

**ANÁLISE DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E SENSORIAIS DE BOLOS DE ABACAXI
 COM SUBSTITUIÇÃO E/OU REDUÇÃO DE SACAROSE**

Elaine Cristina Mendes¹, Bruna Eugênia Ferreira Mota², Christiane Mileib Vasconcelos³
 Patrícia Aparecida Pimenta Pereira⁴, Simone de Fátima Viana da Cunha⁵

RESUMO

A sacarose é um importante contribuinte para o valor calórico total de um alimento, além de ser um nutriente muito relevante para algumas patologias, como diabetes mellitus. Esse estudo objetivou reformular uma preparação de bolo de abacaxi, reduzindo e/ou substituindo o teor de açúcar. Uma receita de bolo de abacaxi foi escolhida, padronizada e receitas com modificações foram confeccionadas. Elaborou-se 8 formulações, sendo: B1-Padrão; B2-Padrão com redução de 50 % de açúcar cristal; B3-Açúcar mascavo; B4-Açúcar mascavo com redução de 50%; B5-Açúcar light; B6-Açúcar light com redução de 50%; B7- Edulcorante e B8- Edulcorante com redução de 50%. Posteriormente foram realizadas análises física e sensorial das preparações. Uma maior densidade específica da massa crua foi observada em B5 e uma menor densidade em B8. Em relação ao volume específico dos bolos, as maiores médias foram encontradas em B1, B7 e B8. As formulações B1, B2 e B6 obtiveram uma maior aceitação em relação aos atributos, doçura, consistência, aparência e impressão global. Com a redução em 50% ou substituição do açúcar pelo adoçante, como visto em B2 e B6, respectivamente, não houve alteração estatisticamente significativa nas características físicas delas, tampouco foi fator de rejeição. Dessa forma, possibilita-se o desenvolvimento de formulações de bolos de abacaxi, com redução e/ou substituição do açúcar sem perder suas propriedades sensoriais e físicas de volume, de forma a garantir sua aceitabilidade.

Palavras-chave: Bolo de abacaxi. Análise sensorial. Redução de açúcar. Açúcar.

1 - Nutricionista, Escola de Nutrição, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil.

2 - Nutricionista, Estudante de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição, Escola de Nutrição, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil.

3 - Pós doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos; Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Vegetal, Universidade Vila Velha, Brasil.

ABSTRACT

Analysis of physical and sensory characteristics of pineapple cakes with sucrose substitution and/or reduction

Sucrose is an important contributor to the caloric value of a food, in addition to being a relevant nutrient for some diseases, such as diabetes mellitus. This study aimed to reformulate a preparation of pineapple cake, reducing and/or replacing the sugar content. A recipe for pineapple cake was chosen and recipes with modifications were made. Eight formulations were prepared: B1-Standard; B2-Standard with 50% reduction of crystal sugar; B3-Brown sugar; B4-Brown sugar with 50% reduction; B5- Light sugar; B6-Light sugar with 50% reduction; B7- Sweetener and B8- Sweetener with 50% reduction. Subsequently, physical and sensorial analyses of the preparations were made. A higher specific density of the raw mass was observed in B5 and a lower density in B8. Regarding the specific volume of the cakes, the highest averages were found in B1, B7 and B8. Formulations B1, B2 and B6 obtained greater acceptance in terms of attributes, sweetness, consistency, appearance and overall impression. With 50% reduction or replacement of sugar by the sweetener, as seen in B2 and B6, respectively, there was no statistically significant change in the physical characteristics or a rejection factor. Therefore, it is possible to develop pineapple cake formulations with sugar reduction and/or substitution without losing their sensorial and physical volume properties, in order to guarantee their acceptability.

Key words: Pineapple cake. Sensory analysis. Sugar reduction. Light sugar. sweetener.

4 - Doutora em Engenharia de Alimentos, Escola de Nutrição, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil.

5 - Doutora em Ciências Biológicas, Escola de Nutrição, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil.

INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus tipo 2 é um importante problema de saúde pública, com grande impacto sobre a vida dos pacientes e sobre a rede assistencial.

Com o descontrole da doença, o indivíduo pode apresentar diversos agravos secundários, como úlceras nos pés, perda de visão, amputações, além de doenças cardiovasculares e renais, que podem incidir sobre sua vida social e econômica (Castellanos e colaboradores, 2011).

Segundo estimativas da International Diabetes Federation (2015), no Brasil, até 2025, 11,7 milhões de pessoas terão algum tipo de intolerância a glicose.

Sabe-se que diversos tipos de alimentos possuem diferentes capacidades de elevar a glicemia. Tendo em vista tal fato, o Ministério da Saúde (2013) preconiza que indivíduos diabéticos evitem ao máximo o consumo de alimentos e bebidas que contenham em sua composição a adição de sacarose, uma vez que o consumo de tal ingrediente, combinado com um estilo de vida inadequado e a falta da prática de atividade física, podem aumentar a glicemia do indivíduo em níveis preocupantes. Outro artifício que pode ser utilizado durante o manejo da diabetes seria o consumo de alimentos dietéticos.

