

Capítulo 40

Avaliação da composição química nutricional e tecnológica de bolos elaborados com farinha de batata doce

Ana Flavia Campos Santos*¹; Carla Beatriz Silva¹; Rafaela Pereira de Assis Barbosa¹; Ana Flávia Dias Costa¹; Mariuze Loyanny Pereira Oliveira²; Claudia Regina Vieira³;

Resumo

Objetivou-se neste trabalho elaborar bolos utilizando a farinha de batata doce (FBD) como substituição parcial da farinha de trigo, e avaliar as características químicas nutricionais e tecnológicas dos produtos. Foram preparadas duas formulações, sendo uma com substituição de 25 % de FBD e outra com 50 % de FBD, que foram comparadas a uma amostra controle, sem adição FBD. Os bolos foram caracterizados quanto a composição centesimal e valor energético, bem como quanto aos índices de volume, simetria e contorno e cor. Os resultados obtidos indicaram que a FBD influenciou nas características tecnológicas, elaborando bolos de menor volume específico e diminuindo a luminosidade (L^*) da crosta e do miolo. Todavia, os bolos apresentaram coloração mais amarelada nos miolos, sendo uma característica atrativa neste tipo de produto. Na análise química nutricional, as amostras apresentaram maior teor de minerais e carboidratos aumentando, assim, o valor nutricional quando comparada a controle. Através destes resultados, pode-se concluir que é viável a utilização da farinha de batata em bolos, uma vez que os produtos apresentam maior valor nutricional e são mais atrativos, tendo alto potencial de consumo e comercialização.

Palavras-chave: Composição centesimal. Cor. *Ipomea batatas*. Panificação.

Introdução

A batata doce (*Ipomea batatas*) pode apresentar de 88,33 a 88,94 % de umidade, 16,69 a 31,08 % de proteínas, 9,15 a 14,26 % de fibras, 2,08 a 5,23 % de lipídeos, 42,03 a 58,02 % de carboidratos, 7,39 a 14,66 % de cinzas, todos em matéria seca, exceto umidade e um valor calórico de 386,84 a

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

² Técnica Administrativo, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

³ Professora Adjunto do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

*Autor para correspondência: camposana2011@gmail.com

438,48 kcal/g. É uma importante fonte de minerais, sendo seu macroelemento mais abundante, o potássio (conteúdo médio de 1625,1 mg/100 g), seguido do fósforo (conteúdo médio de 1248,2 mg/100 g), cálcio (conteúdo médio de 744,9 mg/100 g), Magnésio (conteúdo médio de 405,2 mg/100 g), e sódio (conteúdo médio de 159,98 mg/100 g), resultados esses, em matéria seca. Fornece também quantidades de microelementos importantes, como ferro, manganês, zinco e cobre com valores médios em matéria seca de 8,15 mg/100 g, 4,10 mg/100 g, 2,27 mg/100 e 1,28 mg/100 g, respectivamente, se tornando uma boa fonte de nutrientes (SUN *et al.*, 2014).

De acordo com Araújo *et al.* (2014), “o mercado consumidor tem se mostrado cada vez mais exigente na busca por alimentos nutritivos, que tragam em sua formulação algum apelo saudável, mas, que ainda assim seja agradável sensorialmente em todos os aspectos”.

Segundo Camili *et al.* (2016), “entre todos os produtos de panificação encontrados atualmente no mercado, o bolo é um dos produtos mais apreciados, podendo estar disponível com ou sem recheio, sob diversas formas, sabores e texturas”.

Diante desses aspectos, a elaboração de bolos utilizando farinha de batata doce se torna uma alternativa importante sob o aspecto nutricional. O objetivo deste trabalho foi, portanto, elaborar bolos utilizando a farinha de batata doce em substituição a farinha de trigo, e realizar análise centesimal, colorimétrica e tecnológica dos mesmos.

