

Bolo de banana com fructooligossacarídeo

Cake banana with fructooligosaccharide

Laísa Cedraz Cerqueira de Carvalho¹; Igor Macedo Ferreira²; Ana Mara Oliveira e Silva³; Tatiana Pacheco Nunes⁴; Michelle Garcêz de Carvalho^{5*}

¹Nutricionista pela Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe. (79) 3231-0170. E-mail: laisacedraz@gmail.com; ²Engenheiro Químico. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. (79) 3194-7498. E-mail: engigormacedo@gmail.com; ³Doutora em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. (79) 3194-7498. E-mail: anamaraufs@gmail.com; ⁴Doutora em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Sergipe. (79) 3194-7498. E-mail: tpnunes@uol.com.br; ^{5*}Doutora em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. (79) 3194-7498. E-mail: michellegarcezpi@hotmail.com

ARTIGO

Recebido: 03/05/2018
 Aprovado: 04/12/2018

Palavras-chave:

Alimento funcional
 Fibras dietéticas
 Aceitabilidade sensorial
 Composição nutricional

Key words:

Functional food
 Dietary fibers
 Sensory acceptability
 Nutritional composition

RESUMO

O objetivo deste estudo foi elaborar formulações de bolo com farinha de banana verde (*Musa sp.*) e fructooligossacarídeo, e avaliar o efeito da substituição da farinha de trigo pela farinha de banana verde, no que se refere às características sensoriais e químicas do produto proposto. Foram elaboradas três formulações de bolo, que foram avaliadas microbiologicamente (bolores e leveduras, coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Salmonella sp.*), sensorialmente (preferência, aceitação e intenção de compra) e quimicamente (umidade, lipídios, proteínas, cinzas, fenólicos totais, radical difenil-picril-hidrazina e redução do ferro). Além disso, foram determinados os carboidratos totais e o percentual calórico dos bolos. As três formulações de bolo, estavam microbiologicamente seguras, diferiram sensorialmente no que se refere a aparência e a cor, sendo esses parâmetros estatisticamente iguais entre as formulações 1 e 3 e formulações 2 e 3. A composição química variou a umidade (22,82 a 28,67), os fenólicos totais (124 a 267,08) e a redução do ferro (4,45 a 10,18). A substituição da farinha de trigo por farinha de banana não influenciou a qualidade microbiológica dos bolos, a preferência sensorial e potencial de consumo, porém exerceu pouco efeito na aceitação sensorial e na composição química, sendo assim, diante das características observadas nas formulações de bolo com farinha de banana e fructooligossacarídeo indicam que são potencialmente atrativas do ponto de vista comercial e nutricional.

ABSTRACT

The objective of this study was to elaborate cake formulations with green banana flour (*Musa sp.*) and fructooligosaccharide, and to evaluate the effect of the substitution of wheat flour for green banana flour, with respect to the sensorial and chemical characteristics of the proposed product. Three cake formulations were prepared, which were microbiologically (molds and yeasts, total coliforms, thermotolerant coliforms and *Salmonella sp.*), Sensory (preference, acceptance and purchase intention) and chemically (moisture, lipids, proteins, ashes, total phenolics, diphenyl-picryl-hydrazine radical and iron reduction). In addition, the total carbohydrates and the caloric percentage of the cakes were determined. The three cake formulations were microbiologically safe, differed sensory in appearance and color, these parameters being statistically the same formulations 1 and 3, and formulations 2 and 3. The chemical composition ranged from humidity (22.82 to 28.67), total phenolics (124 to 267.08) and reduction of iron (4.45 to 10.18). The substitution of wheat flour for banana flour did not influence the microbiological quality of the cakes, the sensorial preference and the consumption potential, but had little effect on the sensory acceptance and on the chemical composition, thus, due to the characteristics observed in the cake formulations with banana flour and fructooligosaccharide indicate that these are potentially commercially and nutritionally attractive.

INTRODUÇÃO

Bolo é um produto de confeitaria resultante da mistura, homogeneização e cozimento da massa preparada pela

combinação de farinhas ou amido, ovos, leite, manteiga ou gordura vegetal, açúcares e fermento biológico. Contudo, durante a elaboração de bolos, podem ser adicionados

ingredientes com propriedades funcionais (SANGUINETTI, 2014) ou nutricionais (POLETTI et al., 2015).

Os alimentos tradicionalmente eram visto com finalidade de servir de fonte de nutrientes para manutenção das funções fisiológicas, entretanto, atualmente o alimento deixou de ser visto apenas do ponto de vista nutricional, sendo considerado também como portador de componentes especiais, os compostos bioativos, que oferecem proteção à saúde, sendo então denominado como alimento funcional (VIZZOTTO et al., 2010). São exemplos de ingredientes funcionais: a farinha da banana verde (SILVA et al., 2015) e o frutooligossacarídeo (GIESE et al., 2011).

