

Área: Tecnologia de Alimentos

EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DA GORDURA POR MUCILAGEM DE CHIA (*Salvia hispanica* L.) NAS CARACTERÍSTICAS DE BOLO

Sibele Santos Fernandes*, Ana Caroline Benevides, Myriam de las Mercedes Salas-Mellado

Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Pós-graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Escola de Química e Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS

**E-mail: sibelecti@hotmail.com*

RESUMO – As sementes de chia quando imersas em água possuem a capacidade de formar um gel transparente mucilaginoso devido à presença de moléculas hidrofílicas que se combinam com a água, o qual é denominado de mucilagem de chia. Este gel pode ser utilizado para a substituição de componentes, como com o intuito de aumentar o conteúdo de fibras dietéticas solúveis, prevenindo e tratando diversas doenças cardiovasculares, diabetes, hipertensão, obesidade e problemas gastrointestinais, e beneficiando as propriedades tecnológicas de textura e estabilidade dos produtos. O objetivo deste trabalho consiste em desenvolver bolo com substituição de 25% da gordura pela adição de mucilagem de chia. As análises realizadas foram composição química e determinação das características tecnológicas e físicas dos bolos. O bolo desenvolvido apresentou aumento no teor de umidade e redução no teor lipídico e valor calórico, e maior volume específico comparado com o bolo padrão. A dureza foi maior no bolo com adição da mucilagem de chia. O escore tecnológico foi menor que o do padrão, devido à falta de uniformidade do tamanho dos alvéolos. Logo, a redução da gordura com a adição da mucilagem de chia produziu um bolo de características tecnológicas semelhantes ao bolo controle, mostrando que é viável a substituição da gordura pela adição de mucilagem de chia.

Palavras-chave: semente de chia; substituição de gordura; panificação.

1 INTRODUÇÃO

A semente de chia (*Salvia hispanica* L.), nativa da região do sul do México e norte da Guatemala, é uma fonte rica em ácidos graxos essenciais, fibra alimentar e proteínas (CAPITANI et al., 2012). Tanto a quantidade, como o tipo de gordura consumida, são de importância para a etiologia de várias doenças crônicas, em vista disso, existe uma pressão na área industrial para produzir alimentos com quantidade de gordura, açúcar, colesterol, sal e certos aditivos reduzidos (LIU; XU; GUO, 2007).

A mucilagem da chia, resultante da imersão das sementes de chia em água, é composta principalmente por fibra solúvel, e representa de 5 a 6% da semente da chia (CAPITANI et al., 2012). Esta se mostra com um novo ingrediente, com potencial aplicabilidade em alimentos, como produção de filmes, estabilizador de espuma, agente de suspensão, emulsificante e agente de ligação. Assim, o desenvolvimento de produtos com substâncias

funcionais e bons aspectos físicos vem sendo amplamente estudado, principalmente em produtos de panificação que fazem parte da dieta diária da população, como pães e bolos (MACHADO, 2012).

Bolos são exemplos de produtos microestruturados, onde a aceitação do consumidor é baseada na doçura do sabor e em uma estrutura leve e macia, a qual é dada pela distribuição de vazios através do material (CHESTERTON et al., 2013). As gorduras na panificação diminuem as cadeias de glúten, dando maciez e umidade à massa, além de prolongar a vida útil dos produtos. Além disso, contribuem no sabor, cor e textura (MACHADO, 2012).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver bolo substituindo parte da gordura por mucilagem de chia e avaliar as suas características tecnológicas e composição química.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção e rendimento da mucilagem de chia

As sementes de chia e água foram colocadas na proporção de 1:40 (semente:água) com agitação de 125 rpm durante 2 h a temperatura ambiente. Após, a mucilagem formada foi separada da semente por filtração com auxílio de bomba de vácuo e peneira simples. O filtrado foi centrifugado a 11600 xg por 20 min e o sobrenadante (mucilagem) foi liofilizado, segundo Dick (2015) com modificações. O rendimento obtido foi de 5,8%.

2.2 Preparo do bolo

Foram desenvolvidos o bolo padrão, com 100% de gordura e o bolo teste, com 25% da substituição da gordura pela adição de mucilagem de chia. A mucilagem de chia adicionada foi na forma de uma solução com concentração de 3 g de mucilagem liofilizada por 100 g de água. A Tabela 1 apresenta as formulações dos bolos.

Tabela 1 – Formulações, em gramas, dos bolos.

