

BIODISPONIBILIDADE DE MINERAIS DAS FONTES LEGUMINOSAS

Norka Beatriz Barrueto-Gonzalez¹

Resumo

As leguminosas são importantes componentes alimentares da dieta brasileira, porque além de contribuírem com o aporte de energia, proteína e carboidratos também possuem relevantes teores de cálcio, ferro e zinco, minerais essenciais ao organismo e metabolismo celular. Contudo, a concentração destes elementos não é necessariamente um indicador seguro do valor nutritivo destas sementes, pois nos processos digestivos ocorrem interações químicas e físicas que podem influenciar de maneira positiva ou negativa a absorção, a biodisponibilidade e a utilização metabólica dos mesmos. Além disso, a presença de substâncias inerentes nas leguminosas como as frações fibra alimentar (solúvel e insolúvel), ácido fítico, oligossacarídeos (rafinose, verbascose e estaquiase) e polifenóis (proantocianidinas) podem reduzir a absorção destes elementos, devido ao efeito quelante que exercem em diferentes graus. Dentro deste contexto, este artigo tem por objetivo apresentar uma revisão sobre as principais características químicas destas substâncias, suas concentrações nas diferentes leguminosas e seus efeitos na biodisponibilidade de cálcio, magnésio, fósforo, ferro e zinco, como mostram os estudos realizados *in vivo* e *in vitro* publicados até o momento, cujos resultados indicam que é possível atenuar os efeitos negativos destas substâncias com procedimentos culinários adequados no preparo destes grãos, pois alguns destes compostos são hidrossolúveis e termolábeis.

Palavras-chave: leguminosas; minerais; biodisponibilidade.

Introdução

As leguminosas são fontes alimentares de grande apreço para diversas culturas ao redor do mundo e o alimento básico principal dos estratos sociais economicamente menos favorecidos, porque representam uma das principais fontes de energia e proteína na dieta (MESSINA, 1999). Em diferentes regiões do mundo, o consumo de determinadas leguminosas está incorporado aos hábitos alimentares locais. Como exemplo, podemos citar a ervilha (*Pisum sativum*, L) que é bastante consumida em países asiáticos, o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*, L) em países da América Latina e da África, o grão-de-bico (*Cicer arietinum*, L) e a lentilha (*Lens culinaris*, Med) nos países do Oriente Médio. No Brasil, o cultivo dessas leguminosas tem crescido em importância nas últimas décadas, decorrente de estratégias político-econômicas governamentais, como incentivo para o aumento da produção

¹ Professora Assistente Doutora do Curso de Nutrição, Departamento de Educação do Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Botucatu/SP

agrícola nacional e opções de cultivo aos produtores e de consumo para a população (BRASIL, 2003).

Diversos estudos caracterizaram as leguminosas como sendo excelentes fontes de energia, carboidratos complexos, proteína, fibra alimentar, vitaminas e minerais (BEEBE et al., 2000; KOEHLER et al., 1987; SATHE et al., 1984; MEINERS et al., 1976a e MEINERS et al., 1976b). Devido a estas qualidades nutricionais, as leguminosas estão em um grupo à parte dos alimentos de origem animal na Pirâmide Alimentar Adaptada, por serem comuns na alimentação básica brasileira e são os produtos isolados que mais contribuem para o consumo de proteínas, principalmente o feijão que junto com o arroz fornecem um adequado balanço de aminoácidos (PHILIPPI et al., 1999). Além disso, apresentam diversos minerais essenciais à nutrição humana e embora pertençam à mesma família botânica *Leguminosae*, a concentração desses elementos está sujeita a variações de acordo com a espécie (GRUSAK, 2002).

Contudo, Miller (1996) afirma que o perfil mineral bem como a concentração de cada elemento presente no alimento não são necessariamente indicadores seguros do valor nutritivo deste, como fonte do nutriente em questão. Segundo van Dokkum (2003), os minerais da dieta são submetidos a várias interações durante os processos de digestão que podem influenciar de maneira positiva ou negativa a absorção, a biodisponibilidade e a utilização destes nutrientes, tais como: mudanças no pH do conteúdo gastrintestinal, variações da valência do mineral (óxido/redução), formação de complexos e ligação do mineral com outro componente do alimento ou com um componente intermediário formado durante a digestão, resultando na caracterização do mineral ora como disponível ora como não-disponível para absorção, já que se trata de um processo dinâmico e não estático, pois estas reações ocorrem a cada segundo no organismo. Por outro lado, as leguminosas também contêm substâncias que podem interferir com a absorção destes nutrientes, como a presença das frações fibra alimentar, fitatos, oligossacarídeos e polifenóis. Dentro deste contexto, este artigo tem por objetivo apresentar uma revisão sobre as características químicas destas substâncias e seus efeitos na biodisponibilidade dos minerais destas fontes alimentares.

