

# Fécula de mandioca e farinha de albedo de laranja na formulação de bolos de chocolate

## Cassava starch and orange albedo flour in chocolate cakes formulation

RIALA6/1441

Izabel Cristina Veras SILVA<sup>1\*</sup>, Aline Alves Oliveira SANTOS<sup>1\*</sup>, Aline Rezende ALVES<sup>2</sup>, Mayra Crystiane de Aragão BATISTA<sup>2</sup>, Paulo Sergio MARCELLINI<sup>3</sup>

\*Endereço para correspondência: <sup>1</sup>Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, São Cristóvão, Sergipe, Brasil, CEP 49100-000. E-mail: izabelveras@hotmail.com, alinealveseng@hotmail.com.

<sup>2</sup>Núcleo de Nutrição, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Recebido: 23.05.2011 - Aceito para publicação: 03.01.2012

### RESUMO

A formulação do bolo de chocolate foi otimizada efetuando-se a substituição parcial da farinha de trigo por fécula de mandioca e farinha de albedo de laranja. A metodologia utilizada adotou um planejamento fatorial 2<sup>3</sup>, com variáveis independentes – fécula de mandioca (X), açúcar (Y) e farinha de albedo da laranja (Z) – e variáveis dependentes para os atributos da análise sensorial – aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. Os bolos foram avaliados sensorialmente por 50 provadores, por meio de teste de aceitação, e intenção de compra, utilizando-se escala hedônica. Os parâmetros de otimização foram definidos por planejamento fatorial e análise gráfica de superfície de resposta. Os dados obtidos quanto a preferência, intenção de compra e resultados físico-químicos das formulações otimizada, padrão e comercial foram submetidos a análise de variância, e as médias comparadas, pelo teste de Tukey (p < 0,05). Os bolos elaborados obtiveram avaliações médias para todos os atributos sensoriais, situadas na região positiva da escala. O produto otimizado foi constituído de 7,5% de farinha de albedo, 27,5% de fécula de mandioca e 110% de açúcar. A formulação otimizada de fécula de mandioca demonstrou características físico-químicas adequadas, com melhor e maior teor de fibras.

**Palavras-chave.** *Manihot esculenta*, farinhas mistas, produtos otimizados, testes sensoriais, alimentos enriquecidos de fibras.

### ABSTRACT

This investigation was conducted to optimize the chocolate cake formulation by using cassava starch and flour of orange albedo as a partial substitute for wheat flour. The methodology followed the factorial design 2<sup>3</sup>, including independent variables – cassava starch (X), sugar (Y) and orange albedo flour (Z) – and dependent sensory attributes variables – appearance, aroma, flavor, texture, and overall impression. The cakes were evaluated by 50 tasters by means of acceptance testing and purchase intention by using hedonic scale. The optimization parameters were defined by factorial design and graphical analysis of surface response. Preference, purchase intention and physicochemical analyses data on optimized, standard and commercial formulations were evaluated by analysis of variance, and mean values were compared by Tukey test (p < 0.05). The formulated cakes obtained average grades for all sensory attributes, which were situated in the positive region of the scale. The optimized product showed 7.5% of orange albedo flour, 27.5% of cassava starch and 110% of sugar. The cassava starch formulation resulted in a product with adequate physical and chemical characteristics and the best and highest fiber contents.

**Keywords.** *Manihot esculenta*, flours mixed, optimized products, sensory tests, fiber-enriched foods.

## INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma das mais tradicionais culturas brasileiras, cultivada em praticamente todo o território nacional. A produção brasileira de mandioca em 2011 foi de 25.329.667 milhões de toneladas<sup>1</sup>, e, no estado de Sergipe, a produção estimada foi de 485.360 mil toneladas, no ano de 2010<sup>2</sup>, sendo cultivada em praticamente todo o território sergipano e constituindo a principal fonte de renda e subsistência para inúmeras famílias.

