



Revista Ceres

ISSN: 0034-737X

ceresonline@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa
Brasil

de Souza Couri, Maria Heloiza; Reis Giada, Maria de Lourdes
Pão sem glúten adicionado de farinha do mesocarpo de babaçu (*Orbignya phalerata*):
avaliação física, química e sensorial
Revista Ceres, vol. 63, núm. 3, mayo-junio, 2016, pp. 297-304
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=305246768004>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Pão sem glúten adicionado de farinha do mesocarpo de babaçu (*Orbignya phalerata*): avaliação física, química e sensorial¹

Maria Heloiza de Souza Couri², Maria de Lourdes Reis Giada^{3*}

10.1590/0034-737X201663030004

RESUMO

A adesão a uma dieta isenta de glúten, como no caso da doença celíaca, é dificultada pela monotonia alimentar, entre outros fatores. Por outro lado, o potencial de aproveitamento da farinha do mesocarpo de babaçu (FMB) na alimentação humana é grande. Este trabalho avaliou as propriedades físicas, químicas e sensoriais de um pão sem glúten, com adição de diferentes percentuais (F0 - controle, F1 - 5% e F2 - 10%) de FMB. Na avaliação física, foram determinados os valores de massa e de diâmetro, antes e após o forneamento, a altura, o volume aparente, o volume específico, o fator de expansão e o fator térmico. A avaliação química procedeu-se de acordo com os métodos oficiais. Na análise sensorial, 50 provadores não treinados, de ambos os sexos, realizaram o teste sensorial afetivo de escala hedônica de nove pontos. A aceitabilidade das amostras foi avaliada quanto aos atributos sensoriais, ao aspecto geral, cor, ao aroma, ao sabor e à textura. A formulação F1 apresentou os melhores resultados, com valores de diâmetro antes e após o forneamento entre F0 e F2 e os valores mais elevados de altura, de volume aparente e de volume específico. A adição de FMB melhorou também o valor nutritivo dos pães, aumentando o teor de fibras solúveis e diminuindo o de glicídios totais. Aumentou ainda o teor de minerais de F2. Os valores de pH das amostras foram significativamente diferentes. Todas apresentaram acidez dentro do aceitável. Na análise sensorial, as formulações adicionadas de FMB foram bem aceitas pelos provadores quanto aos atributos avaliados. Assim, a FMB mostrou-se uma alternativa promissora para o desenvolvimento e enriquecimento de pães sem glúten.

Palavras-chave: doença celíaca, amido, panificação.

ABSTRACT

Gluten-free bread added with babassu (*Orbignya phalerata*) mesocarp flour: physical, chemical and sensorial evaluation

The acceptance of a gluten-free diet as in the case of celiac disease is not easy due to the food monotony, among other reasons. On the other hand, the potential use of babassu mesocarp flour (BMF) as human food is high. The present work evaluated the physical, chemical and sensorial properties of a gluten-free bread added with different percentages (F0 – control, F1 – 5% and F2 – 10%) of BMF. In the physical evaluation, the values of mass and diameter before and after baking, **height, apparent volume, specific volume, expansion factor and heat factor** were determined. **The chemical evaluation was carried out in accordance with the official methods. In the sensorial evaluation, 50 untrained panelists of both sexes performed the affective sensory test of 9-point hedonic scale. Acceptability of samples was evaluated for the attributes general appearance, color, aroma, flavor and texture. The formulation F1 presented the best results, showing values of diameter before and after baking between F0 and F2 and the highest values of height, apparent volume, and specific volume. The BMF also improved the nutritional value of the bread,**

Submetido em 30/03/2015 e aprovado em 05/08/2015.

¹ Apoio Financeiro Pró-Reitoria 4 (PR-4), UFRJ.

² Universidade Federal de São Paulo, Santos, São Paulo, Brasil. maria.heloiza@gmail.com

³ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Nutrição Básica e Experimental, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. mlgiaa@nutricao.ufrj.br

* Autora para correspondência: mlgiaa@nutricao.ufrj.br

increasing the soluble fibers content and decreasing total carbohydrates. It still significantly increased the mineral contents of F2. The pH of the samples was significantly different. However, the acid value of all formulations was acceptable. The sensory evaluation showed that the formulations added of BMF were well accepted by the panelists in all evaluated attributes. Therefore, the BMF showed to be a promising alternative for the development and enrichment of gluten-free bread.

Key words: celiac disease; starch; bakery.

INTRODUÇÃO

Estudos populacionais realizados na Europa apontaram a doença celíaca (DC) como uma das afecções crônicas de patogenia genética com maior prevalência, apresentando taxas que variam de 1:200 a 1:400 (Antunes *et al.*, 2006). Esses dados aproximam-se bastante dos encontrados em países do continente americano, revelando a DC como um problema de saúde pública mundial. Na DC, a presença do glúten na dieta agride a mucosa intestinal, provocando lesões e atrofia das microvilosidades, prejudicando a absorção de nutrientes do indivíduo (Capriles & Arêas, 2014). O tratamento dessa doença baseia-se exclusivamente na restrição do consumo de alimentos que contenham glúten. A dieta isenta de glúten deve ser adotada e mantida ao longo da vida, para prevenir as complicações causadas pela doença. Contudo, aderir a uma dieta sem glúten não é prática de fácil desempenho para a maioria dos indivíduos, por causa da monotonia alimentar, entre outros aspectos (Sdepanian *et al.*, 2001).

