

TEOR DE FÓSFORO E CÁLCIO EM 50 VARIEDADES DE FEIJÕES EXISTENTES NO BRASIL

(Trabalho realizado na Cadeira de Química
Bromatológica e Toxicológica da Faculdade
Nacional de Farmácia da Universidade do Bra-
sil, com o auxílio concedido pelo Conselho
Nacional de Pesquisas) ⁽¹⁾.

POR

Farm.^a Dr.^a Maria Luiza Belfort Bethlem

(Assistente e Livre-docente da Cadeira, Chefe da Pesquisa)

Colaborando:

Farm.^o Fuad Malouk

(Laboratorista da Cadeira, Pesquisador-associado)

Farm.^a Haydée das Neves

(Pesquisador-auxiliar)

Farm.^o Dr. Mário Taveira

(Titular da Cátedra)

Prosseguindo o Plano de Pesquisas apresentado ao Conselho Nacional de Pesquisas referente à análise de feijões, passamos a dar os resultados dos trabalhos concernentes a mais dois dos integrantes dos Minerais existentes nesses leguminosos (largamente, usados na Alimentação, em todo o Brasil): o Fósforo e o Cálcio.

Do ponto de vista químico analítico, é importante o conhecimento do teor de Fósforo nos feijões, quando se doseia o Ferro,

⁽¹⁾ Auxiliou-nos com uma bolsa de pesquisas, para um farmacêutico recém-formado, o Farm.^o Cyrillo Mothé, do Laboratório de Produtos Farmacêuticos Wadel.

colorimètricamente, pelo facto, já de há muito verificado, da interferência do anionte fosfórico baixando os resultados pela diminuição da cor proveniente da formação do tiocianato férrico (reacção básica do método que escolhemos: de Herapath, modificado) — Vide nosso anterior trabalho sobre: «Teor de Ferro em 50 Variedades de Feijões Existentes no Brasil».

Sob o aspecto bromato-nutrológico, é de máxima importância a existência de ambos em quantidade adequada nos alimentos, tendo em vista, as necessidades diárias exigidas para a nossa manutenção e a relativa riqueza em que, via de regra, se verificam nos nossos principais alimentos. Citaremos, a propósito: «Em nosso país, entretanto, o Cálcio, o Fósforo e o Ferro adquirem a importância de verdadeiros elementos protectores, no sentido emprestado a essa denominação por Mc Collum; inúmeros são os inquéritos de nutrição que vêm provar ser a nossa ração habitualmente deficitária em Cálcio, apresentando ainda inadequadas relações Ca: P pela *relativa abundância de Fósforo*, e sendo também, em regra pobre em Ferro» (26). E, os feijões não fogem a regra; apresentam teores elevadíssimos, por vezes, atingindo à casa dos grama/100 g, consoante se verifica no Quadro n.º 1.

Determinação do Fósforo

Escolha do método: O método de Sonneschein, que foi convencionalizado (Proc. Convention of Agricultural Chemists, Atlanta, Maio 15 e 16, 1884-46), adoptar na América do Norte (1) em 1884, é o que lá vem sendo empregado até ao presente como método oficial (1) (15) (16) (28) (29). Embora de grande rigor, como método gravimétrico que é, não só é mais trabalhoso e demorado, como mais sujeito a causas de erro diversas. Por essa razão, preferimos utilizá-lo com a modificação de Kilgore, que o tornou volumétrico (método também oficializado nos Estados-Unidos). A técnica de destruição das substâncias orgânicas de origem biológica pela calcinação associada ao nitrato de magnésio, apresenta reais vantagens sobre aquela em que se emprega a mistura nitro-sulfúrica: pela não volatilização de vapores ácidos (que

exige emprego de grande capela de perfeita exaustão, mormente quando se tem de trabalhar com grande número de amostras); é menos demorada quando se dispõe de um forno de mufla eléctrica bem regulado a $+ 550^{\circ}\text{C} - + 600^{\circ}\text{C}$, como no nosso caso.

Duas modificações foram por nós introduzidas: 1.^a) na dissolução do precipitado amoniacal, suprimimos a adição de nitrato de amónio (Sonneschein) por desnecessária, uma vez que o amoníaco em excesso ao combinar-se com o ácido nítrico forma o referido sal em quantidade suficiente para a reacção seguinte com o molibdato; 2.^a) substituímos as soluções de título referido, ácida e alcalina, (Kilgore) pelas de título N/10, como já vem sendo empregado por vários outros autores nacionais (26), o que é mais prático, porque, são estas últimas vulgares nos laboratórios de bromatologia.

