

Área: Biofortificação e Processamento

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE FARINHAS DE DUAS CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* L. Walp): BRS TUMUCUMAQUE E BRS ARACÊ

**Maiara Jaianne Bezerra Leal<sup>1</sup>; Ana Paula de Melo Simplicio<sup>2</sup>; Marcelo Antônio Morgano<sup>3</sup>; Regilda Saraiva dos R. Moreira-Araújo<sup>4</sup>; Kaesel Jackson Damasceno e Silva<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Nutricionista, Mestranda em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Piauí, Campus Universitário Ministro Petrônio Portela S/N, Teresina, PI. E-mail: leal\_maiara@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Nutricionista, Mestranda em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Piauí, Campus Universitário Ministro Petrônio Portela S/N, Teresina, PI.

<sup>3</sup> Químico, Pesquisador, Instituto de Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos, Universidade de Campinas, Campinas, SP.

<sup>4</sup> Nutricionista, Pesquisadora, Universidade Federal do Piauí, Campus Universitário Ministro Petrônio Portela S/N, Teresina, PI.

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Teresina, PI.

**Resumo** - O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa amplamente cultivada no Brasil com valor nutritivo elevado quanto a proteínas, minerais e componentes bioativos e cultivares biofortificados com melhoria do teor de nutrientes tem sido desenvolvidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa. Há uma crescente utilização das farinhas mistas na composição de alimentos enriquecidos, sendo importante estudos de viabilidade de utilização de matérias-primas de elevado valor nutritivo, como o feijão-caupi, para elaboração destas farinhas. Tendo em vista essa necessidade, desenvolveu-se o presente trabalho com o objetivo de concretizar física e quimicamente farinhas de duas cultivares de feijão caupi biofortificados. As análises físicas e químicas das farinhas de ambas as cultivares foram realizadas em triplicata. As farinhas apresentaram de Índice de Solubilidade em Água superiores aos das referências consultadas, bom indicativo para produção de alimentos como sopa e mingaus. Quanto a composição centesimal, destacam-se os teores de proteínas e cinzas, como esperado devido a biofortificação e baixo teor de umidade que prediz estabilidade das farinhas. Ao analisar a concentração de minerais, as farinhas de feijão-caupi mostraram alto conteúdo de Fe, Zn, P, K e Mg. A cultivar BRS Tumucumaque apresentou teores de alguns minerais estatisticamente ( $p < 0.05$ ) superior em relação a cultivar BRS Aracê. Assim, as farinha de cultivares biofortificados de feijão-caupi demonstraram possuir propriedades físicas, químicas e valor nutritivo favoráveis para o desenvolvimento de produtos alimentícios, devido a boa estabilidade, elevado teor de proteínas, alto conteúdo de minerais e ISA elevado.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata* (L.) Walp., Farinha de feijão-caupi, biofortificação, composição química

### Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) destaca-se como um alimento básico para as populações de baixa renda do Nordeste brasileiro podendo ser cultivado para produção de grãos secos ou verdes, exercendo a função social de suprir necessidades alimentares das camadas carentes (FROTA et al., 2008). O mercado do

feijão-caupi ainda tem contornos regionais e sua produção concentra-se principalmente no Nordeste (1,2 milhões de hectares) e Norte do país (55,8 mil hectares) (DAMASCENO-SILVA, 2011).

O feijão-caupi apresenta um importante papel na nutrição humana, por constituir-se em fonte de proteínas, carboidratos, fibras alimentares, vitaminas do complexo B, minerais, polifenóis e baixa quantidade de lipídios (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2003). Apresenta teor de proteínas, por exemplo, superior ao da ervilha e do feijão-de-vagem (FRANCO, 1997), sendo, portanto, uma fonte de proteína vegetal para a população rural e urbana.

O feijão-caupi geralmente é adquirido na forma de grãos secos e crus, mas nesta forma, o preparo é demorado e, devido a este fato, a forma *in natura* vem se tornando menos competitiva que os produtos prontos para o consumo (CARNEIRO, 2001).