Por outro lado, o babaçu (*Orbignya phalerata*) é uma palmeira nativa do Brasil, típica das regiões norte e nordeste do país. Essa palmeira é comumente encontrada nos estados do Pará, Piauí e Tocantins e as maiores áreas ocupadas por babaçuais, denominadas de Mata dos Cocais, localizam-se no Estado do Maranhão. A palmeira pode alcançar 20 metros de altura e apresenta diâmetro variando de 20 a 40 cm. Em sua copa, apresentam-se folhas diferenciadas, com aspecto de palha. É também na copa do babaçu que se encontram os frutos do vegetal. Das folhas à raiz, o babaçu pode ser integralmente aproveitado. Por isso, essa palmeira tem grande importância econômica, social e ecológica para as famílias que dependem da extração de seus produtos e subprodutos para sobreviver. O principal produto obtido do babaçu é o fruto ou coco, que pode ser fracionado em mais de 59 subprodutos conhecidos. Apesar disso, o interesse econômico do coco do babaçu continua mais voltado às suas amêndoas, usadas para a extração de óleo empregado na produção de biocombustível e de lubrificantes, podendo ainda ser usado na alimentação humana (Carrazza *et al.*, 2012). Entretanto, por causa de

seu elevado valor nutritivo, a camada intermediária ou mesocarpo do coco de babaçu pode também ser amplamente usada, na nutrição infantil, como farinha para elaboração de mingaus, bolos, etc (Ferreira *et al.*, 2010). A farinha do mesocarpo de babaçu apresenta uma composição predominantemente amilácea. Porém, ela pode fornecer ainda proteínas, fibra alimentar, minerais e vitaminas, como a B1 e B2. Entre os minerais encontrados na farinha do mesocarpo de babaçu, destacam-se o cálcio, o fósforo, o magnésio, o potássio e o ferro (Carrazza *et al.*, 2012). Apesar da viabilidade de utilização da farinha do mesocarpo de babaçu de uma forma simples, como suplemento alimentar (Souza *et al.*, 2011), seu aproveitamento na alimentação humana ainda é escasso.

Na elaboração de pães, é importante a utilização de ingredientes que tornem a massa firme e elástica, sem perder a maciez, pois dessa maneira ela poderá ser moldada para receber o formato desejado. No entanto, essas características são de responsabilidade do glúten que, pelo comportamento de suas proteínas, favorece o desenvolvimento de uma rede estrutural e de retenção gasosa capaz de, simultaneamente, assegurar a consistência e promover flexibilidade à massa (Tedrus *et al.*, 2001). A maioria dos pães sem glúten não apresenta esses atributos e, por isso, são geralmente preparados em formas, para garantir que a massa se mantenha estruturada e com formato adequado. Isto explica a ampla gama de pães de forma destinados a celíacos e a dificuldade desses indivíduos de encontrarem no mercado pães moldados isentos de glúten (César *et al.*, 2006).

Em função do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades físicas, químicas e sensoriais de um pão sem glúten, com adição de diferentes percentuais de farinha do mesocarpo de babaçu (FMB).

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Arroz polido, fécula de batata, açúcar refinado, sal, fermento biológico em pó, ovo, óleo de soja e farinha do mesocarpo de babaçu foram adquiridos no comércio local da cidade do Rio de Janeiro, Brasil.

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Análise e Processamento de Alimentos, do Instituto de Nutrição da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Formulação dos pães

Foram estudadas três formulações do pão sem glúten, uma sem adição (F0 = controle) e duas com diferentes percentuais de FMB (F1 = 5% e F2 = 10%), calculados com base na massa de fécula de batata (100%) (Tabela 1).

Para as formulações (Tabela 1), o arroz polido foi cozido por 15 minutos em água e, em seguida, processado em liquidificador marca Walita, modelo RI2034, até a obtenção de uma pasta homogênea. A pasta de arroz foi transferida para um recipiente e misturada aos ingredientes secos. Logo após, o fermento biológico dissolvido em água, o ovo e o óleo de soja foram adicionados. Em seguida, a massa foi sovada até apresentar-se uniforme. Os pães foram moldados manualmente e colocados em assadeira untada. Finalmente, os pães foram pincelados com gema de ovo, deixados em repouso por 20 minutos e levados ao forno industrial a gás, marca Kennt (Agro, Indústria e Comércio de Máquinas e Fornos, SP, Brasil), pré-aquecido a 150 °C por, aproximadamente, 15 minutos.

Avaliação física

A avaliação física foi realizada em um único experimento, com dez pães de cada formulação, amostrados de forma aleatória. Foram determinados os valores médios de massa e de diâmetro, antes e 1 hora após o forneamento, a altura, o volume aparente, o volume específico, o fator de expansão e o fator térmico. A massa (g) foi determinada em balança semianalítica. O diâmetro (cm) e a altura (cm) foram determinados por meio de um paquímetro. O volume aparente (mL) dos pães foi determinado pelo deslocamento das sementes de painço, conforme Machado e Pereira (Machado & Pereira, 2010). O volume específico foi calculado pela razão entre o volume aparente e a massa do pão após o forneamento (mL/g), segundo Feddern *et al.* (2011). O fator de expansão foi calculado pela razão entre o diâme-

tro e a altura (cm/cm) do pão. O fator térmico foi determinado pela relação entre a porção e o *per capita* do pão (Araújo & Guerra, 1995).