Reagentes empregados: 1) Solução de HCl a 10 % (partindo de HCl de $D=1,19$); 2) Solução de amoníaco ($D=0,958$); 3) HNO_3 ($D=1,40$); 4) Solução alcoólica de fenolftaleína a 2%; 5) Solução de OHNa N/10; 6) Solução de ácido sulfúrico N/10; 7) Solução de nitrato de magnésio: Dissolver 15 g de OMg em ligeiro excesso de $\text{HNO}_3(1 + 1)$; adicionar leve excesso de OMg , ferver, filtrar e diluir a 100 ml; 8) Solução de molibdato: A) — Dissolver 100 g. de molibdato de amónio numa mistura de 144 ml de hidróxido de amónio e 271 ml de água; B) — Juntar 489 ml de HNO_3 em 1.148 ml de água destilada. Misturar, lentamente e agitando, a solução de A com a B; deixar em repouso alguns dias e separar, por decantação, o líquido claro sobrenadante que constituirá afinal a solução de molibdato. No momento do uso desta solução, juntar: 5 ml de $\text{HNO}_3/100$ ml.

Técnica: 1.^a Etapa: (Precipitação e dissolução do fosfato-amoníaco-magnesiano): Pesar, exactamente, cerca de 10 g de feijão ⁽¹⁾ em cápsula de porcelana, juntar 10 ml da solução de nitrato de magnésio, secar o todo em B. M. e incinerar em forno de mufla (de preferência, eléctrica) regulado a $+ 550^{\circ}\text{C}$. Tratar o resíduo pela

(1) Usamos a balança de um só prato «Pfeiffer», sensível a 0,05 de mg (que nos foi doada pelo Farm.^o Dr. Arthur Pereira Studart, de Studart & Comp.) ou a similar, de «Metler» adquirida com o auxílio concedido pelo Conselho Nacional de Pesquisas. Poderá usar-se, também, balança analítica sensível a 10-lmg.

solução de HCl a 10% (cerca de 5 ml) e ferver. Filtrar; tratar o filtrado pelo hidróxido de amónio ($D=0,958$), até formação de precipitado estável. Dissolver o precipitado em HNO_3 ($D=1,40$), ajustar a temperatura a $+25^\circ$ a $+30^\circ$ C.

2.^a Etapa: (Precipitação pelo molibdato de amónio): Adicionar à solução, mantida a $+25^\circ$ a $+30^\circ$ C, cerca de 20 ml da solução de molibdato. Agitar durante meia hora (agitador mecânico) à temperatura ambiente, filtrar, passando o precipitado para o filtro, lavar o bequer duas vezes com 25 a 30 ml de água passando esta também pelo mesmo filtro; lavar o conteúdo do filtro com água até eliminar totalmente a acidez (que se reconhece quando uma gota das últimas porções do filtrado produza leve coloração rósea com solução N/10 de OHNa em presença de fenolftaleína). 3.^a Etapa: (Dissolução do precipitado de fosfo-molibdato e doseamento). Dissolver o precipitado em 25 ml de solução N/10 de OHNa e dosear o excesso do alcalinidade por solução de igual título de H_2SO_4 . Anotar o n.º de ml gastos destes ácido (n) e calcular:

$$\frac{(25-n)0,1348}{\text{Pesada}}$$

Determinação do Cálcio

Escolha do método: Inegavelmente, os métodos de doseamento do Cálcio que consistem na precipitação pelo oxalato, dissolução do precipitado formado no ácido sulfúrico e subsequente determinação volumétrica do ácido oxálico obtido, face uma solução titulada de potássio, são os mais recomendáveis.

Dentre essa categoria de métodos manganimétricos, variam os detalhes de técnica, empregando uns, como dissolvente da cinza, o ácido nítrico (13), outros o ácido clorídrico, junção de indicador (vermelho de metílio) para verificar a neutralização do meio e repouso do precipitado de oxalato de cálcio por longo prazo (Mc Vey & Mc Millin) (1).

Apesar de havermos, em tempo, adoptado em livro didáctico (13) a primeira dessas modalidades de técnica, resolvemos, após estudos

comparativos de ambas, optar pela última, em razão dos mais seguros resultados obtidos, quando em trabalho de pesquisa como o em causa. Em vez de solução 5/100 N de permanganato, como mandam os autores, empregamos a N/100, em virtude do teor de Cálcio encontrado nos feijões ser relativamente baixo.

Reagentes empregados: 1) Ácido clorídrico ($D=1,19$); 2) Ácido clorídrico 1 + 4; 3) Solução saturada de oxalato de amônio; 4) Solução aquosa de vermelho de metílio a 1 ‰; 5) Solução de hidróxido de amônio 1 + 1 (partindo de solução de amoníaco $D=0,958$; 6) Solução de ácido sulfúrico 1 + 4 (partindo de ácido sulfúrico $D=1,840$); 7) Solução N/100 de permanganato de potássio.

