

9 CIBIA

Congreso Iberoamericano
de Ingeniería de Alimentos

Valencia (España)

13 - 16 enero 2014

Libro de Actas

Vol. 2

Editado por Pedro Fito, Ana María Andrés,
Ángel Luis Argüelles y María Dolores Ortolá



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



INSTITUTO DE INGENIERÍA DE
ALIMENTOS PARA EL DESARROLLO

EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO SOBRE A BIOACESSIBILIDADE DE FERRO E ZINCO EM FEIJÃO-CAUPI

Elenilda de Jesus Pereira¹; Lucia Maria Jaeger de Carvalho¹; Daniela Soares Viana¹; Joyce Tavares Miranda¹; Roberto Eugênio Pereira Figueiredo¹; Sidinéa Cordeiro de Freitas²; José Luiz Viana de Carvalho²; Juliana de Oliveira Santos²; Epaminondas Silva Simas²; Maurisrael de Moura Rocha³; Kaesel Jackson Damasceno e Silva³

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Carlos Chagas Filho, 373, Ilha do Fundão. Rio de Janeiro, RJ

E-mail: lucijaeger@gmail.com

²Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas, 29501. Rio de Janeiro, RJ.

³Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650. Teresina, PI.

INTRODUÇÃO

O ferro é importante no desenvolvimento físico, neurológico e mental de indivíduos saudáveis e, a carência deste micronutriente na alimentação pode causar anemia, doença esta ainda prevalente, no século XXI, que atinge de 2 a 3 bilhões de pessoas em todo o mundo (KRAEMER e ZIMMERMANN, 2007; COZZOLINO, 2005).

A anemia traz inúmeras consequências para o organismo de indivíduos de ambos os sexos e de todas as idades. Na infância, essa doença afeta o desenvolvimento ponderal e o aprendizado escolar, já nos adultos, a principal consequência é a diminuição da capacidade produtiva. Em gestantes, os efeitos da anemia por deficiência de ferro incluem maior risco de morbidade e mortalidade maternos e, nos recém-natos ocorrência de baixo peso ao nascer (WHO, 2005; BRITO *et al.*, 2003). Crianças são consideradas anêmicas quando os níveis de hemoglobina sanguínea são inferiores a 11 g/dl (TEIXEIRA-PALOMBO & FUJIMORI, 2006).

Segundo a OMS, nos países em desenvolvimento, 52% das mulheres grávidas e 48% das crianças entre 5 e 14 anos estão anêmicas, o que significa que, aproximadamente, 2 milhões de crianças em idade pré-escolar estão em risco de deficiência em ferro (TEIXEIRA-PALOMBO & FUJIMORI, 2006; COZZOLINO, 2005).

Por outro lado, o zinco se constitui em importante mineral presente na dieta humana, por ser cofator de mais de 300 enzimas, necessários para o crescimento e desenvolvimento normais (SHANKAR e PRASAD, 1998). A deficiência de zinco pode levar ao aumento de casos de morbidade e mortalidade, prejudicando o crescimento e desenvolvimento normais de crianças, atraso na maturação sexual, lesões na pele, alopecia, apetite deficiente, além de diminuir a resistência às doenças, especialmente, às infecções (HAMBRIDGE *et al.*, 1987;

BHUTTA et al., 2000). A deficiência de zinco pode ser prevenida por modificações na dieta, fortificação de alimentos com este nutriente ou suplementação.

Programas governamentais de suplementação de ferro e zinco são implantados, porém uma grande parcela da população não chega a ser beneficiada devido a problemas com a distribuição em áreas ou regiões de difícil acesso, como as ribeirinhas, entre outras (COSTA et al., 2006). Uma alternativa para que essas populações possam ter alimentação adequada e disponível encontra-se na agricultura familiar, onde pequenos cultivos podem ser implantados em pequenas áreas e com baixo custo.

A cultura do feijoeiro está presente em 107 países, o que inclui um grande número de gêneros e espécies. O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos produtos agrícolas de grande valor econômico e fornece nutrientes como proteínas, ferro, zinco e vitaminas e, combinado com o arroz, constitui a base da alimentação da população brasileira (CHAGAS, 1994). Considerados importantes fontes protéicas na dieta da população mundial, em especial nos países onde o consumo de proteína animal é limitado, por razões econômicas ou religiosas e culturais, os grãos de feijão comum também constituem a melhor fonte vegetal de ferro, com 5,3 - 8,5 mg/100g, e por isso, um aliado no combate às carências nutricionais (ANTUNES *et al.*, 1995; BRIGIDE, 2002).

