

COMPONENTES MINERAIS E ORGÂNICOS DE  
ALGUMAS VARIEDADES DE FEIJÃO  
(*Phaseolus vulgaris*, L.) \*

HOMERO FONSECA \*\*  
JOSÉ R. SARRUGE \*\*\*  
JOSÉ D. P. ARZOLLA \*\*\*\*

### RESUMO

Neste trabalho foi estudada a composição de 14 variedades de feijão de mesa comumente encontrados em nosso mercado. Os teores médios encontrados foram: umidade 11,6%, proteína, 21,5%, lipídeos 1,3%, polissacarídeos 45,2% açúcares solúveis 4,7%, cinzas 3,9%.

Os aminoácidos livres também identificados e dosados variaram de 610 a 1442 mg/100 g. O conteúdo médio dos macronutrientes minerais, em percentagem foram: fósforo 0,17, potássio 1,88, cálcio 0,23, magnésio 0,24 e enxofre 2,23. Os valores médios encontrados para os micronutrientes, em ppm foram: boro 24,3, zinco 47,9, cobre 17,4, molibdênio 0,11, ferro 330,8 e manganês 17,6. Houve grande variação no teor de boro (14,2 a 73,8 ppm), molibdênio (0,02 a 0,32 ppm) e ferro (167,9 a 598,6 ppm) tendo-se mantido os demais, entre limites mais estreitos.

Pelos resultados encontrados o feijão foi considerado uma boa fonte de carboidratos e minerais (macro e micronutrientes) e uma fonte relativamente boa de proteína.

### INTRODUÇÃO

O feijão tem sido um dos alimentos básicos do brasileiro e constitui-se, para grande parte da população, a maior e às vezes, única fonte apreciável de proteínas e de outro composto essenciais ao organismo tais como as vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e niacina, sais minerais de potássio, fósforo, enxofre, sódio, cálcio, magnésio, ferro, etc.

\* Entregue para publicação em 27/12/1974.

\*\* Deptº de Tecnologia Rural, E. S. A. «Luiz de Queiroz», USP.

\*\*\* Deptº de Química, E. S. A. «Luiz de Queiroz», USP.

\*\*\*\* Deptº de Química, E. S. A. «Luiz de Queiroz», USP, falecido em 08/11/1970.

Muitas são as variedades de feijão consumidas no Brasil, e a cada ano que passa novas variedades vão surgindo. A literatura brasileira é abundante de citações de autores e de tabelas de composição estrangeiras, com resultados de análises de variedades exóticas de feijão, também cultivadas em solo e clima diferentes do nosso.

Dentre esses podemos citar as tabelas da FAO (1949), do INCAP-ICNND (1961), do USDA (1964) e dos DOCUMENTA GEIGY. Todas estas tabelas trazem apenas valores médios para os componentes nutricionais do feijão.

Dentre os trabalhos realizados em nosso país e com variedades nossas podemos citar os trabalhos de PAULA (1952) com análise percentual de dez variedades nacionais. BETHLEMEt al. (1953) analisaram 50 variedades de feijão inclusive variedades exóticas e também soja. Pouca atenção foi dada à determinação à uma análise mais completa no que tange aos elementos minerais e mesmo à uma análise quantitativa dos aminoácidos.

Algumas tentativas neste sentido foram feitas por MATOS Jr. (1952, 1955), FONSECA et al. (1964), ARZOLLA & FONSECA (1970) e FONSECA & ARZOLLA (1970) que analisaram aminoácidos e açúcares em feijões.

LIMA (1970) estudou a composição de dois tipos de feijão, (*Phaseolus vulgaris* e *Vigna sinensis* ENDL.) principalmente quanto ao seu valor proteico (aminoácidos) e MORAES & ANGELUCCI (1971) que estudaram doze variedades de feijão, quanto à sua composição centesimal, alguns minerais (ferro, fósforo, cálcio e magnésio) e a composição da proteína, em aminoácidos.

O objetivo do presente trabalho foi dar continuidade aos anteriores, procurando analisar os constituintes orgânicos, como, nitrogênio total, nitrogênio não proteico, proteína, lipídeos, polissacarídeos, açúcares solúveis e cinzas, e os elementos minerais fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, zinco, cobre, molibdênio, ferro e manganês de 14 variedades de feijão de mesa, bem como os aminoácidos livres de 8 delas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Material**

O material constou de amostras de feijão adquiridos no comércio local.