Fibra Alimentar

Para Guillon & Champ (2002) a composição da fração de fibra alimentar depende muito da localização nas sementes de leguminosas, se no tegumento (fibra externa) ou nos cotilédones (fibra interna). A parede celular dos cotilédones, que não é lignificada, contém diversos teores de polissacarídeos como: substâncias pécnicas (~55%), celulose (~9%) e

glucanas não-amídicas (6-12%). Já o tegumento contém maior quantidade de celulose (35 a 57%) e baixa quantidade de hemicelulose e pectina. Estudos em feijão comum (*P. vulgaris*) mostraram 22,6% de fibras detergente-neutras, 6,2% de celulose, 10,6% de hemicelulose e 5,7% de lignina (NESTARES et al., 2003). As lentilhas são ricas em fibras alimentar total (35%) e insolúvel (31,3%), seguidas pelo feijão tipo kidney (32 e 27,1%) e pelo grão-de-bico (27,8 e 23,5%). Diferenças menores são encontradas nos teores de fibra alimentar solúvel, com variações entre 3,7 e 4,9% nestas sementes (CANDELA et al., 1997).

As fibras possuem afinidade de ligação com íons polivalentes, reduzindo a solubilidade destes e conseqüentemente a sua biodisponibilidade (INK, 1988 e TORRE et al. 1991). A intensidade com que estas interações ocorrem depende de vários fatores, como: tipo de fibra presente no alimento ou na dieta; presença de outros compostos quelantes nas fibras (ascorbato, citrato, oxalatos, fitatos ou aminoácidos); pH gástrico; efeito do tratamento térmico; concentrações de outros minerais que podem competir pelo sitio de ligação e da capacidade de fermentação da fonte de fibra no cólon (INK, 1988).

Em sua revisão, Torre et al. (1991) apresentam vários estudos que utilizaram fontes e tipos de fibras diferentes para comparar a capacidade de ligação com minerais. Os estudos *in vitro* mostram que as fibras detergente-neutras e detergente-ácidas possuem alta afinidade de ligação com minerais bivalentes, conseqüentemente diminuem a biodisponibilidade destes na seguinte ordem: Cu > Zn >> Fe. Já a celulose e a hemicelulose têm maior afinidade de ligação com o Fe não-heme, principalmente em pH ácido, e baixa afinidade com Ca, Mg, Cu e Zn, independente do pH, como indicam os estudos de balanço em humanos. A fração lignina possui alta afinidade de ligação com íons de Ca em solução, ao contrário das frações celulose e pectina que apresentam interações muito fracas, de acordo com estudos *in vitro* (TORRE et al., 1992). Estudos de balanço de minerais em ratos mostram que as pectinas e as gomas melhoram a absorção de K, Mg e Ca no intestino grosso (ceco) em relação aos animais submetidos a dietas isentas de fibras, bem como as frações amido resistente e amido resistente retrogradado que exercem também efeito positivo na absorção intestinal de minerais, principalmente Ca e Mg (GREGER, 1999).

Fitatos

No feijão fava (*Vicia faba*) os níveis de fitatos oscilam de 0,71 a 1,15% e estão localizados principalmente no cotilédone enquanto que a casca apenas contém 0,06 a 0,2% do ácido fítico total (MARTINEZ-DOMINGUEZ et al., 2002). Para Reddy et al. (1984) a soja apresenta os maiores teores de fitatos (0,28-0,63%), seguidas pelo feijão vermelho tipo kidney

(0,34-0,58%), ervilhas (0,06-0,33%) e lentilhas (0,08-0,30%). Welch et al. (2000) encontraram variações de 19,57 a 29,16mmol g⁻¹ nos teores das frações inositol penta e hexafosfato (IP5 + IP6) em várias cultivares de feijões (*P. vulgaris*). Contudo, quando as leguminosas são maceradas e cozidas ocorre redução significativa no teor inicial de fitatos totais, como foi demonstrado por Helbig et al. (2003) em feijão comum, (*P. vulgaris* L. cv. IAC-Carioca) de acordo com o tratamento aplicado.