A farinha de banana verde (*Musa* sp.) apresenta, em média, 56% de amido resistente, sendo o amido resistente uma fibra solúvel que proporciona benefícios para saúde, como redução dos níveis plasmáticos de colesterol e triglicérido, auxilia o bom funcionamento do intestino, ajudando, assim, na prevenção de distúrbios intestinais como diverticulite e constipação (WALTER et al., 2005; BEZERRA et al., 2013). Os frutooligossacarídeos (FOS) podem ser encontrados na natureza em plantas e algas, e também obtidos quimicamente através da ligação de uma a três moléculas de frutose na posição β -(2-1) da molécula sacarose, ou pela hidrólise parcial de inulina (SAAD, 2006). São prebióticos, considerados fibras solúveis, pois não sofrem ação de enzimas digestivas e formam ácidos graxos de cadeia curta através da fermentação de bactérias do cólon, cumprindo, assim, diversos benefícios à saúde (FORTEZ; MUNIZ, 2010), auxiliando na redução da pressão arterial e do colesterol, bem como na diminuição da absorção de carboidratos e lipídios, além disso, aumentam a população das bifidobactérias no cólon, contribuem para o aumento do bolo fecal e para a normalização da frequência fecal (PASSO; PARK, 2003; GIESE et al., 2011).

É importante destacar que, além da preocupação da população com uma alimentação saudável, mais de 50% da população mundial é diagnosticada com intolerância à lactose, sendo que deste percentual cerca de 58 milhões de indivíduos encontram-se no Brasil (CUNHA et al., 2007). O leite de vaca está entre os principais alergênicos (DRUNKLER et al., 2010), o qual é fonte de lactose, um açúcar totalmente ou parcialmente não digerido por quem tem intolerância à lactose (DRUNKLER et al., 2010; MAURICIO; TRENTINALHA, 2010). O cuidado dispensado aos intolerantes à lactose consiste na retirada de produtos lácteos e seus derivados, havendo a substituição do leite bovino por leite de soja, leite de milho, leite de castanha, óleo de soja, óleo de girassol e óleo de coco (DRUNKLER et al., 2010; DIAS et al., 2011; CORREIA et al., 2014).

Devido ao grande número de indivíduos intolerantes à lactose, as indústrias alimentícias vêm desenvolvendo produtos isentos de lactose, a fim de ampliar as opções da população de pessoas intolerantes (MAURICIO; TRENTINALHA, 2010). Neste contexto, o desenvolvimento de um bolo sem leite, feito com farinha de biomassa de banana verde e FOS torna-se opção interessante para as indústrias alimentícias, assim como atende às expectativas dos consumidores, que buscam alimentos saudáveis e isentos de lactose. Dessa forma, a presente pesquisa objetivou elaborar formulações de bolo sem lactose, adicionado de farinha de banana verde e FOS, avaliando o efeito da substituição da farinha de trigo pela farinha de banana verde,

no que se refere às características sensoriais, químicas e capacidade antioxidante do produto proposto.

MATERIALE MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de um experimento descritivo quantitativo e qualitativo, o qual foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe, em 07 de novembro de 2016, protocolo número nº 1.807.658. O trabalho consistiu na elaboração, caracterização microbiológica, avaliação sensorial, caracterização química de formulações de bolo sem lactose adicionado de farinha de banana verde e frutooligossacarídeo. O preparo da farinha de banana verde e dos bolos foi realizado no Laboratório de Técnica Dietética do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Sergipe (UFS), Campus - São Cristóvão.

Para o preparo da farinha de banana verde (*Musa* sp.), foram adquiridas em supermercados de Aracaju-SE, bananas da variedade prata, sem injúrias e sem defeitos. Após seleção, dezessete bananas foram higienizadas em água corrente, imersas em solução clorada (150 ppm, por 15 minutos) e lavadas com água corrente.

Posteriormente, foram retiradas manualmente a casca e a polpa, em seguida a polpa foi cortada em rodela (aproximadamente 0,5 cm de espessura) e submetida à secagem em forno (Bosch, StyleGrill SO PSVS, Alemanha), a 180°C, por 1 hora e 30 minutos. Após a secagem, ocorreu a trituração da polpa de banana em liquidificador (Philips Walita, RI2035/01, Brasil), em velocidade 3 por 5 minutos, obtendo assim 248g de farinha de banana verde, a qual foi armazenada em embalagem de vidro, previamente esterilizada, protegido da luz com papel alumínio e sob refrigeração (4°C), sendo armazenada até o início da elaboração dos bolos. Foram elaboradas 3 formulações (F1, F2 e F3) com os seguintes ingredientes descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Quantidade de ingredientes de cada formulação do bolo de banana com frutooligossacarídeo

Ingredientes	Formulações		
	F1*	F2*	F3*
Farinha de trigo (branca e sem fermento)	21g	18g	15g
Farinha de banana verde (FBV)	9g	12g	15g
Amido de milho	2g	2g	2g
Frutooligossacarídeo	11,2g	11,2g	11,2g
Fermento químico	3g	3g	3g
Açúcar demerara	10,8g	10,8g	10,8g
Água mineral	150mL	150mL	150mL
Ovo	20g	20g	20g
Óleo de coco	8g	8g	8g

(Formulação 1): 21g de farinha de trigo e 9g de farinha de banana; F2 (Formulação 2): 18g de farinha de trigo e 12g de farinha de banana; F3 (Formulação 3): 15g de farinha de trigo e 15g de farinha de banana.