As raízes de mandioca apresentam alto teor de amido e são largamente utilizadas na alimentação humana e animal, além de serem utilizadas como matéria-prima para diversos perfis de indústrias<sup>3</sup>. Segundo Fernandes<sup>4</sup>, o amido de mandioca, também conhecido como fécula, polvilho doce ou goma, é um pó fino, branco, inodoro, insípido e produz ligeira crepitação quando comprimido entre os dedos. Seu processo de produção consiste em lavagem, descascamento e desintegração das raízes, separação das fibras, purificação e separação do amido e secagem<sup>5</sup>.

A laranja pertence ao grupo denominado genericamente como *citrus*, tem forma arredondada, casca fibrosa e polpa suculenta. Morfologicamente, é composta de três diferentes partes: exocarpo (flavedo ou casca exterior), mesocarpo (albedo ou pele interior) e endocarpo (lôculo ou membrana carpelares)<sup>6</sup>.

O Brasil é um dos maiores produtores de laranja do mundo, com 19.831.787 milhões de toneladas no ano de 2011<sup>1</sup>, e o estado de Sergipe teve um montante de 805.962 mil toneladas em 2010<sup>7</sup>. A maior parte dessa produção destina-se à indústria de suco<sup>8</sup>, cuja produção gera grandes quantidades de resíduos; cascas e albedos são alguns dos resíduos da laranja, ricos em carboidratos, fibras, pectina, proteína e matéria mineral<sup>6</sup>.

A divulgação da importância da fibra alimentar na nutrição, junto com a recomendação de aumentar seu consumo, tem levado a indústria alimentícia ao desenvolvimento de novos alimentos e preparados alimentares enriquecidos com fibras. A ingestão de fibra alimentar pode-se realizar por meio de alimentos naturais e processados de origem vegetal (frutas, cereais, verduras, legumes etc.) ou enriquecidos com fibras, tais como biscoitos, cereais matinais, pães, bolos e outros<sup>9</sup>.

Dentre as alternativas para melhorar a ingestão de fibra, há o enriquecimento de alimentos que já fazem parte da alimentação diária da população. Entre os produtos mais suplementados estão os de panificação, por meio da

substituição parcial da farinha de trigo por subprodutos ricos em fibras. Embora a farinha de trigo seja o principal componente das formulações dos produtos panificados, sua substituição parcial por outros tipos de farinha, pela elaboração de farinhas mistas, pode ser aplicada a esses produtos sem ocasionar prejuízo à qualidade dos mesmos.

A viabilidade técnica e econômica da utilização de farinhas mistas na produção de alimentos foi amplamente demonstrada e empregada na indústria<sup>10</sup>. Como exemplo, tem-se o bolo, um produto obtido de mistura, homogeneização e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, fermentadas ou não, e outras substâncias alimentícias, como leite, ovos e gorduras<sup>11</sup>.

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da substituição parcial da farinha de trigo por fécula de mandioca e farinha de albedo de laranja na otimização de bolo de chocolate, visando a avaliar a aceitação e a viabilidade tecnológica deste produto.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Obtenção da farinha de albedo de laranja

A farinha de albedo de laranja foi elaborada por metodologia proposta por Santana<sup>6</sup>. Inicialmente as laranjas foram lavadas, sanitizadas e descascadas manualmente. Em seguida, a trituração úmida foi realizada em liquidificador, numa proporção volumétrica de 1:5 para albedo e água. O material foi acondicionado em sacos de algodão e lavado sob água corrente por um período de aproximadamente 30 minutos. A secagem foi realizada em estufa a 100 °C durante aproximadamente 5 horas. Posteriormente, triturou-se o albedo seco no liquidificador até a obtenção de uma farinha, sendo peneirada em tamis de 500 µm. O acondicionamento da farinha de albedo de laranja se deu em potes plásticos, armazenados em local seco e à temperatura ambiente.

