

Desenvolvimento de bolos de chocolate a partir da incorporação de produtos da mandioca na farinha de trigo

M. L. Almeida¹; A. A. O. Santos²; I. C. V. Silva²; M. L. C. Leite¹;
J. P. A. Santos¹; P. S. Marcellini³

¹Laboratório de Bromatologia, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-Se, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-Se, Brasil

³Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 22290-240, Rio de Janeiro-RJ, Brasil

marcellinips@yahoo.com

(Recebido em 12 de julho de 2010; aceito em 15 de dezembro de 2011)

Grande parte do trigo e da farinha de trigo comercializada no Brasil é importada, a quantidade produzida no país não é suficiente para o abastecimento, o que torna o Brasil dependente das variações do preço desses produtos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química de fécula de mandioca coletadas em feira-livre e supermercado, e utilizar produtos da mandioca como ingrediente de bolo de chocolate a fim de provar o quanto esse produto nativo pode ser mais bem explorado. As análises físico-químicas realizadas foram acidez, cinzas, proteínas, lipídios e umidade. Foi realizado um planejamento fatorial de 2², incluindo 3 repetições do ponto central, com variáveis independentes, fécula de mandioca ou polvilho azedo e açúcar, e variáveis dependentes, os atributos sensoriais. As féculas comercializadas em supermercado apresentaram valores de acordo com a legislação brasileira para todos os parâmetros avaliados. Na análise sensorial dos bolos incorporados com fécula de mandioca e polvilho azedo apresentaram notas entre os termos hedônicos “não gostei nem desgostei” a “gostei moderadamente” para todos os atributos sensoriais. As formulações escolhidas apresentaram as concentrações de 40% de fécula de mandioca e 85% de açúcar, e 40% de polvilho azedo e 85% de açúcar.

Palavras-chave: fécula de mandioca; polvilho azedo; bolo; análise físico-química; análise sensorial

The great quantity of wheat flour available in Brazil is imported, because the production is not sufficient for the supply. It makes Brazil dependent of these products price. The objective of this study evaluate the physical and chemical quality of cassava starch collected in fair – free and supermarket, and use products of cassava as an ingredient of chocolate cake to prove how this native product can be better exploited. The physical-chemical analysis were acidity, ash, protein, fat and moisture. Was made from 2² factorial, including 3 replicates of the central point were evaluated, with independent variables, cassava starch and cassava starch and sugar, and dependent variables, the sensory attributes. The starches marketed in supermarket showed values in accordance with brazilian law for all parameters. In the sensory evaluation of cakes incorporated with cassava starch and cassava starch showed Notes between the hedonic terms "not liked nor disliked" to "like moderately" for all sensory attributes. The formulations chosen had concentrations of 40% starch and 85% sugar, and 40% fermented cassava starch and 85% sugar.

Keywords: starch; fermented cassava starch; cake; physical – chemicals analysis; sensory analysis

1. INTRODUÇÃO

A mandioca é uma planta dicotiledônea, da família Euphorbiaceae e gênero *Manihot*, originária das Américas [1]. Segundo dados do IBGE (2010) [2], a produção de mandioca em 2008 no Brasil foi de 26.703.039 milhões de toneladas, o que torna esta cultura uma das principais do país. Dentre os produtos derivados da mandioca, destaca-se a fécula de mandioca e o polvilho azedo.

Fécula de mandioca, também conhecida por amido de mandioca, povilho doce ou goma, é um pó fino, branco, inodoro, insípido e produz ligeira crepitação quando comprimido entre os dedos. É um polissacarídeo natural, constituído de cadeias lineares (amilose) e cadeias

ramificadas (amilopectina), obtido através das raízes de mandioca devidamente limpas, descascadas, trituradas, desintegradas, purificadas, peneiradas, centrifugadas, concentradas, desidratadas e submetidas à secagem [3].