A quantidade de FOS adicionada ao bolo superou o mínimo de 5g (consumo diário) recomendado pela legislação sobre alimentos funcionais (BRASIL, 2016). A diferença entre as formulações refere-se às proporções entre a farinha de trigo e a farinha de banana verde.

A substituição em percentual (%) da farinha de trigo por farinha de banana verde foi respectivamente: F1 (70% g de

farinha de trigo e 30% de farinha de banana); F2 (60% g de farinha de trigo e 40% de farinha de banana); F3 (50% g de farinha de trigo e 50% de farinha de banana).

Inicialmente a gema e a clara do ovo, em separado, foram peneiradas (em peneira de inox de 0,1 mm). Em seguida, todos os ingredientes foram pesados em balança semi-analítica (Ohaus Adventurer, ARC120, Estados Unidos). Medidos os ingredientes, foi misturado em uma batedeira planetária (ARNO, Planetária Deluxe, Brasil) o óleo de coco (em temperatura ambiente), o açúcar demerara e a água (80rpm/ 4 minutos).

Após essa etapa, a gema do ovo foi adicionada à mistura e novamente misturada na batedeira (80rpm/ 2 minutos). Posteriormente, foram incorporados à mistura anterior a farinha de trigo, a farinha de banana verde, o amido de milho e o FOS, misturando na batedeira (120rpm/ 2 minutos), até obter-se uma massa lisa e homogênea. A massa permaneceu em repouso (aproximadamente 2 minutos em temperatura ambiente), enquanto as claras eram batidas na batedeira para obter claras em neve. Estas, junto ao fermento químico, foram incorporadas à massa, com auxílio de uma espátula, por meio de movimentos lentos e circulares. Obtida a massa do bolo, esta foi acondicionada em formas de alumínio com capacidade para 20g. Sobre cada forma foi adicionada uma forma de papel descartável. Posteriormente, a massa enformada foi assada em forno doméstico (Bosch, StylGrill SO PSVS, Alemanha), a 180°C, por 30 minutos. Após assados, os bolos foram resfriados em temperatura ambiente (25°C) e adicionados em recipientes de polietileno com tampa por no máximo 24 horas, até o momento da análise microbiológica e sensorial.

Objetivando-se avaliar a qualidade e atestar a segurança microbiológica dos bolos elaborados, antes da análise sensorial, 50g de cada formulação foram encaminhadas ao laboratório de microbiologia de alimentos do departamento de nutrição da UFS, Campus - São Cristóvão. A análise microbiológica visa assegurar a qualidade microbiológica das formulações dos bolos que foram submetidas à análise sensorial. Foram realizadas as seguintes análises microbiológicas: enumeração de bolores e leveduras, enumeração de coliformes totais, coliformes termotolerantes e pesquisa de *Salmonella sp* (SILVA et al., 2010).

A avaliação sensorial foi realizada por meio da técnica de apresentação monádica e casualizada, com auxílio de sessenta e quatro provadores não treinados, com idade entre 18 a 50 anos. Somente foram avaliados os bolos que se encontravam dentro dos limites microbiológicos estabelecidos como seguros pela Resolução nº 12, legislação brasileira relativa à contaminação microbiológica de alimentos (BRASIL, 2001). Os participantes foram convidados a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) antes de realizar as análises. As amostras foram avaliadas em cabines individuais sob luz branca.

Aproximadamente 20g de cada amostra foram servidas a 25°C, em formas de papel codificados com algarismos de três dígitos. As três formulações de bolos foram avaliadas quanto à sua preferência (teste de ordenação), aceitação (escala hedônica) e à intenção de compra. A preferência das formulações foi analisada de acordo com a metodologia estabelecida por Friedman (MINIM, 2013). A aceitação foi verificada pela escala hedônica estruturada de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo a 9 = gostei muitíssimo), no que se refere à aparência, aroma, sabor, textura e impressão global.

A escala de intenção de compra variou de um a cinco (1 = certamente não compraria a 5 = certamente compraria (MINIM, 2013). Foi avaliado o Índice de Aceitabilidade (IA), por meio da expressão $IA (\%) = A \times 100 / B$, em que, A= nota média obtida para o produto e B= nota máxima dada ao produto. O IA com boa aceitação tem sido considerado $\geq 70\%$ (DUTCOSKI, 2011).