As mudanças no processamento de alimentos e a crescente exigência do consumidor por alimentos de qualidade sensorial, nutricional e que tragam benefícios à saúde, fazem surgir à necessidade de novas formulações para atender tais demandas, como é o caso de alimentos ricos em açúcar de adição (Maurício e colaboradores, 2012).

A substituição do açúcar de adição por edulcorantes em preparações como bolos já foi feita de forma satisfatória, levando-se em conta a aceitação sensorial dos indivíduos (Mota e colaboradores, 2011).

Outra forma de se aumentar o valor nutritivo de preparações, além da redução de açúcar, é por meio da inclusão de frutas em sua composição.

O abacaxi, por exemplo, é uma fruta muito apreciada pelo brasileiro, não só pelo seu aroma agradável, sabor refrescante e ácido, mas também por suas qualidades nutricionais, já que pode ser considerado como uma boa fonte de vitaminas B1 e C, sais minerais, carboidratos complexos (Vieira e colaboradores, 2012).

O desenvolvimento tecnológico possibilitou mudanças nas indústrias transformando a produção de pequena para grande escala, sendo o bolo aceito e consumido por pessoas de qualquer idade (Maurício e colaboradores, 2012).

Embora não constitua um alimento básico como o pão, é consumido por pessoas de diferentes faixas etárias atendendo a grande parcela de consumidores em geral (Martin e colaboradores, 2010).

Segundo a Associação Brasileira de Massas Alimentícias, Pães e Bolos Industrializados (ABIMA), o consumo per capita pela população brasileira de bolo industrializado atingiu em 2017 o valor de 154 g, sendo que o faturamento da indústria no mesmo período atingiu os R\$ 840 milhões.

Ainda que a indústria de pães industrializados possua maior faturamento (mais de R\$5,6 bilhões), percebe-se um grande consumo de bolos entre a população brasileira.

Diante da necessidade de elaborar preparações que contenham redução da quantidade de açúcar, é de grande relevância criar alternativas mais saudáveis para preparações que já conhecemos, como o bolo, por meio da inclusão de ingredientes nutritivos, como frutas, e a redução ou retirada de ingredientes que podem causar um efeito nocivo para certo segmento da população, como o açúcar.

Sendo assim, o presente estudo objetivou a elaboração, avaliação física e sensorial de bolos de abacaxi com redução e/ou substituição do açúcar.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

Os bolos de abacaxi foram preparados no Laboratório de Técnica Dietética da Escola de Nutrição (ENUT) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

Todos os ingredientes utilizados no experimento foram adquiridos no comércio local.

Oito formulações de bolos de abacaxi foram preparadas contendo quantidades fixas dos seguintes ingredientes (Tabela 1): farinha de trigo branca (Vilma®); óleo de canola (Liza®); abacaxi picado em cubos de aproximadamente 1 cm²; fermento químico (Royal®); essência de abacaxi (Dr Oetker®) e ovos in natura.

Para substituição ou redução do açúcar cristal (Delta®) foram utilizados açúcar mascavo (Mais Vita®), açúcar light (Magro®) e um edulcorante a base de ciclamato e sacarina sódica (Tal & Qual®).

Em relação à equivalência a ser utilizada para o açúcar light e o edulcorante, adotou-se o recomendado pelo fabricante, portanto, o açúcar light tem 5 vezes o poder adoçante do açúcar cristal enquanto o edulcorante é 7,5 vezes mais doce.

Preparação de bolo de abacaxi

Para preparo dos bolos, primeiramente, descascou-se o abacaxi manualmente e cortou-o em cubos de aproximadamente 1 cm².

Os cubos foram levados ao fogo, juntamente com 15 g do respectivo açúcar ou edulcorante, até que toda a água liberada pela fruta evaporasse. Uma parte desse abacaxi (170 g) foi reservada para ser acrescida na massa final.

O restante do abacaxi foi triturado em liquidificador doméstico (Walita®), por 6 minutos, acrescido do restante do açúcar ou edulcorante, gema de ovo e óleo de canola.

Na sequência, à esta massa foram adicionados farinha de trigo, fermento químico e a essência de abacaxi e misturados até completa homogeneização.

As claras batidas em neve e o abacaxi reservado inicialmente foram misturados levemente à massa, que foi assada em forno elétrico (ITC) a 180 °C por 30 minutos.

Análises físicas de bolo de abacaxi

Análise instrumental de cor de bolo de abacaxi

As coordenadas de cor foram determinadas por meio do colorímetro Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta) segundo o sistema CIE-Lab, utilizando-se do espaço de cor (L*a*b*). As coordenadas têm os seguintes significados: L* medida da luminosidade de um material e varia de zero (preto/escuro) até 100 (branco/claro); a* representa a variação da intensidade entre o vermelho e verde (-a*=verde e +a*=vermelho) e b* é a variação da intensidade do amarelo ao azul (-b*=azul e +b*=amarelo).