### Processamento dos bolos de chocolate

A formulação-padrão e o preparo dos bolos seguiram a metodologia descrita por Centenaro et al.<sup>12</sup>, utilizando 280 g de farinha de trigo, 280 g de açúcar cristal, 100 g de gordura vegetal, 13 g de fermento químico, 6 g de sal, 24 g de leite em pó, 40 g de achocolatado em pó, 138 g de água, 150 g de clara de ovo e 6 gotas de essência de baunilha. Foram pesados em balança semianalítica, misturados em batedeira planetária na ordem da formulação e levados ao forno a 270 °C por 30 minutos.

## Planejamento experimental

Na elaboração das formulações de bolos de chocolate, foi aplicado um delineamento experimental  $2^3$  (Tabela 1), com variáveis independentes – concentrações de fécula de mandioca (X), açúcar (Y) e farinha de albedo da laranja (Z) – e variáveis dependentes, isto é, os atributos sensoriais aparência, aroma, sabor, textura e impressão global.

## Análise sensorial dos bolos

A avaliação sensorial dos bolos foi realizada em duas etapas. Inicialmente, as formulações elaboradas a partir do planejamento experimental foram analisadas por 50 provadores. Posteriormente, foi efetuado o teste afetivo (comparativo entre as formulações comercial, padrão e otimizada) com 100 provadores. Ambas as etapas avaliaram de forma monádica o quanto se gostava e desgostava do produto, por meio de um teste de aceitação baseado numa escala hedônica estruturada de 9 pontos (9 = gostei muitíssimo, 5 = não desgostei nem gostei, 1 = desgostei muitíssimo) e um teste de intenção de compras, utilizando escala hedônica estruturada de 7 pontos (7 = certamente compraria, 4 = talvez comprasse/ talvez não comprasse, 1 = certamente não compraria), conforme descrito por Stone e Sidel<sup>13</sup>.

## Análises físico-químicas

A caracterização físico-química da farinha de albedo de laranja e dos bolos foi realizada segundo metodologia descrita por AOAC<sup>14</sup> e Instituto Adolfo Lutz<sup>15</sup>. O teor de umidade, lipídeos, cinzas, proteínas foi calculado em triplicata. O teor de fibra bruta foi feito em duplicata. O teor de carboidratos foi determinado por diferença entre a massa seca total (100%) e a soma das porcentagens dos teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e fibra bruta. O valor calórico (kcal/100 g) foi calculado pela soma dos resultados da multiplicação dos fatores gerais de conversão para lipídeos e para carboidratos e proteínas, 9 kcal/g e 4 kcal/g, respectivamente.

## Análise estatística

Os parâmetros de otimização foram definidos por meio de planejamento fatorial, com os cálculos de Anova e os coeficientes de determinação obtidos a partir do programa Statistic/Windows 8.0<sup>16</sup>. Os resultados físico-químicos e os testes afetivos foram submetidos a análise de variância (Anova), e as médias, comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), utilizando o programa Assistat/Windows 7.5<sup>17</sup>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A farinha de albedo de laranja apresenta características favoráveis à elaboração de novos produtos: umidade (4,82%) favorece a boa conservação do produto, encontrando-se dentro do padrão estabelecido pela legislação brasileira<sup>18</sup>. Baixos teores de cinzas (4,29%), proteínas (3,15%) e lipídeos (0,39%) são satisfatórios, pois representam uma fração de alta concentração energética ou calórica. A fibra bruta apresentou teor (39,15%) seis vezes superior ao padrão de “rico em fibras” e doze vezes maior que o padrão para “fonte de fibras”, de acordo com o proposto pela legislação<sup>17</sup>. Os percentuais para carboidratos e valor calórico encontrados na farinha de albedo de laranja foram 48,20% e 208,91 kcal/100 g, respectivamente.