As três formulações (F1, F2, F3) do bolo sem lactose adicionadas de farinha de banana verde e FOS, após avaliação sensorial, foram avaliados quimicamente de acordo com os seguintes parâmetros analíticos: umidade - determinada pelo peso constante após secagem em estufa a 105°C; proteínas - determinadas através da avaliação do nitrogênio total da amostra, pelo método micro-Kjeldahl, utilizou-se o fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,25; lipídios - determinados em Soxhlet com solvente (éter de petróleo); cinzas - determinadas em mufla a 550°C (BRASIL, 2008). Além disso, através de cálculos por diferença, foram determinados os carboidratos totais (DAMIANI et al., 2009). E o valor calórico total foi estimado conforme os valores de conversão de Atwater, através dos seguintes fatores de conversão: 4kcal/g para proteínas e carboidratos e 9kcal/g para os lipídios (WILSON et al., 1982).

Foi verificada também a quantidade de fenólicos totais (HUANG et al., 2005), o DPPH (BRAND-WILLIAMS et al., 1995) e o FRAP (BENZIE; STRAIN, 1996). Para a obtenção dos extratos foram pesados em balança analítica (Shimadzu AY220), 1g de amostra, seguida da adição de 27mL de . A amostra com a solução foi homogeneizada em placa agitadora (IKA-WERKE RT 10) por 1 hora em temperatura ambiente (25°C). Em seguida, o sobrenadante foi filtrado numa bomba à vácuo (Modelo 131, tipo 2VC), mantido em freezer a -20°C até as subsequentes análises.

Com auxílio do software IBM SPSS versão 21 (2012), os dados da análise sensorial e química dos bolos foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Em seguida, para verificar se existia diferença significativa ($p < 0,05$), as médias foram submetidas ao teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A RDC nº 12 (BRASIL, 2001), que regulamenta os padrões microbiológicos sanitários para alimentos e para bebidas, estabelece que, em bolos prontos para o consumo, estes devem apresentar padrões microbiológicos de coliformes termotolerantes em até 10^2 UFC/g e ausência de *Salmonella sp*. Após a análise microbiológica das formulações de bolo adicionado de farinha de banana verde e FOS, observou-se ausência de tubos positivos para coliformes totais e coliformes termotolerantes, assim como ausência de colônias típicas de *Salmonella sp*. Dessa forma, o bolo servido aos provadores na análise sensorial estava seguro microbiologicamente.

Participaram da avaliação sensorial dos bolos, provadores em sua maioria do gênero feminino (78,1%). No que se refere ao nível de escolaridade, a maioria (79,7%) apresentava nível superior incompleto. Ao serem questionados sobre a frequência (esporádica, diária, semanal, mensal e anual) em que consumiam bolo, a maioria (53,1%) respondeu que consumia semanalmente. Quanto à importância de alimentos funcionais, 92% dos provadores afirmaram que consideram essa questão importante.

A aceitação sensorial e intenção de compra das três formulações de bolo com farinha de banana verde e frutooligossacarídeo (FOS), está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Aceitação sensorial e intenção de compra das formulações de bolo com farinha de banana verde e frutooligossacarídeo

Atributos sensoriais	Formulações		
	F1*	F2*	F3*
Aparência	8,00±0,8a	6,90±1,90b	7,50±1,20ab
Aroma	7,20±1,7a	7,20±1,50a	7,40±1,30a
Cor	7,80±1,0a	7,20±1,60b	7,40±1,50ab
Sabor	7,00±1,7a	7,20±1,70a	7,60±1,40a
Textura	6,80±1,8a	7,30±1,70a	7,20±1,60a
Impressão global	7,10±1,4a	7,20±1,40a	7,50±1,30a
Intenção de compra	3,6±1,1a	3,5±1,3a	3,9±1,1a

*Médias e desvio padrão (DP). Letras diferentes na linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey. F1 (Formulação 1): 21g de farinha de trigo e 9g de farinha de banana; F2 (Formulação 2): 18g de farinha de trigo e 12g de farinha de banana; F3 (Formulação 3): 15g de farinha de trigo e 15g de farinha de banana.

Observa-se que a aparência e a cor foram os únicos parâmetros sensoriais que diferiram entre as formulações (F1, F2 e F3) de bolo avaliadas. A aceitação das formulações 1 e 3 para a aparência e cor foi significativamente ($p > 0,05$) igual, assim como as formulações 2 e 3, contudo a formulação 2 obteve a menor aceitação quanto esses parâmetros sensoriais. Com base na impressão global, nota-se que a substituição da farinha de trigo pela farinha de banana não interferiu na aceitabilidade do bolo. Quanto ao gostar e desgostar, observa-se que as formulações de bolo obtiveram uma escala entre gostei ligeiramente (6) e gostei muito (8) (Tabela 2). Contudo, resultado semelhante quanto a escala de aceitação foi encontrada por Carvalho et al. (2012), ao elaborar cinco formulações de *cupcakes* com farinha de casca de banana verde (FCBV), sendo que a formulação de *cupcake* que obteve melhor aceitação sensorial foi a que possuía 7% de FCBV.

