

DESENVOLVIMENTO DE BISCOITO LIVRE DE GLÚTEN À BASE DE FARINHA DE BABAÇU E DE ARROZ: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, TECNOLÓGICA E TEXTURAL

RESUMO

A demanda por alimentos isentos de glúten é crescente, em parte, devido ao alto número de consumidores celíacos, cujo tratamento consiste na exclusão total do glúten da dieta. As farinhas de arroz e de babaçu, em razão de serem livres de glúten, podem ser alternativas à farinha de trigo em produtos como biscoitos. Desse modo, o objetivo deste estudo foi analisar a viabilidade da utilização das farinhas de arroz e do mesocarpo do babaçu na produção de biscoitos livres de glúten. Foram elaboradas onze formulações com diferentes proporções de farinhas de arroz e babaçu, utilizando-se um Delineamento de Composto Central Rotacionado 2² fatorial. Encontraram-se diferenças quanto às características físico-química, tecnológicas e de textura para as diversas formulações, porém tal diferença não foi fortemente correlacionada às proporções das farinhas. Também observou-se semelhança entre a amostra controle e algumas formulações do biscoito sem glúten para os parâmetros avaliados. A perda de peso médio das amostras livres de glúten ficou em torno de 13,3%, representando um bom rendimento. Os biscoitos elaborados sugerem a possibilidade de substituição da farinha de trigo por farinha de arroz e de babaçu sem prejuízo nos parâmetros de qualidade.

INTRODUÇÃO

Biscoitos e bolachas são produtos de panificação amplamente consumidos. Isso ocorre devido à longa vida útil, praticidade e características sensoriais. Sua vida útil é estendida em função do seu baixo teor de água, o que dificulta o desenvolvimento microbiano e a degradação, permitindo que o produto mantenha suas características ideais para por mais tempo em condições de adequado armazenamento (1). Apesar das diversas vantagens associadas ao consumo de biscoitos, quando elaborados com o trigo como matéria-prima, eles não podem ser consumidos pelo público que apresenta um quadro de doença celíaca (DC). A DC trata-se de uma doença inflamatória crônica desencadeada pela ingestão de proteínas do glúten presentes em alguns cereais como o trigo, centeio e cevada. Assim, para pacientes com DC, o único tratamento atualmente disponível e eficaz é a exclusão do glúten na dieta (2).

Nos últimos anos, aumentou a procura por alimentos livres de glúten e isso ocorre, em parte, em razão do aumento da prevalência da DC na população. Assim, de olho nessa crescente demanda, as indústrias de alimentos têm investido no desenvolvimento desse tipo de produto, que são, frequentemente, à base de cereais como arroz e milho (3). A farinha de arroz desempenha um papel importante nas áreas de alimentos sem glúten devido à sua baixa alergenicidade, ser livre de glúten e fácil digestibilidade (4).

Por sua vez, a farinha de babaçu, subproduto da extração do óleo, é obtida por esmagamento mecânico do mesocarpo do “coco” e tem sido usada principalmente com matéria-prima de produtos para consumo (biscoitos, pães e barras de cereais), ração animal e fonte de energia de biomassa. Sua composição química consiste em amido (50

a 70%), umidade, proteínas, fibras alimentares, lipídios, carboidratos, sais minerais, cinzas e outros componentes. Além dos benefícios nutricionais, a utilização do coco babaçu em produtos alimentícios agrega valor a esse resíduo, reduz sua atual subutilização e traz benefícios socioeconômicos para as comunidades envolvidas no cultivo e extrativismo do coco (5,6).

Ainda, é importante destacar que, na perspectiva da tecnologia de alimentos, é desejável que a substituição da farinha de trigo por farinhas sem glúten em biscoitos ocorra sem causar mudanças significativas nos aspectos de textura e sabor.

OBJETIVO

O presente estudo tem como objetivo desenvolver um biscoito sem glúten a partir da mistura das farinhas de arroz e de coco babaçu, adequados para pacientes DC, bem como avaliar as características físico-químicas, tecnológicas e de textura do produto.