### **Métodos químicos**

**Umidade:** segundo a AOAC (1965);

**Nitrogênio total:** pela técnica de micro-Kjeldhal descrita em MALAVOLTA (1957);

**Proteína:** multiplicando-se o valor do nitrogênio total pelo fator 6,25;

**Aminoácidos livres:** conforme ARZOLLA & FONSECA (1966);

**Polissacarídeos:** pela diferença entre os glucídeos totais e açúcares solúveis. Os glucídeos totais foram determinados por hidrólise ácida direta (AOAC, 1965) e posterior dosagem dos açúcares redutores pelo método de LANE & EYNON (1923);

**Açúcares solúveis:** de acordo com FONSECA & ARZOLLA (1965);

**Lipídeos:** de acordo com a AOAC (1965);

As determinações dos elementos minerais foram feitas no material seco em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 70°C e moido em moinho Wiley, peneira n.º 20. Deste material foi feito um extrato nítrico-perclórico e as análises efetuadas em alíquotas do mesmo.

Os métodos usados foram os seguintes:

**Fósforo:** vanado-molibdato de amônio;

**Potássio:** fotometria de chama;

**Cálcio:** precipitação com ácido oxálico e titulação com permanganato de potássio;

**Magnésio:** tiazol amarelo;

**Enxofre:** gravimetria com sulfato de bário;

**Boro:** curcumina;

**Cobre:** carbamato

**Zinco:** zincon;

**Molibdênio:** tiocianato;

**Ferro:** orto-fenantrolina;

**Manganês:** oxidação com meta-periodato.

Estes métodos estão descritos em SARRUGE & HAAG (1974).

### **Métodos estatísticos**

A análise de correlação foi feita segundo GOMES (1973).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados das análises químicas são os encontrados nos QUADROS de n.ºs 1 a 4 e o resultado das correlações, no Quadro 5.

O conteúdo de umidade esteve ao redor de 11,6% e o teor de cinzas, cerca de 3,9%.

O conteúdo de proteínas variou de 18,33% no pintado a 26,56% no preto, com média de 21,54%. O conteúdo médio dos lipídeos foi de 1,3% com va-

riação de 0,9% no rosado ranésia a 1,8% no rosinha. Quanto aos polissacarídeos a média foi de 45,20% com extremos de 38,82% no rosado ranésia e 49,77% no preto. Os açúcares solúveis variaram de 4,15% a 5,37%.

Estes resultados indicam que o feijão é uma boa fonte de carboidratos e relativamente boa de proteínas. O conteúdo de lipídeos é bastante baixo não sendo o feijão considerado como fonte destes nutrientes.

O conteúdo de aminoácidos livres constitui parcela não desprezível, tendo variado de 610,5 a 1442,7 mg/100 g, tendo predominado os ácidos glutâmico, aspártico, alanina e lisina. Os aminoácidos livres têm sua importância pois são prontamente absorvidos pelo organismo.

Considerando-se as necessidades diárias do homem (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1964), o feijão pode ser considerado também como boa fonte tanto dos macro como dos micronutrientes.

Alguns elementos apresentaram uma variação maior, entre os feijões, e dentre eles destacam-se o boro (de 14,2 a 73,8 ppm), o molibdênio (de 0,02 a 0,32 ppm), o ferro (de 167,9 a 598,6 ppm). Os demais elementos variaram entre limites mais estreitos.

A correlação calculada entre os elementos minerais e os componentes orgânicos e também cinzas mostrou-se significativa ao nível de 1% de probabilidade apenas entre nitrogênio e polissacarídeos com  $r = -0,75$ , negativamente portanto. O teor de magnésio mostrou correlação positiva ( $r = 0,54$ ) com o teor de cinzas, porém ao nível de 5% de probabilidade. As demais correlações (constantes do QUADRO 5, não foram significativas, conquanto algumas se aproximassem do nível de significância a 5%.

