



Características físicas de biscoitos contendo farinha de trigo, de arroz ou integral de feijão azuki

Daisy Jacqueline Sousa Silva^{1*}; Jorge Minoru Hashimoto²; Kaesel Jackson Damasceno Silva³

RESUMO: Avaliou-se misturas ternárias de farinha de trigo (FT), farinha de arroz (FA) e farinha integral de feijão azuki (FIFA), conforme delineamento simplex-centróide com 3 pontos internos equidistantes adicionais, nas características físicas dos biscoitos. Os modelos cúbicos especiais foram significativos ($p \leq 0,05$) para os índices de expansão lateral, radial e volumétrico e para volume específico, apresentando coeficiente de determinação (r^2) de 0,997; 0,980; 0,933 e 0,943, respectivamente. Altas concentrações de FIFA não favoreceram o crescimento do biscoito, o oposto ocorreu com a combinação ternária e entre as combinações binárias de FA e FIFA, onde a proporção de 1:1 foi a que apresentou maior valor para os parâmetros avaliados.

Palavras-chave: *Vigna angularis*. Modelagem de misturas. Simplex-centroide

ABSTRACT: The ternary mixtures of wheat flour (FT), rice (FA) and whole azuki bean (FIFA) were evaluated, according to the simplex-centroid design with 3 additional internal equidistant points in the physical characteristics of the biscuits. The special cubic models were significant ($p \leq 0.05$) for the lateral, radial and volumetric expansion index, and for specific volume, they presented coefficient of determination (r^2) of 0.997; 0.980; 0.933 and 0.943, respectively. High concentrations of FIFA did not favor the growth of the biscuit, the opposite occurred with the ternary combination, between the binary combinations of FA: FIFA, the ratio of 1: 1 was the one that presented the highest value for the evaluated parameters.

Key Words: *Vigna angularis*. Modelling of mixtures. Simplex-centroid.

¹Programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição/PPGAN- UFPI, Teresina, Piauí. E-mail: d.jack204@hotmail.com. Endereço: Universidade Federal do Piauí - UFPI Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Departamento de Nutrição, Bairro Ininga - Teresina - PI -CEP: 64049-550

² Pesquisador Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí.

³ Pesquisador Embrapa Meio Norte, Teresina, Piauí.

INTRODUÇÃO

O feijão azuki (*Vigna angularis*) é uma das culturas alimentares mais tradicionais e importantes do leste da Ásia, apresenta grãos pequenos e sabor doce característico, sendo por esse motivo comumente utilizado como ingrediente essencial em preparações doces (GOHARA et al., 2016). Apesar da imigração Japonesa ter ocorrido no Brasil há mais de 100 anos, essa iguaria, bastante apreciada pelos japoneses, ainda é pouco conhecida e consumida no Brasil, e seu consumo ainda fica restrito as comunidades orientais, e aos colonos japoneses na região de São Paulo, mesmo apresentando benefícios nutricionais [21,4 a 24,5% (b.s.) de proteínas; 0,4 a 2,1% (b.s.) de lipídios, 3,3 a 4,3% (b.s.) de fibra; 56,7 a 71,0% (b.s.) de carboidratos (YOUSIF; KATO, DEETH, 2007)] e à saúde [retarda a digestão e absorção de carboidratos, atividade antioxidantes e imunorreguladoras dos polissacarídeos, redução de colesterol (YAO et al., 2015)]. O consumo per capita de biscoitos no Brasil é cerca de 9 kg ano⁻¹, ou 4 vezes superior ao do pão (ABIMAPI, 2019), é um produto estratégico para popularizar o consumo de farinha de feijão azuki, e no aspecto da inclusão, deverá atender também os mais de 7% da população que apresentam desordens relacionadas à ingestão de glúten (CABRERA-CHÁVEZ et al., 2017). Para ampliar as opções de formulações sem glúten com complementação em aminoácidos, a farinha de arroz foi introduzida como o terceiro componente farináceo. Essas alterações na formulação poderão afetar as características dos biscoitos, como as físicas, que têm sido utilizadas como parâmetros de qualidade, sendo a expansão controlada pela capacidade dos ingredientes em absorver água e cada tipo de farinha interage de forma distinta com os ingredientes. Assim, o planejamento de misturas em rede simplex-centroide (BARROS NETO; SCARMINIO; BRUNS, 2010) foi utilizada neste estudo para avaliar os efeitos das diferentes composições de farinhas nas características físicas dos biscoitos.