Avaliação química

As amostras foram pulverizadas em micromoinho analítico de facas, marca Retsch (Düsseldorf, Alemanha), e tamisadas em tamis malha 20. Em seguida, o teor de umidade das amostras, bem como lipídios, proteínas (fator de conversão do nitrogênio = 6,25) e resíduo mineral fixo, além de fibras solúveis e insolúveis foram determinados, com pequenas modificações, de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005). O teor de glicídios totais (fração *Nifext*) foi calculado por diferença, ou seja, 100 – (% umidade + % cinzas + % lipídios + % proteínas + % fibras) (Vannucchi, 1990). O valor energético das amostras foi calculado, usando-se os fatores específicos de energia de Atwater para obter Kcal/100 g. Os valores de Kcal foram multiplicados pelo fator 4.184 kJ/Kcal para converter para kJ/100 g de alimento (Merrill & Watt, 1955).

Amostras de cada uma das formulações antes do forneamento foram também separadas em triplicata, aleatoriamente, para as determinações de pH e de acidez titulável. O pH foi medido em um homogenato de 10 g de amostra em 100 mL de água destilada (Arunepanlop *et al.*, 1996). A acidez titulável das amostras foi determinada de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005).

Avaliação sensorial

Para a avaliação sensorial, o painel foi constituído por 50 provadores não treinados, de ambos os sexos, recrutados no Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Rio de Janeiro e selecionados com base no seu interesse e disponibilidade. Os objetivos do estudo foram explicados aos provadores que, após assinarem um termo de consentimento livre e esclarecido, realizaram, em prova aberta, no Laboratório de Análise e Processamento de Ali-

Tabela 1: Formulações com diferentes proporções de farinha do mesocarpo de babaçu

| Ingredientes | Formulações | | |
|------------------------------|-------------|-------|-------|
| | F0 | F1 | F2 |
| Pasta de arroz cozido (g) | 375 | 375 | 375 |
| Fécula de batata (g) | 1.500 | 1.425 | 1.350 |
| FMB (g) | — | 75 | 150 |
| Açúcar refinado (g) | 125 | 125 | 125 |
| Sal (g) | 25 | 25 | 25 |
| Fermento biológico em pó (g) | 60 | 60 | 60 |
| Água (mL) | 500 | 500 | 500 |
| Ovo (g) | 125 | 125 | 125 |
| Óleo de soja (mL) | 150 | 150 | 150 |

F0 = controle, F1 = 5% FMB e F2 = 10% FMB

mentos/UFRJ, o teste sensorial afetivo de escala hedônica de nove pontos, no horário de 14 às 17 horas. As amostras codificadas com números de três algarismos (Dutcosky, 2007) foram oferecidas aos provadores em prato branco e em blocos completos, casualizados e balanceados (Macfie *et al.*, 1989). Para o teste, os provadores foram orientados a degustar as amostras da esquerda para a direita. Juntamente com as amostras, os provadores receberam os impressos próprios do teste e o copo descartável de 50 mL com água filtrada, a temperatura ambiente, para limpeza do palato, a fim de assegurar a percepção adequada dos aspectos sensoriais entre a degustação de uma amostra e outra. Os impressos mencionados foram a ficha específica de aplicação do teste afetivo e a ficha de identificação do perfil do provador, quanto ao gênero, idade e grau de escolaridade, contendo ainda campos para o registro da frequência de consumo alimentar de pão e produtos relacionados. Adicionalmente, constava da ficha de identificação do perfil do provador a pergunta: “Se consome pão, indique o(s) lugar(es)?”.

No teste afetivo, os provadores avaliaram a aceitabilidade das amostras quanto ao aspecto geral e aos atributos cor, aroma, textura e sabor, conforme escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de 1 - recuso a 9 - gostei extremamente (IAL, 2005). Na ficha do teste afetivo, foi também investigada a intenção de compra dos produtos, sendo apresentadas as respostas: certamente não compraria, provavelmente não compraria, talvez comprasse, talvez não, provavelmente compraria e certamente compraria.

No cálculo do Índice de Aceitabilidade (IA) das amostras, as notas (1-9) dadas pelos provadores foram transformadas em %, conforme a fórmula: $IA(\%) = A \times 100/B$, em que A = nota média obtida para o produto e B = nota máxima dada ao produto. O IA com boa repercussão tem sido considerado e” 70% (Bispo *et al.*, 2004).

Análise estatística

Os dados obtidos foram expressos em média \pm desvio padrão e analisados empregando-se análise de variância (ANOVA), seguida do teste de médias de Turkey, com nível de confiança de 95% (Arango, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação física

As formulações estudadas podem ser vistas na Figura 1. Cada formulação forneceu um rendimento total de 50 unidades de pão, de aproximadamente 50 g cada.

Conforme mostra a Figura 1, a FMB mostrou-se um ingrediente interessante na confecção de pães moldados sem glúten, pois as formulações estudadas ganharam consistência e forma com sua adição.