Material e métodos

A matéria-prima utilizada neste trabalho foi a farinha de batata doce (FBD) branca e comercial, adquirida no comércio local de Montes Claros – MG, bem como os demais ingredientes utilizados na formulação dos bolos.

Foram elaborados um bolo controle (100g de farinha de trigo), um bolo com 25 % de FBD e um bolo com 50% de FBD, ambos em substituição a farinha de trigo. Os demais ingredientes foram adicionados na mesma proporção.

Os bolos foram feitos de acordo com o método “creme”, misturando em batedeira planetária (marca Arno), a margarina (35 g), o açúcar (90 g) e as gemas (provenientes de 35 g de ovos) em velocidade média (5) por 4 minutos, até formar uma massa homogênea. Em seguida, foram acrescentados ao creme, as farinhas, o sal (1 g) e o leite (85 g) aos poucos, homogeneizando por mais 4 minutos em velocidade média (5). Posteriormente, foram acrescentadas as claras em neve e o fermento químico (3 g) e misturados por 2 minutos em velocidade baixa (1). Em seguida, a massa foi colocada em forma de alumínio de 15 cm de diâmetro untada com margarina, e forneadas por 40 minutos a 180 °C. Após o resfriamento, os bolos foram submetidos a análise tecnológica e de cor, e

posteriormente triturados e acondicionados em potes de vidro hermeticamente fechados até a realização das análises para determinação de sua composição centesimal.

Para a análise da composição centesimal da FBD e dos bolos, o teor de umidade foi determinado pelo método de secagem em estufa ventilada (Quimis, Q31M242, Diadema, Brasil) a 105 °C, até peso constante. Para a quantificação das proteínas totais, foi empregado a metodologia de micro-Kjeldahl utilizando digestor (Gerhardt Bonn, TR, Alemanha) e destilador de proteínas (Marconi, MA036, Piracicaba, Brasil), com o fator de conversão de nitrogênio universal de 6,25. Na análise de cinzas totais, as amostras foram incineradas em mufla (Coel, UL 1400, São Paulo, Brasil) a 550 °C. Essas análises foram realizadas segundo metodologias descritas pela AOAC (2011). A determinação da fração lipídica total foi determinada por metodologia de Bligh e Dyer (1959).

O teor de carboidratos totais foi calculado por diferença percentual, subtraindo-se do total a soma 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).

Para a avaliação tecnológica dos bolos foram determinados os índices de volume (IV), de contorno (IC) e de simetria (IS), baseados no método descrito para teste de qualidade de bolos na AACC (1995).

A coloração da crosta e do miolo dos bolos foi medida em um Colorímetro Konica Minolta portátil com sistema CIELAB definido pelas coordenadas L* (luminosidade), a* (coordenada vermelho/verde) e b* (coordenada amarelo/azul), calibrado em superfície de porcelana branca, efetuando-se seis leituras em pontos diferentes. As leituras foram utilizadas para calcular o ângulo Hue, (ângulo da cor; 0° - vermelho; 90° amarelo; 180° verde; 270° azul e 360° 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 $\text{ângulo Hue} = [\text{arco tangente } (b/a)]$. O L* indicou a luminosidade (brilho, claridade ou reflectância; 0: escuro/opaco e 100: branco).

Resultados e discussão

A farinha de batata doce (FBD) apresentou a seguinte composição centesimal: 9,70 ± 0,28 % de umidade, 6,33 ± 0,39 % de proteínas, 0,95 ± 0,05 % de lipídeos, 2,83 ± 0,06 % de cinzas e 80,46 % de carboidratos. O valor energético foi de 356,64 kcal/g. Nascimento *et al.* (2013), avaliaram a fécula de batata doce orgânica e fortificada e encontraram valores para umidade de 7,05 ± 0,16 %, cinzas de 2,88 ± 0,22 %, proteínas de 5,48 ± 0,41%, lipídeos de 0,60 ± 0,12 %, carboidratos

disponíveis de $65,18 \pm 1,47$ %, fibras $18,81 \pm 2,38$ % (ou seja, 83,99 % de carboidratos totais) e 287,88 kcal para o valor energético.