	Bolo padrão (C)	Bolo com 25% da substituição da gordura (S25)
Farinha de trigo	50	50
Leite integral	46,7	40
Açúcar	38,4	38,4
Ovo integral desidratado	20	20
Margarina	10	7,5
Fermento em pó químico	1,7	1,7
Mucilagem de chia liofilizada	-	2,5

No bolo S25 houve também a redução da quantidade de leite a fim de manter a mesma consistência da massa do bolo controle. De acordo com a AACC (1995), a farinha e o açúcar peneirados, margarina, ovo e leite foram misturados primeiramente em velocidade mínima, destinado a promover a mistura inicial dos ingredientes; em velocidade baixa para homogeneizar a massa; e por fim, em velocidade média para

incorporação de ar. Após foi feita a adição do fermento em pó químico, misturando-o manualmente, seguida de uma homogeneização final em velocidade mínima. O forneamento foi realizado em forno elétrico a 180°C por 35 min.

2.3 Composição química e valor calórico

O teor de umidade, proteína, lipídios e cinzas foram determinados segundo a AOAC (2000). O valor calórico foi determinado de acordo com Watt e Merrill (1963).

2.4 Avaliação das características tecnológicas

A avaliação tecnológica foi realizada através de um escore tecnológico envolvendo os aspectos mais relevantes da qualidade do miolo: estrutura (uniformidade, tamanho dos alvéolos e espessura das paredes), grão (rugosidade superficial do miolo), textura (umidade, maciez e coesividade), cor e flavor (odor/sabor), segundo o método 10-90 da AACC (2000).

A simetria dos bolos foi avaliada utilizando o método 10-91 da AACC (2000). O volume específico foi obtido pela razão entre o volume aparente, realizado pelo deslocamento de sementes de painço segundo Pizzinatto et al. (1993) e a massa (g) após o forneamento. A dureza do bolo foi medida após 1 h de forneamento através de texturômetro, de acordo com a metodologia da AACC 2000 (método 74-09.01).

2.5 Atividade de água e cor

Os bolos foram avaliados quanto à atividade de água através do equipamento LabTouch Novasina, conforme manual do equipamento. A cor da crosta e miolo foi determinada em um colorímetro através dos parâmetros de cor L*, a* e b*.

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados tratados por ANOVA e teste de tukey com um nível de confiança de 95%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta a composição química e valor calórico para o bolo controle (C) e bolo substituído de 25% da gordura pela adição de mucilagem de chia liofilizada (S25).

Tabela 2 – Composição química e valor calórico.

	Umidade (g.100g⁻¹)	Lipídios (g.100g⁻¹)*	Proteína (g.100g⁻¹)*	Cinzas (g.100g⁻¹)*	Valor calórico (kcal.100g⁻¹)
C	32,2 ± 0,3 ^b	10,1 ± 0,3 ^a	8,9 ± 0,1 ^a	1,6 ± 0,0 ^a	444,1
S25	33,5 ± 0,4 ^a	8,8 ± 0,0 ^b	8,8 ± 0,2 ^a	1,6 ± 0,0 ^a	437,6

*Base seca **Média de três valores com desvio padrão. Letras iguais na coluna indicam que não há diferença significativa entre as médias pelo teste de Tukey (p<0,05). C: bolo controle; S25: bolo substituído de 25% da gordura pela adição de mucilagem de chia liofilizada.

De acordo com a Tabela 2, o teor proteico e de cinzas foram estatisticamente iguais. O teor de umidade aumentou ($p < 0,05$) no bolo S25, uma vez que a mucilagem de chia tem a capacidade de reter água. O valor calórico sofreu uma pequena diminuição no bolo S25, já que mesmo reduzindo a parcela de lipídios, o qual apresenta coeficiente calórico de 9 kcal.g^{-1} , esta é menor comparada ao teor de carboidratos, que apresenta coeficiente calórico de 4 kcal.g^{-1} .

A Tabela 3 apresenta as características físicas (atividade de água), e tecnológicas, como volume específico, dureza, simetria e escore tecnológico do bolo controle (C) e bolo substituído de 25% da gordura pela adição de mucilagem de chia liofilizada (S25).

Tabela 3 – Características físicas e tecnológicas.