Os resultados da avaliação física das formulações encontram-se apresentados na Tabela 2.

Em relação às características físicas (Tabela 2), a adição de FMB levou a diferenças significativas entre as formulações. A perda de peso após o forneamento foi menor para F1 e F2, comparadas a de F0. Consequentemente, as formulações F1 e F2 apresentaram fator térmico mais elevado. Os resultados encontrados para F1 e F2 devem-se provavelmente ao fato de a FMB ser rica em fibras, que retém e mantém água em sua estrutura durante o processo de cocção (Souza *et al.*, 2000). Pode-se observar também na Tabela 2 que o emprego da FMB na elaboração de pão sem glúten proporcionou o melhor comportamento da massa, quanto à sua sustentação e estrutura, originando pães no formato desejado. Entre as formulações com FMB, a F1 apresentou os melhores resultados, com valores de diâmetro, antes e após o forneamento, entre os de F0 e F2, e os valores mais elevados de altura, volume aparente e volume específico. A formulação F0 apresentou o maior fator de expansão. Avaliando-se parâmetros físicos de pães tipo francês, produzidos na cidade de São Paulo, Kowalski *et al.* (2002) encontraram para os pães valores de volume específico entre 3,89 mL/g e 7,48 mL/g. Em nosso estudo, por se tratar de pão sem glúten, a capacidade de retenção de oxigênio, que garante o crescimento da massa, foi consideravelmente menor. Apesar disso, o valor de volume específico encontrado para F1 mostra que o pão sem glúten, com adição de FMB a 5%, apresentou um bom potencial de crescimento. Investigando as propriedades dos pseudocereais amaranto, quinoa e trigo sarraceno como potenciais ingredientes para a confecção de pães sem glúten, Alvarez-Jubete *et al.* (2010) também encontraram um aumento significativo do valor de volume específico (1,40 e 1,63 mL/g, respectivamente) das formulações com 100% de quinoa e de trigo sarraceno, na base de amido, em comparação com o controle (1,29 mL/g), com farinha de arroz e amido de batata (1:1). Por outro lado, determinando as características físico-químicas de pão sem glúten, enriquecido com a microalga *Spirulina platensis*, Figueira *et al.* (2011) observaram que o volume específico (3,11 mL.g⁻¹) do pão controle, com farinha de arroz, não sofreu alteração com a adição de até 4% da alga. Contudo, com a adição de 5%, o pão mostrou redução de 22% no valor de volume específico (2,43 mL.g⁻¹).

Avaliação química

A composição química centesimal da amostra de FMB estudada pode ser vista na Tabela 3.

Conforme pode-se verificar na Tabela 3, a amostra de FMB estudada apresentou elevado teor de minerais, bem como de fibras solúveis e insolúveis. A composição química centesimal da amostra está de acordo com o descrito por Cecchi (2003). Segundo esse autor, o mesocarpo de babaçu apresenta cerca de 20% de fibras, 8 a 15% de umi-

dade, 4 a 5% de substâncias diversas, incluindo minerais, e uma pequena quantidade de proteínas.

A composição química centesimal das formulações com FMB encontra-se apresentada na Tabela 4.

Conforme apresentado na Tabela 4, a adição de FMB aumentou significativamente o teor de fibras solúveis e a umidade das formulações. Do ponto de vista nutricional, o aumento do teor de fibras solúveis é interessante, pois o papel dessas fibras na redução do risco de enfermidades como obesidade, problemas cardiovasculares, diabetes e neoplasias é amplamente reconhecido por diversos estudos científicos (Mattos & Martins, 2000). Quanto à umidade, seu teor mais elevado em F1 e em F2, em comparação com a de F0 (controle) deve-se à propriedade das fibras de reterem e manterem água em sua estrutura durante a cocção, conforme já mencionado. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2000) recomenda, para produtos panificados, o valor limite de 38% de umidade e as formulações com adição de FMB atenderam a essa exigência. A adição de FMB também aumentou significativamente o teor de resíduo mineral fixo da formulação F2, enquanto o teor de proteínas e de fibras insolúveis dessa formulação

sofreu redução significativa. Sob o ponto de vista tecnológico, a diminuição do teor de proteínas foi interessante, pois trata-se de proteínas não formadoras de glúten e sua presença poderia abalar a estrutura proteica da massa, diminuindo a elasticidade e a viscosidade dos pães (Ayala & França, 2011). A adição de FMB reduziu também o teor de glicídios totais e, conseqüentemente, o valor calórico das formulações. Os pães normalmente são ricos em amido e pobres em outros nutrientes (Capriles & Arêas, 2011). Sabe-se que, por contribuir para a formação estrutural da massa, o amido desempenha função importante no desenvolvimento do miolo e no aumento do volume dos pães (Duarte *et al.*, 2012). Entretanto, o seu consumo excessivo é frequentemente associado a fatores de riscos para a instalação de doenças cardiovasculares. Em função disso, o consumo de amido deve ser controlado (Gigante *et al.*, 1997). Assim, a adição de FMB melhorou a qualidade nutricional das formulações estudadas. De maneira similar, estudando as propriedades nutricionais do mesocarpo de babaçu em adição ao pão, Rangel *et al.* (2011) verificaram que o teor de umidade das formulações aumentava, e o de lipídios, proteínas e carboidratos diminuía

