



## FIBRAS ALIMENTARES, AMINAS BIOATIVAS, COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM PÃO DE QUEIJO ENRIQUECIDO COM FEIJÃO-CAUPI BIOFORTIFICADO.

Rodrigo Barbosa Monteiro Cavalcante<sup>1</sup>, Maria Beatriz de Abreu Glória<sup>2</sup>, Marcos Antônio da Mota Araújo<sup>3</sup>, Maurisrael de Moura Rocha<sup>4</sup>, Kaesel Jackson Damasceno e Silva<sup>4</sup>, Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo<sup>1,5\*</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN), Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Faculdade de Farmácia (FAFAR), Departamento de Alimentos, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

<sup>3</sup>Fundação Municipal de Saúde (FMS), Gerência de Planejamento (GEPLAN), Teresina, Piauí, Brasil.

<sup>4</sup>Embrapa Meio-Norte, Programa Nacional de Melhoramento de Caupi, Teresina, Piauí, Brasil.

<sup>5</sup>Universidade Federal do Piauí (UFPI), Departamento de Nutrição (DN), Teresina, Piauí, Brasil.

\*Autor para correspondências: [regilda@ufpi.edu.br](mailto:regilda@ufpi.edu.br)

### INTRODUÇÃO

O pão de queijo é um produto tradicional do Estado de Minas Gerais cuja produção tem aumentado consideravelmente, em associação com o crescimento do mercado, incluindo a exportação. No entanto, não há padronização na fabricação, identidade e qualidade (Anjos *et al.*, 2014; Machado & Pereira, 2010).

Enriquecer produtos de panificação com feijão é uma estratégia para estimular o consumo, visto que o feijão-caupi provê quantidades significativas de proteínas, carboidratos, fibras alimentares, vitaminas e minerais e baixo teor de gorduras. Verifica-se também a ocorrência de amins bioativas, compostos fenólicos e oligossacarídeos indigeríveis (Carvalho *et al.*, 2012; Cavalcante *et al.*, 2017).

### OBJETIVO

Desenvolver pão de queijo enriquecido com feijão-caupi biofortificado e analisar sua composição química e funcional.

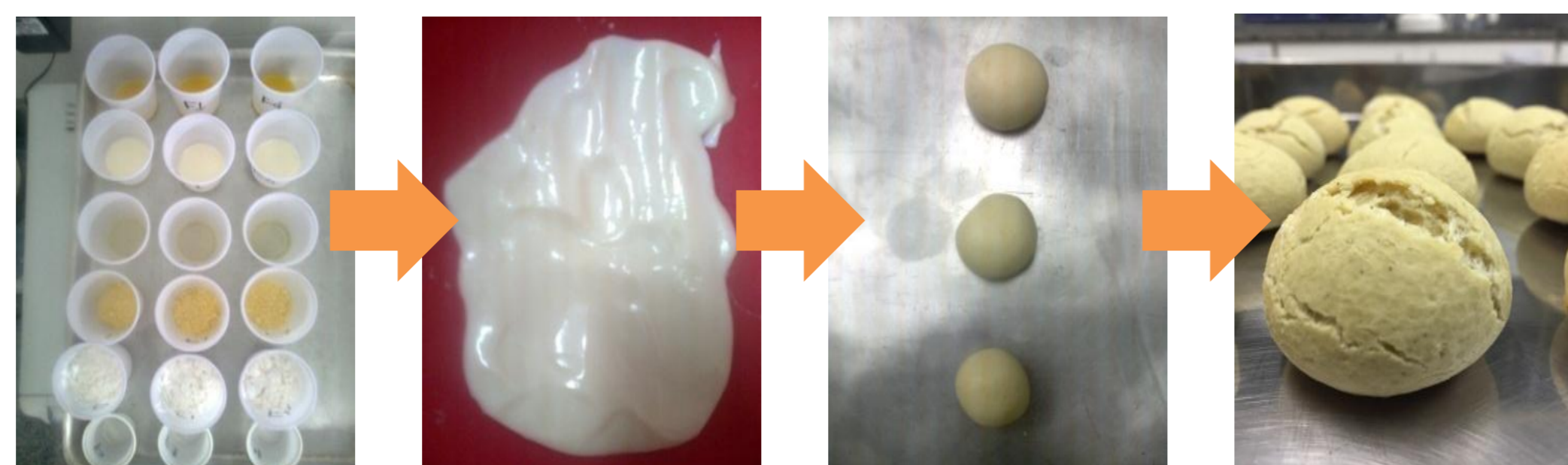
### MATERIAL E MÉTODOS

#### Local e Período do Estudo:

Laboratórios de Desenvolvimento de Produtos e Análise Sensorial de Alimentos e Bromatologia e Bioquímica de Alimentos da UFPI, no período de abril de 2017 a março de 2018.