O polvilho azedo é um tipo diferenciado de fécula, apresentando características bem diversas do polvilho doce. As características do polvilho azedo dependem do modo como é produzido. É obtido pela fermentação do polvilho doce, podendo também ser produzido a partir da fécula decantada do líquido de prensagem da massa ralada, subproduto da fabricação da farinha de mandioca [4].

A tecnologia de farinhas mistas pode ser empregada desde que a substituição parcial da farinha de trigo por outros tipos de farinhas não ocasione prejuízo à qualidade final dos produtos elaborados [5]. Dentre esses produtos, destaca-se o bolo. Produto esse que vem apresentando sinais de sofisticação, sendo elaborados com recheios, frutas cristalizadas, gotas de chocolate, e também a partir de produtos que apresentem vida de prateleira prolongada. Observa-se também o crescimento da linha de “merendas”, ou seja, de pequenos bolos em embalagens individuais, para consumo como lanche ou snack, destinados principalmente ao público infantil [6].

Os objetivos desse trabalho foram avaliar a qualidade físico-química de féculas de mandioca comercializadas em feiras livre e em supermercado, e avaliar a aceitação sensorial de bolos de chocolate elaborados com farinhas mistas de fécula de mandioca e polvilho azedo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As féculas de mandioca foram coletadas em feiras livre e supermercado. Sendo que as amostras coletadas em feira livre foram oriundas da cidade de Aracaju-SE e de Itabaiana-SE, e as amostras de supermercado foram de marcas comerciais diferentes.

No processo de elaboração dos bolos adotou-se a metodologia proposta por CENTENARO et al. (2004) [7] e realizou-se um planejamento fatorial 2^2 , com três repetições do ponto central, totalizando sete ensaios. Foram realizados dois planejamentos fatorial, tendo como variáveis independentes, a concentração de fécula de mandioca ou de polvilho azedo (%) e a concentração de açúcar (%), e como variáveis dependentes os atributos sensoriais, aparência, aroma, textura, sabor e impressão global.

A análise sensorial dos bolos foi realizada no Laboratório de Bromatologia, Departamento de Fisiologia, UFS, com cinquenta provadores escolhidos aleatoriamente de diferente faixa etária e sexo, pertencente ao corpo de funcionários e estudantes da UFS. As amostras foram apresentadas de forma monádica, em pratos plásticos, codificados com números de três algarismos e servidos em cabines individuais, juntamente com água à temperatura ambiente para limpeza do palato e com uma ficha para a avaliação sensorial dos bolos em relação aos atributos sensoriais aparência, aroma, textura, sabor e impressão global, utilizando a escala hedônica estruturada de nove pontos (9 = gostei muitíssimo, 5 = não gostei, nem desgostei, 1 = desgostei muitíssimo). E os dados obtidos foram analisados no programa Statisc /Windows 8.0 [8].

A análise físico-química da fécula foi realizada segundo metodologia proposta pela AOAC (2000) [9] e INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005) [10]. O teor de acidez, cinzas, proteínas, lipídios e umidade foram feitos em triplicata. A análise estatística foi realizada por análise de variância e teste de Tukey, utilizando o programa ASSISTAT versão 7.5 beta [11].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação físico-química da fécula de mandioca

Na Tabela 1 apresenta os resultados dos valores médios da composição físico-química de féculas comercializadas em feira – livre e supermercado.

Tabela 1. Valores médios da composição físico-química de féculas comercializadas em feira-livre e supermercado.