As determinações foram realizadas diretamente na crosta e miolo dos bolos de

abacaxi em pontos aleatórios, com duas leituras para cada unidade.

A partir dos valores encontrados para as coordenadas de cor L*a*b* foram calculados o Cromo (C*) e o ângulo hue (h*), usando as equações 1 e 2 (Pathare, Opara, Al-Said, 2012).

$$\text{Chroma} = \sqrt{(a^{*2} + b^{*2})} \quad (\text{Eq. 1})$$

$$\text{hue}^\circ = \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*} \quad (\text{Eq. 2})$$

Densidade específica da massa crua

A densidade específica da massa crua dos bolos de abacaxi foi determinada relacionando o peso da massa crua de cada preparação e o seu volume, sendo o resultado expresso em g.mL⁻¹ (Zambrano e colaboradores, 2005).

Volume específico

Para a determinação do volume específico foram cortados e pesados 12 pedaços cilíndricos de 2 cm de diâmetro de cada bolo após sua cocção, com auxílio de um utensílio de igual dimensão. Em seguida usou-se uma proveta graduada de 500 mL contendo sementes de painço.

O volume ocupado por cada pedaço de bolo foi determinado por meio do deslocamento das sementes de painço na proveta.

O resultado obtido por cada pedaço de bolo foi expresso em cm³ e o volume específico médio, em cm³.g⁻¹, sendo alcançado pela razão entre o volume e o peso de cada um dos 12 pedaços de bolo (Clareto, 2000).

Aceitabilidade sensorial dos bolos de abacaxi

A aceitabilidade sensorial dos bolos de abacaxi foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da UFOP, por 110 voluntários, dos quais, alunos, professores e servidores da Universidade.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFOP sob parecer n° 797.173 e todos os voluntários que concordaram em participar da pesquisa leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O teste foi realizado em dois dias consecutivos, a fim de evitar fadiga sensorial.

Em cada dia os voluntários receberam uma bandeja de fundo preto com 4 preparações de bolos de abacaxi de aproximadamente 8 gramas cada, porcionados em recipientes identificados com códigos de três dígitos aleatórios, junto à ficha de avaliação e um copo com água filtrada.

Os atributos sensoriais doçura, consistência, aparência e impressão global foram avaliados utilizando uma escala hedônica de nove pontos, variando de “desgostei extremamente” (1) a “gostei extremamente” (9) (Stone, Sidel, 1985).

Cálculo do índice de aceitabilidade (IA)

Para o cálculo do Índice de Aceitabilidade (IA) de cada bolo, foi utilizada a seguinte fórmula (Teixeira, Meinert, Barbeta, 1987): $IA (\%) = A \times 100/B$.

Em que: A = nota média obtida para o produto; B = nota máxima dada ao produto.

Análise estatística

O experimento foi conduzido segundo o delineamento inteiramente casualizado. Os resultados obtidos foram avaliados por meio de ANOVA e teste de médias Scott-Knott a 5% de significância em software Sisvar (Ferreira, 2014).

Além disso, para correlacionar os parâmetros sensoriais, fez-se mapa de preferências interno de 3 vias, realizado por PARAFAC (Nunes, Pinheiro, Bastos, 2011; Nunes e colaboradores, 2012), utilizando o software SensoMaker versão 1.6 (Nunes, Pinheiro, Bastos, 2011).

O modelo PARAFAC foi otimizado utilizando o valor do Core Consistency Diagnostics (CORCONDIA) para escolher o número de fatores (Bro, 1997; Nunes, Pinheiro, Bastos, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Coordenadas de cor dos bolos de abacaxi

Levando em consideração a coordenada luminosidade (L^*) dos bolos,

quanto maior o valor de L^* , mais clara é a amostra (Cardoso e colaboradores, 2007).

Os bolos apresentaram valores de luminosidade intermediários tanto para crosta ($L^* = 48,6 \pm 4,0$), quanto para o miolo ($L^* = 63,5 \pm 4,5$), próximos de 50, independente dos açúcares ou edulcorantes utilizados e de suas quantidades, não havendo, portanto, diferença estatística ($p > 0,05$) nas leituras.

O ângulo hue (h^*) representa a tonalidade de cor da amostra e pode variar de 0 a 360°, sendo que o ângulo 0° ou 360° representa vermelho, 90° o amarelo, 180° os tons de verde e 270° o azul (Cardoso e colaboradores, 2007).

Todas as leituras foram menores que 90° (entre 56,0° e 75,9° para a crosta e 76,3° e 82,4° para o miolo), evidenciando uma tonalidade entre vermelho e amarelo, ou seja, marrom, para todas as amostras, sendo o marrom da crosta mais intenso que do miolo.