Em relação a intenção de compra, não houve diferença ($p > 0,05$) entre as três formulações, estando na faixa de provavelmente compraria (Tabela 2). Observou-se que 25%, 26% e 45% os provadores disseram que certamente comprariam, respectivamente, a formulação 1, formulação 2 e formulação 3. Sendo assim, a formulação com maior substituição da farinha de trigo por FBV (50%) obteve o maior percentual de intenção de compra, provavelmente associado as características sensoriais mais acentuadas. O mesmo não foi observado por Sanguineti (2014), o qual independente da concentração de FBV (20%, 35% e 50%) adicionada ao bolo, obteve a mesma intenção de compra.

Ao realizar análise sensorial de bolos sem e com substituição da farinha de arroz por 20%, 35% e 50% de farinha de banana verde (FBV), Sanguineti (2014) observou a mesma aceitação (aparência, cor, textura, sabor e aceitação global) entre o bolo sem FBV e com 20% de FBV, entretanto, quando se comparou as formulações com FBV entre si, só não se verificou variabilidade estatística para o parâmetro sabor.

Aceitação semelhante foi verificada em bolos nos quais houve a substituição de 30% da farinha de trigo por farinha de aveia (BORGES et al., 2006), assim como, na avaliação sensorial de bolo de beterraba com e sem FOS (7,5% e 15%) (STADLER et al., 2013).

Bitencourt et al. (2014), ao avaliarem sensorialmente bolo adicionado de farinha de semente de abóbora, observaram que a aceitabilidade das formulações reduzia

conforme aumentava a substituição da farinha de trigo por farinha de abóbora. Contraindo com os resultados encontrados neste estudo, nos quais foi observado que, independente das substituições da farinha de trigo por FBV, a aceitabilidade foi a mesma (Tabela 2).

Na Tabela 3 está a soma das ordens de preferência das formulações dada pelos 64 provadores. No que se refere à ordem de preferência, a tabela de Friedman fornece como valor absoluto crítico de diferença de soma de ordens para estabelecer preferência significativa ($p < 0,05$) entre as amostras igual a 27, o qual só há diferença de preferência significativa se a soma das ordens for igual ou superior a 27.

Tabela 3. Soma das ordens para as formulações de bolo com farinha de banana e frutooligossacarídeo

	Formulações*		
	F1	F2	F3
Soma de ordens	137 ^a	131 ^a	114 ^a
Diferença vs. F1	---	6	23
Diferença vs. F2	6	---	17
Diferença vs. F3	23	17	---

*Somadas ordens. Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste Friedman ($p < 0,05$). F1 (Formulação 1): 21g de farinha de trigo e 9g de farinha de banana; F2 (Formulação 2): 18g de farinha de trigo e 12g de farinha de banana; F3 (Formulação 3): 15g de farinha de trigo e 15g de farinha de banana.

Diante dos resultados apresentados na Tabela 2, observa-se que nenhuma diferença entre a soma das ordens foi igual ou superior a 27, não havendo, portanto, diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras, sendo assim, não há diferença de preferência entre as formulações avaliadas. Indicando que a adição da farinha de banana verde não interferiu na preferência sensorial das formulações de bolo degustadas pelos provadores.

Silva et al. (2010), ao avaliarem a ordem de preferência das formulações de bolo contendo substituição parcial da farinha de trigo por farinha de quinoa (10% e 30 e 50%), observaram que as formulações sem e com 10% de farinha de quinoa, foram as preferidas pelos avaliadores.

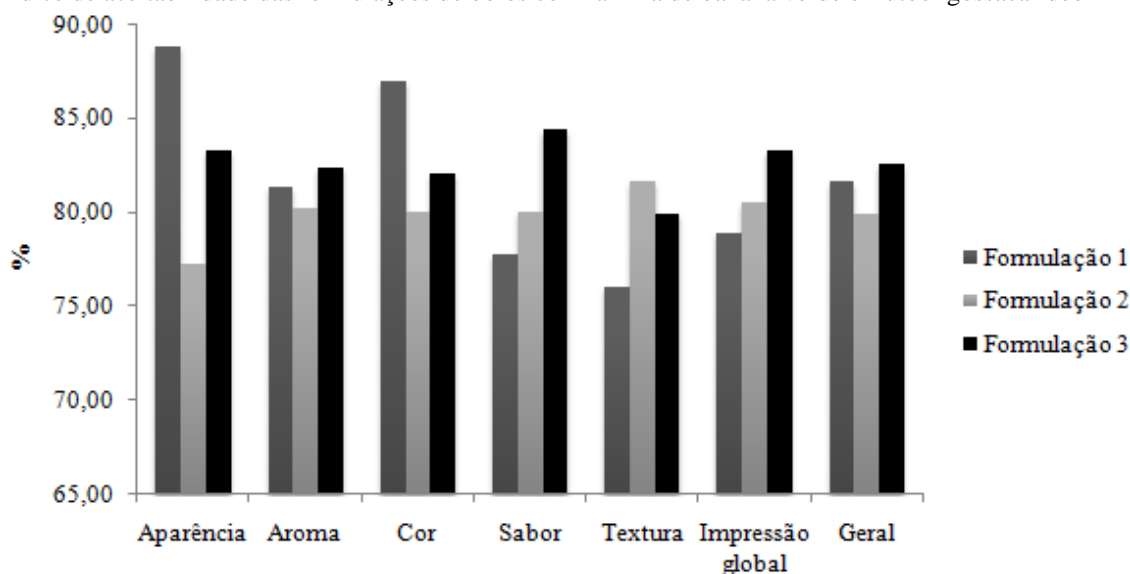
Na Figura 1 verifica-se o IA das formulações de bolos com adição de farinha de banana verde (FBV) e FOS, em relação aos atributos aparência, aroma, cor, sabor, textura, impressão global, e IA geral.