Borba, Sarmiento e Leonel (2005), também avaliaram a farinha de batata-doce, e encontraram valores de 8,7% de umidade, 6,7% de proteínas, 0,7% de lipídeos, 2,7% de cinzas, 4,3% de fibras insolúveis e 1,7% de fibras solúveis. Os autores não mencionaram o teor de carboidratos e do valor energético, mas fazendo os cálculos pelos valores apresentados, encontraram teores de 81,2 % e 357,9 kcal/g, respectivamente. Observa-se que os valores encontrados no presente trabalhos estão de acordo com esses autores. As variações se dão provavelmente devido as prováveis diferenças entre as cultivares e condições de cultivo das batatas estudadas e ao processamento de fabricação das farinhas.

Os resultados da composição centesimal dos bolos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados médios da composição centesimal e do valor energético de amostras de bolos elaborados com farinha de trigo e farinha de batata doce em substituição parcial à farinha de trigo

	Bolo controle	Bolo com 25 % de FBD ¹	Bolo com 50 % de FBD ¹
Umidade (%) ²	$32,24 \pm 0,98$ a	$32,99 \pm 0,15$ a	$32,66 \pm 0,66$ a
Proteínas (%) ²	$6,68 \pm 0,15$ a	$5,96 \pm 0,26$ b	$5,04 \pm 0,12$ c
Lipídeos (%) ²	$13,44 \pm 0,56$ a	$12,61 \pm 0,83$ a	$12,80 \pm 1,38$ a
Cinzas (%) ²	$1,74 \pm 0,01$ c	$1,84 \pm 0,01$ b	$2,06 \pm 0,02$ a
Carboidratos (%) ³	45,90	46,60	47,44
Valor energético (kcal/g) ⁴	388,85	379,64	390,98

Fonte: Dos autores, 2019.

Legenda: ¹ FBD: farinha de batata doce; ² Resultados em base úmida; ³ Calculados por diferença: $100 - \% \text{umidade} - \% \text{proteínas} - \% \text{lipídeos} - \% \text{cinzas}$; ⁴ Valor energético = $9 \times \text{lipídeos} (\%) + 4 \times \text{proteínas} (\%) + 4 \times \text{carboidratos} (\%)$.

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

Mitiku *et al.* (2018) caracterizaram pães elaborados substituindo parcialmente a farinha de trigo por FBD (0, 5, 10, 15, 20 e 25 % de substituição). Os autores constataram que o incremento de FBD na formulação, aumentou significativamente o teor de cinzas e reduziu os teores de proteínas, comportamentos semelhantes ao desse estudo. Embora a redução de proteínas possa se apresentar como um fator preocupante em relação ao fornecimento desse nutriente para dieta, observa-se que a redução não foi tão elevada. Em contrapartida, o aumento do teor de cinzas se mostra como um fator importante, uma vez que a principal fonte de minerais na dieta se dá através do consumo de frutas e

verduras e a elaboração de um produto de consumo mais atrativo, principalmente pelo público, que forneça boas quantidades desse nutriente, se torna uma alternativa interessante.

Okorie e Onyeneke (2012) elaboraram bolos utilizando uma mistura de farinhas de trigo e batata doce. Os autores encontraram para as formulações com 80:20 (trigo:batata doce) e 50:50 (trigo:batata doce), as seguintes composições: umidade de $11,33 \pm 0,90$ % e $10,90 \pm 0,90$ %, proteínas de $3,43 \pm 0,30$ % e $0,34 \pm 0,30$ %, lipídeos de $1,45 \pm 0,40$ % e $0,85 \pm 0,80$ % e cinzas de $1,43 \pm 0,40$ % e $2,07 \pm 0,70$ %, respectivamente. Observa-se que o valor nutricional dos bolos foi inferior ao do presente estudo. Entretanto, avaliando a composição da FBD utilizada por esses autores, constata-se também que esta possui teores de proteínas ($1,05 \pm 0,14$ %) e lipídeos ($0,70 \pm 0,20$ %) extremamente inferiores ao da farinha utilizada no presente trabalho, o que ocasionou nessa diferença entre os resultados aqui apresentados. O