Por outro lado, o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) também conhecido como feijão-de-corda é um dos alimentos mais importantes para a população das regiões Norte e Nordeste do Brasil, por se constituir na principal fonte de proteína vegetal de populações carentes e ser uma excelente fonte de ferro e zinco. A cultivar BRS Xiquexique (subclasse comercial branco) apresenta elevados teores de ferro (77,41 ppm) e de zinco (53,66 ppm), os quais são importantes na nutrição de crianças, mulheres gestantes e idosos (FREIRE FILHO et al., 2011).

No entanto, o ferro de origem de vegetal é relativamente pouco absorvido (1 a 6%) quando comparado ao ferro presente nos alimentos de origem animal (até 22%). O feijão apresenta uma quantidade significativa de zinco, mas sua biodisponibilidade pode ser comprometida devido ao alto teor de fatores antinutricionais que limitam a utilização de seu potencial nutritivo para os seres humanos como os ftatos e a tripsina (RAMÍREZ-CÁRDENAS et al., 2008).

A importância que o feijão representa na dieta da população brasileira, pela presença de micronutrientes como ferro e zinco e a necessidade de que grupos de baixo poder aquisitivo tenham acesso a alimentos com elevados teores desses micronutrientes e, conseqüentemente, melhorem seu *status* nutricional, tornam o consumo de feijão-caupi um

importante aliado no combate às deficiências nutricionais. Avaliar a bioacessibilidade de ferro e zinco em feijão caupi é importante porque crianças e gestantes possuem uma ingestão deficiente e o estudo da bioacessibilidade permite desenvolver estratégias de planejamento para o combate às carências nutricionais

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a bioacessibilidade de ferro e de zinco das cultivares de feijão-caupi BRS Xiquexique, BR 17 - Gurguéia e BRS Guariba nos grãos crus e cozidos em panela de pressão com e sem imersão.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas amostras de sementes das cultivares de feijão-caupi BRS Xiquexique, BR 17 - Gurguéia e BRS Guariba, que foram cultivadas e fornecidas pela Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí.

Os grãos de feijão-caupi de cada cultivar foram submetidos a dois diferentes métodos de cozimento: com e sem imersão prévia em água, cozidos em panela sob pressão. Todos os experimentos foram realizados em triplicata.

Os grãos de feijão foram imersos em água deionizada, por um período, de aproximadamente, 16 horas, com as panelas tampadas, a temperatura ambiente. Em seguida, foram cozidos aproveitando-se a água imersão. Para o cozimento dos grãos não imersos previamente em água, foi adicionada água deionizada na proporção de 100 g do grão para um volume de 500 ml de água.

Os cozimentos foram realizados em panela de pressão com capacidade para 3 litros, revestidas de teflon (marca Panex). Todas as amostras foram congeladas a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ até a execução das análises.

A determinação da bioacessibilidade de ferro e de zinco foi realizada nas amostras de feijão-caupi de acordo com o método *in vitro* descrito por Luten et al. (1996) envolvendo simulação de digestão gastrintestinal, com as modificações adequadas.

Todas as amostras foram trituradas em um misturador de aço inoxidável e submetidas à digestão gástrica simulada através da incubação com pepsina (pH 2,0) a 37°C por 2 h. A acidez titulável foi medida em uma alíquota de digestão gástrica, ajustando o pH para 7,5 com 0,2 mol / L de hidróxido de sódio na presença de uma mistura de extrato de bile – pancreatina (4+ pancreatina g 25g de extrato de bile 0,1 mol de bicarbonato de sódio por L). A acidez titulável foi definida como a quantidade de 0,2 mol/L de hidróxido de sódio necessária para atingir um pH de 7,5.