Pode-se afirmar que as três formulações apresentaram bom potencial de consumo, uma vez que os resultados para os

diferentes atributos foram acima de 70% (DUTCOSKY, 2011). O IA acima de 70% também foi verificado por Stadler et al., (2013) em bolos de beterraba adicionados de FOS (7,5% e 15%), e em cookies de canela com adição de 1,29%

de farinha de casca de banana (RIBEIRO; FINZER, 2010) indicando a viabilidade de comercialização do produto, como ocorreu no presente estudo.

Figura 1. Índice de aceitabilidade das formulações de bolos com farinha de banana verde e frutooligossacarídeo



F1 (Formulação 1): 21g de farinha de trigo e 9g de farinha de banana; F2 (Formulação 2): 18g de farinha de trigo e 12g de farinha de banana; F3 (Formulação 3): 15g de farinha de trigo e 15g de farinha de banana.

De todos os parâmetros avaliados, apenas a aparência da formulação 2 (77,22%); sabor (77,78%), textura (76%) e impressão global (78,89%) da formulação 1, obtiveram IA abaixo de 80%. Levando-se em consideração o IA geral as formulações 1, 2 e 3, alcançaram 81,65%, 79,94% e 82,61%, respectivamente (Figura 1). O aroma e o sabor são, provavelmente, as características mais importantes que influenciam nas propriedades sensoriais de produtos alimentícios, adicionados de ingredientes não comumente utilizados (CARVALHO et al., 2012).

Na Tabela 4, observa-se a caracterização química dos bolos com farinha de banana verde e frutooligossacarídeo. Constatou-se que a substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de banana verde exerceu influência no teor de umidade, os fenólicos totais (FT) e FRAP, sendo que o teor de umidade foi maior na formulação 3 (28,67), enquanto que os FT (267,08 mg de ácido gálico/g) e FRAP (10,18 µM de sulfato ferroso/g) foi maior na formulação 1, a qual teve a menor substituição (30%) da farinha de trigo pela FBV.

Tabela 4. Características químicas de bolos com farinha de banana verde e frutooligossacarídeo

Características	Formulações		
	F1*	F2*	F3*
Umidade (%)	22,82±0,13c	25,86±1,88b	28,67±0,42a
Lipídios (%)	10,94±1,02a	9,10±0,26a	9,19±0,72a
Proteína (%)	10,58±0,33a	13,65±1,47a	10,94±2,31a
Cinzas (%)	45,78±0,62a	42,11±1,22a	42,71±0,99a
Carboidratos totais (%)	78,68±0,69a	77,25±1,70a	79,86±2,78a
Valor calórico (Kcal)	453,72±5,12a	445,50±1,61a	445,95±4,42a
Fenólicos totais (mg ác.gálico)	267,08±10,46a	146,92±5,86b	124,00±27,26bc
DPPH (% varredura do radical DPPH)	53,27±0,71a	53,38±0,22a	52,37±0,38a
FRAP (mM de sulfato ferroso)	10,18±0,54a	5,76±0,22b	4,45±0,17c

*Médias e desvio padrão (DP). Letras diferentes na linha indicam diferença significativa (p<0,05) pelo teste de Tukey. F1 (Formulação1): 21g de farinha de trigo e 9g de farinha de banana; F2 (Formulação 2): 18g de farinha de trigo e 12g de farinha de banana; F3 (Formulação 3): 15g de farinha de trigo e 15g de farinha de banana

No que se refere a umidade, observa-se que quanto maior a substituição da farinha de trigo por FBV (50%), maior foi o teor de umidade, demonstrando que a FBV reteve mais água no bolo da formulação 3 (Tabela 4).

Como observado na Tabela 4, não foram encontradas diferenças quanto aos teores de proteínas e lipídios. Sanguinetti (2014) também não encontrou diferenças no teor de proteína e de lipídios em bolos elaborados com farinha de arroz e farinha de banana verde. A mesma observou redução

do conteúdo de carboidrato conforme aumentava o percentual de farinha de banana, resultado oposto ao encontrado no presente estudo.