## Aceitação sensorial dos bolos

As médias das notas da avaliação sensorial (Tabela 1) dos bolos ficaram entre 5,72 e 8,04, em todos os atributos sensoriais, correspondendo aos termos hedônicos “não gostei nem desgostei” e “gostei muito”, respectivamente, o que mostra que a substituição parcial da farinha de trigo por fécula de mandioca e farinha de albedo de laranja obteve boa aceitação sensorial.

Resultados similares de aceitação positiva foram observados em Borges<sup>20</sup>, em que bolos elaborados com a substituição parcial de farinha de trigo por farinha de banana verde obtiveram médias entre 5,78 e 8,02. Moscato<sup>21</sup>, ao incorporar farinha de yacon e inulina em bolos, obteve notas que variaram de 6,1 a 7,5. Santos<sup>22</sup>, que incorporou farinha da casca do maracujá-amarelo em diferentes concentrações na produção de bolos de chocolate, obteve boa aceitação para todos os parâmetros sensoriais analisados.

Com relação à aparência, observa-se variação média entre 6,34 e 7,52, correspondendo aos termos hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, respectivamente. Isso mostra que a substituição parcial da fécula de mandioca no bolo não causou influência negativa na aparência, já que este atributo sensorial representa o primeiro contato visual do consumidor com o produto.

No atributo aroma, observa-se que a maioria dos ensaios apresentou as maiores notas de avaliação sensorial para aroma, mostrando que a substituição parcial da fécula de mandioca não alterou negativamente o aroma do bolo.

Para o atributo sabor, as médias das notas sensoriais encontram-se entre 6,34 e 8,04, correspondendo aos termos hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muito”, respectivamente. A variável açúcar pode ter influência positiva nesses resultados em comparação às demais variáveis, conforme comprovado pela Anova (Tabela 2).

Em contrapartida, a menor média é constatada no atributo textura (5,72), para a formulação com uma concentração de açúcar de 74,80% (ensaio 11). De maneira geral, ao elevar-se a concentração desse ingrediente ao máximo, há uma resposta positiva na média da textura e na aceitação dos provadores, o que pode ser explicado pelo fato de o açúcar contribuir não somente como adoçante, mas também por aumentar a coesividade e, quando associado a gordura, melhorar a maciez dos bolos<sup>23</sup>.

O atributo impressão global apresenta médias das notas sensoriais entre 6,44 e 7,54, situando-se na escala hedônica entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, respectivamente (Tabela 1).

A Tabela 2 apresentam os valores de  $p$  para os atributos sensoriais.

Verificam-se diferenças significativas para a variável fécula de mandioca apenas no atributo aparência. Já a variável açúcar apresentou diferenças significativas em todos os atributos avaliados, indicando que este parâmetro influenciou todos os atributos, principalmente aroma, sabor e textura. Em relação às interações, destacou-se a interação fécula de mandioca e farinha de albedo de laranja ( $p < 0,05$ ), indicando que esses dois parâmetros influenciaram aroma e textura.

A quantidade de farinha de albedo adicionada não interferiu na aceitação dos atributos sensoriais analisados, ou seja, a variável independente não foi significativa em nenhum dos atributos, havendo apenas significância ( $p < 0,05$ ) na interação com a variável fécula de mandioca nos atributos aroma e textura.

Analisando o atributo impressão global, observa-se que apenas a variável açúcar linear foi estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ), o que pode estar associado à concentração variada de açúcar utilizada nas formulações. Para a escolha das concentrações, foi utilizado o atributo “impressão global”. Pela análise conjunta dos gráficos (Figura 1A e 1B), nota-se que, quanto maior a concentração de açúcar, maior é a aceitação. Embora valores próximos a 130% estejam na região otimizada, optou-se pela concentração de açúcar de 110% por motivos relacionados a saúde.