Os fitatos reduzem a biodisponibilidade de minerais, principalmente com Fe não-heme, Zn, Mg e Ca, formando complexos insolúveis no pH fisiológico intestinal reduzindo assim a absorção destes nutrientes como foi demonstrado em humanos (HALLBERG et al., 1989; HURRELL et al., 1992 e HURRELL et al., 2004), e também com animais em condições experimentais em estudos com Ca, Fe não-heme, Zn, Cu, Mg (MESSINA, 1999; URBANO et al., 1999; CARBONAR, 2001 e DOMENE et al., 2001). De acordo com Sandberg (2002), o inositol pentafosfato exerce ação inibitória na absorção de Fe não-heme e Zn, além dos grupos de inositol tri e tetrafosfato, que também interferem de modo negativo na absorção do Fe não-heme.

Oligossacarídeos não Digeríveis

As leguminosas são ricas também em α -galactosídeos, que são oligossacarídeos constituídos por rafinose, estaquiose e verbascose, cujas concentrações podem variar conforme o grau de maturação da planta, condições de cultivo, composição do solo, clima e variedade genética das sementes. Estas substâncias estão localizadas preferencialmente no tegumento das sementes, em concentrações que variam de 2 a 10% (matéria seca). A estaquiose é a fração prevalente nas diversas leguminosas, cujos teores oscilam de 0,5 a 4,1% nos feijões (*P. vulgaris*); de 1,3 a 5,5% nas ervilhas (*Pisum sativum*); de 1,7 a 3,1% nas lentilhas (*Lens esculenta*); e de 2,2 a 4,3% na soja (*Glycine max*) (GUILLON & CHAMP, 2002). Já, as frações verbascose e rafinose encontram-se em menores proporções nestas sementes, ou seja, 0,3 e 1,3%, respectivamente (REDDY et al., 1984).

Estudos de balanço de cálcio em ratos demonstram que a presença destas substâncias no lúmen intestinal favorece a acidificação do meio, pela ação da microflora bacteriana que produzem de ácidos orgânicos a partir destes açúcares, contribuindo com solubilidade e conseqüentemente o transporte trans-epitelial de cálcio (DUFLOS et al., 1995; YOUNES et al., 1996; SUZUKI et al., 1998; SAITO et al., 1999; HARA et al., 2000; MITAMURA et al., 2004 e SUZUKI & HARA, 2004). Para Scholz-Ahrens & Schrezenmeier (2002), o transporte mineral passivo e ativo através do epitélio intestinal, é mediado pelo aumento de certos

metabólitos (ácidos graxos de cadeia curta, lactato e butirato) e os derivados da inulina e sacarose (xilo-oligossacarídeo e oligofrutose) da flora intestinal e também pela redução do pH.

Polifenóis

Nas leguminosas estão localizados no tegumento e podem influenciar de maneira adversa na cor, no aroma e na qualidade nutricional destas sementes (SALUNKE et al., 1982). Contudo, estes teores podem variar de uma espécie para outra (SANDBERG, 2002), como também dentro de uma mesma espécie como no caso dos feijões (*P. vulgaris*) que possuem as maiores diversidades de cores: preto, roxo, vermelho, marrom, creme e branco. Tal diversidade se deve à presença de antocianinas, pertencentes à família dos flavonóides (von ELBE & SCHWARTZ, 1996), dos quais se destacam: cianidina-3,5-diglucosídeo, delphinidina-3-glucosídeo, petunidina-3-glucosídeo e pelargonidina-3-glucosídeo, cujas concentrações variam de acordo com a cor do tegumento como foi mostrado por Choung et al. (2003) em feijões coreanos tipo Kidney e por Macz-Pop et al. (2006) em feijões guatemaltecos. Já em cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) foram identificados apenas três tipos de antocianinas: a cianidina-3-glucosídeo, a delphinidina-3-glucosídeo e a petunidina-3-glucosídeo (CHOUNG et al., 2001).