A redução dos fenólicos totais e FRAP com a maior adição de FBV (F2 e F3) (Tabela 4), pode ser explicada por interferências nos métodos analíticos (HUANG et al., 2005; PRIOR et al., 2005), uma vez que o método empregado para determinar o conteúdo de fenólicos totais que utiliza o reagente de Folin-Ciocalteu, não é específico para esses

compostos e pode ser reduzido por outros, tais como o ácido ascórbico, aminas alifáticas terciárias, Cu (I), açúcares redutores, aminoácidos aromáticos (triptofano e tirosina), formando o complexo azul de molibdênio (GAHLER et al., 2003).

O resultado encontrado se contrapõe ao observado em outros estudos nos quais foram adicionados farinha de banana verde em *snacks* de mandioca e *snacks* de peixe (WANG et al., 2012) e espaguete (OVANDO-MARTINEZ et al., 2009), nos quais foram observados que a adição da farinha melhorou a atividade antioxidante (SILVA et al., 2015).

Dessa forma, a substituição da farinha de trigo por FBV nas formulações de bolos propostas, exerceu influência apenas na aparência e na cor, tendo uma menor aceitação quando a substituição foi de 40% (Formulação 2) (Tabela 2). Já no que se referem as características químicas, a umidade foi maior quanto maior foi a substituição da farinha de trigo por FBV (50%), sendo o contrário observado quanto os fenólicos totais e FRAP, os quais foram mais expressivos na formulação com menor substituição da farinha de trigo por FBV (20%) (Tabela 4). Assim, as formulações de bolo com FBV e FOS são potencialmente atrativas comercialmente, pois são bolos agradáveis sensorialmente e com alegação de propriedade funcional, pela presença de amido resistente proveniente da FBV e do FOS adicionado em quantidades mínimas recomendadas pela legislação brasileira de alimentos funcionais.

CONCLUSÕES

Os bolos de banana com frutooligossacarídeo são seguros microbiologicamente e apresentaram a mesma preferência sensorial.

A aceitação sensorial para aparência e a cor, foram menores no bolo com substituição de 40% da farinha de trigo por farinha de banana verde.

O índice de aceitação dos bolos indica o potencial de consumo não só para intolerantes a lactose, mas também ao público que busca por alimentos saudáveis.

A umidade das formulações dos bolos foi maior enquanto os fenólicos totais e o FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) foram menores com a substituição da farinha de trigo por farinha de banana verde.

REFERÊNCIAS

BENZIE, I. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Analytical biochemistry*, v. 239, n. 1, p. 70-76, 1996. 10.1006/abio.1996.0292.

BEZERRA, C. V.; RODRIGUES, A. M. C.; AMANTE, E. R.; SILVA, L. H. M. Nutritional potential of green banana flour obtained by drying in spouted bed. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 35, n.4, p. 1140-1146, 2013.

BITENCOURT, C.; DUTRA, F. L. G.; PINTO, V. Z.; HELBIG, E.; BORGES, L. R. Elaboração de bolos enriquecidos com semente de abóbora: avaliação química, física e sensorial. *Boletim do Centro Pesquisa Processamento de Alimentos*, v. 32, n. 1, p.19-32, 2014.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVÉLIER, M.; BERSET, C. L. W. T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995. 10.1016/S0023-6438(95)80008-5

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União; Poder Executivo*, 2001.

BRASIL. INSTITUTO ADOLF LUTZ – IAL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 5. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde. 2016. Brasília: Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/alimentos/alegacoes>>

BORGES, J. T. S.; PIROZI, M. R.; LUCIA, S. M. D.; PEREIRA, P. C.; MORAES, A. R. F.; CASTRO, V. C. Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. *Boletim do Centro Pesquisa Processamento de Alimento*, v. 24, n.1, p. 145-162, 2006.

CARVALHO, K. H.; BOZATSKI, L. C.; SCORSIN, M.; NOVELLO, D.; PEREZ, E.; DALLA SANTA, H. S.; SCORSIN, G.; BATISTA, M. G. Desenvolvimento de cupcake adicionado de farinha da casca de banana: características sensoriais e químicas. *Alimentos e Nutrição*, v. 23, n. 3, p. 475-481, 2012.

CORREIA, S. C. Z.; PERES, A.P.; DEGÁSPARI, C. H. Desenvolvimento de bebida à base de semente de girassol. *Cadernos da Escola de Saúde*, v. 2, n.12, p. 27-39, 2014.

CUNHA, L. R.; SOARES, N. F. F.; ASSIS, F. C. C.; MELO, N. R.; PEREIRA, A. F.; SILVA, C. B. Desenvolvimento e avaliação de embalagem ativa com incorporação de lactase. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, suplemento, p.23-26, 2007.

DAMIANI, C.; VILAS BOAS, E. V. B.; ASQUIERI, E.R.; LAGE, M.E.; OLIVEIRA, R. A.; SILVA, F. A.; PINTO, D. M.; ROGRIGUES, L. J.; SILVA, E. P.; PAULA, N. R. F. Characterization of fruits from the savanna: Araça (*Psidium guinnesis* Sw.) and Marolo (*Annonacrassi flora* Mart.). *Ciência e Tecnologia*, v. 31, n.3, p.723-729, 2011.