Os resultados por nós obtidos concordam em parte com os encontrados por MORAES & ANGELUCCI (1971) nas mesmas variedades estudadas neste e naquele trabalho. As diferenças, cremos, devam ser creditadas às diferentes condições de solo, clima, adubação, etc. O mesmo pode ser dito com relação às tabelas pois elas representam valores médios de feijões de variedades certamente diferente das nossas e cultivadas também em outras condições.

## CONCLUSÕES

Conclui-se, pelos resultados obtidos, que o feijão pode ser considerado como uma fonte de carboidratos, minerais (macro e micronutrientes) e como uma fonte relativamente boa de proteínas.

## SUMMARY

### ORGANIC AND MINERAL COMPONENTS OF SOME BRAZILIAN BEANS (*PHASEOLUS VULGARIS* L.).

In the present work the organic and mineral composition of 14 varieties of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) commonly found in our markets were

studied. The average value for mixture was 11.6%, protein 21.5%, lipids 1.3%, polysaccharides 45.2%, soluble sugars 4.7% and ash 3.9%. Free amino acids were identified and yielded from 610 to 1442 mg/100 g.

The mean values for the mineral macronutrients were (in %): phosphate 0.17, potassium 1.88, calcium 0.23, magnesium 0.24 and sulphur 2.23. The average contents of micronutrients were (in ppm): boron 24.3, zinc 47.9, copper 174, molybdenum 0.11, iron 330.8 and manganese 17.6.

It was found a great variation in the boron (14.2 — 73.8), molybdenum (0.02 — 0.32) and iron (167.9 — 598.6 ppm) contents. All other components showed a small variation.

It was concluded that common beans can be considered a good source of carbohydrates and minerals (macro and micronutrients), and a fairly good source of protein.

## LITERATURA CITADA

- A. O. A. C., 1965 — «Official Methods of Analysis» Association of Official Agricultural Chemists. 10<sup>th</sup> edition. Washington, D. C.
- ARZOLLA, J. D. P. & H. FONSECA, 1966 — Cromatografia de Amino-ácidos. Boletim Didático n.º 14, ESALQ-USP, Piracicaba. 54 pp.
- ARZOLLA, J. D. P. & H. FONSECA, 1970 — Aminoácidos livres do feijão 60 Dias (*Phaseolus vulgaris* L.). Anais da ESALQ, XXVII : 191-197.
- BETHLEM, M. L. B., H. P. NEVES, F. MALOUK & M. TAVEIRA, 1953 — Composição centesimal de 50 variedades de feijões existentes no Brasil. Rev. Bras. de Farm. ANO XXXIV (7) : 260.
- DOCUMENTA GEIGY, (s. d.) — «Nutritional Values». Documenta Geigy Scientific Tables, General Practitioner Series. Geigy Pharmaceutical Co. Ltd. Manchester, England. 40 pp.
- FAO, 1949 — Food Composition Tables for International Use. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FONSECA, H., J. D. P. ARZOLLA & J. R. SARRUGE, 1964 — Aminoácidos livres de três variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do Paraná. Anais do I Simpósio Brasileiro de Cromatografia. Boletim da Universidade do Paraná (Curitiba), 21 : 45-50.
- FONSECA, H. & J. D. P. ARZOLLA, 1970 — Ocorrência e dosagem de açúcares Didático n.º 7, ESALQ-USP, Piracicaba. 19 pp.
- FONSECA, H. & J. D. P. ARZOLLA, 1970 — Ocorrência e dosagem de açúcares em algumas variedades brasileiras de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Anais da ESALQ, XXVII : 199-203.
- GOMES, F. P., 1973 — «Curso de Estatística Experimental». 5.ª Ed. Livraria Nobel S. Paulo.
- INCAP — ICNND, 1961 — Tabla de Composición de Alimentos Para Uso en América Latina. Instituto de Nutrición de Centro America y Panamá, Guatemala, y Comité Interdepartamental de Nutrición para la Defensa Nacional, Bethesda, Md. EUA.
- LANE, J. H. & L. EYNON, 1923 — Determinations of reducing sugars by Fehling's solution with methylene blue indicator. J. Soc. Chem. Ind. 42 : 32T, 463T.