Técnica: (Mc Vey & Mc Millin): 1.^a *Etapa* — (Precipitação do Cálcio pelo oxalato): Pesar, exactamente, cerca de 25 g da amostra, em cápsula de platina (ou: de quartzo, de porcelana), incinerar em forno de mufla mantido na temperatura de $+550^{\circ}$ a $+600^{\circ}$ C. Dissolver a cinza em 5 ml de ácido clorídrico: evaporar à secura em Banho-Maria. Redissolver o resíduo em cerca de 10 ml de solução de ácido clorídrico 1 + 4, aquecida. Filtrar, recebendo o filtrado num Erlenmeyer de 125 cm³ de capacidade e lavando o filtro com 30 ml de água quente. Adicionar ao filtrado: 10 ml de solução saturada de oxalato de amônio e ferver; deixar resfriar e juntar: 5 a 8 gotas do indicador vermelho de metílio (constante agitação) e solução de hidróxido de amônio 1 + 1, até aparecer uma turvação permanente, ou até viragem do indicador (neutralização do todo). Deixar repousar, o todo neutralizado, por duas horas. Recolher o precipitado formado em papel-filtro e lavá-lo com água destilada até que todo o oxalato seja eliminado. 2.^a *Etapa* — (Dissolução do precipitado e doseamento): — Filtro e seu conteúdo são introduzidos num Erlenmeyer de 125 cm³ de capacidade com cerca de 30 ml de água destilada quente; adicionar 10 ml de ácido sulfúrico 1 + 4 e água destilada para totalizar cerca de 60 ml. Aquecer a $+90^{\circ}$ C e titular por solução N/100 de permanganato de potássio até leve coloração rósea persistente, anotar o n.º de ml de solução N/100 de MnO₄K gastos (N).

$$\text{Cálculo: } \frac{N \times 0,00028 \times 100}{\text{Pesada}}$$

Espécies mais ricas. Valores encontrados:

Fósforo: Grande número de representantes das variedades de feijões analisadas, apresentou altos teores de Fósforo, acima de 1 g/100 g (Bico de Ouro «Cearense», Mulatão «Ramador», Macassa «Fradinho», Chumbinho, Macassa «Pretopeba» e muitos outros, consoante se verifica no Quadro n.º 1. Alguns poucos forneceram resultados inferiores a 0,1/100 g.

A grande maioria daqueles que apresentaram taxas superiores a 0,1/100 g e inferiores a 1 g/100 g, ainda assim, possuem Fósforo em quantidade superior a muitos dos alimentos de grande uso entre nós, como sejam: carne de vitela, ervilhas, lentilhas e frutos diversos (26).

Autores nacionais (10) (11) (21) (22) (27) e estrangeiros (2) (3) (6) (7) (12) (19) (20) (25), consignaram resultados, por vezes, inferiores aos por nós encontrados, mesmo em se calculando valores médios, o que será feito quando da publicação: «Composição da cinza» que, oportunamente, será levada a efeito.

Dos feijões: Fradinho («*Vigna sinensis*», Savi), Adzuki («*P. angularis*», Wight), Arroz («*P. calcaratus*», Roxb), Mungo Verde («*P. aureus*», Roxb), apenas um autor norte-americano, dos diversos que compulsamos, fornece dados a respeito do Mungo Verde e do Fradinho, citando resultados calculados em Fitina (25), pelo que nossa pesquisa nessas variedades exóticas se reveste de maior utilidade. Em estudos sobre colheita e maturidade do «Snap Bean» («*P. vulgaris*» L.) e de Soja («*Glycine max*») dá o mesmo autor, para o primeiro: 0,5185 g/100 g e, para o último, 0,717 g/100 g (ambos secos) (25).

Cálcio: A exceção dos vegetais folhudos e certos tubérculos comestíveis, todos os alimentos de origem vegetal, segundo dados encontrados em autores nacionais, encerram Cálcio em proporção inferior a 200 mg/100 g (33).

Os feijões que analisamos não fugiram à regra; entretanto, algumas das amostras apresentaram teores bem elevados, superiores mesmo aos achados pelos tratadistas nacionais, (11) (21) (22) (33), assim, por exemplo: os de «*P. vulgaris*» L. — Mulatão da Moita — 1,546; Mulatinho — 0,790; S. Martinho — 0,757/100 g; acima de

0,400 g/100 g uma de Preto, uma de Lavandeira, duas de Bico de Ouro, e várias outras de espécies orientais acima de 0,300 g/100 g. Nos Soja, «*Glycine max*», M., os teores variaram de —0,044 g/100 g ao máximo de 0,485 g/100 g (var. «Pereira Barreto») (Vide Quadro n.º 1).