Os resultados da avaliação tecnológica dos bolos estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Análise tecnológica dos bolos

	Bolo controle	Bolo com 25 % de FBD ¹	Bolo com 50 % de FBD ¹
IV ²	$169,80 \pm 3,45$ a	$153,21 \pm 1,39$ b	$157,85 \pm 0,83$ b
IS ³	$8,11 \pm 0,67$ b	$9,11 \pm 0,63$ ab	$10,03 \pm 0,67$ b
IC ⁴	$19,07 \pm 1,84$ b	$27,07 \pm 1,41$ a	$25,52 \pm 0,97$ a
L* da crosta ⁵	$68,19 \pm 0,84$ a	$56,74 \pm 1,46$ b	$54,55 \pm 0,73$ c
° Hue da crosta ⁶	$80,68 \pm 0,84$ a	$74,24 \pm 1,58$ b	$75,52 \pm 0,40$ b
Chroma da crosta ⁷	$39,50 \pm 0,47$ a	$34,35 \pm 1,18$ b	$31,43 \pm 0,59$ c
L* do miolo ⁵	$68,86 \pm 2,31$ a	$54,29 \pm 1,61$ b	$45,47 \pm 0,83$ c
° Hue do miolo ⁶	$94,61 \pm 0,65$ a	$84,26 \pm 0,42$ b	$80,56 \pm 0,49$ c
Chroma do miolo ⁷	$25,91 \pm 1,00$ a	$25,38 \pm 0,35$ a	$25,04 \pm 0,47$ a

Fonte: Dos autores, 2019.

Legenda: ¹ FBD: farinha de batata doce; ² Índice de volume (mm); ³ Índice de simetria (mm); ⁴ Índice de contorno (mm); ⁵ luminosidade (brilho, claridade ou reflectância; 0: escuro/opaco e 100: branco); ⁶ ângulo da cor: 0° - vermelho; 90° amarelo; 180° verde; 270° azul e 360° negro; ⁷ 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).

Verificou-se diferença significativa entre os bolos com 25 % e 50 % de FBD quanto ao volume do produto pronto em comparação com o bolo controle (0 % de FBD), sugerindo interferência da FBD na formação e expansão da estrutura proteica na massa. Segundo Borges *et al.* (2006), o uso de claras na formulação auxilia na incorporação de ar e suas proteínas são capazes de formar espumas,

entretanto, o uso de farinhas diferentes a do trigo, que apresentem teores de fibras mais elevados, podem interferir na formação e agregação da estrutura proteica ao redor das bolhas de ar na massa, contribuindo para a redução do volume do produto final. De acordo com Mitiku *et al.* (2018), a adição de 25 % de FBD eleva em até quatro vezes o teor de fibras nos produtos sem a adição da mesma. Esse dado sugere que o volume dos bolos foi afetado devido a esse fator. Entretanto, os índices de volume para os bolos com FBD do presente estudo foram superiores ao relatados 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 com FBD apresentaram resultados estatisticamente iguais ao do bolo controle, enquanto que os índices de contorno foram maiores que a do bolo controle nos dois bolos elaborados com FBD.

Segundo Borges *et al.* (2006), a simetria e o contorno de massa durante o forneamento são características importantes no processamento de produtos de panificação. No caso de 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. Observa-se, portanto, que embora a simetria não esteja dentro do ideal, a adição de FBD não interferiu nesse parâmetro de qualidade em relação ao bolo controle e que positivamente contribuiu para o contorno do bolo, o que faz com que a elaboração de bolos utilizando a FBD se apresente como um aspecto positivo sob o ponto de vista tecnológico. Esse comportamento foi semelhante ao relatado por Borges *et al.* (2006), que conseguiram um incremento no contorno dos bolos elaborados com a adição de farinha de aveia. No entanto, os índices de contorno (valor médio de 19,23 mm) apresentados por esses autores foram inferiores aos do presente estudo.