Parâmetros	Amostra comercializada			
	Feira-livre		Supermercado	
	A	B	C	D
Acidez(%)	1,33 ± 0,01a	1,48 ± 0,05a	0,80 ± 0,11b	0,99 ± 0,06b
Cinzas(%)	0,20 ± 0,04a	0,27 ± 0,03a	0,33 ± 0,15a	0,16 ± 0,02a
Proteínas(%)	0,36 ± 0,04a	0,34 ± 0,05a	0,41 ± 0,02a	0,42 ± 0,01a
Lipídios(%)	0,01 ± 0,00a	0,55* ^b	0,14 ± 0,15a	0,02 ± 0,01a
Umidade(%)	43,43 ± 0,25a	43,58 ± 0,16a	12,97 ± 0,17b	11,09 ± 0,05c

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*Lipídios foi calculado por uma amostra unitária

De acordo com a Portaria nº 12 de 1978 (BRASIL, 1978) [12], a fécula deverá apresentar um teor máximo de umidade de 14%, acidez de 1,0 % e resíduo mineral fixo de 0,50%. Vale observar que as amostras A, B, C e D (Tabela 1) apresentaram o teor de cinzas de acordo com o padrão estabelecido pela legislação, e para os parâmetros acidez e umidade as amostras A e B ultrapassaram o limite permitido pela legislação.

As amostras comercializadas em feira – livre diferiram estatisticamente das amostras comercializadas em supermercado pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) para a acidez e lipídios. E quanto os parâmetros cinzas e proteínas não diferiram ao nível de 5%. As amostras comercializadas em supermercado diferiram significativamente entre si para umidade pelo teste de médias de Tukey ($p < 0,05$), embora tenha uma diferença percentual de apenas 2%.

Dessa forma, observa-se que as féculas comercializadas em supermercado, em contraposição as amostras de feira – livre, apresentaram valores coerentes com a legislação para todos os parâmetros avaliados, tal fato denota que a indústria segue a faixa instituída pela ANVISA, sugerindo um controle de qualidade eficiente do processo. Assim, optou – se pela utilização de fécula de mandioca industrializada para a preparação dos bolos.

3.2. Desenvolvimento de bolos com incorporação de fécula de mandioca

Na Tabela 2 apresenta as médias das notas sensoriais dos bolos com incorporação de fécula de mandioca para os atributos aparência, aroma, textura, sabor e impressão global. Observa-se que as notas variaram entre 5,9 a 7,7, que correspondem ao termo hedônico “não gostei nem desgostei” e “gostei moderadamente”, respectivamente. Resultados semelhantes a BORGES et al. (2006) [13], com bolos incorporados com até 45% de aveia que obteve notas sensoriais entre 6,3 a 7,7, e a MOSCATO et al. (2004) [14], em bolos com incorporações de farinha de yacon e inulina, que obtiveram notas sensoriais de 6,1 a 7,5.

Tabela 2. Médias das notas sensoriais dos bolos com incorporação de fécula de mandioca.

Variáveis		Atributos				
Fécula de mandioca	Açúcar	Aparência	Aroma	Textura	Sabor	Impressão global
25%(-1)	115%(1)	6,9	7,1	7,0	7,7	7,4
40%(1)	115%(1)	6,7	7,3	7,0	7,5	7,3
25%(-1)	85%(-1)	6,8	6,7	6,7	7,3	7,0
40%(1)	85%(-1)	7,0	7,1	5,9	7,1	7,0
32,5%(0)	100%(0)	6,8	6,9	6,1	7,3	6,9
32,5%(0)	100%(0)	7,1	7,2	7,1	7,5	7,2
32,5%(0)	100%(0)	7,1	7,3	7,3	7,6	7,5

Para os atributos aparência, aroma as notas situaram entre os termos hedônicos “gostei ligeiramente” a “gostei moderadamente”, e os atributos sabor e impressão global obteve médias na faixa de “gostei moderadamente”.

Quanto ao parâmetro textura, observa-se que as notas variaram entre 5,9 a 7,3. Essa variação pode estar associada à substituição da farinha de trigo, ingrediente responsável pela função estrutural em produtos panificáveis, por fécula de mandioca, ingrediente rico em amido, que pode ter provocado a característica de embatumado nos bolos [15].

A Tabela 3 apresenta os valores de p para as características sensoriais do teste de ANOVA para os bolos com incorporação de fécula de mandioca.

