

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.

¹ Professor (a), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Carlos Chagas Filho, 373, Ilha do Fundão. Rio de Janeiro, RJ
E-mail: luciajaeger@gmail.com

² Pesquisador (a), Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas, 29501. Rio de Janeiro, RJ.

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

Resumo - O feijão-caupi é considerado excelente fonte de ferro e zinco. Avaliar a bioacessibilidade desses microminerais no grão é importante devido ao fato de crianças e gestantes possuírem uma ingestão deficiente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a bioacessibilidade de ferro e zinco nos grãos crus e cozidos das cultivares BRS Xiquexique, BR 17 - Gurguéia e BRS Guariba em panela de pressão com e sem imersão prévia. A determinação da bioacessibilidade foi realizada pelo método descrito por Lutén e colaboradores. O percentual (%) da bioacessibilidade do ferro nos grãos crus foi de 3,65; 2,21 e 2,65% na BRS Xiquexique, BR 17 - Gurguéia e BRS Guariba, respectivamente. Após o cozimento em panela de pressão com imersão, a bioacessibilidade do ferro mostrou variação de 13,98% (BRS Guariba) a 6,85% (BRS Xiquexique) e, sem imersão de 17,28% (BRS Guariba) a 10,98% (BR 17 - Gurguéia). A bioacessibilidade do zinco em grãos crus foi de 38,2% (BRS Xiquexique), 38,8% (BR 17 - Gurguéia) e 47,5% (BRS Guariba) enquanto que cozido 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 43,24% (BRS Xiquexique). O tratamento térmico influenciou na determinação do % de bioacessibilidade de ferro e zinco para as cultivares BRS Xiquexique e BRS Guariba. O cozimento em panela de pressão sem imersão, quanto à bioacessibilidade de ferro e de zinco, mostrou um percentual maior que o cozimento em panela de pressão com imersão para a BRS Xiquexique.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, biodisponibilidade, microminerais.

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). 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, além de diminuir a resistência às doenças, especialmente, às infecções (BHUTTA et al., 2000).

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.

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos produtos agrícolas de grande valor econômico e fornece macro e micronutrientes nutrientes como proteínas, ferro, zinco e vitaminas e, combinado ao arroz, constitui a base da alimentação da população brasileira (CHAGAS, 1994). 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.

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°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 gastrointestinal, 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 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

Verificou-se que o percentual de bioacessibilidade de ferro e zinco em cultivares de feijão-caupi aumentou quando os mesmos são processados em relação aos grãos crus mostrando diferença significativa ($P < 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1. Determinação de bioacessibilidade de ferro e zinco em cultivares de feijão-caupi em grãos crus e diferentes métodos de cozimento.

Cultivares	Bioacessibilidade de Fe (%)			Bioacessibilidade de Zn (%)		
	CRU	PPCI	PPSI	CRU	PPCI	PPSI
BRS Xiquexique	3,65 ^a	6,85 ^{ab}	17,12 ^{ac}	38,20 ^a	24,33 ^{ab}	43,24 ^{ac}
BR 17 - Gurguéia	2,21 ^b	8,24 ^{bc}	10,98 ^{bd}	38,80 ^a	43,70 ^{bc}	36,40 ^{bd}
BRS Guariba	2,65 ^b	13,98 ^{cd}	17,28 ^{ac}	47,50 ^b	45,60 ^{bc}	45,10 ^{ac}

Letras diferentes em uma mesma coluna diferem significativamente em 5% de probabilidade; PPCI- Panela de pressão com imersão; PPSI- Panela de pressão sem imersão.

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. 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%). Em panela de pressão com imersão, sua bioacessibilidade mostrou variação de 13,98% (BRS Guariba) a 6,85% (BRS Xiquexique) e, no cozimento sem imersão, de 17,28% (BRS Guariba) a 10,98%(BR 17 - Gurguéia). A bioacessibilidade do zinco nos grãos crus foi de 38,2% (BRS Xiquexique), 38,8%(BR 17 - Gurguéia) e 47,5%(BRS Guariba), respectivamente. E após o cozimento 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

43,24% (BRS Xiquexique). 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. 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.

Conclusões

O tratamento térmico influenciou na determinação do percentual de bioacessibilidade com relação ao ferro e ao zinco, uma vez que apresentaram um incremento de aproximadamente 40% para o zinco e 15% para o ferro, para as cultivares de feijão-caupi BRS Xiquexique e BRS Guariba. O cozimento em panela de pressão sem imersão, quanto à bioacessibilidade de ferro e de zinco, mostrou um percentual maior que o cozimento em panela de pressão com imersão para a BRS Xiquexique.

Agradecimentos

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

Referências

- 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**, v.72, p.1516–1522, 2000.
- CHAGAS, J.M. Considerações sobre a cultura de feijão de inverno em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v.17, n.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**, v.94, n.3, p.327-330, 2006.
- COZZOLINO, S.M.F. **Biodisponibilidade de Nutrientes**. Barueri - SP. Editora Manole Ltda. Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP. Brasil. 2005.p.76-87.
- 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.
- 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**, v. 28, n.1, p.200-213, 2008.
- SHANKAR, A. H.; PRASAD, A. S. Zinc and immune function: The biological basis of altered resistance to infection. **American Journal Clinical Nutrition**, v.68, suppl. 2, p. 475- 635, 1998.