Outro grupo de polifenóis de interesse nutricional são os taninos (proantocianidinas) que possuem alto peso molecular (>500) e estão amplamente distribuídos no reino vegetal (COELHO & LAJOLO, 1993). Nos feijões (*P. vulgaris*), estão localizados preferencialmente no tegumento e a concentração destas substâncias está sujeita a variações dependentes da cor das sementes, como foi demonstrado por Fukuda et al. (1982) em estudos com feijão branco (0,36%), preto (0,74%) e roxo (0,99%). Já, Welch et al. (2000) observaram que diversos tipos de feijões, submetidos às mesmas condições de cultivo, apresentaram variações nas concentrações de taninos de 0,89 a 2,65mg g⁻¹ de acordo com o tipo de cultivar e Helbig et al. (2003) encontraram teores de 18,8mg g⁻¹ para o feijão Carioca, cv. IAC-Carioca.

Os taninos possuem tendência para formar complexos com proteínas ao invés de carboidratos e outros polímeros, o que pode explicar a baixa digestibilidade das proteínas de leguminosas, inibindo o crescimento e aumentando a excreção de nitrogênio fecal em animais. Também possuem capacidade de se ligarem a cátions divalentes, principalmente ferro não-heme e zinco, pela união com os grupos hidróxilos e carbóxilos durante a digestão, reduzindo a absorção destes minerais no lúmen intestinal (SILVA & SILVA, 1999).

Entretanto, Amaya et al. (1991) constataram que o conteúdo de taninos não tem correlação com a disponibilidade do ferro em feijões.

A capacidade destas substâncias de quelar cátions está relacionada com a estrutura química do composto fenólico (MARTINEZ-VALVERDE et al., 2000). Por outro lado, devido à sua natureza hidrofílica e termolábil, é possível reduzir os teores de taninos totais presentes nas leguminosas na razão de 50% (FUKUDA et al., 1982) até 80% (HELBIG et al., 2003), por meio de processo doméstico que envolve hidratação prévia (maceração) e cocção.

Conclusão

Pelo exposto é possível concluir que a biodisponibilidade de minerais das fontes leguminosas está sujeita a presença de substâncias promotoras ou não de absorção, cujas concentrações variam de acordo com o tipo de leguminosa. Contudo, é possível atenuar estes efeitos negativos com procedimentos culinários adequados no preparo destes grãos, já que a maioria destes compostos é hidrossolúvel e termolábil.

Referências

- AMAYA, H.; ACEVEDO, E; BRESSANI, R. Efecto del recalentamiento sobre la disponibilidad de hierro y el valor nutritivo de la proteína del frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) cocido. **Arch. Latinoam. Nutr.** v. 41, n. 2, p. 222-237, jun. 1991.
- BEEBE, S.; GONZALEZ, A. V.; RENGIFO, J. Research on trace element minerals in the common bean. **Food Nutr. Bull.** v. 21, p. 387-391, 2000.
- CANDELA, M.; ASTIASARAN, I; BELLO, J. Cooking and warm-holding: effect on general composition and amino acids of kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L.), chickpeas (*Cicer arietinum*), and lentils (*Lens culinaris*). **J. Agric. Food Chem.** v. 45, p. 4763-4767, 1997.
- CARBONAR, M. et al. Investigation of the mechanisms affecting Cu and Fe bioavailability from legumes: role of seed protein and antinutritional (nonprotein) factors. **Biol. Trace Elem. Res.** v. 84 (1-3), p. 181-196, 2001.
- CHOUNG, MG. et al. Isolation and determination of anthocyanin in seed coats of black soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). **J. Agric. Food Chem.** v. 49, p. 5848-5851, 2001.
- CHOUNG, MG. et al. Anthocyanin profile of Korean cultivated kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **J. Agric. Food Chem.** v. 51, p. 7040-7043, 2003.
- COELHO, J. V. & LAJOLO, F. M. Evolution of phenolic compounds and condensed tannins (Proanthocyanidins) during the development of bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L.). **Arch. Latinoam. Nutr.** v. 43, n. 1, p.61-65, 1993.

DOMENE, S. M.; TORIN, H. R.; AMAYA-FARFAN, J. Dietary zinc improves and calcium depresses growth and zinc uptake in rats fed rice bran. **Nutr. Res.** v. 21, p. 1493-1500, 2001.

DUFLOS, C. et al. Calcium solubility, intestinal sojourn time and paracellular permeability codetermine passive calcium absorption in rats. **J. Nutr.** v. 125, p. 2348-2355, 1995.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 25p.