Autores estrangeiros, (2) (3) (12) (19), dão como resultado de 13 amostras, a média de 0,205 g/100 g para os «*P. vulgaris*», L. (2) (3); para a farinha de soja («*Glycine max*», M.) — 0,200 g/100 g e para o grão inteiro: segundo Pellet — mínimo de 0,209 g/100 g — máximo de 0,474 g/100 g, — consoante Schwacknofer: — 0,152/100, — e face aos resultados de Haskins — 0,168/100 g (não especificando o número de amostras analisadas) (2) (3). Casares Lopez consigna resultados de König, dizendo: «Las leguminosas tienen más substâncias minerales que los cereales. Son más ricas en Cálcio y potássio más pobres en fosfatos»; em seguida transcreve quadro do mesmo autor alemão em que se encontra a composição centesimal da cinza, onde o Cálcio figura com a cifra de 6,38 para o feijão comum («*P. vulgaris*», L.) de cinza=4,0%, donde, pelo cálculo, o Cálcio % de feijão é de: 0,225 g/100 g; e para o Soja: 4,35% da cinza (orçando esta, segundo Tillmans, citado por Casares, em 5,0% o que daria, se permitido fosse calcular com esses dois factores (dados por autores diferentes), o resultado de Cálcio % de feijão — 0,217/100 g.

QUADRO N.º 1

Teor de fósforo e cálcio encontrados nos feijões

Número da amostra	Variedade	Procedência	P, em P 205 g/100 g:	Ca, em CaO g/100 g:
1	Branco	Rio Grande do Sul	0,107	0,142
2	»	São Paulo	0,133	0,225
3	Manteiga	Rio Grande do Sul	0,895	0,220
4	Cavalo	São Paulo	0,097	0,066
5	Mulatinho	»	0,790	0,790 ⁽¹⁾
6	Fradinho	Maranhão	0,881	0,083
7	Chumbinho	Minas-Gerais	0,360	0,260
8	»	»	0,280	0,117
9	Preto	»	0,325	0,301
10	»	Rio Grande do Sul	1,010 ⁽¹⁾	0,167
11	»	Minas-Gerais	0,970	0,422
12	Enxofre	»	0,861	0,121
13	Enxofre «Jalo»	São Paulo	0,920	0,076
14	Enxofre	»	0,974	0,081
15	Branco	Minas-Gerais	0,822	0,140
16	»	Rio Grande do Sul	1,176	0,136
17	Mulatinho	Pernambuco	0,940	0,122
18	Enxofre	Rio Grande do Sul	0,981	0,231
19	Macassa	Pernambuco	0,918	0,008
20	Gurgutuba	»	0,879	0,261
21	Roxinho	Paraná	1,041	0,293
22	Adzuki	São Paulo	0,848	0,279
23	Soja	Rio Grande do Sul	0,872	0,075
24	Chumbinho	Paraná	0,599	0,126
25	Branco	São Paulo	0,764	0,127
26	Roxinho	Minas-Gerais	0,332	0,264
27	Bico de Ouro	São Paulo	0,195	0,249
28	Mulatinho	Paraná	0,320	0,229
29	Bico de Ouro	»	0,260	0,212
30	Manteiga	S. Paulo	0,500	0,001
31	Roxinho	Minas-Gerais	0,952	0,211
32	Lustroso	Paraná	0,235	0,016

(1) O grifo indica os de maior riqueza em P. e Ca.

QUADRO N.º 1 (Continuação)

Número da amostra	Variedade	Procedência	P, em P ₂ O ₅ g/100 g:	Ca, em CaO, g/100 g:
33	Tabaco	São Paulo	0,107	0,261
34	Fradinho	»	0,087	0,135
35	Preto	Goiás	0,740	0,114
36	Rosinha	Paraná	1,100	0,123
37	Cara Suja	São Paulo	1,900	0,154
38	Enxofre «Jalo»	Paraná	0,125	0,140
39	Roxinho	Minas-Gerais	0,314	0,177
40	Chumbinho	Paraná	1,980	0,215
41	Bico de Ouro	São Paulo	0,470	0,159
42	Branco	Paraná	0,904	0,008
43	Rosinha	São Paulo	0,515	0,005
44	Bico de Ouro	Paraná	0,645	0,008
45	Manteigão	São Paulo	1,500	0,008
46	Tabaco	»	1,700	0,256
47	Preto	Minas-Gerais	0,870	0,117
48	Rosinha	São Paulo	1,420	0,121
49	Branco	Paraná	0,497	0,005
50	Mulatinho	»	0,490	0,011
51	Cara Suja	São Paulo	0,395	0,011
52	Bico de Ouro	»	0,397	0,013
53	Cara Suja	»	0,950	0,232
54	Rosinha	»	1,570	0,140
55	Roxinho	Paraná	1,278	0,009
56	Enxofre	São Paulo	0,928	0,085
57	Fradinho	E. Santo	1,770	0,074
58	Roxinho	São Paulo	0,218	0,112
59	Bico de Ouro	»	1,289	0,216
60	»	»	0,542	0,198
61	Do Galtaz	»	1,508	0,246
62	Mulatinho	»	0,541	0,280
63	Bico de Ouro «M. Curta»	Pernambuco	0,407	0,431
64	Bico de Ouro «Manguito»	»	0,811	0,018
65	Bico de Ouro «F. b. ram.»	»	0,105	0,164
66	Grigrigir	»	0,164	0,178
67	Macassa «Corujinha»	»	0,394	0,145
68	Macassa «Pretopeba»	»	1,704	0,232