Índice Croma (C^*) refere-se à intensidade ou pureza da cor em relação ao cinza, assim, o maior valor significa a mais pura e intensa cor (Pomeranz, Meloan, 1971; Rodrigues, Cunha, Hubinger, 2003).

Valores menores correspondem ao padrão de cor mais fraco (“aspectos fosco do objeto”) e valores mais altos ao padrão de cor mais forte (“cores vivas”) (Cardoso e colaboradores, 2007).

Como a crosta do bolo apresentou valores de Chroma, superior ao do miolo ($35,9 \pm 1,8$ e $27,1 \pm 3,1$, respectivamente) tem-se que a intensidade da cor marrom é mais forte na crosta que no miolo, o que já era esperado, visto que a parte externa do bolo sofre mais reações de caramelização e desidratação durante a cocção, sendo que sua temperatura atinge níveis maiores que o interior da massa.

Os resultados obtidos para as coordenadas de cor Chroma e Hue, também não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) em presença de açúcares ou edulcorantes utilizados e de suas quantidades.

Análises físicas dos bolos de abacaxi

As análises físicas realizadas para densidade específica da massa crua e volume específico são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Análises das características físicas da densidade específica da massa crua e volume específico, conforme médias observadas nos bolos.

Bolos de abacaxi	Densidade Específica da Massa Crua	Volume Específico
B1	0,79 g	2,78±0,07a
B2	0,94 d	1,84±0,01 b
B3	0,82 f	1,56±0,12 b
B4	0,98 b	2,02±0,17 b
B5	1,14 a	2,16±0,29 b
B6	0,97 c	1,82±0,64 b
B7	0,92 e	2,76±1,95 a
B8	0,69 h	2,99±0,53 a

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma coluna não diferem entre si significativamente ($p>0,05$), em relação ao teste de médias Scott-Knott a 5% de probabilidade. B1-Bolo de abacaxi padrão com 100% de açúcar cristal; B2-Bolo de abacaxi padrão com açúcar cristal 50%, B3-Bolo de abacaxi com açúcar mascavo 100%, B4-Bolo de abacaxi com açúcar mascavo 50%, B5-Bolo de abacaxi com açúcar light 100%, B6-Bolo de abacaxi com açúcar light 50%, B7-Bolo de abacaxi com adoçante 100%; B8-Bolo de abacaxi com adoçante 50%.

A maior densidade foi observada no Bolo de abacaxi com 100% de açúcar light (B5) e menor no bolo de abacaxi com 50% de adoçante (B8).

Segundo Mota e colaboradores (2011) a densidade específica constitui a medida de incorporação e retenção de ar na massa de bolo. Maior densidade específica significa menor incorporação de ar à massa, desfavorecendo o volume do produto e provocam a formação de miolo fechado, massudo e com aspecto visual desagradável, o que pode ser observado em B5, devido à substituição em 100% de açúcar light (composto por 50% sacarose e 50% edulcorantes - ciclamato de sódio e sacarina sódica) e conseqüente redução do agente de corpo em relação ao bolo de abacaxi padrão com 100% de açúcar cristal (B1), como também observado por Esteller e colaboradores (2006) ao avaliarem Bolo de "chocolate" produzido com pó de cupuaçu e kefir. A menor densidade específica da massa crua observada em B8, em relação à B1, pode ser justificada pela adição do edulcorante Tal & Qual®, composto, dentre outros, por maltodextrina, a qual tem efeito como agente de corpo em substituição à sacarose, o que proporcionou maior aeração e leveza à massa. O volume específico encontrado foi maior nos bolos com 100% de açúcar cristal (B1), com

100% (B7) e 50% (B8) de adoçante, não havendo diferença significativa entre eles ($p>0,05$). Em relação à B1, a adição de 100% do açúcar, foi fator determinante para o observado, devido às suas características físicas em bolos, tais como conferir maior volume específico à massa, pois quando junto à farinha, o açúcar possui propriedade de dissipar as moléculas de proteína do glúten da farinha, mantendo o glúten macio, e permitindo seu maior crescimento, como também observado no estudo de Almeida (2011), ao analisar a utilização de farinha de linhaça e yacon na elaboração de bolos como alternativa para pacientes com Diabetes Mellitus.

Corroborando Esteller e colaboradores. (2006) ao avaliarem Bolo de "chocolate" produzido com pó de cupuaçu e kefir, os bolos B7 e B8 foram favorecidos com maior volume específico em relação ao B1, porque mesmo com uma substituição da sacarose em ambos, a presença da maltodextrina como agente de corpo no edulcorante utilizado, ciclamato e sacarina sódica, confere crescimento e aspecto mais agradável às formulações, como já citado.

Análise sensorial de bolos de abacaxi

A análise sensorial, por meio do teste de aceitação, foi realizada com 17 homens e 93 mulheres com idade entre 18 e 62 anos. Foram verificados os atributos sensoriais aparência, sabor, consistência, doçura e impressão global das 8 amostras de bolo de abacaxi.