FUKUDA, G.; ELÍAS, L. G.; BRESSANI, R. Significado de algunos factores antifisiológicos y nutricionales en la evaluación biológica de diferentes cultivares de frijol común (*Phaseolus* sp.). **Arch. Latinoam. Nutr.** v. 32, n. 4, p. 945-960, 1982.

GREGER, J. L. Nondigestible carbohydrates and mineral bioavailability. **J. Nutr.** v. 129, p. 1434S-1435S, 1999.

GRUSAK M. A. Enhancing mineral content in plant food products. **J. Am. Coll. Nutr.** v. 21, p. 178S-183S, 2002.

GUILLOIN, F. & CHAMP, M-P. Carbohydrate fraction of legumes: uses in human nutrition and potential for health. **British J. Nutr.** v. 88 (Suppl. 3), p. S293-S306, 2002.

HALLBERG, L.; BRUNE, M.; ROSSANDER, L. Iron absorption in man: ascorbic acid and dose-dependent inhibition by phytate. **Am. J. Clin. Nutr.** v. 49, p.140, 1989.

HARA, H.; SUZUKI, T.; AOYAMA, Y. Ingestion of the soluble fiber, polydextrose, increases calcium absorption and bone mineralization in normal and total-gastrectomized rats. **British J. Nutr.** v. 5, p. 655-661, 2000.

HELBIG, E. et al. Effect of soaking prior to cooking on the levels of phytate and tannin of the common bean (*Phaseolus vulgaris*, L) and the protein value. **J. Nutr. Sci. Vitaminol.** v. 49, p. 81-86, 2003.

HURRELL, R. F. et al. Phytic acid added to white-wheat bread inhibits fractional apparent magnesium absorption in humans. **Am. J. Clin. Nutr.** v. 79, p. 418-423, 2004.

INK, S. L. Fiber-mineral and fiber-vitamin interactions. In: BODWELL, C. E. & ERDMAN, J. W. **Nutrient interactions**, Marcel Dekker, New York, p.253-264, 1988.

KOEHLER, H. H. et al. Nutrient composition, protein quality, and sensory properties of thirty-six cultivars of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **J. Food Sci.** v. 52, n. 5, p. 1335-1340, 1987.

MACZ-POP, G. A. et al. Natural occurrence of free anthocyanin aglycones in beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Chem.** v. 94, n. 3, p. 448-456, 2006.

MARTINEZ-DOMÍNGUEZ, B. M.; IBAÑES GÓMES, M. V.; RINCÓN LÉON, R. Ácido fítico: aspectos nutricionales e implicaciones analíticas. **Arch. Latinoam. Nutr.** v. 52, n.3, p. 219-231, 2002.

- MARTINEZ-VALVERDE, I.; PERIAGO, M. J.; ROS, G. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. **Arch. Latinoam. Nutr.** v. 50, n. 1, p. 5-18, 2000.
- MEINERS, C. R., et al. Proximate composition and yield of raw and cooked mature dry legumes. **J. Agric. Food Chem.** v. 24, n. 6, p. 1122-1125, 1976a.
- MEINERS, C. R., et al. The content of nine mineral elements in raw and cooked mature dry legumes. **J. Agric. Food Chem.** v. 24, n. 6, p. 1126-1130, 1976b.
- MESSINA, M. J. Legumes and soybeans: overview of their nutritional profiles and health effects. **Am. J. Clin. Nutr.** v.70 (suppl), p. 439S-450S, 1999.
- MILLER, D. D. Mineral. In: FENNEMA, O. R. **Food chemistry**, 3. ed. Marcel Dekker, New York, p. 618-649, 1996.
- MITAMURA, R.; HARA, H.; AOYAMA, Y. Ingestion of raffinose promotes calcium absorption in the large intestine of rats. **Biosci. Biotechnol. Biochem.** v. 68, n. 2, p. 384-389, 2004.
- NESTARES, T. et al. Effect of different soaking solution on nutritive utilization of minerals (calcium, phosphorus, and magnesium) from cooked beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in growing rats. **J. Agric. Food Chem.** v. 51, p. 515-520, 2003.
- PHILIPPI, S. T. et al. Pirâmide alimentar adaptada: guia para escolha dos alimentos. **Rev. Nutr.** v. 12, n. 1, p. 65-80, jan/abr.,1999.
- REDDY, N. R. et al. Chemical, nutritional and physiological aspects of dry bean carbohydrates. **Food Chem.** v. 13, p. 25-69, 1984.
- SAITO, K. et al. Effects of DFA IV in rats: calcium absorption and metabolism of DFA IV by intestinal microorganism. **Biosci. Biotechnol. Biochem.** v. 63, p. 655-661, 1999.
- SALUNKHE D. K. et al. Chemical, biochemical, and biological significance of polyphenols in cereal and legumes. **CRC Critical Rev. Food Sci. Nutr.** v. 17, p. 277-305, 1982.
- SANDBERG, A. S. Bioavailability of mineral in legumes. **British J. Nutr.** v. 88 (Suppl 3), p. S281-285, 2002.
- SATHE, S. K. Dry bean protein functionality. **Critical Rev. Biotechnol.** vol. 22, n. 2, p. 175-223, 2002.
- SCHOLZ-AHRENS, K. E. & SCHRESENMEIR, J. Inulina, oligofrutose and mineral metabolism – experimental data and mechanism. **British J. Nutr.** v. 87 (suppl. 2), p. S179-S186, 2002.
- SILVA, M. R. & SILVA M. A. A. M. P. Aspectos nutricionais de fitatos e taninos. **Rev. Nutr.** v.12, n. 1, p. 21-32, jan./abr., 1999.

