultados da avaliação tecnológica das pré-misturas para bolos estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Análise tecnológica das pré-misturas para bolos

	Pré-mistura de FAB <sup>1</sup>	Pré-mistura de FAN <sup>2</sup>	Pré-mistura de FAV <sup>3</sup>
IV <sup>4</sup>	110,15±0,95 <sup>b</sup>	122,64±3,02 <sup>a</sup>	120,80±0,90 <sup>a</sup>
IS <sup>5</sup>	0,18±0,05 <sup>a</sup>	0,29±0,07 <sup>a</sup>	0,33±0,07 <sup>a</sup>
IC <sup>6</sup>	1,47±0,02 <sup>c</sup>	5,23±0,41 <sup>b</sup>	6,93±0,11 <sup>a</sup>
L* <sup>7</sup>	63,34±0,50 <sup>a</sup>	58,50±0,37 <sup>c</sup>	59,53±0,40 <sup>b</sup>
° Hue <sup>8</sup>	61,34±0,34 <sup>a</sup>	59,26±0,22 <sup>c</sup>	59,62±0,20 <sup>b</sup>
Chroma <sup>9</sup>	12,51±0,12 <sup>c</sup>	12,81±0,13 <sup>b</sup>	13,47±0,15 <sup>a</sup>

Fonte: Dos autores, 2019.

Legenda: <sup>1</sup> FAB: farinha de arroz branco; <sup>2</sup> FAN: farinha de arroz negro; <sup>3</sup> FAV: farinha de arroz vermelho; <sup>4</sup> Índice de volume (mm); <sup>5</sup> Índice de simetria (mm); <sup>6</sup> Índice de contorno (mm); <sup>7</sup> Luminosidade (brilho, claridade ou reflectância; 0: escuro/opaco e 100: branco); <sup>8</sup> ângulo da cor: 0° - vermelho; 90° amarelo; 180° verde; 270° azul e 360° negro; <sup>9</sup> Saturação ou intensidade da cor (0 – cor insaturada/impura e 60 – cor saturada/pura).

Nota: Médias acompanhadas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si significativamente pelo Teste de Tukey (p<0,05).

Observou-se diferença significativa entre os bolos elaborados com FAN e FAV quanto ao volume do produto pronto em comparação ao bolo com a pré-mistura de FAB. Indicando influência da FAB na formação e expansão proteica na massa. Segundo Borges *et al.* (2013) a clara possui a propriedade de formar espumas e incorporar ar as formulações em que é empregada, contudo a utilização de farinhas com teores de fibras mais elevados, interferem na formação da estrutura

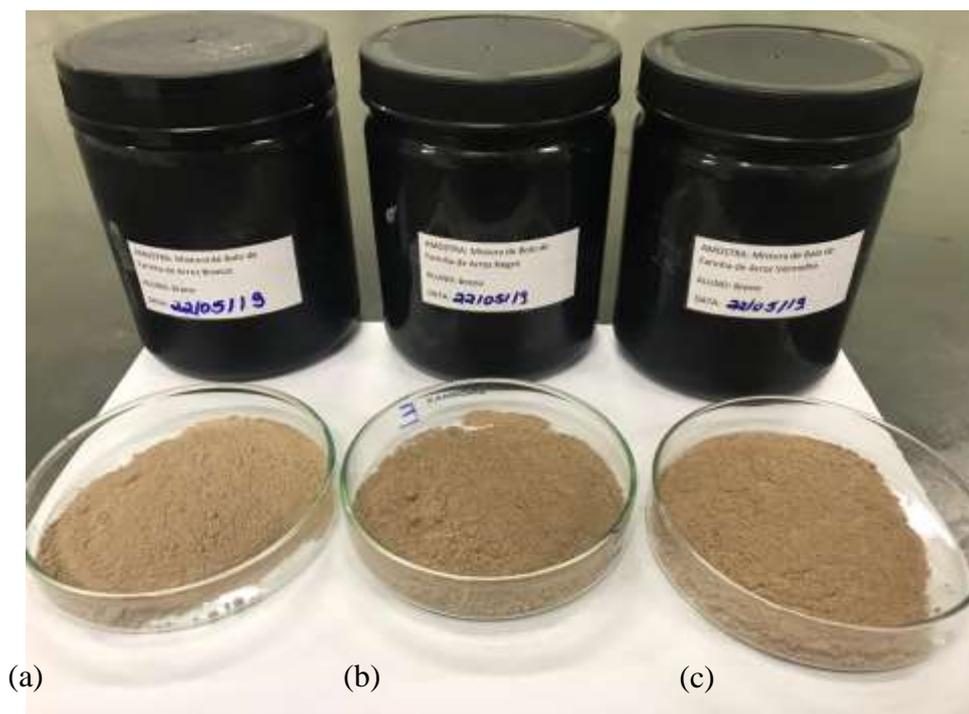
proteica ao redor das bolhas de ar na massa, colaborando na redução do volume final do produto. Os índices de volume foram inferiores ao relatado por Borges *et al.* (2006), que encontraram em média 123,77 mm em bolos com adição de 15 a 45 % de farinha de aveia.