Todos eles variaram significativamente ($p\leq 0,05$) em relação aos bolos avaliados, sendo então verificada a diferença entre as médias de cada bolo para cada atributo, como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Médias e desvio padrão dos bolos de abacaxi para os atributos sensoriais avaliados no teste de aceitação.

	Aparência	Sabor	Consistência	Doçura	Impressão Global
B1	7,9 ± 1,4 ^a	7,5 ± 1,5 ^a	7,4 ± 1,4 ^{ab}	7,4 ± 1,4 ^a	7,5 ± 1,5 ^a
B2	8,0 ± 0,9 ^a	7,3 ± 1,5 ^a	7,7 ± 1,2 ^a	7,2 ± 1,6 ^{ab}	7,6 ± 1,2 ^a
B3	6,7 ± 2,0 ^d	6,3 ± 2,1 ^d	7,0 ± 1,6 ^{bc}	6,6 ± 1,9 ^{cd}	6,7 ± 1,8 ^d
B4	6,0 ± 2,1 ^e	6,5 ± 1,7 ^{cd}	6,5 ± 1,8 ^d	6,8 ± 1,8 ^{bcd}	6,6 ± 1,5 ^d
B5	7,4 ± 9,5 ^b	7,4 ± 1,3 ^a	7,1 ± 1,3 ^{bc}	7,2 ± 1,6 ^{ab}	7,3 ± 1,3 ^{ab}
B6	7,2 ± 1,5 ^{bc}	7,1 ± 1,4 ^{ab}	6,9 ± 1,9 ^{cd}	7,0 ± 1,6 ^{abc}	7,0 ± 1,5 ^{bc}
B7	6,9 ± 9,8 ^{cd}	6,8 ± 1,7 ^{bc}	6,7 ± 1,7 ^{cd}	6,8 ± 1,9 ^{bcd}	7,0 ± 1,6 ^{bc}
B8	7,0 ± 9,7 ^{bcd}	6,6 ± 1,6 ^{cd}	6,8 ± 1,8 ^{cd}	6,5 ± 1,8 ^d	6,7 ± 1,6 ^c

Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si à 5 % de probabilidade ($p \leq 0,05$), pelo teste de médias Scott-Knott. B1-Bolo de abacaxi padrão com 100% de açúcar cristal; B2-Bolo de abacaxi padrão com açúcar cristal 50%, B3-Bolo de abacaxi com açúcar mascavo 100%, B4-Bolo de abacaxi com açúcar mascavo 50%, B5-Bolo de abacaxi

com açúcar light 100%, B6-Bolo de abacaxi com açúcar light 50%, B7-Bolo de abacaxi com adoçante 100%; B8-Bolo de abacaxi com adoçante 50%.

Todos os atributos avaliados apresentaram escores hedônicos médios entre "gostei ligeiramente" (6) e "gostei muito" (8), demonstrando boa aceitação dos bolos de abacaxi pelos consumidores.

Tabela 4 - Índice de Aceitabilidade para os bolos de abacaxi

	Índice de Aceitabilidade (IA) (%)				
	Aparência	Sabor	Consistência	Doçura	Impressão Global
B1	87,65	84,41	81,64	82,25	83,57
B2	88,12	83,80	85,08	82,38	85,62
B3	74,63	70,44	77,78	72,85	74,18
B4	65,89	72,38	69,95	75,59	73,69
B5	82,28	82,05	79,05	80,00	81,18
B6	80,82	79,15	79,01	79,46	79,55
B7	76,71	75,75	74,15	75,53	77,66
B8	78,20	73,97	75,66	72,27	74,75

Legenda: B1-Bolo de abacaxi padrão com 100% de açúcar cristal; B2-Bolo de abacaxi padrão com açúcar cristal 50%, B3-Bolo de abacaxi com açúcar mascavo 100%, B4-Bolo de abacaxi com açúcar mascavo 50%, B5-Bolo de abacaxi com açúcar light 100%, B6-Bolo de abacaxi com açúcar light 50%, B7-Bolo de abacaxi com adoçante 100%; B8-Bolo de abacaxi com adoçante 50%.

De acordo com Teixeira, Meinert e Barbeta (1987) um produto com (IA) de pelo menos 70% tem potencial comercial. Pode-se observar que apenas 2 atributos sensoriais avaliados obtiveram IA pouco inferior ao recomendado, ambos relacionado ao bolo de abacaxi preparado com açúcar mascavo à 50 %.

Apesar disso, pode-se considerar que os bolos elaborados apresentaram forte potencial econômico.

Contudo, a despeito da boa aceitabilidade dos bolos de abacaxi, nota-se maiores escores médios para os bolos preparados com açúcar cristal, em especial para o atributo aparência ($p \leq 0,05$) e menores para aqueles preparados com açúcar mascavo

50%, quanto à aparência e impressão global ($p \leq 0,05$).