Observa-se ainda na Tabela 2, que a luminosidade (L^*) da crosta e do miolo dos bolos controle foi superior ao dos bolos com adição de FBD e que o aumento na quantidade adicionada da mesma, reduziu proporcionalmente sua luminosidade. De acordo com Camili *et al.* (2016), “a coloração dos bolos está relacionada principalmente com os ingredientes da formulação”, sendo a farinha FBD é mais escura do que a farinha de trigo, pois reduziu a luminosidade (claridade) da crosta e miolo dos bolos.

Em relação a variável Chroma, a adição da FBD interferiu na intensidade da coloração da crosta dos bolos, bem como no $^{\circ}$ Hue. Para o miolo, a adição de FBD interferiu apenas no $^{\circ}$ Hue. No entanto, os valores ficaram próximos a 90 $^{\circ}$ Hue, que indicam o tom amarelo para esses bolos, o que se faz atrativo sensorialmente e caracterizam esse tipo de produto.

Os resultados encontrados no presente trabalho foram superiores aos apresentados por Camili *et al.* (2016). Eles avaliaram a cor da crosta e do miolo no bolo controle e em um bolo elaborado com

50 % de farinha de mesocarpo de babaçu e encontraram valores para crosta do bolo de L* de $29,06 \pm 0,70$ % e $25,63 \pm 0,54$ %, de Chroma de $17,10 \pm 2,02$ % e $12,93 \pm 1,55$ % e de °Hue de $42,74 \pm 1,77$ % e $35,34 \pm 1,90$ %, e no miolo dos bolos L* de $31,51 \pm 1,88$ % e $24,17 \pm 1,01$ %, de Chroma de $22,91 \pm 0,89$ % e $20,06 \pm 0,43$ % e de °Hue de $49,25 \pm 1,15$ % e $41,18 \pm 0,88$ %, respectivamente.

Conclusão

Os dados encontrados no presente estudo sugerem que a substituição da farinha de trigo pela FBD em bolos eleva o teor de minerais, não interfere nas características de simetria e influencia positivamente no índice de contorno dos bolos elaborados, que apresentam coloração amarela atrativa para esses tipos de produtos. Sugere-se avaliação sensorial dos bolos, em estudos futuros, para corroborar com os resultados aqui encontrados, possibilitando concluir se esse produto apresenta potencial de comercialização.

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.
- ARAÚJO, J. S. F. *et al.* Avaliação sensorial de batatadoce roxa “chips” e palito. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 1, p. 1 – 5, 2014.
- 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.
- BORBA, A. M.; SARMENTO, S. B. S; LEONEL, M. Efeito dos parâmetros de extrusão sobre as propriedades funcionais de extrusados da farinha de batata-doce. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 835 – 843, 2005.
- 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. Acesso em: 08 mar. 2019.
- CAMILI, E. A. *et al.* Qualidade tecnológica de bolo elaborado com farinha de mesocarpo de babaçu. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS*, 25., 2016. Gramado, **Anais [...]**, Rio Grande do Sul: FAURGS, 2016. p. 1 – 6.
- MITIKU, D. H. *et al.* Physico-chemical characteristics and sensory evaluation of wheat bread partially substituted with sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) flour. **British Food Journal**, v. 120, n. 8, p.1764 – 1775, 2018.
- NASCIMENTO, K. O. *et al.* Caracterização química e informação nutricional de fécula de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) orgânica e biofortificada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 1, p. 132 – 138, 2013.

OKORIE, S. U.; ONYENEKE, E. N. Production and quality evaluation of baked cake from blend of sweet potatoes and wheat flour. **Academic Research International**, v. 3, n. 2, p. 171 – 177, 2012.
SUN, H. *et al.* Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves as nutritional and functional foods. **Food Chemistry**, v. 156, p. 380 – 389, 2014.