O teor de fécula de mandioca não é significativo para a impressão global. Optou-se, então, pelo teor de 27,5%, a fim de favorecer maior valorização da cultura regional e menor custo associado, garantindo ao produto viabilidade econômica. O teor de farinha de albedo de laranja também não é significativo, sendo escolhida uma concentração de 7,5%, com o propósito de tornar o bolo mais enriquecido como fonte de fibras de acordo com os parâmetros da legislação brasileira<sup>19</sup>.

Os valores dos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) (Tabela 2) de cada modelo preditivo podem ser considerados altos em se tratando de testes sensoriais com consumidores (provadores não treinados), os quais pela própria natureza mostram grande variabilidade nos resultados.

Para o teste comparativo, as formulações padrão, comercial e otimizada apresentaram médias sensoriais na região positiva da escala (Tabela 3) em todos os atributos sensoriais analisados, apresentando diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) apenas nos atributos aparência e aroma. Nos atributos sensoriais sabor, textura e impressão global, as formulações não diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ). A formulação-padrão difere significativamente ( $p < 0,05$ ) da formulação otimizada de fécula de mandioca, mesmo essa encontrando-se na região positiva da escala.

### **Análise de aceitação e intenção de compra**

A Tabela 3 apresenta as médias das notas de aceitação e do teste de intenção de compra para os bolos comercial, padrão e otimizado.

De acordo com a Tabela 3, os atributos sabor, textura e impressão global não diferiram significativamente entre as amostras. Para os atributos aparência e aroma, a amostra comercial apresentou o maior valor, 7,15 e 6,90, respectivamente, e não diferiu estatisticamente das amostras padrão e otimizada.

Observou-se que as médias das notas de aceitação de intenção de compra (Tabela 3) encontraram-se na região intermediária da escala hedônica (“talvez comprasse, talvez não comprasse”). Por meio da análise de dados Anova, verificou-se que os consumidores preferiram a formulação-padrão, maior média ( $p < 0,05$ ) entre todas. No entanto a formulação-padrão diferiu significativamente ( $p < 0,05$ ) da formulação otimizada.

Estatisticamente ( $p < 0,05$ ), as formulações apresentam similaridades, o que evidencia um potencial de comercialização do bolo com incorporação de fécula de mandioca e farinha de albedo de laranja.

**Tabela 1.** Valores médios da avaliação sensorial dos bolos com incorporação de diferentes teores de fécula de mandioca, açúcar e farinha de albedo de laranja

| Ensaio | Variáveis Codificadas |         |       | Atributos |       |       |         |           |
|--------|-----------------------|---------|-------|-----------|-------|-------|---------|-----------|
|        | X                     | Y       | Z     | Aparência | Aroma | Sabor | Textura | I. Global |
| 1      | 20%                   | 85%     | 5%    | 6,90      | 6,56  | 6,94  | 6,18    | 6,92      |
| 2      | 20%                   | 85%     | 7,50% | 7,34      | 7,44  | 7,46  | 7,24    | 7,60      |
| 3      | 20%                   | 115%    | 5%    | 7,10      | 7,36  | 7,32  | 7,36    | 7,42      |
| 4      | 20%                   | 115%    | 7,50% | 7,22      | 7,56  | 7,82  | 7,42    | 7,46      |
| 5      | 35%                   | 85%     | 5%    | 6,90      | 7,34  | 7,30  | 7,40    | 7,28      |
| 6      | 35%                   | 85%     | 7,50% | 7,20      | 6,82  | 7,12  | 6,80    | 7,12      |
| 7      | 35%                   | 115%    | 5%    | 7,32      | 7,40  | 7,62  | 7,26    | 7,46      |
| 8      | 35%                   | 115%    | 7,50% | 7,12      | 7,06  | 7,10  | 6,82    | 7,24      |
| 9      | 14,90%                | 100%    | 6,25% | 7,42      | 7,32  | 7,64  | 7,48    | 7,46      |
| 10     | 40,10%                | 100%    | 6,25% | 7,02      | 7,40  | 7,40  | 7,00    | 7,10      |
| 11     | 27,50%                | 74,80%  | 6,25% | 6,34      | 6,20  | 6,34  | 5,72    | 6,44      |
| 12     | 27,50%                | 125,20% | 6,25% | 7,52      | 7,58  | 8,04  | 7,56    | 7,54      |
| 13     | 27,50%                | 100%    | 4,15% | 7,06      | 7,18  | 7,42  | 7,20    | 7,16      |
| 14     | 27,50%                | 100%    | 8,35% | 7,24      | 7,50  | 7,38  | 7,36    | 7,36      |
| 15     | 27,50%                | 100%    | 6,25% | 6,68      | 7,10  | 7,20  | 6,88    | 7,16      |
| 16     | 27,50%                | 100%    | 6,25% | 7,06      | 6,98  | 7,44  | 7,20    | 7,38      |
| 17     | 27,50%                | 100%    | 6,25% | 6,60      | 7,06  | 7,28  | 7,16    | 7,18      |
| 18     | 27,50%                | 100%    | 6,25% | 6,66      | 6,80  | 7,06  | 6,96    | 7,02      |