Tabela 3. Valores de p para as características sensoriais dos bolos com incorporação de fécula de mandioca.

Constituintes	Valores de p				
	Aparência	Aroma	Textura	Sabor	Impressão global
Fécula de mandioca (1)	0,9600	0,2634	0,5101	0,2281	0,7809
Açúcar (2)	0,6575	0,1897	0,2831	0,0688	0,2256
1 e 2	0,3356	0,7012	0,5713	0,9416	0,9681

Observa-se que na Tabela 3 não houve nenhum constituinte com valor de p significativo ($p < 0,05$), o que implica dizer que as variações das médias das notas dos atributos sensoriais não podem ser explicadas pelas concentrações de fécula de mandioca e açúcar utilizados no planejamento experimental. Dessa maneira foi possível escolher a formulação otimizada.

A concentração de fécula de mandioca foi determinado em 40% com o objetivo de incentivar a cadeia produtiva da cultura de mandioca e diminuir os gastos com a importação de trigo. A concentração de açúcar foi de 85%, associado aos malefícios que a ingestão em excesso de açúcar contribui a saúde como maior índice de obesidade, diabetes e cárie dentária [16].

3.3. Desenvolvimento de bolos com incorporação de polvilho azedo

Na Tabela 4 apresenta as notas das médias sensoriais dos atributos aparência, aroma, textura, sabor e impressão global. Observa-se que as notas variaram entre 5,7 a 7,8, referentes aos termos hedônicos “não gostei nem desgostei” a “gostei moderadamente”, respectivamente.

Tabela 4. Médias das notas sensoriais dos bolos com incorporação de polvilho azedo.

Variáveis		Atributos				
Polvilho azedo	Açúcar	Aparência	Aroma	Textura	Sabor	Impressão global
25%(-1)	115%(1)	7,5	7,2	7,0	7,7	7,5
40%(1)	115%(1)	6,7	7,2	6,1	7,1	6,8
25%(-1)	85%(-1)	6,4	6,8	6,8	7,4	7,1
40%(1)	85%(-1)	6,4	7,1	5,9	6,8	6,5
32,5%(0)	100%(0)	6,7	7,1	6,9	7,5	7,2
32,5%(0)	100%(0)	6,9	7,2	6,8	7,8	7,3
32,5%(0)	100%(0)	6,0	6,8	5,7	7,0	6,8

O atributo textura foi o que sofreu maior variação em comparação aos demais, com notas variando entre 5,7 a 7,0, que pode estar associado ao ingrediente polvilho azedo que apresenta as propriedades de pasta, solubilidade, e o poder de inchamento (expansão) [17].

A tabela 5 apresenta os valores de p para as características sensoriais do teste de ANOVA para os bolos com incorporação de polvilho azedo.

Tabela 5. Valores de p para as características sensoriais dos bolos com incorporação de polvilho azedo.

Constituintes	Valores de p				
	Aparência	Aroma	Textura	Sabor	Impressão global
Polvilho azedo (1)	0,4688	0,3295	0,1730	0,1925	0,0697
Açúcar (2)	0,2575	0,1862	0,5946	0,4091	0,2026
1 e 2	0,4923	0,3809	0,8817	0,9561	0,7786

Analisando os valores de p para os bolos com incorporação de polvilho azedo, verifica-se também que não houve nenhum constituinte com valor de p significativo ($p < 0,05$), o que nos permite a escolha da formulação otimizada. Assim, as variações nas respostas sensoriais não sofreram influência das variações das concentrações de polvilho azedo e açúcar adotadas no planejamento fatorial.

A concentração de 40% de polvilho azedo foi escolhido com o propósito de agregar um maior valor econômico aos produtos derivados da mandioca, e a concentração de 85% de açúcar com o objetivo de fornecer um bolo com teor mais baixo de açúcar, sendo mais aceitável nutricionalmente.