Resultados semelhantes foram observados na análise pelo mapa de preferência interno multidimensional realizado por meio da análise de fatores paralelos (PARAFAC), que mostra uma análise simultânea das interações entre a aceitação dos consumidores (Figura 1).

De acordo com a Figura 1, obtiveram menor aceitação os bolos de abacaxi preparados com 100% de açúcar mascavo (B3), light (B5) e adoçante (B7).

O açúcar mascavo comparado ao açúcar branco difere principalmente, pela sua coloração escura e menor percentual de sacarose, visto que ele é rico em cálcio, ferro,

potássio e diversas vitaminas que não são normalmente encontradas no açúcar refinado (Generoso e colaboradores, 2009).

Esse resultado para B3 pode ser atribuído a adição do açúcar mascavo, devido ao seu sabor característico, como também foi observado por Fonteles e colaboradores (2010) ao realizarem análise sensorial de adoçantes alternativos em bebida de café.

Os autores atribuíram esse resultado, possivelmente, ao sabor intenso do açúcar mascavo semelhante ao da rapadura, que interfere no sabor dos alimentos e

consequentemente na aceitação do consumidor.

Quanto à menor aceitação das formulações B5 e B7, quando comparados às demais preparações e àquela com sacarose, possivelmente se deve ao uso dos edulcorantes artificiais, ciclamato de sódio e sacarina sódica, os quais conferem sabor residual às preparações, o que, por conseguinte leva à uma baixa aceitação sensorial, como corroborado em Serbai, Otto e Novello (2014).

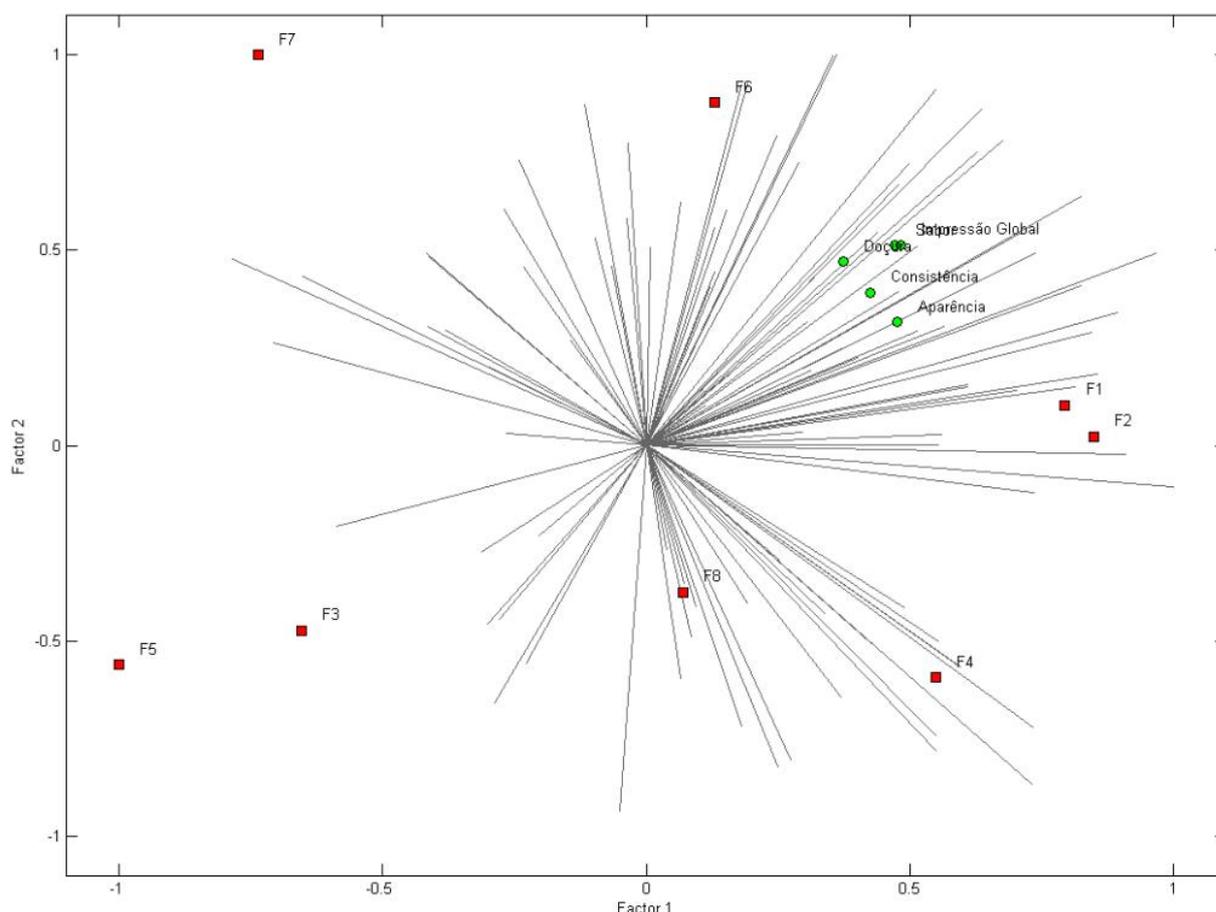


Figura 1 - Aceitação dos bolos de abacaxi para os atributos sensoriais sabor, doçura, consistência, aparência e impressão global.