X: concentração de fécula de mandioca; Y: concentração de açúcar, em relação à concentração 100% de açúcar da formulação padrão; Z: concentração de farinha de albedo de laranja

**Tabela 2.** Valores de p para aceitação sensorial em relação aos atributos aparência, aroma, sabor, textura e impressão global

| Variáveis      | Valores de p para os atributos sensoriais |        |        |         |                  |
|----------------|-------------------------------------------|--------|--------|---------|------------------|
|                | Aparência                                 | Aroma  | Sabor  | Textura | Impressão global |
| FM(L)          | 0,4720                                    | 0,8451 | 0,4397 | 0,5589  | 0,3066           |
| FM(Q)          | 0,0367                                    | 0,0729 | 0,2757 | 0,4709  | 0,3328           |
| AR(L)          | 0,0306                                    | 0,0025 | 0,0042 | 0,0066  | 0,0122           |
| AR(Q)          | 0,3314                                    | 0,5658 | 0,7120 | 0,1518  | 0,5209           |
| FA(L)          | 0,3245                                    | 0,3828 | 0,8045 | 0,7771  | 0,4451           |
| FA(Q)          | 0,0638                                    | 0,0870 | 0,5616 | 0,3880  | 0,3877           |
| FM x AR        | 0,7207                                    | 0,3828 | 0,5768 | 0,1433  | 0,8731           |
| FM x FA        | 0,5306                                    | 0,0149 | 0,0526 | 0,0453  | 0,1185           |
| AR x FA        | 0,2764                                    | 0,4491 | 0,6469 | 0,3840  | 0,3081           |
| R <sup>2</sup> | 0,81                                      | 0,69   | 0,75   | 0,83    | 0,81             |

FM = fécula de mandioca; AR = açúcar; FA = farinha de albedo de laranja; L = fator linear; Q = fator quadrático; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação

Resultados semelhantes foram reportados por Santos<sup>22</sup>, que incorporou farinha da casca do maracujá-amarelo em diferentes concentrações na produção de bolos de chocolate. O autor avaliou a aceitabilidade das formulações incorporadas, padrão e comercial, e obteve médias sensoriais na região positiva da escala para todos os parâmetros sensoriais analisados.