	Volume específico (g.cm^{-3})	Aa	Dureza (g)	Simetria (cm)	Escore tecnológico
C	$1,9 \pm 0,1^b$	$0,925 \pm 0,3^b$	$748,1 \pm 25,6^b$	$2,7 \pm 0,1^a$	$100,0 \pm 0,0^a$
S25	$2,1 \pm 0,0^a$	$0,929 \pm 0,3^a$	$917,7 \pm 17,8^a$	$3,9 \pm 0,4^b$	$86,7 \pm 2,3^b$

C: bolo controle; S25: bolo substituído de 25% da gordura pela adição de mucilagem de chia liofilizada.

Através da Tabela 3 é possível perceber que o bolo formulado pela substituição da gordura e adição de mucilagem de chia liofilizada, apresentou aumento do volume específico e atividade de água em relação ao bolo padrão, bem como a dureza ($p < 0,5$). O volume específico mostra a relação entre o teor de sólidos e a fração de ar existente na massa assada. Machado (2012) avaliou a influência da adição de hidrocolóides (goma xantana, goma guar, goma acácia) e farinha da casca de maracujá nas características de viscosidade, microestruturais de bolos de chocolate *light*, obtendo maior dureza e menor volume específico que o bolo padrão.

O perfil de simetria desejado é quando o valor é zero, o qual está bem abaixo do que encontrado devido possivelmente à ação e quantidade de fermento e adicionalmente para o bolo S25, o efeito da adição da mucilagem (CARUSO, 2012). O valor do escore tecnológico do bolo S25 foi menor que o bolo controle ($p < 0,5$) devido às características da estrutura: uniformidade e tamanho dos alvéolos.

A Tabela 3 apresenta os parâmetros L^* de luminosidade e os cromas a^* e b^* para a crosta e miolo do bolo controle (C) e bolo substituído de 25% da gordura pela adição de mucilagem de chia liofilizada (S25).

Tabela 3 – Parâmetros de cor.

	Crosta			Miolo		
	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
C	$66,2 \pm 1,0^a$	$11,1 \pm 0,8^b$	$38,7 \pm 0,3^a$	$75,7 \pm 0,4^a$	$-0,9 \pm 0,0^b$	$22,1 \pm 0,4^b$
S25	$59,7 \pm 0,9^b$	$14,6 \pm 0,2^a$	$36,6 \pm 0,6^b$	$70,8 \pm 1,9^b$	$-0,3 \pm 0,0^a$	$23,0 \pm 0,2^a$

C: bolo controle; S25: bolo substituído de 25% da gordura pela adição de mucilagem de chia liofilizada.

A cor é uma das características mais importantes da aparência de um bolo, uma vez que contribui com a preferência do consumidor em relação ao produto. A luminosidade foi menor no bolo S25 tanto na crosta como no miolo, sendo que esta coloração pode ser consequência da utilização da mucilagem de chia que apresenta

coloração mais escura quando hidratada. Nas coordenadas a* os resultados obtidos neste estudo foram a+ na crosta, o qual atribui a cor vermelha para os valores positivos e a-, que atribui a cor verde, e a coordenada b* os resultados obtidos foram b+ para crosta e miolo, o qual atribui a cor amarela para valores positivos. De acordo com Giese (2000), a presença de açúcares e ovos afeta a coloração dos bolos, pois acelera reação de caramelização, levando ao escurecimento progressivo da crosta e do miolo.

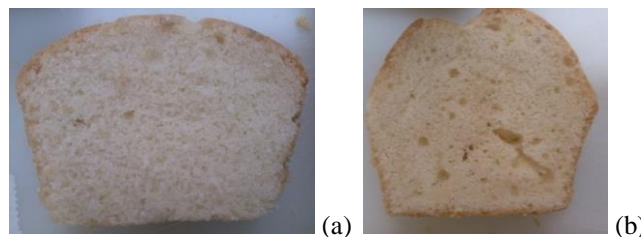
Zambrano et al. (2004) desenvolveram bolos reduzindo o teor de gordura pela adição de ingredientes substitutos, como goma guar, goma xantana e emulsificante. Os autores obtiveram bolos com redução do teor de gordura de pelo menos 50%, os bolos obtidos nestas condições apresentaram maior volume, características internas e aspecto geral semelhante aos produtos sem redução de gordura (padrão).

Borneo, Aguirre e León (2010) estudaram o efeito no conteúdo nutricional, nas propriedades funcionais básicas e nas características sensoriais de bolos formulados com a substituição de ovos ou óleo por gel de chia. O termo “gel” utilizado pelos autores não se referiu a mucilagem de chia, uma vez que a hidratação em água não foi suficiente para a sua formação total. Estes autores verificaram que o gel de chia pôde substituir em até 25% o óleo ou ovos em formulações para bolos sem afetar as características funcionais e sensoriais, e aumentando nutricionalmente o teor de ácido linolênico e de fibras.