A perecibilidade do feijão-caupi tem sido um problema para armazenagem dos grãos e comercialização no período de entressafra, uma vez que depois de dois meses os grãos ganham cor escura e demoram mais para cozinhar (Embrapa Agroindústria Tropical, 2008). A secagem é um método simples e de baixo custo utilizado para a conservação desses grãos (PONTES, 2002). Sendo assim, a produção de farinha por meio da secagem é uma alternativa para o processamento do feijão-caupi, na busca de um produto com maior valor agregado e de maior estabilidade durante o armazenamento. Além disso, a farinha pode ser empregada na elaboração de produtos de rápido preparo como sopas e mingaus, e ainda de produtos prontos para consumo como pães e biscoitos (GOMES et al, 2012).

Portanto, neste trabalho, foi analisada a composição físico-química de farinhas de duas cultivares de feijão-caupi, obtidas pelo método de secagem, verificando-se a viabilidade de sua utilização na elaboração de produtos alimentícios.

### **Material e Métodos**

As cultivares de feijão-caupi, BRS Tumucumaque e BRS Aracê, a serem utilizadas para a elaboração da farinha foram desenvolvidas pela Embrapa Meio-Norte. A farinha foi elaborada no Laboratório de Desenvolvimento de Produtos e Análise Sensorial do Departamento de Nutrição/CCS-UFPI e as análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Bioquímica de Alimentos do Departamento de Nutrição/CCS-UFPI e no Laboratório de Bromatologia da Embrapa Meio-Norte. Todos os laboratórios localizados em Teresina-PI. No período de Março a Junho de 2012.

Para a obtenção da farinha de feijão-caupi (FFC), inicialmente os grãos foram colocados de molho em água destilada 1:2 (p/v) por 1 hora, sendo posteriormente removidos seus tegumentos. Em seguida, foi feita secagem em estufa ventilada modelo 314D242 (Quimis, Brasil) a 50 °C, por 5 horas, e, por fim, moagem em moinho semi-industrial (Fritsch). A farinha foi armazenada em sacos plásticos com fechamento tipo Zipy sob refrigeração até o momento das análises.

As análises realizadas seguiram metodologias do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Foi realizada a composição centesimal (umidade, cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos – por diferença), composição mineral, Índice de Absorção de Água e Índice de Solubilidade em Água das farinhas de feijão-caupi.

Para a determinação dos minerais Cálcio (Ca), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Fósforo (P), Magnésio (Mg), Manganês (Mn), Potássio (K), Sódio (Na) e Zinco (Zn) nas amostras de farinhas de feijão-caupi, utilizou-se como método de preparo de amostras a via seca. As quais foram incineradas em forno tipo mufla a 450°C e diluídas para balão volumétrico 25 mL com solução de ácido clorídrico 5%.

A quantificação dos minerais foi realizado em espectrômetro de emissão ótica em plasma com acoplamento indutivo (ICP OES) da marca BAIRD, modelo ICP 2000 (Massachusetts, USA) com visão radial, equipado com um detector óptico simultâneo em configuração de policromador tipo Rowland, bomba peristáltica, câmara de nebulização e nebulizador Babyton, utilizando como gás do plasma o argônio líquido com grau de pureza elevado (Air Liquid, SP, Brasil) (HORWITZ, 2000).

Para análise estatística dos dados, foi criado um banco de dados no software Epi-Info 6.04b (DEAN, 1996) Todas as análises foram realizadas em triplicata, excetuando-se o IAA e ISA, que foram feitos em duplicata. Foram feitas as médias, desvio padrão e aplicado teste de médias aos resultados das análises.

### Resultados e Discussão

Diante das análises realizadas, observam-se os seguintes valores referentes a composição centesimal (Tabela 01).

**Tabela 1.** Composição Centesimal das Farinhas de Feijão-caupi das cultivares BRS Tumucumaque e BRS Aracê. UFPI/Embrapa Meio-Norte. Teresina, 2012.