MATERIAL E MÉTODOS

Cada composição de farinhas conforme proporções do delineamento de misturas simplex-centroide da Tabela 1 substituiu apenas o primeiro item da seguinte formulação padrão de biscoito (quantidades em %): ingrediente farináceo (59,07), açúcar (19,69), gordura de palma (13,67), gema em pó (3,77), mel (2,18), fermento químico (0,90), bicarbonato de amônio (0,50) e sal de cozinha (0,22), totalizando em 10 formulações distintas de biscoitos. A FT, FA e grãos de feijão azuki foram adquiridos do comércio local de Campinas / SP, este último foi fragmentado no moedor (KitchenAid, Stander Mixer K1418ARONA) com 6 passagens sucessivas, com ajuste prévio para redução da granulometria em dois níveis entre as passagens, e transformado em farinha no moinho de cones (Metro International AG 975118, Risch-Rotkreuz, Zug, Suíça), com 4 passagens sucessivas, com ajustes prévios para redução da granulometria em 60, 40, 20 e 10 micras. Para as 10 formulações, utilizou-se o mesmo processo de elaboração: mel, açúcar e gordura de palma foram colocados na tigela de inox (K5ASBP) da batedeira planetária (KitchenAid K5SS, Whirlpool Corp., Springfield, Ohio, EUA) e misturados com o batedor plano (K5AB) na velocidade 2 (96 rpm) por 4 min (fase creme), em seguida foram acrescentados a gema em pó e 18 mL de água mineral e homogeneizados na velocidade 4 (144 rpm) por mais 3 min (fase emulsão). E finalmente adicionada uma das 10 composições farináceas da Tabela 1, escolhida aleatoriamente, seguido do sal, bicarbonato de amônia, fermento químico e 65 mL de água mineral, misturados na velocidade 2 por 1,5 min para formar uma massa coesa, que foi transferida para uma superfície plana e laminada com rolo de massa até a espessura de 5 mm, e cortadas no formato de discos com um cortador de inox de 37 mm de diâmetro interno, e assadas em bandejas de alumínio com perfurações, no forno elétrico turbo (Titã, FGE 4, Titã Eletrocomerciais, Ind. e Com. Ltda., Araraquara, SP, Brasil) a 160°C com os sistemas de circulação forçada de ar e de movimento giratório das bandejas. Foram determinados os

índices de: expansão lateral (IEL) (maior espessura do biscoito assado / altura da massa crua laminada); expansão radial (ER) (diâmetro do biscoito assado / diâmetro da massa crua); expansão volumétrica (IEV) (volume aparente do biscoito assado / volume da massa crua) e o volume específico (VE) (volume aparente do biscoito assado / peso da massa assada). O volume aparente de cada biscoito foi determinado através do deslocamento do volume de sementes de colza (*Brassica napus*). As médias de 12 repetições IEL e IER, e 3 de repetições IEV e VE foram submetidos à análise de regressão multivariada ($p \leq 0,05$) no programa Statistica 10 (Statsoft Inc.).

Tabela 1. Planejamento experimental de misturas *simplex-centroide* com 3 pontos internos adicionais equidistantes para composições ternárias, binárias ou isolada de farinhas.