- LIMA, B., 1970 — Estudo bromatológico de feijões (*Phaseolus vulgaris* L. e *Vigna sinensis* ENDL.) nas condições que são vulgarmente consumidos. Fac. de Ciências Farmacêuticas, U. S. P., S. Paulo. Tese, 38 pp.
- MALAVOLTA, E., 1957 — Práticas de Química Orgânica e Biológica. C. A. L. Q. — ESALQ — USP. — Piracicaba. SP.
- MATOS, Jr., A. G., 1952 — Análise do feijão mulatinho. Rev. Bras. de Med., IX, 6.
- MATOS Jr., A. G., 1955 — Aminoácidos do feijão macassar. Anais Soc. Biol. Pernambuco — Recife, 13 : 235-238.
- MORAES, R. M. & E. ANGELUCCI, 1971 — Chemiach composition and amino acid contents of Brazilian beans (*Phaseolus vulgaris*). J. Food Sci., 36(3) : 493-4.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1964 — Recommended Dietary Allowances. Report of the Food and Nutrition Board, National Academy of Sciences. 6<sup>th</sup> ed. Publication 1146, Washington. D. C.
- PAULA, R. D. G., 1952 — «Alimentos». Vol. II. Livraria Editora Casa do Estudante do Brasil, Rio de Janeiro.
- SARRUGE, J. R. & H. P. HAAG, 1974 — «Análises Químicas em Plantas». E. S. A. «Luiz de Queiroz», — USP — Piracicaba, SP. Distribuição, Livrocere Ltda. Piracicaba, SP.
- U. S. D. A., 1964 — Nutritive value of foods. Home and Garden Bulletin n.º 72, U. S. Depto. of Agriculture, Washington, D. C.

Quadro I: *Composição percentual de 14 variedades de feijão.*

Feijão	Umidade	Nitrogênio Total	Proteína	Lipídeos	Açúcares	Polissacar.	Cinzas	Indeterm.
Rosinha	12,16	3,02	18,87	1,80	4,15	45,85	4,50	12,67
Bico de Ouro	11,03	3,05	19,06	1,20	4,21	49,45	3,30	11,72
Jalo	11,53	3,52	22,00	1,40	5,22	40,18	3,20	16,47
Preto	11,66	4,25	26,56	1,50	4,38	38,82	4,00	13,08
Mulatinho	10,88	3,75	23,44	1,30	4,33	44,37	5,00	10,68
Roxinho	12,00	3,80	23,75	1,10	5,26	42,35	3,40	12,14
Pintado	11,00	2,93	18,33	1,70	5,37	47,26	3,80	12,54
Pintadão	12,00	2,94	18,37	1,40	5,00	48,76	4,40	10,83
Preto Paraná	13,00	3,23	20,19	1,40	4,72	45,28	3,90	11,51
Argentino	13,00	3,80	23,75	1,20	4,94	40,51	4,00	12,60
Mulato Argentino	10,00	3,75	23,44	1,20	4,83	43,71	3,20	13,62
Rosado Ranésia	11,00	3,17	19,81	0,90	5,23	49,77	4,20	10,09
Opaco	12,00	3,52	22,00	1,20	4,10	48,40	4,10	8,20
Lustroso	12,00	3,52	22,00	1,40	4,33	48,17	3,80	8,30
médias	11,66	3,45	21,54	1,30	4,72	45,20	3,91	

Quadro II: *Conteúdo de aminoácidos livres em 8 variedades de feijão (em mg/100 g).*