#### Preparo do Pão de Queijo:

Matérias-primas	%
Polvilho doce	80-100%
Farinha de feijão-caupi	20%
Leite	10-50%
Óleo	5-20%
Ovo	10-30%
Queijo	5-25%
Sal	0-15%



#### Composição Centesimal e Valor Energético Total (VET):

A umidade foi determinada até obtenção de peso constante após secagem em estufa a 105 °C e o teor de cinzas após calcinação das amostras em forno mufla a 550 °C. A concentração de proteínas foi determinada pelo método macroKjeldahl, com fator de conversão de 6,25 e o teor de lipídios por extração a quente utilizando o hexano como solvente em aparelho tipo Soxhlet (Aoac, 2005). O teor de carboidratos foi calculado por diferença e o VET de acordo com os fatores de conversão de Atwater (Watt & Merrill, 1963).

#### Fibras Alimentares:

O método consistiu na determinação do peso do resíduo resultante da eliminação do amido e das proteínas, e posterior precipitação das fibras solúveis na presença de etanol a 78% (Prosky *et al.*, 1988).

#### Amins Bioativas:

A metodologia utilizada para a separação, detecção e quantificação foi a High Performance Liquid Chromatography (HPLC) por pareamento de íons em coluna de fase reversa (Adão & Glória, 2005).

#### Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante:

Método Espectrofotométrico. Fenólicos totais (Rossi & Singleton, 1965), flavonóides totais (Kim *et al.*, 2003) modificado por Blasa *et al.* (2006) e taninos condensados (Price *et al.*, 1978). DPPH (Brand-Williams *et al.*, 1995) e ABTS (Re *et al.*, 1999).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Tabela 1** - Composição química e VET de pão de queijo padrão e enriquecido com feijão-caupi.

Composição química (g/100g) e VET	Pão de Queijo Padrão (média ± DP)	Pão de Queijo com FFC (média ± DP)
Umidade	23,4 ± 1,0 <sup>a</sup>	23,3 ± 1,2 <sup>a</sup>
Cinzas	1,8 ± 0,07 <sup>a</sup>	2,1 ± 0,04 <sup>a</sup>
Lipídeos	14,2 ± 0,2 <sup>a</sup>	16,2 ± 0,2 <sup>a</sup>
Proteínas	7,2 ± 0,2 <sup>a</sup>	9,3 ± 0,1 <sup>a</sup>
Carboidratos	53,4 <sup>a</sup>	49,1 <sup>a</sup>
Fibras Alimentares Totais	10,6 <sup>a</sup>	9,6 <sup>a</sup>
F.A.Solúvel	0,6 <sup>a</sup>	0,7 <sup>a</sup>
F.A.Insolúvel	10,0 <sup>a</sup>	8,9 <sup>a</sup>
Kcal	370,2 <sup>a</sup>	379,4 <sup>b</sup>

**Tabela 2** - Teores de amins bioativas em feijão-caupi (BRS Aracê), pão de queijo padrão e pão de queijo enriquecido.

Amins bioativas (mg/kg)	Feijão-caupi (BRS Aracê) (média ± DP)	Pão de Queijo Padrão (média ± DP)	Pão de Queijo com FFC (média ± DP)
Tiramina	nd	nd	nd
Putrescina	1,9 ± 1,7 <sup>b</sup>	2,5 ± 1,2 <sup>a</sup>	3,6 ± 3,0 <sup>a</sup>
Cadaverina	2,9 ± 0,9 <sup>ca</sup>	3,8 ± 1,2 <sup>a</sup>	7,2 ± 2,7 <sup>b</sup>
Histamina	2,8 ± 4,8 <sup>b</sup>	7,9 ± 3,9 <sup>a</sup>	7,3 ± 1,8 <sup>a</sup>
Serotonina	nd	nd	nd
Agmatina	nd	1,2 ± 2,0 <sup>a</sup>	3,3 ± 3,9 <sup>b</sup>
Espermidina	129,4 ± 32,1 <sup>c</sup>	9,7 ± 9,7 <sup>a</sup>	14,1 ± 7,3 <sup>b</sup>
Feniletilamina	nd	0,4 ± 0,6 <sup>a</sup>	0,1 ± 0,2 <sup>a</sup>
Triptamina	nd	nd	nd
Espermina	nd	nd	nd