<b>Cultivar</b>	<b>Umidade (g/100g)</b>	<b>Cinzas (g/100g)</b>	<b>Lipídios (g/100g)</b>	<b>Proteínas (g/100g)</b>	<b>Carboidratos (g/100g)</b>
BRS-Tumucumaque	11,61 <sup>a</sup>	4,51 <sup>a</sup>	4,58 <sup>b</sup>	25,50 <sup>a</sup>	69,92 <sup>a</sup>
BRS-Aracê	11,85 <sup>a</sup>	4,83 <sup>a</sup>	7,87 <sup>a</sup>	26,66 <sup>a</sup>	65,47 <sup>a</sup>

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O teor de umidade de uma farinha é um importante índice de qualidade do produto, visto que resulta em maior estabilidade química e microbiológica deste (GOMES; SILVA, 2003). Os teores de umidade encontrados nas farinhas analisadas neste trabalho (11,61 e 11,85g/100g) foram próximas às encontradas em trabalho de Santos et al. (2009) com farinha comum (11,7g/100g) e inferiores aos obtidos pela análise da farinha de feijão comum cru e farinhas de feijão-caupi, que foram de 17,60g/100g e de 14,3-15,8g/100g, respectivamente (GOMES et al., 2006; GOMES et al., 2012). Na quantificação de cinzas, os teores encontrados foi de 4,51 e 4,83 g/100g e, embora estes não apresentem diferença significativa entre si, são maiores que os valores encontrados em trabalhos que analisam a composição de farinhas de feijão comum (2,2 e 3,23g/100g) em trabalhos de Santos et al. (2009) e Gomes et al. (2006). Foi possível constatar que as farinhas desenvolvidas neste trabalho apresentam teor de minerais superior aos das farinhas dos trabalhos supracitados (Tabela 02). Os valores de lipídios totais encontrados neste trabalho foram, em ambas as cultivares, superiores ao encontrado na bibliografia consultada (0,82-2,12 g/100g) (GOMES; SILVA, 2003; GOMES et al., 2006 e SANTOS et al., 2009), destacando-se a cultivar BRS Aracê, com um teor de lipídios de 7,87g/100g. Referente aos teores de proteínas, observa-se que os valores encontrados são próximos àqueles de trabalho realizado na análise de farinha de feijão-caupi realizada por Gomes et al. (2012). Considerando-se que o cálculo do teor de proteínas, neste trabalho, é feita em base seca, pode-se afirmar que o teor deste nutriente nas cultivares analisadas neste trabalho são maiores. Já os teores de carboidratos, obtidos por diferença, foram de 69,92 e 65,47, para BRS Tumucumaque e BRS Aracê, respectivamente. E apresentaram-se semelhantes aos encontrados na literatura (57,3-68,81g/100g).

A Tabela 02 apresenta os resultados de minerais obtidos para as farinhas de feijão-caupi das cultivares BRS Tumucumaque e BRS Aracê.

**Tabela 02** – Composição mineral de farinhas de feijão-caupi das cultivares BRS Tumucumaque e BRS Aracê. ITAL. Campinas, 2012.

Minerais (mg/100g)	Amostra	
	Farinha BRS Aracê	Farinha BRS Tumucumaque
Ca	39,0±1,0 <sup>a</sup>	40,1 ± 0,1 <sup>a</sup>
Cu	0,38±0,01 <sup>a</sup>	0,43 ± 0,03 <sup>a</sup>
Fe	5,3±0,3,0 <sup>b</sup>	6,40 ± 0,01 <sup>a</sup>
P	562±14 <sup>b</sup>	490 ± 5 <sup>a</sup>
Mg	169,0±3 <sup>a</sup>	165,9 ± 0,4 <sup>a</sup>
Mn	1,77±0,03 <sup>a</sup>	1,85 ± 0,01 <sup>a</sup>
K	1324 ± 17 <sup>a</sup>	1332 ± 1 <sup>a</sup>
Zn	3,5 ± 0,1 <sup>a</sup>	3,50 ± 0,01 <sup>a</sup>

Teste de T de Student letras iguais nas colunas, não há diferença entre as médias  
Fonte: Dados da Pesquisa, 2012.

