



5º Simposio de Ensino de Graduação

“BIODISPONIBILIDADE DE FERRO IN VITRO DE MISTURAS ALIMENTÍCIAS A BASE DE VEGETAIS”

Autor(es)

EDUARDO FRACCAROLLI BURIOLA

Co-Autor(es)

DÉBORA NIERO MANSI
SOLANGE GUIDOLIN CANNIATTI BRAZZACA

Orientador(es)

Miriam Coelho de Souza

1. Introdução

A deficiência de Ferro é o problema nutricional mais comum em todo mundo, segundo a OMS (2002) existe atualmente 2 bilhões de anêmicos no mundo, sendo a maioria por deficiência de ferro. Em países em desenvolvimento a anemia atinge 52% das mulheres grávidas, 39% das crianças menores de 4 anos e 48% das crianças das crianças entre 5 e 11 anos (COZZOLINO, 2005). Anemia é um processo patológico definido como a baixa concentração de hemoglobina, contida nos glóbulos vermelhos, respeitando-se as variações da idade, sexo e altitude em relação ao nível do mar. Pode ter como causas infecções crônicas, problemas hereditários sanguíneos e carência de um mais nutriente essencial, como ferro, ácido fólico, ácido ascórbico, proteína, vitamina B12 e zinco. Mas não restam duvidas que a principal causa das anemias e a deficiência de ferro, denominada de anemia ferropriva (QUEIROZ;TORRES, 2000). A maioria dos adultos homens precisam absorver aproximadamente 1mg/dia, as mulheres que menstruam precisam absorver 1,5mg/dia, sendo que algumas com maiores perdas menstruais necessitam absorver aproximadamente 3mg/dia. Durante o final da gravidez para se manter balanço de ferro a absorção necessária é de 4 a 5mg/dia é (BOTHWELL et al., 1979). Há dois tipos de ferro presente nos alimentos, o ferro não heme, presente nos alimentos de origem vegetal e animal, e o ferro heme presente apenas nos alimentos de origem animal. O ferro heme representa 40% do mineral presente em carnes, peixes e frangos, e os 60% restante é ferro não heme (ZIJP et al., 2000). Cerca de 20 a 30% ferro heme é absorvido pelo organismo humano, podendo chegar a 40% em casos de deficiência, e é ligeiramente afetado por outros fatores da dieta. Já o ferro não heme é absorvido entre 5 e 10% e sua absorção é muito influenciada pelo estado nutricional relativo ao ferro do individuo e por fatores da dieta (ZIJP et al., 2000). Alguns inibidores seriam o ácido fítico, chás, café, farelo, ovo, fosfatos, polifenólicos, alguns temperos e fibras (HURRELL et al. 1999).

Em contrapartida, substâncias como ácido ascórbico, carne, aves e peixes, ácidos orgânicos (ex. ácido cítrico, ácido málico, ácido láctico), produtos fermentados de soja, cisteína e peptídeos contendo cisteína aumentam a absorção do ferro não heme (HEALTH; FAIRWEATHER-TAIT, 2002). A vitamina C é o mais potente estimulador da absorção de ferro, seu efeito é descrito pela sua capacidade de reduzir o ferro para sua forma ferrosa, evitando a formação de complexo insolúvel de hidróxido férrico, e por sua capacidade de formar complexos solúveis de íons férricos (BENITO; MILLER, 1998). O ácido ascórbico quando consumido na mesma refeição contendo fitatos e taninos, diminui o efeito inibidor dessas substâncias. Para obter o efeito da vitamina C sobre o fitato é necessário o consumo de 80mg de ácido ascórbico para cada 25mg de fitato. Um importante inibidor do ferro não heme são os fitatos, que podem ser hidrolisados por técnicas culinárias como: germinação, fermentação e maceração (ADA, 2003). Segundo Benito e Miller (1998) o termo biodisponibilidade pode ser definido como sendo a proporção de um determinado alimento ou dieta que pode ser realmente utilizado pelo organismo, o que inclui a absorção, transporte e a conversão em formas biologicamente ativas. A dieta vegetariana é baseada em alimentos de origem vegetal e exclui todos os tipos de carnes (peixe, frango, porco, vaca, etc.). Alimentos como os ovos e os laticínios são aceitos por alguns vegetarianos. Segundo a American Dietetic Association and Dietitians of Canadá (2003) dietas vegetarianas apropriadamente planejadas são saudáveis, nutricionalmente adequadas, e promove benefícios a saúde na prevenção e tratamento de certas doenças. Vegetarianos por não consumirem nenhum tipo de carne, conseqüentemente consomem apenas ferro não-heme, o qual é mais sensível para interação com outros nutrientes da dieta, por isso o conhecimento da composição e interação das misturas alimentícias é importante para adequar uma ingestão de ferro com boa biodisponibilidade.