Composições farináceas	Proporções das farinhas		
	Trigo (x1)	Integral de azuki (x2)	Arroz (x3)
1	1	0	0
2	0	1	0
3	0	0	1
4	1/2	1/2	0
5	1/2	0	1/2
6	0	1/2	1/2
7	1/3	1/3	1/3
8	2/3	1/6	1/6
9	1/6	2/3	1/6
10	1/6	1/6	2/3

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os modelos de regressão obtidos para as quatro características físicas avaliadas apresentaram altos valores para os coeficientes de determinação (r^2), conforme apresentados nas Figuras 1a, 1b, 2a e 2b.

Figura 1a. Índice de expansão lateral (IEL)

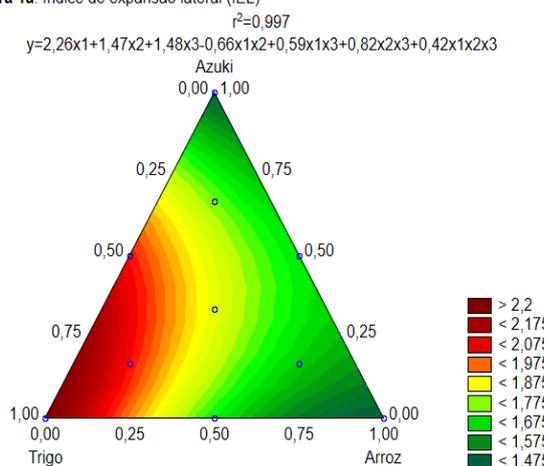


Figura 1b. Índice de expansão radial (IER)

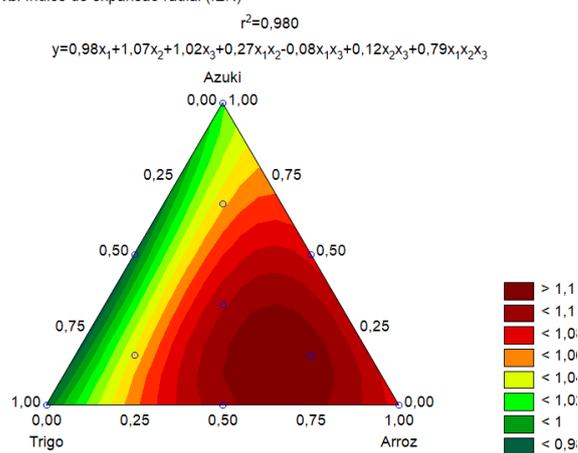


Figura 1. Efeito de diferentes proporções de farinhas (integral de azuki, arroz e trigo) nos índices de expansão lateral (a) e radial (b).

Figura 2a. Índice de expansão volumétrica (IEV)

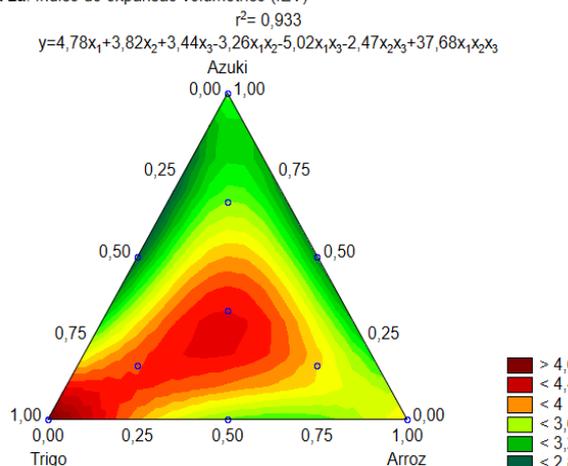


Figura 2b. Volume específico (VE)

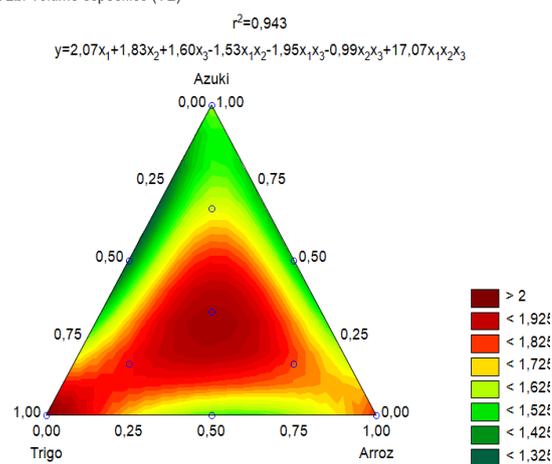


Figura 2. Efeito de diferentes proporções de farinhas (integral de azuki, arroz e trigo) no índice de expansão volumétrica (a) e volume específico (b) dos biscoitos.