A determinação da bioacessibilidade foi realizada pelo método descrito por Luten e colaboradores (1996). A bioacessibilidade foi calculada pela fórmula: Bioacessibilidade (%) = $100 \times Y/Z$, onde Y é o conteúdo do elemento da fração da bioacessibilidade (mg elemento mineral/ 100g de grãos), e Z é o total de zinco ou de ferro (mg elemento mineral/100g de grãos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O maior percentual da bioacessibilidade do ferro nos grãos crus foi de 3.65% na cultivar BRS Xiquexique (Tabela 1). Após o cozimento em panela de pressão com imersão, a bioacessibilidade do ferro mostrou variação de 21.57% (BRS Tumucumaque) a 6.46% (BRS Aracê) e, sem imersão de 34.94% (BRS Tumucumaque) a 10.98% (BR 17 - Gurguéia). Tanto em panela comum com e sem imersão, a cultivar BR 17- Gurguéia apresentou o percentual mais elevado para a bioacessibilidade de ferro (8.92% e 8.72%), respectivamente. Os resultados mostraram que o percentual de bioacessibilidade de ferro, em panela de pressão sem imersão, apresentaram um percentual elevado para todas as cultivares quando comparado ao cozimento com imersão (Tabela 1). Se compararmos com as testemunhas BRS Guariba e Gurguéia, a BRS Xiquexique apresenta um comportamento similar no cozimento sem imersão com a BRS Guariba e superior a BR 17 - Gurguéia e, nos métodos de cozimento descritos foi maior quanto ao ferro em grãos crus para a cultivar BRS Xiquexique (3.65%). Os resultados mostram que a bioacessibilidade de ferro apresentou percentual mais elevado após o cozimento em panela de pressão com e sem imersão quando comparado ao cozimento em panela comum.

Tabela 1. Bioacessibilidade de ferro em cultivares de feijão caupi em grãos crus e diferentes métodos de cozimento

Cultivares	Bioacessibilidade Ferro(%)				
	Grão Cru	Panela de Pressão		Panela Comum	
		Sem Imersão	Com Imersão	Sem Imersão	Com Imersão
BRS Xiquexique	3.65 ^a	17.12 ^a	6.85 ^a	2.94 ^a	6.78 ^a
BRS Tumucumaque	3.30 ^c	34.94 ^c	21.57 ^b	5.84 ^c	5.65 ^a
BRS Aracê	2.62 ^d	14.84 ^d	6.46 ^c	6.91 ^c	2.40 ^a
BRS Guariba	2.65 ^d	17.28 ^e	13.98 ^d	4.72 ^d	6.83 ^b
BR-17 Gurguéia	2.21 ^b	10.98 ^b	8.24 ^a	8.72 ^b	8.92 ^a

Letras diferentes em uma mesma coluna diferem significativamente em 5% de probabilidade.

Na determinação da bioacessibilidade do zinco o maior percentual encontrado em grãos crus foi de 47.5% (BRS Guariba) (Tabela 2), enquanto que cozido em panela comum com imersão, o maior percentual foi de 45.91% para a BRS Tumucumaque e em panela comum sem imersão foi de 52.78% na BRS Guariba. Em panela de pressão com imersão, o percentual variou de 45.6% (BRS Guariba) a 24.33% (BRS Xiquexique) e, sem imersão, de 45.1% (BRS Guariba) a 36.40% (BR 17- Gurguéia).

O percentual de zinco também se mostrou elevado para a cultivar BRS Xiquexique, em panela de pressão sem imersão, quando comparado ao cozimento com imersão (Tabela 2). O percentual de bioacessibilidade de zinco foi superior ao do ferro em todas as cultivares e tratamentos térmicos e, a BRS Guariba foi a que apresentou o maior percentual para zinco (52.78%).

Avaliando-se a cultivar BRS Xiquexique observa-se que a mesma responde melhor quando o cozimento é realizado sem imersão com um aumento de aproximadamente 2,5 vezes para o ferro e 1,8 vezes para o zinco.