QUADRO N.º 1 (Continuação)

Número da amostra	Variedade	Procedência	P, em P ₂ O ₅ g/100 g:	Ca em CaO, g/100 g:
69	Macassa «Rio Branco»	Pernambuco	1,300	0,129
70	B. de O. «F. b. de chacho»	»	0,880	0,416
71	B. de O. «Nove caroços»	»	1,281	0,013
72	Branco «Dobradinho»	»	0,480	0,015
73	Macassa «Concriz»	»	0,320	0,162
74	Roxo Chico	República de Cuba	1,218	0,258
75	Mulatão Preto	Pernambuco	0,294	0,330
76	Preto cinzento «Quixaba»	»	0,026	0,224
77	Macassa «Fradinho»	»	2,380	0,197
78	Lavandeira	»	0,519	0,457
79	Gordo	»	0,352	0,370
80	Bacurau	»	1,223	0,321
81	Mulatão da moita	»	0,222	1,546
82	Bico de Ouro «Cearense»	»	3,070	0,121
83	Branco «manteiga»	»	1,880	0,189
84	Gurgutuba	»	0,554	0,127
85	Arroz	República de Cuba	1,128	0,311
86	Costa Rica	»	0,603	0,320
87	Bico de Ouro	São Paulo	0,328	0,018
88	Preto «Brilhante»	Pernambuco	0,153	0,121
89	Mungo Verde	República de Cuba	1,214	0,346
90	Boca Funda	Pernambuco	1,047	0,238
91	Café	»	0,264	0,367
92	Enxofre	»	0,345	0,098
93	Negro do México	República de Cuba	0,323	0,280
94	Galo de Campina	Pernambuco	1,086	0,226
95	Mulatão «Ramador»	»	2,492	0,059
96	Mulungú	»	1,081	0,105
97	Guariás	República de Cuba	1,081	0,206
98	Mulatão «branco»	Pernambuco	1,268	0,098
99	Bico de Ouro «Vag. roxa»	»	0,904	0,121
100	Farinha de soja crua	São Paulo	0,098	0,321
101	Manteiga	»	0,401	0,096
102	Soja «Arksoy»	»	1,294	0,357
103	Soja «Rio G. do Sul»	»	1,252	0,333
104	Soja «Pereira Barreto»	»	1,291	0,485

QUADRO N.º 1 (Continuação)

Número da amostra	Variedade	Procedência	P, em P ₂ O ₅ g/100 g:	Ca em CaO g/100 g:
105	Soja «Georgian»	São Paulo	0,110	0,396
106	Soja «Acadian»	»	0,598	0,170
107	Soja «Abura»	»	1,110	0,044
108	Mul. «de mesa V-1-208»	»	0,357	0,151
109	Chumbinho	»	1,172	0,012
110	Roxinho «de mesa»	»	1,240	0,135
111	Soja «Chosen-preto»	»	0,980	0,164
112	Soja «Ootoon»	»	0,763	0,175
113	S. Martinho «n.º 583»	»	0,717	0,757
114	Soja «Palmeto»	»	0,154	0,257
115	Guandú «Fava larga»	»	0,474	0,332
116	Soja «V-455»	»	1,170	0,342
117	Soja «V-484»	»	0,311	0,339
118	De mesa «Var. pintada»	»	1,240	0,188
119	Fava Mulatinha Chitada	Pernambuco	0,622	0,137
120	Fava de moita	»	0,045	0,008
121	Fava Mulatinha comum	»	0,250	0,072

Fósforo e Cálcio no metabolismo

Não há negar a importância do Fósforo na alimentação, seu conteúdo nos alimentos, a forma sob que neles se encontra: mineral e orgânica, bem assim, sua relação com o cálcio existente nos alimentos e mínimos necessários para a boa nutrição.