2. Objetivos

Estudar a biodisponibilidade do ferro na mistura alimentícia base de arroz, feijão, tomate, aveia e castanha, em diferentes proporções, por meio de testes in vitro.

3. Desenvolvimento

As matérias primas utilizadas para as misturas foram: arroz (*Oryza sativa* L.), feijão comum (*Phaseolus Vulgares* L.), aveia (*Avena sativa* L.) e castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*). Todo material foi adquirido no comércio local da cidade de Piracicaba – São Paulo, Brasil. A análise da diálise de ferro foi realizada segundo método proposto por LUTEN, CREWS & FLYNN. Os taninos foram analisados segundo a metodologia descrita por PRICE, HAGERMAN & BUTLER. O teor de ácido fítico nas amostras foi determinado segundo o método descrito por GRYNSPAN & CHERYAN. O ácido oxálico foi determinado pelo método de MOIR. Os minerais foram determinados pelo método de SAR-RUGE & HAAG. A análise de ácido ascórbico do tomate foi realizada de acordo com a metodologia proposta por LEME JUNIOR A partir das misturas (cereal-cereal e cereal-oleaginosa) combinou-se ao feijão na proporção de 2:1 respectivamente e adicionado tomate como fonte de 5mg ácido ascórbico. AMOSTRA 1: 2 (Arroz 75% + Aveia 25%) + 1 Feijão + Tomate AMOSTRA 2: 2 (Arroz 50% + Aveia 50%) + 1 Feijão + Tomate AMOSTRA 3: 2 (Arroz 25% + Aveia 75%) + 1 Feijão + Tomate AMOSTRA 4: 2 (Arroz 95% + castanha do pára 5%) + 1 Feijão + Tomate AMOSTRA 5: 2 (Arroz 90% + castanha do pára 10%) + 1 Feijão + Tomate AMOSTRA 6: 2 (Arroz 80% + castanha do pára 20%) + 1 Feijão + Tomate AMOSTRA 7: 2 Arroz + 1 Feijão O teste de Turkey foi realizado para as amostras que obtiveram significância no teste F superior a 5%. O programa utilizado para realizar as análises foi o SAS (Statistical Analysis System, 1996).

4. Resultados

Na tabela 1 estão descritos os teores em mg/g de ácido fítico, ácido oxálico e taninos das amostras. Analisando a quantidade de ácido fítico presente nas amostras com aveia, observa-se que a mistura com 75% foi significativamente maior do que as demais misturas. Nas amostras com castanha-do-pará a proporção da oleaginosa não apresentou diferença significativa no teor de ácido fítico, porém os valores foram superiores ao comparado com o grupo controle e a média destas amostras foram significativamente