Tabela 2. Bioacessibilidade de zinco em cultivares de feijão caupi em grãos crus e diferentes métodos de cozimento

Cultivares	Bioacessibilidade Zinco (%)				
	Panela de Pressão			Panela Comum	
	Grão Cru	Sem Imersão	Com Imersão	Sem Imersão	Com Imersão
BRS Xiquexique	38.20 ^a	43.24 ^a	24.33 ^a	42.75 ^a	45.12 ^a
BRS Tumucumaque	39.50 ^a	37.52 ^c	40.50 ^c	38.81 ^a	45.91 ^b
BRS Aracê	38.62 ^a	44.70 ^c	44.68 ^c	42.81 ^a	31.01 ^c
BRS Guariba	47.50 ^b	45.10 ^c	45.60 ^c	52.78 ^b	40.90 ^d
BR-17 Gurguéia	38.80 ^a	36.40 ^b	43.70 ^b	43.46 ^a	37.10 ^a

Letras diferentes em uma mesma coluna diferem significativamente em 5% de probabilidade

CONCLUSÕES

Os resultados mostram que a bioacessibilidade de ferro apresentou percentual mais elevado após o cozimento em panela de pressão com e sem imersão prévia quando comparado ao cozimento em panela comum. O percentual de bioacessibilidade de zinco foi superior ao do ferro em todas as cultivares e tratamentos térmicos e, a BRS Guariba foi a que apresentou o maior percentual para zinco (52.78%).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa *HarvestPlus* e a Embrapa - Monsanto Fundo de Pesquisa (BioFORT), Embrapa Agroindústria de Alimentos, Embrapa Meio Norte e a FAPERJ.

REFERÊNCIAS

- Antunes, P. L.; Bilhalva, A. B.; Elias, M.; Soares, G.J.D. Valor nutricional de Feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.), cultivares Rico 23, Carioca, Piratã-1 e Rosinha-G2. *Revista Brasileira de Agrociência*, 1(1), 1995.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of AOAC International. AOAC International, Gaithersburg, MD. Método 990.08, item 9.2.39, p. 46 – ICP. 16^a edição. 3^a revista. 1997.
- Bhutta, Z.A.; Bird, S.M.; Black, R.E.; Brown, K.H. et al. Therapeutic effects of oral zinc in acute and persistent diarrhea in children in developing countries: Pooled analysis of randomized controlled trials. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72, 1516–1522, 2000.
- Araújo, R. S. Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba: Potafos. p.786, 1996.

BRASIL. Embrapa Tabuleiros Costeiros Meio Norte. BRS Xique-Xique – Cultivar de feijão-caupi rica em ferro e zinco. Junho/2008.

Brigide, P. Disponibilidade de ferro em grãos de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) irradiados. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior Luiz de Queiroz - Piracicaba, 58p. 2002.

Chagas, J.M. Considerações sobre a cultura de feijão de inverno em Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, 7, 178, 1994.

Costa, G.; Queiroz-Monici, K.; Reis, S.; Oliveira, A. Chemical composition, dietary fiber and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes. *Food Chemistry*, 94(3), 327-330, 2006.

Cozzolino, S.M.F. Biodisponibilidade de Nutrientes. Barueri - SP. Editora Manole Ltda. Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP. Brasil. 76-87. 2005.

Freire Filho, F.R.; Ribeiro, V.Q.; Rocha, M.M.; Damasceno-Silva, K.J.; Nogueira, M.S.R.; Rodrigues, E.V. Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84p.

Hambridge, K.M.; Casey, C.E.; Krebs, N.F. Zinc. In: Mertz W, ed. Trace elements in human and animal nutrition, 5th ed. *Volume 2*. Orlando, FL, Academic Press, p.1–137, 1987.

Luten, J. et al., Inter-laboratory trial on the determination of the in vitro iron dialyzability from food. *Journal of Science Food Agricultural*, 72, 415-24, 1996.

Kraemer, K.; Zimmermann, M.B. "Nutritional Anemia", Sight and Life Press, ISBN 3-906412-33-4. 2007.

Ramírez-Cárdenas, L.; Leonel, A.J.; Costa, N. M. B. Efeito do processamento doméstico sobre o teor de nutrientes e de fatores antinutricionais de diferentes cultivares de feijão comum. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28(1), 200-213, 2008.

Shankar, A. H.; Prasad, A. S. Zinc and immune function: The biological basis of altered resistance to infection. *American Journal of Clinical Nutrition*, 68, suppl. 2, 475 - 635, 1998.

Teixeira,P.; Nery, C.; Fujimori, E. Conhecimentos e práticas de educadoras infantis sobre anemia. *Revista Brasileira Saude Materno Infantil*. Recife, 6(2), 209-216, 2006.