Em inquérito de nutrição realizado em S. Paulo (30), foi verificado, num grupo de população, que a ingestão de Fósforo e de Cálcio permitia concluir por uma cifra representativa da relação Ca: P classificada, por estudiosos do assunto, como péssima (26).

Entretanto, autor estrangeiro conceituado, (6) consigna: «Phosphorus deficiency in human beings probably not very common».

E as necessidades diárias de fósforo são bem elevadas: «The amounts needed per day are in the neighborhood of 1 gram of

phosphorus. Growing children and animals when forming bone and women and mammalia when lactating require fully this amount. A deficiency depletes the phosphoric acid of the bones » (8).

Contudo, um excesso de Fósforo é prejudicial ao metabolismo normal: « Uma administração continuada de pequenas doses de fósforo, insuficientes para romperem o equilíbrio P: Ca, funciona melhorando as condições de trabalho muscular, e os processos de ossificação. Desde porém que o equilíbrio seja rompido, quer por excesso de Cálcio, quer por excesso de Fósforo, declaram-se processos de descalcificação » (31).

A tabela do Conselho Nacional de Pesquisas (N. R. C.) dos Estados Unidos da América do Norte recomenda para Fósforo as seguintes taxas diárias: Homem (adulto) — 1 g; Mulher (adulta) — idem; Gestante — 1,57 g; Nutriz — 2,50 g; Lactente — 1,25 g; Criança (1 a 9 anos) — 1,25; (10 a 12) — 1,50; (13 a 20 — sexo masculino) — 1,75; (13 a 15 — feminino) — 1,62; (16 a 20 — feminino) — 1,25. (13). Para Cálcio recomenda, ainda, o mesmo Conselho (N. R. C.):

De modo geral, considera-se a necessidade de Fósforo como sendo 25 % mais alta que a de Cálcio, nas várias idades (13).

A forma orgânica em que se encontra o Fósforo nos vegetais (principalmente nos cereais e leguminosos) em maior proporção é, indubitavelmente, a que foi descoberta por Posternak: a Fitina.

Conquanto notáveis nutrologistas a considerem pouco assimilável, muitos outros autores manifestam opinião favorável ao seu aproveitamento pelo organismo. Mac-Collum, assim, se pronunciou: « O Fósforo da Fitina dos cereais é pobremente utilizado » (9). Outros tratadistas dizem: « A forma sob a qual se encontra o Fósforo nos alimentos tem pouca importância prática, posto que, em consequência dos processos digestivos, o Fósforo acaba sendo absorvido em forma inorgânica. Não obstante, é necessário advertir que o predomínio relativo do Ca sobre o P nos alimentos, dificulta a absorção deste. Os alimentos ricos em Berílio ou em Estrôncio, também, prejudicam a absorção do Fósforo, do que poderá resultar uma forma de raquitismo » (5).

Farmacodinamista de renome (32), cita como combinação orgânica encontrada nos vegetais a Legumina (encontrada, tão somente,

nos leguminosos) que, por digestão gástrica dá: pseudo-nucleína e ácido inosito-hexafosfórico (Fitina, de Posternak). Segundo Posternak, a Fitina forneceria ao organismo, pelo menos, em parte, Fósforo assimilável e, de qualquer modo, mais abundantemente que os glicerofosfatos (em tempo, largamente usados como medicamento).

De facto, estudos já bem antigos, levados a efeito no campo da Farmacodinamia, demonstraram que o Fósforo sob forma mineral (Fosfatos, Fosfitos, Hipo-Fosfitos) e sob a orgânica de (Glicero-fosfatos) não davam os melhores resultados na Terapêutica. Embora absorvidos com facilidade no tubo digestivo, não podem servir ao organismo para fornecer-lhe o Fósforo de que necessita, pois que, são total e rapidamente eliminados.

Por todas essas razões, à semelhança do que acontece com o Ferro (Vide nosso anterior trabalho: «Teor de Ferro em 50 variedades de feijões existentes no Brasil»), não se pode aquilatar do valor alimentar dos leguminosos em causa (e dos demais alimentos) pelo simples facto de encerrarem maiores taxas de Fósforo (calculado em P_2O_5) e de Cálcio (em OCa) no produto de sua incineração.

Recentemente, se tem mostrado cada vez mais importante a intervenção do Fósforo, sob a forma iónica fosfórica, em diversos processos metabólicos, de hidrólise e síntese.

Vários representantes da Constelação B têm sido encontrados ligados ao ionte fosfórico para formar enzimas da mais alta categoria: a tiamina, na cocarboxilase; a B_{12} , na fosforriboflavina (fermento respiratório); e coenzimas em que o ionte fosfórico se acha unido ao Factor PP, à Adenina e uma pentose. Do ponto de vista da absorção intestinal dos lipídios e glicídios, há a considerar a grande importância que tem quando da intervenção nos processos de fosforilação. Tais considerações evidenciam o alto valor que possui o ionte fosfórico no metabolismo animal.