**Tabela 3.** Médias de aceitação e intenção de compra para bolos: comercial, padrão e otimizado

| Atributos sensoriais        | Formulações        |        |                   |
|-----------------------------|--------------------|--------|-------------------|
|                             | Comercial          | Padrão | Otimizado         |
| Aparência                   | 7,15a <sup>3</sup> | 6,83ab | 6,86ab            |
| Aroma                       | 6,90a              | 6,52ab | 6,55ab            |
| Sabor                       | 6,45a              | 6,84a  | 6,29a             |
| Textura                     | 6,99a              | 7,11a  | 6,62 <sup>a</sup> |
| Impressão global            | 6,83a              | 6,98a  | 6,55 <sup>a</sup> |
| Aceitação                   | 4,85ab             | 5,20a  | 4,54b             |
| % de aprovação <sup>1</sup> | 53                 | 65     | 48                |
| % de rejeição <sup>2</sup>  | 15                 | 11     | 21                |

<sup>1</sup>% de aprovação corresponde às notas > 4

<sup>2</sup>% de rejeição corresponde às notas < 4

<sup>3</sup>Médias seguidas pelas mesmas letras, na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (p < 0,05)

**Tabela 4.** Resultados das análises físico-químicas dos bolos comercial, padrão e otimizado

| Parâmetros                       | Formulações         |        |           |
|----------------------------------|---------------------|--------|-----------|
|                                  | Comercial           | Padrão | Otimizado |
| Umidade (%)                      | 26,32a <sup>2</sup> | 21,49b | 20,75b    |
| Cinzas (%)                       | 1,78a               | 1,72ab | 1,60ab    |
| Proteínas (%)                    | 7,26a               | 5,09b  | 4,44bc    |
| Lipídios (%)                     | 10,77a              | 11,37a | 11,04a    |
| Fibra bruta (%)                  |                     | 1,03   | 2,81      |
| Fibra alimentar <sup>1</sup> (%) | 2,19                |        |           |
| Carboidratos (%)                 | 51,65               | 59,30  | 59,32     |
| Valor energético (kcal/100 g)    | 332,57              | 359,96 | 354,50    |

<sup>1</sup>Valor declarado no rótulo do bolo de chocolate

<sup>2</sup>Letras iguais na mesma linha indicam não haver diferença significativa entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

### Análises físico-químicas dos bolos

A Tabela 4 mostra os resultados das análises físico-químicas dos bolos.

Para umidade, há diferenças significativas (p < 0,05) entre a formulação comercial e as formulações

padrão e otimizada, que não diferiram significativamente entre si (Tabela 4). Em relação ao teor de cinzas, não houve diferença significativa (p < 0,05) entre as formulações.

O teor de proteínas da formulação otimizada não diferiu significativamente da formulação padrão (p < 0,05), porém ambos diferiram em relação ao comercial (Tabela 4). Para os teores de lipídeos, as médias das amostras não apresentaram diferenças significativas (p < 0,05). Do ponto de vista calórico, os valores encontrados são satisfatórios, uma vez que os lipídeos fornecem cerca de 9 kcal, enquanto proteínas e carboidratos fornecem em média 4 kcal.

O teor de fibra bruta do bolo otimizado foi maior (2,81%) que do bolo padrão (1,03%) e que o teor de fibra alimentar do bolo comercial.

Quanto ao teor de carboidratos, as amostras otimizada e padrão apresentaram resultados similares (59,32% e 59,30%, respectivamente) e maiores que a amostra comercial (51,65%).

Comparando-se as formulações analisadas, a formulação otimizada apresentou características físico-químicas adequadas e melhor aceitação junto aos consumidores, comparáveis com as formulações padrão e comercial de bolo de chocolate.

## CONCLUSÃO

A formulação otimizada apresentou concentrações de 7,5% de farinha de albedo de laranja, 27,5% de fécula de mandioca e 110% de açúcar da formulação-padrão.

A substituição parcial da farinha de trigo por fécula de mandioca e farinha de albedo de laranja não modificou significativamente a formulação do bolo de chocolate de forma a alterar sua preferência ou aceitação, o que denota um potencial de comercialização de um produto nutricionalmente mais adequado, sem comprometimento das características sensoriais.