RESULTADO E DISCUSSÃO (LETRA MAIÚSCULA NEGRITO)

A formulação dos biscoitos seguiu o método padrão 10-50D da AACC (7), com ligeira modificação. Foram utilizadas farinhas de arroz e de mesocarpo de babaçu nos biscoitos livres de glúten e, para preparação de um biscoito padrão (F.0), a farinha de trigo. A fim de avaliar o efeitos das diferentes proporções das farinhas de arroz e de babaçu sobre as características físico-químicas e de textura, utilizou-se o Delineamento de Composto Central Rotacionado 2² fatorial, com quatro ensaios nas condições axiais e três repetições no ponto central, totalizando 11 ensaios. A tabela 1 apresenta os níveis das variáveis independentes, com seus respectivos valores reais e codificados.

Tabela 1 - Níveis das variáveis do delineamento experimental 22.

Variáveis Codificadas	Variáveis Reais	- α	-1	0	+1	+ α
X ₁	Farinha de Arroz (g)	45,85	50	60	70	74,14
X ₂	Farinha de Babaçu (g)	25,85	30	40	50	54,14

As características físicas dos biscoitos estão apresentadas na tabela 2. Houve diferenças significantes ($p > 0,05$) nas características físicas entre as diferentes formulações. A variação de peso antes e após o forneamento fornece a perda de peso no assamento e, consequentemente, indica o rendimento. A perda de peso médio das amostras foi de 13,3% (DP=0,04) e a variação entre as formulações foi pequena, porém com diferença entre as amostras. A amostra controle teve perda de massa semelhante à de diversas amostras, sugerindo que o biscoito à base de farinha de arroz e de babaçu não possui rendimento inferior. A perda de peso encontrada neste estudo foi pouco superior ao observado por Ferreira et al. (8), cuja perda de massa dos cookies sem glúten contendo diferentes concentrações de farinha de linhaça em substituição parcial à farinha de arroz foi na faixa de 10,45 - 11,51.

Semelhantemente, o fator de expansão, teve variação com significância estatística entre as formulações. O maior fator de expansão foi observado na amostra F.4 e o menor, na

F.5 e o biscoito padrão se assemelhou a diversas amostras de biscoito sem glúten. A expansão trata-se de fenômeno físico que sofre influência principalmente da capacidade de absorção de água dos diversos componentes (9), porém nesse estudo não foi possível evidenciar que as diferenças são resultado direto das concentrações das farinhas.

Tabela 2: Caracterização física das formulações dos biscoitos.

Formulação	Peso Farinhas		Peso		Diâmetro		Espessura		Perda de Massa (%)	F.E.
	Arroz (g)	Babaçu (g)	Antes (g)	Depois (g)	Antes (g)	Depois (g)	Antes (mm)	Depois (mm)		
F.0	-	-	15,3 _{b,c,d}	13,5 _{b,c}	4,6 ^a	4,74 ^a	0,46 ^{a,b,c}	0,68 _{b,c}	11,6 ^{ab}	7,18 _{b,c}
F.1	50	30	13,3 _{a,c,d}	11,6 ^{a,c}	4,6 ^b	4,54 ^b	0,44 ^{a,b,c}	0,60 ^{a,c}	12,9 ^{ab}	7,65 ^{a,c}
F.2	50	50	14,2 _{a,b,c,d}	12,5 ^{a,b,c}	4,6 ^b	4,60 ^b	0,48 ^{a,b,c}	0,68 _{b,c}	12,0 ^{ab}	6,85 _{b,c}
F.3	70	30	15,8 _{b,c}	12,5 ^{a,b,c}	4,6 ^b	4,60 ^b	0,48 ^{a,b,c}	0,66 _{b,c}	20,4 ^{ab}	7,09 _{b,c}
F.4	70	50	11,5 ^a	9,9 ^a	4,5 ^{a,b}	4,58 ^b	0,36 ^c	0,46 ^a	13,8 ^{ab}	10,08 ^a
F.5	45,85	40	16,4 ^b	14,6 ^c	4,6 ^b	4,64 ^{ab}	0,54 ^a	0,82 ^b	11,0 ^{ab}	4,75 ^b
F.6	74,14	40	14,2 _{a,b,c,d}	12,5 ^{a,b,c}	4,6 ^{ab}	44,59 ^b	0,46 ^{a,b,c}	0,66 _{b,c}	10,9 ^{ab}	5,48 _{b,c}
F.7	60	25,85	13,0 _{a,c,d}	11,4 ^{a,c}	4,5 ^{a,b}	4,56 ^b	0,45 ^{a,b,c}	0,58 ^{a,c}	11,5 ^{ab}	7,9 ^{a,c}
F.8	60	54,14	12,8 _{a,d}	11,2 ^{a,c}	4,5 ^{a,b}	4,56 ^b	0,38 _{b,c}	0,56 ^{a,c}	12,3 ^{ab}	8,21 ^{a,c}
F.9	60	40	16,8 ^b	12,8 ^{a,b,c}	4,5 ^{a,b}	4,60 ^b	0,46 ^{a,b,c}	0,68 _{b,c}	23,1 ^a	6,79 _{b,c}
F.10	60	40	15,5 _{b,c,d}	13,81 _{b,c}	4,6 ^b	4,62 ^{ab}	0,52 ^{ab}	0,72 _{b,c}	10,7 ^b	6,55 _{b,c}
F.11	60	40	14,6 _{b,c,d}	13,1 _{b,c}	4,6 ^{ab}	4,61 ^b	0,5 ^{a,b,c}	0,72 _{b,c}	9,7 ^b	6,47 _{b,c}