De forma geral, as formulações mais aceitas pelos provadores foram a B1, B2, B4, B6 e B8, sendo que dentre todas, a B1, B2 e B6 tiveram maior aceitação em relação aos atributos avaliados, ou seja, doçura, consistência, aparência e impressão global. As formulações B4 e B8 também obtiveram boa aceitação, sendo que, em B8, por provavelmente ser adicionada de uma quantidade reduzida de edulcorante em

relação à B7; por apresentar menor densidade e maior volume específico da massa crua, o que proporciona à essa formulação características sensorialmente mais desejáveis e por ser um bolo de abacaxi, fornece doçura à massa, favorecendo a substituição do açúcar cristal pelo edulcorante (redução em 50% edulcorante) e consequentemente, contribui para maior aceitação sensorial.

Além de proporcionar doçura, o abacaxi também pode ter mascarado o sabor característico do açúcar mascavo, comparado ao da rapadura, o que contribuiu para a boa aceitação vista em B4. Segundo o atributo consistência, particularmente, o presente estudo obteve maior aceitação na formulações B1, B2, e B6, sendo que dentre elas, a mais aceita foi a B1, adicionada de açúcar, o qual confere maior volume específico (o que se pode observar também na Tabela 2), a massa cresce e se torna macia, devido às características físicas desse ingrediente nas formulações de bolos, observado no estudo de Almeida (2011), ao analisar a utilização de farinha de linhaça e batata yacon na elaboração de bolos como alternativa para pacientes com Diabetes Mellitus.

Segundo o atributo doçura, uma redução em 50% do açúcar cristal como visto em B2, quando comparada à B1), ou uma substituição do mesmo pelo edulcorante, observada em B6, não foram fatores de alteração nas características sensoriais das mesmas, tampouco foi fator de rejeição, visto boa aceitação de ambos (Figura 1), podendo ainda, ser observado em B6 uma maior densidade (Tabela 2) em relação à B1, devido também à doçura que o abacaxi fornece, compensando a redução da sacarose nesses bolos, tornando possível a realização das alterações nas formulações dos mesmos e garantir a boa aceitabilidade.

CONCLUSÃO

No presente estudo, constatou-se que é possível desenvolver formulações de bolos de abacaxi simples, saudáveis, de baixo custo e com valor nutricional agregado, além de boa aceitação sensorial quando comparadas às receitas comuns usualmente utilizadas para consumo.

Como visto, algumas das formulações com redução e/ou substituição do açúcar apresentaram redução do valor calórico total, sendo caracterizadas como light em calorias. Observamos que as preparações foram bem aceitas sensorialmente, podendo ser indicadas em dietas com objetivo de perda e controle do peso corporal, com boa expectativa de aceitação por parte dos consumidores.

Vale ressaltar também a possibilidade das preparações aqui desenvolvidas poderem ser incluídas na alimentação de indivíduos com intolerância à lactose, uma vez que não se tem o leite entre os ingredientes utilizados.

Com relação a indivíduos com diabetes mellitus tipo 2, pode-se indicar o consumo das preparações que foram realizadas a partir da substituição do açúcar pelo edulcorante, devendo, porém, atentar-se para a restrição dessa preparação a indivíduos que necessitem de alguma restrição de sódio, já que o edulcorante utilizado contém tal elemento em sua composição.

REFERÊNCIAS

- 1-Almeida, N. T. Utilização de farinhas de linhaça e de batata yacon na elaboração de bolos como alternativa para pacientes com Diabetes mellitus. TCC. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Porto Alegre. 2011.
- 2-Bro, Rasmus. PARAFAC. Tutorial and applications. Chemometrics and intelligent laboratory systems. Vol. 38. Num. 2. 1997. p. 149-171.
- 3-Cardoso, P.C.; Godoy, F.S.; Oliveira, M.T.; Baratieri, L.N. Influência do tempo de aplicação de um gel clareador a base de peróxido de carbamida a 10% na cor dos dentes - um estudo in vitro. Ciência odontológica brasileira. São José dos Campos. Vol. 10. Num. 1. 2007. p. 78-83.
- 4-Castellanos, M.E.P.; de Barros, N.F.; Spadacio, C.; Alegre, S.M.; Tovey, P.; Broom, A. Evidências produzidas por pesquisas qualitativas sobre diabetes tipo 2: revisão da literatura. Interface. Vol. 15. Num. 36. 2011. p. 257-73.
- 5-Clareto, S.S. Influência da formulação e da adição de substitutos de gordura na qualidade de pão de queijo. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. 2000.
- 6-Esteller, M.S.; Zancanaro Júnior, O.; Lannes, S.C.S. Bolo de "chocolate" produzido com pó de cupuaçu e kefir. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. Vol. 42. Num. 3. 2006. p.447-454.
- 7-Ferreira, D. F. Programa Sisvar: versão 3,04. Lavras: UFLA/DEX. 2014.
- 8-Fonteles, T.V.; Faheina Júnior, G.S.; Oliveira, S.L.R.; Rodrigues, M.C.P. Avaliação do uso de adoçantes alternativos na aceitabilidade da bebida de café. Alimentos e

Nutrição Araraquara. Vol. 21. Num. 3. 2010. p. 391-398.