maiores do que as médias das amostras com aveia. Analisando feijão carioca cru Martini (2002) e Canniatti-Brazaca & Silva (1999) encontraram 10,66mg/g e 6,38mg/g de ácido fítico. HURRELL et al.(2003) analisando cereais encontrou que o teor de ácido fítico na aveia é de 6,7mg/g. A quantidade de ácido oxálico presente nas amostras de aveia comparadas com o controle, não apresentam diferença significativa. Já a mistura de castanha-do-pará com 20% obteve valor significativamente maior do que ao do grupo controle. A média das amostras com castanha-do-pará foi significativamente maior do que a média das amostras com aveia. Não houve diferença entre as amostras de aveia comparadas com o controle e a média das amostras de aveia comparadas com as médias das amostras de castanha-do-pará para a quantidade de taninos. Entretanto existiu diferença significativa na amostra de 5% de castanha-do-pará, que apresentou maior valor para taninos. A tabela 2 apresenta as porcentagem de ferro dialisável e a concentração de ferro dialisável das amostras. Nota-se que em ambos os grupos a porcentagem de ferro dialisável foi diminuído significativamente conforme as proporções de aveia e castanha-do-pará foram aumentando. Não houve diferença significativa entre a média dos dois grupos. Avaliando a biodisponibilidade de feijão comum em comparação com a carne bovina, Moura (2006) encontrou que a biodisponibilidade de ferro na carne bovina de 24,32% e pro feijão comum de 17,34%. O ácido fítico é conhecido como o maior inibidor de ferro não-heme (ADA, 2003) e as misturas de aveia e castanha apresentaram valores significativamente maiores para o não-nutriente do que o grupo controle, principal fato que pode ter diminuído a sua biodisponibilidade. Mesmo com uma menor biodisponibilidade apresentado pelas misturas a concentração do ferro dialisável foi similar em todas as sete misturas, devido ao fato da castanha-do-pará e a aveia serem boas fontes do mineral.

5. Considerações Finais

Com o aumento nas proporções tanto de aveia como de castanha-do-pará a quantidade de antinutricionais aumentou e com isso a biodisponibilidade diminuiu, entretanto, a quantidade de ferro dialisável não apresentou diferença significativa, pois a aveia e a castanha-do-pará forneceram um acréscimo de ferro nas misturas. Conclui-se que mesmo com menor biodisponibilidade a quantidade de ferro dialisável foi similar entre as amostras. Entretanto, é recomendado que se diminua a quantidade de antinutricionais presentes para potencializar a absorção de ferro nesses tipos de misturas.

Referências Bibliográficas

LUTEN, J.; CREWS, H.; FLYNN, A. Interlaboratory trial of the determination of the *in vitro* iron dialysability from food. **Journal of Science and Food Agriculture**, v. 72, n. 4, p. 415-424, 1996.

Bothwell TH, Charlton RW, Cook JD, Finch CA. 1979. *Iron Metabolism in Man*. Oxford: **Blackwell Scientific**.

PRICE, M.L.; HAGERMAN, A.E.; BUTLER, L.G. **Tannin content of cowpeas, chickpeas, pigeonpeas and mung beans**. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, v.28, n.2, p.459-461, 1980.

GRYNSPAN, F; CHERYAN, M. **Phytate-calcium interaction with soy protein**. *Journal of the American Oil Chemists Society*, v.66, n.1, p.93-97, 1989.

MOIR, K.W. **Determination of oxalic acid in plant Queensland**. *Journal Agricultural Science* v.10, n.1, p.1-3, 1953.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas. Piracicaba: USP/ESALQ, 1974.**

LEME JUNIOR et. al.. **Determinação fotométrica de ácido ascórbico.** Anais da ESALQ

QUEIROZ SS, TORRES MAA. Anemia ferropriva na infância. **J Pediatr** [Rio de Janeiro] 2000; 73: 298-304.

ZIJP IM, KORVER O, TIJBURG LB. Effect of tea and other dietary factors on iron absorption. **Crit Rev Food Sci Nutr.** 2000 Sep;40(5):371-98.

BENITO, P. MILLER, D.M. Iron absorption and bioavailability: an update review. **Nutrition Reviews**, v54, n.10,p.295-317, 1996.

HURRELL RF, REDDY M, COOK JD. Inhibition of non-haem iron absorption in man by polyphenolic-containing beverages. **Br J Nutr.** 1999;81:289-295.

HEATH, A-L. & FAIRWEATHER-TAIT, S. J. Clinical implications of changes in the modern diet: iron intake, absorption and status. **Best Practice & Research, Clinical Haematology** 15 225-241, 2002.

MOURA, Neila Camargo de; CANNIATTI-BRAZACA, Solange Guidolin. Evaluation of iron availability of the common bean in comparison with bovine meat. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** , Campinas, v. 26, n. 2, 2006 .

CANNIATTI-BRAZACA, S.G.; SILVA, F.C. Avaliação do aproveitamento do ferro de leguminosas por diálise in vitro. In: **Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, 20**, São Paulo, 1999. Resu-mos. São Paulo: Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, 1999, 258 p.