Observando os resultados obtidos na Tabela 02, é possível notar que a farinha da cultivar BRS Tumucumaque apresenta teores de Ferro, Fósforo e Sódio estatisticamente maiores que a farinha da cultivar BRS Aracê, porém, os demais teores de minerais não diferiram estatisticamente.

Considerando-se a composição de ambas as farinhas, minerais como Ferro, Fósforo, Magnésio, Manganês, e Potássio apresentaram valores superiores em relação ao trabalho de Frota et al. (2010). Quando comparados ao trabalho de Pires et al. (2005), observou-se algumas semelhanças quanto aos teores de ferro, magnésio, manganês e potássio. Valores inferiores de cálcio e cobre e superiores de zinco também foram observados. Mas quando comparou-se os valores de Zinco, as cultivares apresentaram valores semelhantes. Freire Filho et al. (2009a e 2009b) analisaram os valores de ferro e zinco para as cultivares utilizadas na elaboração dos pães integrais deste trabalho, obtendo valores inferiores destes minerais para zinco e ferro na cultivar BRS Aracê, e valores semelhantes de ferro e inferiores de zinco para a cultivar BRS Tumucumaque. Esta diferença pode ser devido aos métodos utilizados para a quantificação de minerais que podem influenciar nos valores obtidos em 2009 e agora. A diferença em relação ao trabalho de Frota et al. (2010) pode ser explicado pelo fato de que as cultivares utilizadas no referido estudo não eram biofortificadas.

Ao comparar-se a Ingestão Dietética de Referência (DRI) às quantidades de minerais presentes nas farinhas de feijão-caupi analisadas, observam-se teores de minerais representativos. Ao considerar a farinha da cultivar BRS Aracê, encontram-se atendidas 53% das DRIs para Ferro, 70% para Zinco, 34,8% para Potássio, 130% para Magnésio e 112,4% para Fósforo. Quando analisou-se a farinha da cultivar BRS Tumucumaque, encontram-se atendidas 64% das DRIs para Ferro, 70% para Zinco, 35% para Potássio, 127,6% para Magnésio e 98% para Fósforo.

Considerando a RDC 54 de 12 de novembro de 2012 (BRASIL, 2012), alimentos sólidos adicionados de nutrientes que forneçam mais que 30% da DRI de referência podem receber o *claim* “Alto Conteúdo”. Sendo assim, pode-se afirmar que as farinhas de feijão-caupi das cultivares analisadas neste trabalho possuem alto teor de Ferro, Zinco, Magnésio, Fósforo e Potássio, considerando-se as DRIs para crianças de 4 a 8 anos. Podendo,

estas farinhas, serem indicadas como constituintes de produtos enriquecidos para crianças com carências nutricionais em relação a minerais como o Ferro, por exemplo.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores médios dos Índices de Absorção em Água (IAA) e dos Índices de Solubilidade em Água (ISA) das farinhas de feijão-caupi.

**Tabela 03.** Determinação de Índice de Absorção em Água e Índice de Sólidos Solúveis nas Farinhas de Feijão-caupí das cultivares BRS-Tumucumaque e BRS-Aracê. UFPI/Embrapa Meio-Norte. Teresina, 2012.

<b>Cultivar</b>	<b>IAA (g/g)</b>	<b>ISA (%)</b>
BRS-Tumucumaque	1,83 <sup>a</sup>	6,64 <sup>a</sup>
BRS-Aracê	1,87 <sup>a</sup>	5,32 <sup>b</sup>

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os valores de IAA apresentaram valores médios de 1,83 e 1,87g/g, apresentando-se um pouco inferior aos encontrados na literatura, para feijão-caupi, em Gomes et al. (2012) que variou de 2,47-2,63 g/g. Inferior também ao observado em trabalho de Dors et al. (2006), para farinhas de arroz cru, onde o valor de IAA foi de 2,84g/g. Entretanto, os valores de ISA do presente trabalho (6,64 e 5,32%) são superiores ao encontrado na farinha de arroz cru supracitada (2,10%), porém, inferiores ao valor encontrado na farinha de feijão-caupi em Gomes (2012). Assim a secagem proporcionou farinhas com melhores propriedades funcionais, pois obtiveram os maiores índices de solubilidade, propriedade desejada em farinhas para a produção de sopa, mingaus e pudins instantâneos, com diminuição no tempo de preparo em função da maior solubilização e maior rendimento no produto final (SANTOS, 2009).