Os dados de AW, pH, ATT e firmeza estão apresentados na Tabela 3 e mostram que houve diferenças entre as formulações para esses parâmetros. A maior AW foi encontrada no biscoito padrão, contendo farinha de trigo. Houve diferença significativa entre as diferentes formulações dos biscoitos sem glúten, porém não foi possível encontrar associação entre as proporções das farinhas. A menor atividade nas formulações sem glúten conferem maior vida útil em relação ao biscoito padrão, já que a menor disponibilidade de água livre dificulta o desenvolvimento de microrganismos (10).

A acidez foi menor na amostra controle, com diferença entre ela e todas as formulações do biscoito sem glúten. O pH encontrado está dentro do limite comumente encontrado em biscoitos comerciais, com pH próximo a 7 (11). Em relação à firmeza, não houve diferença entre a amostra controle e a amostra F.1, que é a amostra com menores níveis de farinha de arroz e de babaçu.

Apesar de se identificar diferenças significativas entre as amostras de acordo com o teste de tukey na comparação das médias a um nível de significância de 95%, observou-se que o F calculado da regressão é menor que o F tabelado com relação aos parâmetros de AW, pH, ATT e firmeza. Assim, encontrou-se que os modelos polinomiais obtidos para estes parâmetros não são estatisticamente significativos e por isso, não representam adequadamente a influência das variáveis independentes nas variáveis independentes. De forma semelhante, o F calculado da falta de ajuste obtido foi superior ao F tabelado, indicando que os modelos da falta de ajuste para estes parâmetros foram significativos, corroborando com a hipótese de que os modelos não se ajustam bem aos dados experimentais.

Tabela 3. Caracterização físico-química das formulações dos biscoitos.

Formulação	Média AW ₁ *	Média pH*	ATT ₂ *	Firmeza*
F.0	0,475±0,001 ^a	7,120±0,014 ^b	2,23±0,002 ^a	47,801±14,590 ^{a,b,c}
F.1	0,381±0,002 ^{c,d,f}	7,250±0,028 ^e	6,19±0,56 ^b	50,060±20,320 ^{a,b}
F.2	0,318±0,002 ^{b,e}	7,360±0,042 ^{c,d,e}	5,34±0,28 ^{b,c}	27,751±7,577 ^e
F.3	0,345±0,012 ^{f,e}	7,280±0,000 ^{c,e}	4,21±0,28 ^{d,e,f}	30,227±5,739 ^e
F.4	0,373±0,008 ^{d,f}	7,395±0,035 ^{c,d}	5,05±0,57 ^{c,f}	21,702±5,428 ^{d,e}
F.5	0,363±0,007 ^{d,e,f}	7,415±0,049 ^d	5,06±0,56 ^{c,f}	25,291±5,094 ^{d,e}
F.6	0,404±0,006 ^{c,d}	7,305±0,049 ^{c,d,e}	4,76±0,29 ^{c,d,f}	12,603±3,180 ^{d,e}
F.7	0,291±0,046 ^b	7,300±0,014 ^{c,d,e}	3,92±0,01 ^{d,e}	25,172±7,333 ^{d,e}
F.8	0,424±0,014 ^c	7,255±0,035 ^e	5,06±0,001 ^{c,f}	22,01±4,633 ^{d,e}
F.9	0,424±0,013 ^c	7,315±0,021 ^{c,d,e}	4,21±0,29 ^{d,e,f}	30,815±9,322 ^e
F.10	0,343±0,012 ^{f,e}	7,410±0,000 ^d	3,94±0,16 ^{d,e}	34,726±5,446 ^{c,e}
F.11	0,357±0,006 ^{d,e,f}	7,845±0,007 ^a	3,65±0,28 ^e	19,320±4,909 ^{d,e}

*Valores médios ± desvio padrão. ₁ Atividade de água; ₂ Acidez Total Titulável. Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5%.