Por outro lado, o próprio metalóide em natureza (Fósforo Branco), em pequenas doses, tem acção electiva característica para o desenvolvimento ósseo (nutrição e formação do tecido) (32) sendo para isso necessário que exista no organismo quantidade suficiente de Cálcio (Fosfato e Carbonato). Essa influência do Fósforo sobre o sistema ósseo à muito semelhante à que exerce a Vitamina D (Cálcio-fosfo-fixadora) que tem, também, a propriedade de regular o meta-

bolismo do Cálcio e do Fósforo no organismo, (9) mantendo constantes suas relações quantitativas; além de favorecer a fixação do Cálcio (Fosfato) nos ossos (32).

O problema do aproveitamento do Fósforo e do Cálcio ainda se encontra um tanto obscuro, senão vejamos o que expende a respeito moderno autor de nomeada: «Son muchas las lagunas que existen en el conocimiento de la naturaleza de los procesos de calcificación que se verifican en los huesos y en los dientes. A lo que parece, dependen de la adecuada concentración de los fosfatos inorgánicos en el plasma así como del Ca^{++} plasmático, las cuales, a su vez, están reguladas por la relación intestinal y la eliminación por el riñón y el intestino». Outras hipóteses têm sido formuladas.

Observações pessoais feitas por um de nós (M. Taveira) quando exercício da Clínica Médica, evidenciaram que a Fitina associada à Tiamina (1) dava excelentes resultados nos casos de esgotamento nervoso, excesso de trabalho intelectual e similares, que, com o emprego exclusivo da Fitina, não experimentavam qualquer melhora, por pequena que fosse.

A tabela do Conselho Nacional de Pesquisas (N. R. C.) dos Estados Unidos da América do Norte recomenda para Cálcio as seguintes taxas diárias (em grama ou fracção): — Adulto — 0,8; Gestante — 1,5; Nutriz — 2,0; Lactente — 1,0; 1 a 9 anos — 1,0; 10 a 12 — 1,2; 13 a 20 — 1,5. (13).

Conclusões

a) Conforme os resultados encontrados, verificamos serem várias espécies de feijões bem mais ricas em Cálcio e Fósforo do que no comum dos casos (feijões e outros alimentos), comparativamente, com os resultados consignados nos tratadistas nacionais e estrangeiros. Entretanto, em alguns casos, são esses elementos encontrados em proporção ínfima, da ordem de grandeza do miligrama.

(1) Associação esta, já àquele tempo conhecida e constituindo preparado de Laboratório de produtos farmacêuticos, luso-brasileiro, de boa fama.

b) Contudo, muitas das espécies, consideradas sob o aspecto quantitativo, são ótima fonte de fornecimento, dos dois elementos estudados, ao nosso organismo.

c) Há a considerar, ainda a controvérsia existente até hoje sobre a assimilação do Fósforo sob a forma combinada orgânica o que merece estudo sob o ponto de vista fisiológico experimental; e a questão da relação Ca: P, quando interferem, prejudicialmente, tanto o excesso de Fósforo, como o de Cálcio.

d) Por todas essas razões, o estudo desses dois elementos, sob o ponto de vista metabólico, continua obscuro e a merecer estudo da parte dos especialistas no assunto.

BIBLIOGRAFIA

- (1) WINTON, A. L. & WINTON, K. B. — (1947). — *Analysis of Foods* — J. Wiley & Sons Ed. N. Y.
- (2) WINTON, A. L. & WINTON, K. B. — (1949). — *The Structure and Composition of Foods*, vol. II — J. Wiley & Sons Ed. N. Y.
- (3) AXTMAYER, J. H. & COOK, D. H. — (1942). — *Manual de Bromatologia*. — Pub. n.º 186. — Oficina Sanitária Panamericana, Washigton.
- (4) MOURA CAMPOS, F. A. — (1949). — *Problemas Brasileiros de Alimentação*. — (Prêmio Nacional de Alimentação). — S. A. P. S. — Rio.
- (5) HAWK, P. B. — OSER, B. L. — SUMMERSON, W. H. — (1949). — *Química Fisiológica Prática*. — Tradução mexicana — Ed. Interamericana-México.
- (6) SHERMAN, H. C. — (1941). — *Chemistry of Food and Nutrition*, — The Mac Millan Comp. Ed. N. Y.
- (7) MRAK, E. M. & STEWART, G. F. — (1948). — *Advances in Food Research* — Academic Press, Inc. N. Y.
- (8) MATHEWS, A. P. — (1939). — *Physiological Chemistry* — The Williams & Wilkins Comp. Ed. — Baltimore.
- (9) HOUSSAY, A. B. & COLABORADORES — (1951). — El Ateneo Ed. — Buenos-Aires.
- (10) PAULA, R. D. DE GARCIA — (1939). — *Alimentos. Composição e Valor Nutritivo e Dietético*, Vol. I — S. E. P. T. — Ed. — Rio.
- (11) MOURA CAMPOS, F. A. — *Valor nutritivo de algumas leguminosas*. — Separata da «Revista Médica Cirúrgica». — S. Paulo.
- (12) CASARES LOPEZ, R. — (1947). — *Tratado de Bromatologia*. — S. A. E. T. A. — Ed., Madri.
- (13) TAVEIRA, M. & BETHLEM, M. L. — (1948). — *Química Bromatológica*. — Parte Geral — Rio.