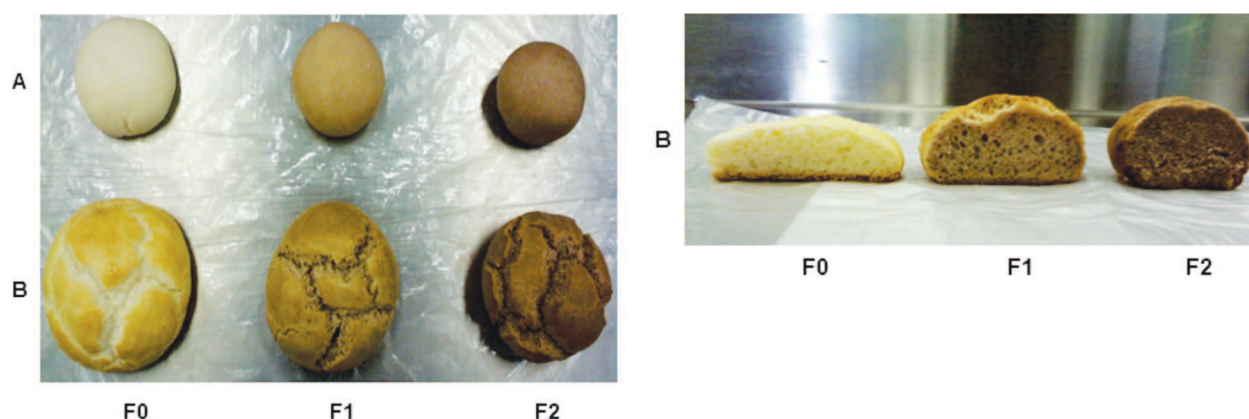


Figura 1: Formulações estudadas: A - massa antes do forneamento, B - massa após o forneamento (F0 = controle, F1 = 5% FMB e F2 = 10% FMB).

Tabela 2: Características físicas das formulações

| Determinação | Formulação* | | |
|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| | F0 | F1 | F2 |
| Massa antes do forneamento (g) | 55,49 ± 0,14 | 50,34 ± 0,07 ^a | 49,46 ± 0,58 ^b |
| Massa após o forneamento (g) | 47,88 ± 0,92 ^a | 50,15 ± 0,14 ^{b,c} | 50,50 ± 0,04 ^c |
| Diâmetro antes do forneamento (cm) | 5,43 ± 0,04 | 5,16 ± 0,03 ^a | 4,41 ± 0,12 ^b |
| Diâmetro após o forneamento (cm) | 7,15 ± 0,02 | 6,67 ± 0,03 ^a | 6,21 ± 0,06 ^b |
| Altura (cm) | 2,83 ± 0,05 | 3,60 ± 0,05 ^a | 3,47 ± 0,05 ^b |
| Volume aparente (mL) | 95 ± 3,33 | 114,50 ± 4,38 ^a | 73 ± 4,83 ^b |
| Volume específico (mL/g) | 1,98 ± 0,05 | 2,28 ± 0,08 ^a | 1,45 ± 0,04 ^b |
| Fator de expansão (cm/cm) | 2,53 ± 0,04 | 1,85 ± 0,05 ^a | 1,79 ± 0,04 ^b |
| Fator térmico | 0,96 ± 0,02 | 1 ± 0,01 ^a | 1,01 ± 0,01 ^b |

*Médias ± desvio padrão ($n = 10$). Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si ($p < 0,05$). p-Valor $< 0,0001$ para todas as características físicas. F0 = controle, F1 = 5% FMB e F2 = 10% FMB.

com o aumento do percentual de FMB adicionado. Os referidos autores concluíram que os pães enriquecidos com mesocarpo de babaçu apresentam-se como uma alternativa viável para uma alimentação saudável e balanceada. Melo *et al.* (2007), analisando físico-quimicamente pães enriquecidos com FMB, também observaram uma queda do valor calórico, à medida que se adicionava essa farinha às formulações, e concluíram que o emprego da FMB nos pães pode-se tornar uma opção para uma alimentação saudável e nutritiva. Entretanto, estudando pão sem glúten, elaborado a partir de mistura de farinhas em diferentes níveis e com adição de 3% de goma xantana, Hegazy *et al.* (2009) observaram que, além do conteúdo de cinzas, a formulação com 50% de farinha de arroz, 30% de amido de milho, 10% de soja desengordurada e 10% de grão de bico apresentou aumento do conteúdo de proteína e gordura, quando comparada com a amostra controle (100% farinha de trigo). Adicionalmente, além do conteúdo de carboidratos, o conteúdo de fibra bruta das formulações apresentou ligeira diminuição.