### **Conclusões**

As farinhas das cultivares BRS Aracê e BRS Tumucumaque apresentam propriedades físicas e nutricionais favoráveis para o desenvolvimento de um produto, pois apresentam boa estabilidade, elevado teor de proteínas, alto conteúdo de minerais e ISA adequado para o desenvolvimento de produtos alimentícios. Porém, na comparação entre as duas cultivares, a BRS Aracê destaca-se por seu teor de proteínas e conteúdo mineral.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Embrapa Meio-Norte pelo fornecimento das cultivares de feijão-caupi utilizadas. E pelo apoio financeiro, agradecemos à Embrapa via edital 02/2010 ; ao CNPq, via Edital Universal 14/2011, Processo 482292/2011-3 e à CAPES- Demanda Social, pela bolsa de mestrado concedida. Agradecem também ao Centro de Ciências e Qualidade de Alimentos (CQQA) do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL-Campinas/SP).

### **Referências**

- BRASIL. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária . Resolução RDC nº 54, de 12 de Novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar.. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 12 nov. 2012.
- CARNEIRO, J.C.S. Processamento industrial de feijão,avaliação sensorial descritiva e mapa de preferência.Tese de Mestrado. Viçosa, Univ. Fed. de Viçosa. 90p.2001.
- DAMASCENO-SILVA, K.J. Estatística da Produção de Feijão-Caupi. Disponível em <http://www.grupocultivar.com.br/arquivos/estatistica.pdf>. Acesso em 15 de setembro de 2011.

- DEAN. OMS – Organização Municipal de Saúde, Programa Epi-Info, versão 6.04b. 1996.
- DORS, G. C. 1; Castiglioni, G. L.; Ruiz, W. A. Utilização da farinha de arroz na elaboração de sobremesa. *Vetor*, Rio Grande-RS, v.16(1/2), p. 63-67, 2006.
- Embrapa Agroindústria Tropical . FEIJÃO-CAUPI. 1ªed.Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, v. 97. 2008.
- EMBRAPA MEIO NORTE. Cultivo do Feijão Caupi. Jul/2003. Disponível em: <http://www.cpamn.embrapa.br/pesquisa/graos/FeijaoCaupi/referencias.htm>. \siste.mas de Produção, 2 ISSN 1678-8818. Acesso em 18 de agosto de 2011
- FRANCO, G.V.E. Nutrição – Texto Básico e Tabela de Composição Química dos Alimentos. São Paulo: Livraria Atheneu Ltda, 1997. 307p.
- FROTA, Karoline de Macêdo Gonçalves; SOARES, Rosana Aparecida Manólio, AREAS, José Alfredo Gomes. Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS-Milênio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos.*, v.28, n.2, 2008.
- GOMES, G.M.S; REIS, R.C.; SILVA, C.A.D.T. Obtenção de farinha de feijão-caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.14, n.1, p.31-36, 2012.
- GOMES,C.J.; SILVA, C.O. Elaboração e Análises físico-químicas de farinha de feijão. *Revista Ceres*, Viçosa, MG. v.50. n.292.p.687-697. 2003.
- GOMES,C.J.; SILVA, C.O; COSTA, N.M.B; PIROZI, M.R. Desenvolvimento e caracterização de farinhas de feijão. *Revista Ceres*, Viçosa, MG. v.53. n.309.p.548-558. 2006.
- HORWITZ, W. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 17 ed. Gaithersburg: AOAC, 2000. p. 15-18. (v. 2, Methods 985.35 e 984.27).
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ . Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Versão eletrônica. São Paulo. 2008.
- SANTOS, A.P. et al. Farinha de Feijão (*Phaseolus vulgaris*): Caracterização Química e Aplicação em Torta de Legumes. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, v.11 nº 2, 2009.