DIAS, A. R.; VIEIRA, A. R.; CUNHA, A. G. F.; HARGREAVES, S. M.; SANTOS, S. G. S.; BOTELHO, R. B. A.; ZANDONADI, R. P. Massa de empada sem glúten e sem leite, enriquecida com biomassa de banana verde. *Nutrição Brasil*, v. 10, n.3, p.175-178, 2011.

DRUNKLER, D. A.; FARIÑA, L. O.; KASKANTZIS NETO, G. Alergia ao leite de vaca e possíveis substitutos dietéticos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 65, n 374, p. 3-16, 2010.

DUTCOSKY, S. D. Análise sensorial de alimentos. 3. ed. Curitiba: Champagnat, 2011. 426p.

- FORTEZ, R. C.; MUNIZ, L. B. Efeito da suplementação dietética com frutooligossacarídeos e inulina no organismo humano: estudo baseado em evidências. *Comunicação em Ciência e Saúde*, v.20, n.3, p. 241-252, 2010.
- GAHLER, S.; OTTO, K.; BÖHM, V. Alterations of vitamin C, total phenolics, and antioxidant capacity as affected by processing tomatoes to different products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 51, p. 7962-7968, 2003. 10.1021/jf034743q
- GIESE, E. C.; HIROSI, T.; SILVA, M. L. C.; SILVA, R.; BARBOSA, A. M. Produção, propriedades e aplicações de oligossacarídeos. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, n. 2, p. 683-700, 2011.
- HUANG, D.; OU, B.; PRIOR, R. L. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 53, p. 1841-1856, 2005. 10.1021/jf030723c
- MAURICIO, A. A.; TRENTINALHA, A. S. Elaboração e análise sensorial de trufa isenta de lactose. *Acta Scientiarum*, v.32, n.1, p.85-91, 2010.
- MINIM, V. P. R. *Análise Sensorial: Estudos com consumidores*. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2013.308 p.
- OVANDO-MARTINEZ, M.; SÁYAGO-AYERDI, S.; EDITH AGAMA-ACEVEDO, E.; GOÑI, I.; BELLO-PÉREZ, L. A. Unripe banana flour as an ingredient to increase the indigestible carbohydrates of pasta. *Food Chemistry*, v.113, p.121-126, 2009.
- RIBEIRO, R. D.; FINZER, J. R. D. Desenvolvimento de biscoito tipo cookie com aproveitamento de farinha de sabugo de milho e casca de banana. *FAZU*, n. 7, p. 120-124, 2010.
- PASSOS, L. M. L.; PARK, Y. K. Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. *Ciência Rural*, v. 33, n. 2, p. 385-390, 2003.
- PRIOR, R. L.; WU, X.; SCHAICH, K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 53, p. 4290-4302, 2005. 10.1021/jf0502698
- POLETTO, B. O.; SANTOS, R.D.; RIBEIRO, E. T. Avaliação físico-química de bolo de chocolate modificado. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente*, v. 6, n.2, p. 77-91, 2015.
- SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.42, n.1, p1-16, 2006.
- SANGUINETTI, M. G. Análise da composição físico-química e sensorial de bolos elaborados com farinha de arroz e farinha de banana verde. 2014. 43 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Nutrição) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2014.
- SILVA, A. A.; BARBOSA JÚNIOR, J. L.; BARBOSA, M. I. M. J. Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. *Ciência Rural*, v. 45, n.12, p. 2252-2258, 2015.
- SILVA, L. M. R.; ABREU, D. A.; SOARES, D. J.; PONTES, D. F.; CONSTANT, P. B. L. Processamento de bolo com farinha de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*): estudo de aceitabilidade. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 12, n.2, p.125-132, 2010.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água*. 4. ed. São Paulo: Livraria Varela Editora. 2010. 624 p.
- STADLER, F.; ANTONIU, F.; NOVELLO, D. Caracterização sensorial de bolo de beterraba com adição de frutooligossacarídeos por crianças em fase pré-escolar. *Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde*, p. 48-58, 2013.
- VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. N.; TEXEIRA, F. C. *Alimentos funcionais: conceitos básicos*. Embrapa Clima Temperado, p.9-12, 2010.
- WALTER, M.; SILVA, L. P.; EMANUELLI, T. Amido resistente: características físico-químicas, propriedades fisiológicas e metodologias de qualificação. *Ciência Rural*, v. 35, n. 4, p. 974-980, 2005.
- WANG, Y.; ZHANG, M.; MUJUMDAR, A. S. Influence of green banana flour substitution for cassava starch on the nutrition color, texture and sensory quality in two types of snacks. *Food Science and Technology*, v.47, p.175-182, 2012. 10.1016/j.lwt.2011.12.011periodico
- WILSON, E. D.; SANTOS, A. C.; VIEIRA, E. C. *Energia*. In: OLIVEIRA, J. E. D.; SANTOS, A. C.; WILSON, E. D. *Nutrição básica*. São Paulo: Savier, 1982.80 p.