SUZUKI, T. & HARA, H. Various nondigestible saccharides open a paracellular calcium transport pathway with the introduction of intracellular calcium signaling in human intestinal caco-2 cells. **J. Nutr.** v. 134, p. 1935-1941, 2004.

SUZUKI, T.; HARA, H.; KASAI, T.; TOMITA, F. Effects of disfructose anhydride III on calcium absorption in small and large intestines of rats. **Biosci. Biotechnol. Biochem.** v. 62, p. 837-841, 1998.

TORRE, M.; RODRIGUEZ, A. R.; SAURA-CALIXTO, F. Effects of dietary fiber and phytic acid on mineral availability. **CRC Critical Rev. Food Sci. Nutr.** v. 1, n. 1, p. 1-22, 1991.

TORRE, M.; RODRIGUEZ, A. R.; SAURA-CALIXTO, F. Study of the interactions of calcium ions with lignin, cellulose, and pectin. **J. Agric. Food Chem.** v. 40, p. 1762-1766, 1992.

URBANO, G. et al. Ca and P bioavailability of processed lentils as affected by dietary fiber and phytic acid content. **Nutr. Res.** v. 19, p. 49-64, 1999.

van DOKKUM, W. The concept of mineral bioavailability. In: **Bioavailability of micronutrients and minor dietary compounds. Metabolic and technological aspects.** Research Signpost. M. Pilar Vaquero, Trinidad García-Arias, Ángeles Carvajal and Francisco José Sánchez-Muniz. Kerala, India, p. 1-18, 2003.

von ELBE, J. H. & SCHWARTZ, S. J. Colorant. In: FENNEMA, O. R. **Food chemistry**, 3. ed, Marcel Dekker, New York, p. 681-697. 1996.

WELCH, R. M. et al. Genetic selection for enhanced bioavailable levels of iron in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds. **J. Agric. Food. Chem.** v.48, p.3576-3580, 2000.

YOUNES, H; DEMIGNÉ, C; RÉMÉSY, C. Acidic fermentation in the calcium increases absorption of calcium and magnesium in the large intestine of the rat. **British J. Nutr.** v. 75, p. 301-314, 1996.

MINERAL BIOAVAILABILITY FROM LEGUMES SOURCE

Abstract

Legumes are an important food component to the Brazilian diet, because they provide energy, proteins and carbohydrates, and also have contents rich in calcium, iron and zinc, which are essential to our body and cell metabolism. However, the concentration of these elements does not necessarily represents the true nutritional value of these food sources. During the digestive process many chemical and physical interactions happen, which influence in some way the absorption, bioavailability and metabolic utilization of these nutrients. Besides, others substances inherent in these legumes could reduce the absorption of some minerals in different intensity, such as dietary fiber (soluble and insoluble fractions), phytates, oligosaccharides and polyphenols. Within this context, the aim of this paper is present a review of the main chemical characteristics of these substances, their concentration on legume

seeds and their effects on bioavailability of calcium, magnesium, phosphorus and zinc, as showed available published in vivo and in vitro studies. These results denote that is possible to attenuate the negative effects of theses substances on mineral bioavailability, by following an adequate culinary processing, as some of these substances could be reduced by cooking.

Key words: legumes; mineral; bioavailability.