- (14) *Manuel Suisse des Denrées Alimentaires* — (1939). — 4.^a Ed. — Berna.
- (15) SCOTT'S, W. W. — *Standard Methods of Chemical Analysis*. — Vol. 1 — (1939). — 5.^a Ed. N. Y.
- (16) *Official and Tentative Methods of Analysis*. — A. O. A. C. — (1945). — 6.^a Ed. — Washington.
- (17) *Recueil des Méthodes d'Analyses Utilisées au Laboratoire Central du Min. des Affaires Economiques de Belgique*. — (1949). — Bruxelles.
- (18) VILLAVECCHIA, V. — (1949). — *Química Analítica Aplicada*. — Traduzido em Espanha — Barcelona.
- (19) CASARES GIL, J. & CASABES LOPEZ, R. — (1949-51). — *Tratado de Analisis Química*. — (1942-51). — Tomos II e III. — Madrid.
- (20) COX, H. E. — (1950). — *The Chemical Analysis of Foods*. — 4.^a Ed. — J. & A. Churchill Ltd. — London.
- (21) MATTOS JÚNIOR, A. G. DE A. — (1952). — *Análise de Feijão Mulatinho*. — Separata da «Revista Brasileira de Medicina». — Vol. IX. — Junho — n.º 6. — Rio.
- (22) FRANCO, G. — (1951). — *Tabela de Composição Química dos Alimentos*. — S. A. P. S. — Ed. I. B. G. E. — Rio.
- (23) PETERSON, W. H.; SKINNER, J. T. & STRONG, F. M. — (1949). — *Elements of Food Biochemistry*. — A Staples Pub. — Ed. — London.
- (24) MARSILI, S. — (1944). — *Natura e Funzione Degli Alimenti* — (*Cenni di Fisiologia e di Biochimica*). — Casa Editrice Ambrosiana. — Milano.
- (25) JACOBS, M. B. — (1951). — *The Chemistry and Technology of Food and Food Products*. — Vol. II. — Interscience Pub. — N. Y. — London.
- (26) GRAMER, E. R. — PINHO, G. D. DE MOTTA, S. — (1950). — *Teor Mineral de Alguns Alimentos Brasileiros*. — Separata da «Rev. Nutrição». — Ano I — Julho — Rio.
- (27) CHAVES, N. — LIMA, O. G. DE — TEODÓSIO, N. R. — PESSOA, W. C. — (1949). — *O «Feijão Mulatinho»*. — I Imp. Industrial. — Recife.
- (28) KOLTHOFF & SANDELL — (1947). — *Text book of Quantitative Inorganic Analysis*. — The Mac. Millan Comp. N. Y.
- (29) KOLTHOFF & STENGER — (1947). — *Volumetric Analysis*. — Vol. II. — Interscience Pub. — London & N. Y.
- (30) PAULA SOUZA, G. H. ULHÔA CINTRA, A. DE & CARVALHO, P. EGYDIO — (1935). — «Rev. Arquivo Municipal de S. Paulo». — II-XVII.
- (31) PAULA SANTOS, O. DE — CAMARGO NOGUEIRA, C. — (1940). — *Fôsforo total em alguns alimentos brasileiros*. — Separata de «O Hospital» — Fevereiro — Rio.
- (32) MARFORI, P. — (1941). — *Tratado de Farmacologia e Terapêutica*. 2.^a Ed. brasileira. — Ed. Guanabara. — Rio.
- (33) CAVALCANTI, T. A. A. — PAULA SANTOS, O. DE — MOURA CAMPOS, F. A. — (1938). — *Valor nutritivo de alguns de nossos alimentos*. — (Proteínas, Cálcio, Ferro). — Separata da «Rev. Med. de Paraná». — Maio. — Curitiba.