CONCLUSÃO

Houve diferença nos parâmetros tecnológicos de perda de massa e do fator de expansão entre as diversas formulações do biscoito sem glúten, porém não se evidenciou diferença marcante entre estas e a amostra controle. Semelhante comportamento foi observado na análise dos parâmetros físico-químicos e de textura, em que, apesar das diferenças entre as diversas formulações, não foi possível evidenciar modelo explicativo com base na relação entre as variáveis teor de farinha de arroz e de farinha do mesocarpo do babaçu e as físico químicas de AW, pH, ATT e firmeza. Os resultados obtidos são promissores no sentido de indicar a possibilidade de utilização da farinha de arroz e de babaçu como substituto à farinha de trigo sem prejuízo nos parâmetros de qualidade. Além disso, a utilização da farinha de babaçu trata-se de uma alternativa viável no sentido da redução do resíduo e da promoção da cultura do cultivo e extração do babaçu com benefícios sociais aos seus trabalhadores.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. DAVID WESLEY, S.; HELENA MARIA ANDRÉ, B.; CLERICI, M. T. P. S. Gluten-free rice & bean biscuit: characterization of a new food product. **Heliyon**, v. 7, n. 1, p. e05956, jan. 2021.
2. YEŞİL, S. & LEVENT, H. The influence of fermented buckwheat, quinoa and amaranth flour on gluten-free bread quality. **LWT**, v.160, p.1-8, 2022. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113301>
3. BAAH, R.O.; DUODU, K. G.; EMMAMBUX, M.N. Cooking quality, nutritional and antioxidant properties of gluten-free maize – Orange-fleshed sweet potato pasta produced by extrusion. **LWT**, v. 22, p.1-10, 2022. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113415>
4. ZHANG, Z.; WANG, Y.; LING, J.; YANGLIN, R.; ZHAO, Z. Radio frequency treatment improved the slowly digestive characteristics of rice flour. **LWT**, v.154, p.1-10, 2022 Doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112862>
5. ARARUNA, F. B.; ARARUNA, F. O. S.; PEREIRA, L. P. L. A.; BRITO, M. C. A.; QUELEMES, P. V.; DE ARAÚJO-NOBRE, A. R.; ... BORGES, R. A. C. Green syntheses of silver nanoparticles using babassu mesocarp starch (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.) and their antimicrobial applications. **Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management**, v.13, p.1-7, 2020. doi:10.1016/j.enmm.2019.100281
6. SILVA, N. F. I.; SOARES FILHO, J. E.; SANTOS, T. G. C.; CHAGAS, J. S.; MEDEIROS, S. A. S. L.; SANTOS, E. B. C. Biocomposites based on poly (hydroxybutyrate) and the mesocarp of babassu coconut (*Orbignya phalerata* Mart.): effect of wax removal and maleic anhydride-modified polyethylene addition. **Journal of Materials Research and Technology**, v.15, p.3161-3170, 2021. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.09.008>
7. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS - AACC. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 10. ed. Saint Paul: AACC, 2000.
8. FERREIRA, F. J. N. et al. Características físico-químicas e sensoriais de cookies sem glúten contendo farinha de linhaça e enriquecido com fibras. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e565974474, 30 maio 2020.
9. PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p.186-192. 2007.
10. CERVENKA, L.; BROZKOVÁ, I.; VYTRASOVÁ, J. Effects of the principal ingredients of biscuits upon water activity. **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 45, p. 39-43, 2006.
11. AQUINO, A. C. M. S; MOES, R. S.; LEO, K. M. M.; FIGUEIREDO, A. G. D.; CASTRO, A. A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, n° 69, 3 ed., p 379-86, 2010.