GERMANO, R.M.A. Disponibilidade de ferro na presença do β-caroteno e o efeito dos interferentes em combinações de alimentos. Piracicaba, 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), **Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP).**

MARTINI, F.C.C. Comparação entre a disponibilidade de ferro na presença de vitamina A e beta-caroteno em alimentos e medicamentos. Piracicaba, 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), **Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP).**

Hurrell et. at. Degradation of phytic acid in cereal porridges improves iron absorption by human subjects. **Am J Clin Nutr**, 2003;77:1213–9.

Anexos

Tabela 1 - Teores de ácido fítico, ácido oxálico e taninos em mg/g de amostra (base fresca).

| | Ácido Fítico | Ácido Oxálico | Taninos |
|----------|----------------------------|---------------------------|------------|
| | Aveia | | |
| Controle | 2,17 ± 0,16 ^{1b2} | 0,07 ± 0,02 ^a | 2,0 ± 0,2 |
| 25% | 1,98 ± 0,35 ^b | 0,04 ± 0,0 ^a | 1,77 ± 0,1 |
| 50% | 2,39 ± 0,29 ^{ab} | 0,05 ± 0,0 ^a | 2,00 ± 0,2 |
| 75% | 3,06 ± 0,41 ^a | 0,05 ± 0,0 ^a | 1,62 ± 0,2 |
| Média | 2,48 ± 0,56 ^{B3} | 0,05 ± 0,0 ^B | 1,80 ± 0,2 |
| | Castanha do Pará | | |
| Controle | 2,17 ± 0,16 ^b | 0,07 ± 0,02 ^b | 2,0 ± 0,21 |
| 5% | 3,59 ± 0,16 ^a | 0,08 ± 0,03 ^{ab} | 2,36 ± 0,1 |
| 10% | 3,68 ± 0,04 ^a | 0,12 ± 0,0 ^{ab} | 1,52 ± 0,2 |
| 20% | 3,77 ± 0,80 ^a | 0,13 ± 0,0 ^a | 1,29 ± 0,4 |
| Média | 3,68 ± 0,41 ^A | 0,11 ± 0,03 ^A | 1,73 ± 0,5 |

1 Média de 3 repetições ± desvio padrão.

2 Letras minúsculas diferentes nas colunas para as misturas de aveia e de castanha indicam diferença estatística (Tukey 5%).

3 Letras maiúsculas diferentes nas colunas para as médias de aveia e de castanha indicam diferença estatística (Tukey 5%).

Tabela 2 – Porcentagem de ferro dialisável e concentração de ferro dialisável (mg/kg) base fresca

| | Ferro dialisável (%) | Concentração de ferro dialisável (mg/kg) |
|------------------|-----------------------------|--|
| Aveia | | |
| Control e | 16,23 ± 0,15 ^{1a2} | 1,42 ± 0,10 ^a |
| 25% | 12,28 ± 0,04 ^b | 1,41 ± 0,05 ^a |
| 50% | 8,72 ± 0,07 ^c | 1,38 ± 0,07 ^a |
| 75% | 7,02 ± 0,12 ^d | 1,36 ± 0,13 ^a |
| Média | 9,34 ± 2,68 ^{A3} | 1,38 ± 0,03 ^A |
| Castanha do Pará | | |
| Control e | 16,23 ± 0,15 ^a | 1,42 ± 0,10 ^a |
| 5% | 10,83 ± 0,38 ^b | 1,41 ± 0,20 ^a |
| 10% | 10,28 ± 0,07 ^b | 1,38 ± 0,09 ^a |
| 20% | 9,08 ± 0,19 ^c | 1,41 ± 0,02 ^a |
| Média | 10,06 ± 0,9 ^A | 1,40 ± 0,02 ^A |

1 Média de 3 repetições ± desvio padrão.

2 Letras minúsculas diferentes nas colunas para as misturas de aveia e de castanha indicam diferença estatística (Tukey 5%).

3 Letras maiúsculas diferentes nas colunas para as médias de aveia e de castanha indicam diferença estatística (Tukey 5%).