Foram determinados ainda o pH e a acidez titulável das formulações, antes do forneamento. Os resultados mostraram que os pH das amostras (F0 = $4,66 \pm 0,01$, F1 = $4,82 \pm 0,01$ e F2 = $4,86 \pm 0,01$) foram significativamente diferentes ($p < 0,05$). Contudo, todas as formulações apresentaram valor de acidez (F0 = $2,79 \pm 0,13$, F1 = $2,42 \pm 0,07$ e F2 =

$2,46 \pm 0,01$ mL sol. N%) dentro do aceitável, que é de no máximo de 5,0 mL de solução N de NaOH/100 g de massa alimentícia (Brasil, 2000). A acidez dos produtos alimentícios à base de farinhas é muito importante, não apenas pelo aspecto econômico, por causa da redução de sua vida de prateleira, mas também pela diminuição da aceitação desses produtos pelos consumidores, em razão de mudanças de sua cor e sabor (Santos *et al.*, 2012).

Avaliação sensorial

Quanto ao perfil da equipe de provadores não treinados, que participaram do teste sensorial afetivo, os resultados mostraram que 62% eram do sexo feminino e 38% do sexo masculino. Grande parte dos provadores (52%) apresentou grau de escolaridade de nível superior, 28% pós-graduação e 20% nível médio. A maioria era jovem, com idade entre 18 e 35 anos, representando 86% dos participantes. Os resultados mostraram ainda que a equipe era composta por consumidores potenciais de pão, com 62% dos provadores referindo consumir pão em mais de um local. Quanto à frequência de consumo alimentar de produtos de panificação e relacionados, verificou-se que, dentre os provadores, 80% referiram consumir pão diariamente. Semanalmente, 62% referiram consumir também massas e 48% biscoito. Cinquenta por cento (50%) dos provadores referiram consumir bolos mensalmente.

Na Tabela 5, encontram-se as notas atribuídas pelos provadores e o índice de aceitabilidade das formulações estudadas, segundo cada atributo avaliado.

Pode-se observar na Tabela 5 que não foram encontradas diferenças significativas entre as formulações quanto à nota média conferida aos atributos aspecto geral e cor. Por outro lado, quanto maior o percentual de FMB adicionado, a nota média conferida para a textura e aroma das formulações aumentou significativamente. A nota média atribuída ao sabor da formulação F2 também foi significativamente maior. Entretanto, nota acima de 7 foi atribuída ao sabor da formulação F1 por 40% dos provadores. Adicionalmente, o IA de ambas as formulações com adição de

Tabela 3: Composição química centesimal da amostra de farinha do mesocarpo de babaçu (FMB)

| Determinação | FMB* |
|--------------------------|------------------|
| Umidade (%) | $13,07 \pm 0,11$ |
| Lipídios (%) | $0,27 \pm 0,15$ |
| Proteínas (%) | $3,40 \pm 0,05$ |
| Resíduo mineral fixo (%) | $0,97 \pm 0,01$ |
| Fibras solúveis (%) | $16,23 \pm 0,21$ |
| Fibras insolúveis (%) | $3,40 \pm 0,12$ |
| Glicídios totais (%) | 62,66 |
| Kcal/kJ | 267/1.123 |

*Médias \pm desvio padrão ($n = 3$).

Tabela 4: Composição química centesimal das formulações

| Determinação | Formulação* | | | p-Valor |
|--------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|------------|
| | F0 | F1 | F2 | |
| Umidade (%) | $20,50 \pm 0,13$ | $28,95 \pm 0,37^a$ | $32,19 \pm 0,33^a$ | 0,0002 |
| Lipídios (%) | $6,03 \pm 0,08^a$ | $6,47 \pm 0,12^b$ | $6,25 \pm 0,08^{a,b}$ | 0,0855 |
| Proteínas (%) | $8,44 \pm 0,04^a$ | $7,42 \pm 0,02^b$ | $6,50 \pm 0,36^c$ | $< 0,0001$ |
| Resíduo mineral fixo (%) | $1,71 \pm 0,02$ | $1,67 \pm 0,01$ | $1,90 \pm 0,02^a$ | 0,0050 |
| Fibras solúveis (%) | $5,61 \pm 0,14^a$ | $6,45 \pm 0,13^b$ | $7,43 \pm 0,01^c$ | 0,0015 |
| Fibras insolúveis (%) | $3,51 \pm 0,07$ | $3,47 \pm 0,13$ | $1 \pm 0,07^a$ | 0,0002 |
| Glicídios totais (%) | 54,20 | 45,57 | 44,73 | - |
| Kcal/kJ | 305/1.278 | 270/1.128 | 261/1.095 | - |

*Médias \pm desvio padrão ($n = 3$). Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si ($p < 0,05$). F0 = controle, F1 = 5% FMB e F2 = 10% FMB.

Tabela 5: Nota média e índice de aceitabilidade (IA) das formulações, segundo cada atributo avaliado

| Atributo | Nota Média* | | | p-Valor | IA(%) | | |
|---------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|----------|-------|----|----|
| | F0 | F1 | F2 | | F0 | F1 | F2 |
| Aspecto Geral | 6,9 ± 1,65 | 6,9 ± 1,53 | 7,3 ± 1,18 | 0,3744 | 77 | 77 | 73 |
| Cor | 7,1 ± 1,68 | 7,3 ± 1,27 | 7,2 ± 1,32 | 0,8013 | 79 | 81 | 72 |
| Aroma | 6,5 ± 1,54 ^a | 6,8 ± 1,17 ^{a,b} | 7,3 ± 1,54 ^b | 0,0044 | 72 | 76 | 81 |
| Textura | 5,2 ± 1,76 ^a | 6,3 ± 1,88 ^b | 7,1 ± 1,66 ^c | < 0,0001 | 58 | 70 | 71 |
| Sabor | 6,1 ± 2,11 | 6,6 ± 1,90 | 7,6 ± 1,17 ^a | 0,0005 | 68 | 73 | 76 |

*Média±desvio padrão (n = 50). Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si (p < 0,05). F0 = controle, F1 = 5% FMB e F2 = 10% FMB. Nota 1 - Recuso e 9 - Gostei extremamente.