Pela Figura 1a observa-se que formulações com elevadas proporções de FT resultaram em biscoitos com maior altura lateral, e à medida que essa proporção foi diminuindo, e as de FIFA e FA aumentando, o valor de IEL também diminuiu. Os menores valores foram observados quando o ingrediente farináceo utilizado para obtenção dos biscoitos foi exclusivo de FIFA ou FA, e para este último, os valores de IEL foram os mais baixos. Porém, ao verificar os valores de IER (Figura 1b), há uma região onde a massa se espalhou mais durante o assamento, delimitada por altas proporções de FA (cerca de 50 a 80%), 10 a 40% de FT e de 0 a 30% de FIFA. Com relação ao volume dos biscoitos, os maiores valores IEV foram obtidos quando havia alta proporção de FT (Figura 2a), que isoladamente e até cerca de 80%, foi o fator mais importante para altos IEV. À medida que a proporção de FT diminuiu, a presença de FIFA e FA na composição ternária foi importante para manter altos IEV, como observado na região delimitada com as seguintes proporções: FT de 30 a 50%, FIFA de 20 a 35% e FA de 25 a 45%. Altos teores de FIFA resultaram em baixos valores de IEV. Observa-se na Figura 2b que o comportamento para os valores de VE se assemelharam ao do IEV. Neste trabalho não foi calculado o “fator de espalhamento” (relação entre a espessura e o diâmetro), pois a AACC (2010) alerta que por se tratar da relação de dois parâmetros medidos, mesmo que as espessuras e os diâmetros sejam distintos, a relação poderá resultar num mesmo valor.

CONCLUSÕES

1. Entre IEL e IER houve uma correlação negativa, e positiva entre IEV e VE. 2. O uso exclusivo da FIFA nas formulações resultou em baixos valores para os parâmetros avaliados. 3. Para os intolerantes ao glúten, uma proporção de FA e FIFA de 1:1 é a que resultou em maior expansão.

REFERÊNCIAS

AACC International. (2010). **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists International**. Method: 10-50.05 – Baking Quality of Cookies Flour. 11th ed., St Paul, MN: American Association of Cereal Chemists.

ABIMAPI (Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias, Pães e Bolos). **Estatísticas – Geral**. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/estatistica-geral.php>. Consultado em: 05/02/2019.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos – Pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. 4ª Ed. 414p. 2010.

CABRERA-CHÁVEZ, F.; DEZAR, G. V. A.; ISLAS-ZAMORANO, A. P.; ESPINOZA-ALDERETE, J. G.; VERGARA-JIMÉNEZ, M. J.; MAGAÑA-ORDORICA, D.; ONTIVEROS, N. Prevalence of self-reported gluten sensitivity and adherence to a gluten-free diet in Argentinian adult population. **Nutrients**, v. 9, n. 81, p. 1-11, 2017.

GOHARA, A. K. et al. Nutritional and bioactive compounds of adzuki bean cultivars using chemometric approach. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 40, n. 1, p. 104-113, 2016.

YAO, Y.; XUE, P.; ZHU, Y.; GAO, Y.; REN, G. Antioxidant and immunoregulatory activity of polysaccharides from adzuki beans (*Vigna angularis*). **Food Research International**, v. 50, n. 3, p. 1092–1095, 2015.

YOUSIF, A. M.; KATO, J.; DEETH, H. C. Effect of storage on the biochemical structure and processing quality of adzuki bean (*Vigna angularis*). **Food Reviews International**, v.23, n. 1, p. 1-33, 2007.