4. CONCLUSÃO

As féculas de mandioca comercializadas em feira livre apresentaram dados fora do padrão estabelecido pela legislação para o teor de acidez, cinzas e umidade.

As féculas de mandioca comercializadas em supermercado apresentaram valores coerentes com a legislação para todos os parâmetros avaliados, o que denota que a indústria segue a faixa instituída pela ANVISA.

A substituição parcial da farinha de trigo por produtos da mandioca é uma alternativa promissora na elaboração de bolos, já que esse apresentou notas sensoriais aceitáveis.

A formulação otimizada escolhido para o bolo com incorporação de fécula de mandioca foi de 40% de fécula de mandioca e 85% de açúcar.

A formulação otimizada escolhido para o bolo com incorporação de polvilho azedo foi de 40% de polvilho azedo e 85% de açúcar.

1. SOUZA, M. L.; MENEZES, H. C. Processamentos de amêndoa e torta de castanha-do-brasil e farinha de mandioca: Parâmetros de qualidade. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 24 (1): 120 – 128 jan. – mar. (2004).
2. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Produção Agrícola Municipal – 2008. Informações sobre culturas temporárias. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=p&o=22>>. Acesso em: 08 março 2010.
3. ABAM (Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca). Qualificação do amido. Disponível em: <http://www.abam.com.br/includes/index.php?link_include=menu2/qualificacao_amido.php&menu=2&item=2> Acesso em: 26 nov. 2009.
4. CEREDA, M. P. Tecnologia e qualidade do polvilho azedo. *Informe Agropecuário*. 13 (145): 63-68 (1987).
5. EL-DASH, A.; MAZZARI, M. R.; GERMANI, R. *Tecnologia de farinhas mistas*. Brasília: EMBRAPA. 6 (1994) (Uso de farinha mista na produção de biscoitos). 47p.

6. SCHAMNE, Cristiane. *Obtenção e caracterização de produtos panificados livres de glúten*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2007. 140f.
7. CENTENARO, G. S.; FEDDERN, V.; MORAES, K. S.; ZAVAREZE, E. R.; SALASMELLADO, M. Elaboração de produtos de panificação enriquecidos com subprodutos da indústria de alimentos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. 19 (2004). Recife, *Anais*. Recife, 2004. CD-ROM.
8. STATSOFT. *STATISTICA for Windows – Release 8.0 A*. Tulsa, OK, USA: Stat Soft, Inc., 2006.
9. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. CD-ROM. 17th edition, Arlington, VA: AOAC International, 2000.
10. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas Analíticas do Inst. Adolfo Lutz*. 4^a Ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1018f.
11. ASSISTAT – Assistência Estatística. Versão 7.5 beta (2008). Disponível em: <<http://www.assistat.com/indexp.html>>. Acesso em: 24 outubro 2009.
12. BRASIL, Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos – CNNPA. *Resolução - CNNPA nº 12, de 1978 de 24/07/1978*. Aprova as normas técnicas especiais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 24 jul. 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_amidos.htm> Acesso: 12/02/2010.
13. 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 de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, 24 (1): 145 – 162 (2006).
14. MOSCATTO, J. A.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 24 (4): 634-640, out. - dez. (2004).
15. ESTELLER, M. S.; ZANCANARO, O. Jr.; LANNES, S. C. DA S. Bolo de “chocolate” produzido com pó de cupuaçu e kefir. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 42 (3): 447-454 jul. - set. (2006).
16. MARCELLINI, P. S.; DELIZA, R.; BOLINI, H. M. A. Caracterização sensorial de suco de abacaxi concentrado, reconstituído e adoçado com diferentes edulcorantes e sacarose. *Alimentos e Nutrição*, 17 (2): 143-150 abr./jun. (2006).
17. BERTOLINI, A. C.; MESTRES, C.; LOUDIN, D.; VALLE, G.D.; COLONNA, P. Relationship between thermomechanical properties and baking expansion of sour cassava starch (Polvilho azedo). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 81: 429 – 435 (2001).