FMB foi $\geq 70\%$ para todos os atributos sensoriais avaliados. De modo geral, esses resultados indicam uma boa aceitação sensorial das formulações F1 e F2. Da mesma forma, avaliando sensorialmente formulações de biscoitos com concentrações de 10, 15 e 20% de FMB, Santana *et al.* (2008) encontraram aceitação positiva pelos provadores, com escores superiores a 6 (gostei levemente) de 82% dos participantes do estudo. Porém, desenvolvendo um pão tipo francês para celíacos, substituindo o trigo por amido de inhame e outros amidos, Atzingen & Pinto e Silva (2011) encontraram que, com apenas 34% de aceitação, a textura da formulação não alcançou os valores esperados no teste sensorial. Segundo os autores, as observações mais relatadas para textura foram em relação à “casca dura” (31,91%) e “massudo” (4,26%). Apesar disso, no referido estudo não houve referência, pelos consumidores, sobre a ausência da farinha de trigo ou a presença de sabor e aroma de polvilho, relatada em testes anteriores.

Quanto à intenção de compra, 26% dos participantes alegaram que certamente comprariam e 46% que provavelmente comprariam os pães, enquanto apenas 4% provavelmente não comprariam e 0% certamente não comprariam os pães. Esses resultados demonstram que, caso fossem disponibilizadas no mercado, o potencial de aceitação das formulações com adição de FMB seria elevado. A atitude positiva dos provadores quanto à sua intenção de compra leva as formulações estudadas a merecerem atenção especial, pois, apesar dos desenvolvimentos tecnológicos na área de alimentos, a presença de pães sem glúten moldados, no mercado, ainda é escassa (Capriles & Arêas, 2011).

CONCLUSÃO

O emprego da FMB na elaboração de pão sem glúten proporcionou melhor comportamento da massa, com relação à sustentação e à estrutura, originando pães no formato desejado. A formulação F1 (5% FMB) apresentou os melhores resultados, com valores de diâmetro, antes e após o forneamento, entre os de F0 e F2, e os valores mais elevados de altura, volume aparente e volume específico. A adição de FMB melhorou também o valor nutritivo dos

pães, aumentando o teor de fibras solúveis e diminuindo glicídios totais. Aumentou ainda o teor de minerais totais em F2. Os pH das amostras foram significativamente diferentes. Contudo, todas as formulações apresentaram valor de acidez dentro do aceitável. Na análise sensorial, as formulações com adição de FMB foram bem aceitas pelos provadores quanto aos atributos avaliados. Assim, a FMB mostrou-se uma alternativa promissora para o desenvolvimento e enriquecimento de pães sem glúten.

REFERÊNCIAS

- Alvarez-Jubete L, Auty M, Arendt EK & Gallagher E (2010) Baking properties and microstructure of pseudocereal flours in gluten-free bread formulations. *European Food Research and Technology*, 230:437-445.
- Antunes H, Abreu I, Nogueiras A, Sá C, Gonçalves C, Cleto P, Garcia F, Alves A & Lemos D (2006) Primeira determinação de prevalência de doença celíaca numa população portuguesa. *Acta Medica Portuguesa*, 19:115-120.
- Arango HG (2005) Bioestatística teórica e computacional. 2ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 423p.
- Araújo MOD & Guerra TMM (1995) Alimentos “Per capita”. 2ª ed. Natal, Editora Universitária UFRN. 272p.
- Arunepanlop B, Morr CV, Karleskind D & Laye I (1996) Partial replacement of egg white proteins with whey proteins in angel food cakes. *Journal of Food Science*, 61:1085-1093.
- Atzingen MCBC & Pinto e Silva MEM (2011) Inhame na formulação de pão sem glúten. *Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*, 22:33-48.
- Ayala LAC & França LC (2011) Caracterização e utilização de variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em produtos de panificação. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 5:475-479.
- Bispo ES, Santana LRR, Carvalho RDS, Leite CC & Lima MAC (2004) Processamento, estabilidade e aceitabilidade de marinado de vongole (*Anomalocardia brasiliensis*). *Food Science and Technology*, 24:353-356.
- Brasil (2000) Resolução RDC n. 93, de 31 de outubro de 2000. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Massa Alimentícia. DOU, 01/11/2000, Seção 1, p.63.
- Capriles VD & Arêas JAG (2011) Avanços na produção de pães sem glúten: aspectos tecnológicos e nutricionais. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, 29:129-136.