## REFERÊNCIAS

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Levantamento Sistemático da Produção (LSPA). Produção Confronto das Safras de 2011 e 2012. Brasil, maio 2012. [acesso 2012 jun 6]. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\_201205\_5.shtm].
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Produção Agrícola Municipal – Sergipe. Lavoura Temporária 2010. [acesso 2012 jun 6]. Disponível em: [http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=p&o=22&i=P].

3. Lorenzi JO. Mandioca. 1. ed. CATI Boletim Técnico 245. Campinas (SP): Cati; 2003.
4. Fernandes RF. A internalização dos custos ambientais ao produto final: o caso de uma organização cooperativista no oeste do Paraná. [dissertação de mestrado]. Florianópolis (SC): Universidade Federal de Santa Catarina; 2004.
5. Arias LVB. Fécula de mandioca e polvilho azedo para fabricação de pão de queijo. In: Pizzinato A, Ormese R CSS. Seminário Pão de Queijo: ingredientes, formulação e processo. Anais. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos/Centro de Tecnologia de Cereais e Chocolate; 2000. p. 1-14.
6. Santana MFS. Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá. [tese de doutorado]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas; 2005.
7. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Produção Agrícola Municipal – Sergipe. Lavoura Permanente 2010. [acesso 2012 jun 6]. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=p&o=31&i=P>.
8. Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos – Abecitrus. Subprodutos da laranja. São Paulo (SP). [acesso 2009 nov 27]. Disponível em: <http://www.abecitrus.com.br/subprodutos.html>.
9. Lajolo FM, Saura-Caura-Calixto F, Penna EW, Menezes EW. Fibra dietética en IberoAmérica: tecnología y salud, obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación en alimentos. São Paulo (SP): Varela; 2001.
10. El-Dash A, Germani R. Tecnologia de farinhas mistas: uso de farinhas mistas na produção de bolos. Brasília (DF): Embrapa; 1994. v. 7, p. 31.
11. Borges JTS, Pirozi MR, Lucia SMD, Pereira PC, Moraes ARF, Castro VC. Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. Bol CEPPA. 2006;24(1):145-62.
12. Centenaro GS, Feddern V, Moraes KS, Zavareze ER, Salasmellado M. Elaboração de produtos de panificação enriquecidos com subprodutos da indústria de alimentos. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Anais. Recife (PE): SBCTA; 2004. CD-ROM.
13. Stone H, Sidel J. Sensory evaluation practices. 3. ed. Nova York: Academic Press; 2004.
14. AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17. ed. Arlington: AOAC; 2000. CD-ROM.
15. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4. ed. Brasília (DF): Anvisa; 2005.
16. STATISTICA for Windows, Release 8.0 A. Tulsa: Stat Soft, Inc., 2006. CD-ROM.
17. ASSISTAT – Assistência Estatística, Versão 7.5 beta (2008). [acesso 2009 out 24]. Disponível em: <http://www.assistat.com/indexp.html>.
18. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa. Portaria n. 593, de 25 de agosto de 2000. Regulamento técnico para produtos de cereais, amido, farinhas e farelos. Brasília (DF). [acesso 2008 nov 22]. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/divulga/consulta/index.htm>.
19. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o regulamento técnico referente à Informação Nutricional Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 16 jan 1998.
20. Borges AM. Caracterização e estabilidade de pré-misturas para bolos à base de farinha de banana verde. [dissertação de mestrado]. Lavras (MG): Universidade Federal de Lavras; 2007.
21. Moscatto JA, Prudêncio-Ferreira SH, Haully MC. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. Ciênc Tecnol Aliment. 2004;24(4):634-40.
22. Santos AV. Obtenção e incorporação de farinha de casca de maracujá na produção de bolos de chocolate. [dissertação de mestrado]. Aracaju (SE): Universidade Tiradentes; 2008.
23. Esteller MS, Yoshimoto RMO, Amaral RL, Lannes SCS. Uso de açúcares em produtos panificados. Ciênc Tecnol Aliment. 2004;24:602-3.