**Tabela 3** - Teores de compostos fenólicos em pão de queijo padrão e enriquecido.

Compostos Bioativos	Pão de Queijo Padrão Média ± DP	Pão de Queijo com FFC Média ± DP
Fenólicos Totais (mg GAE/100g)	105,29 ± 5,16 <sup>a</sup>	188,39 ± 8,92 <sup>b</sup>
Flavonóides Totais (mg EQ/100g)	51,75 ± 1,6 <sup>a</sup>	85,89 ± 2,77 <sup>b</sup>
Taninos Condensados (mg EC/100g)	3,54 ± 0,0 <sup>a</sup>	7,04 ± 0,28 <sup>b</sup>

**Tabela 4** - Atividade antioxidante em pão de queijo padrão e enriquecido com feijão-caupi.

Atividade Antioxidante	Pão de Queijo Padrão Média ± DP	Pão de Queijo com FFC Média ± DP
DPPH (µmol TEAC/100g)	307,43 ± 14,67 <sup>a</sup>	497,5 ± 14,65 <sup>b</sup>
ABTS (µmol TEAC/100g)	464,07 ± 8,12 <sup>a</sup>	735,1 ± 14,05 <sup>b</sup>

### CONCLUSÕES

O pão de queijo é fonte de proteínas e apresenta alto conteúdo de fibras. O acréscimo de feijão promoveu o aumento do valor energético total do produto. O pão formulado apresentou um incremento de espermidina e baixos teores de amins biogênicas.

Os teores de fenólicos totais, flavonóides totais e taninos condensados aumentaram no pão de queijo enriquecido e verificou-se o aumento da atividade antioxidante *in vitro*.

### REFERÊNCIAS

- Adão, R. C., & Glória, M. B. A. (2005). Bioactive amines and carbohydrate changes during ripening of 'Prata' banana (*Musa acuminata* x *M. balbisiana*). *Food Chemistry*, 90(4), 705-711.
- Anjos, L. D., Pereira, J., Couto, E. M., & Cirillo, M. A. (2014). Modified starches or stabilizers in preparation of cheese bread. *Ciência & Agrotecnologia*, 34(2), 421-427.
- Association of Official Analytical Chemists - AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of the AOAC International* (16. ed.). Arlington: AOAC.
- Blasa, M., Candiracci, M., Accorsi, A., Piacentini, M. P., Albertini, M. C., & Piatti, E. (2006). Raw Millefiori honey is packed full of antioxidants. *Food Chemistry*, 97(2), 217-222.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology - Leeb-Wis. & Technology*, 28(1), 25-30.
- Carvalho, A. F. U., Sousa, N. M., Farias, D. F., Rocha-Bezerra, L. C. B., Silva, R. M. P., Viana, M. P., Gouveia, S. T., Sampaio, S. S., Sousa, M. B., Lima, G. P. G., Morais, S. M., Barros, C. C., & Freire-Filho, F. R. (2012). Nutritional ranking of 30 Brazilian genotypes of cowpeas including determination of antioxidant capacity and vitamins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 26(1-2), 81-88.
- Cavalcante, R. B. M., Araújo, M. A. M., Rocha, M. M., & Moreira-Araújo, R. S. R. (2017a). Effect of thermal processing on chemical compositions, bioactive compounds, and antioxidant activities of cowpea cultivars. *Revista Científica*, 30(4), 1050-1058.
- Kim, D., Jeong, S. W., & Lee, C. Y. (2005). Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plants. *Food Chemistry*, 81(1), 321-326.
- Michaels, A. V., & Pereira, J. (2010). Effect of scalding on technological and rheological properties of cheese bread dough and cheese bread. *Ciência & Agrotecnologia*, 34(2), 421-427.
- Price, M. L., Scoop, S. V., & Butler, L. G. (1978). A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 26(1), 1214-1218.
- Prosky, L., Asp, N., Schweizer, T. F., Devries, J. W., & Furdal, I. (1988). Determination of insoluble, soluble, and total dietary fiber in foods and food products: interlaboratory study. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 71(5), 1017-1023.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9), 1231-1237.
- Rossi, J. A., & Singleton, V. L. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 20(2), 144-158.
- Spss. *Statistical Package for the Social Sciences - SPSS*, versão 21.0, 2016.
- Watt, B., & Merrill, A. L. (1963). *Composition of foods: raw, processed, prepared*. Washington DC: Consumer and Food Economics Research. Division/Agricultural Service (Agriculture Handbook, 8).

### AGRADECIMENTO

Ao CNPq pelo financiamento, via Edital Universal 01/2016, Processo 431314/2016-0.