- Capriles VD & Arêas JAG (2014) Novel approaches in gluten-free breadmaking: Interface between Food Science, Nutrition, and Health. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13:871-890.
- Carrazza LR, Ávila JCC & Silva ML (2012) Aproveitamento integral do fruto e da folha do babaçu (*Attalea spp.*). 2ª ed. Brasília, ISPN. 68p.
- Cecchi HM (2003) Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2ª ed. Campinas, Editora da UNICAMP. 208p.
- César AS, Gomes JC, Staliano CD, Fanni ML & Borges MC (2006) Elaboração de pão sem glúten. *Revista Ceres*, 53:150-155.
- Duarte CPS, Carvalho CA, Batista AS & One GMC (2012) Panificação: uma visão bioquímica. In: Simpósio Paraibano de Saúde - Tecnologia, Saúde e Meio Ambiente à Serviço da Vida, João Pessoa. Anais, Instituto Bioeducação. p.129-133.
- Dutcosky SD (2007) Análise sensorial de alimentos. 2ª edição, Curitiba, Editora Champagnat. 239p.
- Feddern V, Duarte VVO, Miranda MZ & Mellado MLMS (2011) Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farelo de trigo e arroz. *Brazilian Journal of Food Technology*, 14:265-272.
- Ferreira BRB, Oliveira FA, Nunes LCC & Albuquerque WF (2010) Caracterização físico-química do mesocarpo de babaçu (*Orbignya sp*) de regiões do Piauí. Disponível em: <<http://www.ufpi.br/19sic/Documentos/RESUMOS/Vida/Pablo%20Ricardo%20Barbosa%20Ferreira.pdf>>. Acessado em: 18 de março de 2015.
- Figueira FS, Crizel TM, Silva CR & Mellado MLMS (2011) Pão sem glúten enriquecido com a microalga *Spirulina platensis*. *Brazilian Journal of Food Technology*, 14:308-316.
- Gigante DP, Barros FC, Post CLA & Olinto MTA (1997) Prevalência de obesidade em adultos e seus fatores de risco. *Revista de Saúde Pública*, 31:236-46.
- Hegazy AI, Ammar MS & Ibrahim MI (2009) Production of Egyptian Gluten-Free Bread. *World Journal of Dairy and Food Sciences*, 4:123-128.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz (2005) Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª ed. Brasília, IAL. 1020p.
- Kowalski MB, Carr LG & Tadini CC (2002) Parâmetros físicos e textura de pão francês produzido na cidade de São Paulo. In: XVIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre. Anais, SBCTA. p.3133-3136.
- Macfie HJ, Bratchell N, Greenhoff K & Vallis L (1989) Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *Journal of Sensory Studies*, 4:129-148.
- Machado AV & Pereira J (2010) Efeito do escaldamento nas propriedades tecnológicas e reológicas da massa e do pão de queijo. *Ciência e Agrotecnologia*, 34:421-427.
- Mattos LL & Martins IS (2000) Consumo de fibras alimentares em população adulta. *Revista de Saúde Pública*, 34:50-55.
- Melo LP, Rangel JH, Barreto NMF, Ibañez-Rojas MOA & Martins MS (2007) Análises físico-químicas do pão enriquecido com mesocarpo de babaçu. Disponível em: <http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20080221_103624_QUIM-030.pdf>. Acessado em: 18 de março de 2015.
- Merrill AL & Watt BK (1955) Energy value of Foods. Basis and Derivation. *Agricultural Handbook nº 74*, US. Department of Agriculture, Washington DC. 105p.
- Rangel JHG, Oliveira MM, Carneiro FJC, Melo LP, Conceição MM, Rojas MOAI & Souza AG (2011) Estudo gravimétrico e das propriedades nutricionais do mesocarpo de babaçu (*Orbignya Speciosa*) em adição ao pão. *Revista Acta Tecnológica*, 6:12-17.
- Santana MFS, Gonçalves LMF & Oliveira CGM (2008) Biscoitos enriquecidos com farinha de mesocarpo de babaçu. In: XXI Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Belo Horizonte. Anais, SBCTA. 21p.
- Santos TT, Souza EXN, Silva LC & Cazetta ML (2012) Avaliação microbiológica e físico-química da farinha de mandioca comercializada no mercado municipal de Cruz das Almas – BA. *Magistra*, 24:34-41.
- Sdepanian VL, Moraes MB & Fagundes-Neto U (2001) Doença celíaca: avaliação da obediência à dieta isenta de glúten e do conhecimento da doença pelos pacientes cadastrados na Associação dos Celíacos do Brasil (ACELBRA). *Arquivos de Gastroenterologia*, 38:232-239.
- Souza ML, Rodrigues RS, Furquim MFG & El-Dash AA (2000) Processamento de cookies de castanha-do-Brasil. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza. Anais, SBCTA. 11p.
- Souza MHS, Monteiro CA, Figueiredo PMS, Nascimento FRF & Guerra RNM (2011) Ethnopharmacological use of babassu (*Orbignya phalerata Mart*) in communities of babassu nut breakers in Maranhão, Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, 133:1-5.
- Tedrus GAS, Ormenese RCSC, Speranza SM, Chang YK & Bustos FM (2001) Estudo da adição de vital glúten à farinha de arroz, farinha de aveia e amido de trigo na qualidade de pães. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 21:20-25.
- Vannucchi H (1990) Aplicações das recomendações nutricionais adaptadas à população brasileira. *Ribeirão Preto, Editora Legis Suma Ltda*. 155p.