9-Generoso, W.C.; Borges, M.T.M.R.; Ceccato-Antonini, S.R.; Marino, A.F.; Silva, M.V.M.; Nassu, R.T.; Verruda-Bernardi, M.R. Avaliação microbiológica e físico-química de açúcares mascavo comerciais. Revista do Instituto Adolfo Lutz. Vol. 68. Num. 2. 2009. p. 259-68.

10-International diabetes federation. IDF Diabetes Atlas, 7th edn. Brussels, Belgium. International Diabetes Federation. 2015.

11-Martin, J.G.P.; Matta Júnior, M.D.; de Almeida, M.A.; dos Santos, T.; Spoto, M.H.F. Avaliação sensorial de bolo com resíduo de casca de abacaxi para suplementação do teor de fibras. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais. Vol. 14. Num. 2010. p.281-287.

12-Maurício, A.A.; Bucharles, P.B; Bolini, H.M.A.; de Souza, V.M.C. Bolo de cenoura com e sem glúten: desenvolvimento da formulação e aceitação do produto. Revista Agro@mbiente On-line. Vol. 6. Num. 3. 2012. p. 250-257.

13-Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: diabetes mellitus. Cadernos de Atenção Básica. Num. 36. Brasília. 2013.

14-Mota, M.C.; Clareto, S.S.; de Azeredo, M.C.; de Almeida, D.M.; Moraes, A.L.L. Bolo light, diet e com alto teor de fibras: elaboração do produto utilizando polidextrose e inulina. Revista do Instituto Adolfo Lutz. Vol. 70. Num. 3. 2011. p. 268-275.

15-Nunes, C.A.; Bastos, S.C.; Pinheiro, A.C.M.; Pimenta, C.J.; Pimenta, M.E.S.G. Relating consumer acceptance to descriptive attributes by three-way external preference mapping obtained by parallel factor analysis (PARAFAC). Journal of Sensory Studies. Vol. 27. Num. 4. 2012. p. 209-216.

16-Nunes, C.A.; Pinheiro, A.C.M.; Bastos, S.C. Evaluating consumer acceptance tests by three-way internal preference mapping obtained by parallel factor analysis (PARAFAC). Journal of Sensory Studies. Vol. 26. Num. 2. 2011. p.167-174.

17-Pathare, P.B.; Opara, U.L.O.; Al-Said, F. Al-J. Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. Food and Bioprocess Technology. Vol. 6. Num. 1. 2012. p. 36-60.

18-Pomeranz, Y. Meloan, C.E. Food Analysis: Theory and practice (1st ed). Westpot Connecticut: The AVI Publishing Company Corporation. 1971. p. 669.

19-Rodrigues, A.C.C.; Cunha, R.L.; Hubinger, M.D. Rheological properties and colour evaluation of papaya during osmotic dehydration processing. Journal of Food Engineering. Vol. 59. Num. 1. 2003. p. 129-135.

20-Serbai, D.; Otto, S.M.; Novello, D. Efeito de Diferentes Tipos de Edulcorantes na Aceitabilidade Sensorial de Café. Revista Uniabeu. Vol. 7. Num. 17. 2014 p. 1-13.

21-Sidel, J.L.; Stone, H. Sensory evaluation practices. Academic Press. 1985.

22-Teixeira, E.; Meinert, E.M.; Barbeta, P.A. Análise Sensorial de Alimentos. Florianópolis: Editora da UFSC. 1987.

23-Vieira, A.P.; Nicoleti, J.F.; Telis, V.R.N. Liofilização de fatias de abacaxi: avaliação da cinética de secagem e da qualidade do produto. Brazilian Journal of Food Technology. Vol. 15. Num. 1. 2012. p. 50-58.

24-Zambrano, F.; Hikage, A.; Ormenese, R.C.C.; Montenegro, F.M.; Raun-miguel, A.M. Efeito das gomas guar e xantana em bolos com substitutos de gorduras. Brazilian Journal of Food Technology. Vol. 8. Num.1. 2005. p. 63-71.

E-mail dos autores:

enialecm10@hotmail.com
 bruna.mota@aluno.ufop.edu.br
 christane.mileib@uvv.br
 patricia.pereira@ufop.edu.br
 simonenutricao@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 18/05/2020
 Aceito em 11/12/2021