Em relação a simetria, os bolos elaborados com as pré-misturas apresentaram resultados estatisticamente iguais entre si, mas valores distintos para os índices de contorno. Segundo Borges *et al.* (2006), durante o processamento e forneamento de produtos de panificação a simetria e o contorno de massa são aspectos importantes. No que se refere a bolos, a simetria ideal deve assumir valor zero e o índice de contorno deve ser positivo, sugerindo que a massa cresceu uniformemente e que houve a manutenção estrutural durante a cocção. Analisa-se, que embora a simetria não esteja dentro do ideal, a utilização de qualquer farinha de arroz não interfere nesse parâmetro de qualidade, indicando um aspecto positivo do ponto de vista tecnológico. Essa reação foi idêntica a relatado por Borges *et al.* (2006), no entanto, os índices de contorno (valor médio de 19,23 mm) apresentados por esses autores foram superiores aos do presente estudo.

Analisa-se ainda na Tabela 2, que a luminosidade ( $L^*$ ) entre as pré-misturas foram diferentes e que a dição de cacau nas formulações provocou redução nas luminosidades, uma vez que a farinha de arroz branco apresenta um valor de  $L^*$  igual a 79,3 (SOUZA *et al.*, 2013). Ressalta-se que as pré-misturas elaboradas com FAN e FAV tiveram uma redução de sua luminosidade quando comparadas a FAB. Esse resultado era esperado, pois estes tipos de farinhas de arroz possuem pigmentos característicos dessas variedades que podem ter reduzido a intensidade de  $L^*$ . A elaboração de bolos utilizando essas pré-misturas com FAV e FAN, pode ser um atrativo sensorial em relação a pré-mistura com FAB, por intensificar mais a coloração escura característica desse tipo de bolos utilizando cacau.

Em relação a variável Chroma, a FAV apresentou valores distantes do centro evidenciando uma coloração mais saturada que as demais. Para o ângulo Hue (h), observa-se que as misturas tiveram valores intermediários entre vermelho e amarelo, mais intensificando na direção deste último. Essas variações podem ser observadas visualmente na Figura 1.

Figura 1 – Ilustração das misturas de farinha de arroz branco, negro e vermelho



Fonte: Dos autores, 2019.

Legenda: (a) Mistura de farinha de arroz branco; (b) Mistura de farinha de arroz negro; (c) Mistura de farinha de arroz vermelho.

## Conclusão

Os dados encontrados nas análises indicam que a elaboração de produtos com isenção de glúten a partir da farinha de arroz é uma alternativa viável para a comercialização. A composição centesimal e valores energéticos das pré-misturas foram semelhantes entre as farinhas, indicando que a utilização de qualquer farinha de arroz estudada oferecerá um enriquecimento calórico e nutricional ao consumidor. Ademais, indicaram um potencial na utilização das FAN e FAV que poderá proporcionar um enriquecimento calórico e nutricional ao consumidor, além de um produto de melhor qualidade tecnológica e com atrativo visual.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a empresa Ruzene pela doação das farinhas de arroz e a Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG pelo apoio para a execução desse trabalho.

## Referências

- AACC. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved Methods of American Association of Cereal Chemists**, 9. ed., v. 1 e 2 St. Paul: Approved Methods Committee, 1995.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 18 ed. 4 rev. Gaithersburg: AOAC, 2011. 1505p.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911 – 917, 1959.
- BORGES, J. T. S. *et al.* Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. **Boletim CEPPA**, v. 24, n. 1, p. 145 – 162, 2006.
- BRASIL. RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 dez. 2003. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0360\\_23\\_12\\_2003.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0360_23_12_2003.html). Acesso em: 08 mar. 2019.
- HEISLER, G. E. R. *et al.* Viabilidade da substituição da farinha de trigo pela farinha de arroz na merenda escolar. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 3, p. 299–306, 2008.
- MASSARETO, I. L. **Características químicas e nutricionais de arroz-preto, vermelho e selvagem e comparação por análise estatística multivariada**. 2013. 153f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos – Área de Bromatologia) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- MEQUE, I. S. *et al.* Mistura para bolo em pó sabor canela. **Revista Científica UNILAGO**, v. 1, n. 1, p. 1 – 14, 2018.
- NABESHIMA, E. H.; ATIA EL-DASH, A. Modificação química da farinha de arroz como alternativa para o aproveitamento dos subprodutos do beneficiamento do arroz. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 22, n. 1, p. 107–120, 2004.
- RAMOS, N.; PIEMOLINI-BARRETO, L.; SANDRI, I. Elaboração de pré-mistura para bolo sem glúten. **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 1, p. 33–38, 2012.
- SOUZA, T. A. C. *et al.* Bolos sem glúten a base de arroz quebrado e casca de mandioca. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 2, p. 717-728, 2013.
- VIEIRA, C. R. *et al.* Extração enzimática das proteínas da farinha de arroz. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 599-606, 2008