Felisberto et al. (2015) estudaram a utilização de mucilagem de chia para a redução da gordura em bolos, onde os resultados indicaram que formulações com até 25 g/ 100g de substituição de gordura apresentaram características tecnológicas semelhantes à referência e foram mantidas durante o armazenamento. Os autores concluíram que a mucilagem de chia se mostra como um novo ingrediente para a redução da gordura em bolos, sem a necessidade da adição de aditivos para manter as mesmas características.

A Figura 1 apresenta as figuras dos bolos desenvolvidos, evidenciando na Figura 1b a desuniformidade dos alvéolos.

Figura 1 – Fotografias dos bolos: (a) bolo controle e (b) bolo substituído de 25% da gordura por mucilagem de chia liofilizada.



4 CONCLUSÃO

Elaborou-se um bolo com redução do teor lipídico pela substituição com mucilagem de chia e que manteve as características tecnológicas semelhantes ao bolo padrão.

5 AGRADECIMENTOS

A CAPES pelo apoio financeiro.

6 REFERÊNCIAS

- AACC – American Association of Cereal Chemists. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 9th edition, St. Paul, 1995.
- AACC – American Association of Cereal Chemists. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 10th edition, St. Paul, 2000.
- AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of International**. 17th. 1 CD-ROM, 2000.
- BORNEO, R.; AGUIRRE, A.; LEÓN, A.E. Chia (*Salvia hispanica* L) Gel Can Be Used as Egg or Oil Replacer in Cake Formulations. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 110, p. 946-949, 2010.
- CAPITANI, M.I.; SPOTORNO, V.; NOLASCO, S.M.; TOMÁS, M.C. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds from Argentina. **Food Science and Technology**, v. 45, p. 94-102, 2012.
- CARUSO, V.R. **Mistura para o preparo de bolo sem glúten**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos. Centro Universitário do Instituto Mauá, São Caetano do Sul, 2012.
- CHESTERTON, A.K.S.; PEREIRA DE ABREU, D.A.; MOGGRIDGE, G.D.; SADD, P.A.; WILSON, D.I. Evolution of cake batter bubble structure and rheology during planetary mixing. **Food and Bioprocess Processing**, v. 91, p. 192–206, 2013.
- DICK, M.; COSTA, T.M.H.; GOMA, A.; SUBIRADE, M.; RIOS, A.O.; FLÓRES, S.H. Edible film production from chia seed mucilage: Effect of glycerol concentration on its physicochemical and mechanical properties. **Carbohydrate Polymers**, v. 130, p. 198–205, 2015.
- FELISBERTO, M.H.F.; WAHANIK, A.L.; GOMES-RUFFI, C.R.; CLERICI, M.T.P.S.; CHANG, Y.K.; STEEL, C. Use of chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage gel to reduce fat in pound cakes. **LWT - Food Science and Technology**, v. 6, p. 1049-1055, 2015.
- GIESE, J. Color measurement in food as a quality parameter. **Food and Technology**, v. 54, n. 2, p. 62-63, 2000.
- LIU, H.; XU, X.M.; GUO, S.H.D. Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. **LWT - Food Science Technology**, v. 40, p. 946–954, 2007.
- MACHADO, M.M. **Desenvolvimento de formulações de bolos de chocolate light utilizando farinha do mesocarpo de maracujá e hidrocolóides**. Dissertação de Mestrado. Universidade Tiradentes, Aracaju, 2012.
- PIZZINATTO, A.; MAGNO, C.P.R.S.; CAMPACNOLLI, D.M.F.; VITTI, P.; LEITAO, R.F.F. **Avaliação tecnológica de produtos derivados de farinha de trigo (pão, macarrão, biscoito)**. 3ª Edição, 1993. 54p.
- ZAMBRANO, F.; HIKAGE, A.; ORMENESE, R.C.C.; MONTENEGRO, F.M.; RAUEN-MIGUEL, A.M. Efeito das Gomas Guar e Xantana em Bolos como Substitutos de Gordura. **Brazil Journal Food Technology**., v.8, n.1, p. 63-71, 2005.
- WATT, B.; MERRILL, A.L. **Composition of foods: raw, processed, prepared**. Washington, DC: Consumer and Food Economics Research Division/ Agricultural Research Service, p.198 (Agriculture Handbook, 8), 1963.