Aminoácidos	FEIJÕES							
	Rosado Ranésia	Pintadão	Pintado	Roxinho	Bico de Ouro	Argentino	Lustroso	Mula- tinho
Ácido Aspartico	66,3	99,2	62,4	52,4	89,0	101,6	65,0	144,0
Serina	16,9	24,0	12,8	18,2	18,5	9,0	19,0	32,0
Ácido Glutâmico	131,0	132,0	131,2	123,1	139,0	194,0	184,0	232,0
Glicina	15,6	12,8	14,4	15,6	16,0	12,0	19,0	17,0
Asparagina	40,3	48,0	30,4	32,5	51,5	42,0	39,0	64,0
Lisina	87,1	52,8	70,4	84,5	110,0	110,0	95,0	143,0
Histidina	45,5	22,4	20,8	63,7	48,5	136,0	67,0	187,0
Arginina	139,1	54,4	20,8	146,0	117,0	30,0	79,0	138,0
Treonina	11,7	6,4	1,6	—	14,0	14,0	—	25,8
Alanina	139,1	145,6	166,4	—	150,0	194,0	148,0	194,0
B-Alanina	20,8	14,4	—	—	20,0	14,0	16,5	23,4
NH <sub>2</sub> Butírico	11,7	11,2	38,4	13,1	15,0	68,0	46,0	88,0
Triptofano	42,9	27,2	14,4	26,2	39,5	43,0	35,0	57,0
Met. + Valina	22,1	16,0	17,6	13,1	16,5	19,0	17,8	29,0
Fenilalanina	2,6	—	9,0	5,2	4,0	8,0	9,5	11,5
Leucina	44,2	19,2	10,2	16,9	28,0	18,0	29,0	57,0
Total	836,9	685,6	620,8	610,5	866,5	1.012,6	873,4	1.442,7

Quadro 3. Macronutrientes minerais em 14 variedades de feijão (em porcentagem).

Feijão	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
Rosinha	0,16	1,75	0,27	0,26	1,80
Bico de Ouro	0,11	1,75	0,20	0,19	2,00
Jalo	0,15	1,75	0,20	0,22	5,70
Preto	0,20	1,05	0,17	0,26	1,90
Mulatinho	0,20	1,95	0,22	0,24	2,00
Roxinho	0,14	1,85	0,17	0,22	2,50
Pintado	0,18	1,85	0,17	0,22	2,10
Pintadão	0,19	2,00	0,30	0,23	1,60
Preto Paraná	0,12	1,75	0,27	0,25	1,80
Argentino	0,17	1,95	0,25	0,29	2,00
Mulato Argentino	0,19	1,85	0,27	0,23	2,10
Rosado Ranésia	0,18	1,85	0,27	0,28	1,90
Opaco	0,18	1,95	0,77	0,24	2,00
Lustroso	0,19	1,95	0,30	0,22	1,80
médias	0,17	1,88	0,27	0,24	2,23

Quadro 4. Micronutrientes minerais em 14 variedades de feijão (em partes por milhão).

Feijão	Boro	Zinco	Cobre	Molibdênio	Ferro	Manganês
Rosinha	22,7	41,2	25,4	0,04	229,3	25,8
Bico de Ouro	20,5	36,2	19,5	0,10	244,5	16,4
Jalo	17,8	38,2	21,6	0,10	167,9	8,2
Preto	19,9	43,1	19,5	0,08	551,1	17,6
Mulatinho	22,0	36,3	19,5	0,12	193,4	17,6
Roxinho	17,7	40,2	8,4	0,05	584,0	18,8
Pintado	14,2	48,0	21,9	0,01	175,2	23,6
Pintadão	22,0	35,3	7,8	0,08	251,8	21,2
Preto Paraná	23,4	85,3	15,6	0,07	580,3	21,1
Argentino	73,8	45,1	28,3	0,19	262,8	14,1
Mulato Argentino	21,3	40,2	8,7	0,07	324,8	15,9
Rosado Ranésia	23,3	64,9	20,4	0,03	598,6	18,8
Opaco	19,9	57,8	15,9	0,31	211,7	11,7
Lustroso	22,0	59,6	10,5	0,30	255,5	15,9
médias	24,3	47,9	17,4	0,11	330,8	17,6



Quadro 5. Coeficiente de correlação (r) entre o teor de alguns minerais e frações importantes do feijão.

Elementos Minerais	Proteínas	Lipídeos	Açúcares Solúveis	Polissacarídeos	Cinzas
Nitrogênio	—	—0,24	—0,10	—0,75++	—0,10
Fósforo	0,29	0,10	—0,014	—0,03	0,46
Potássio	0,50	—0,09	—0,14	—0,14	0,42
Cálcio	—0,05	—0,18	—0,42	0,38	0,19
Magnésio	0,27	—0,10	0,02	—0,26	0,54 +
Enxôfre	0,13	0,01	0,37	—0,45	—0,48
Boro	0,24	—0,21	0,06	—0,32	0,12
Zinco	—0,16	—0,15	0,04	0,26	—0,09
Cobre	—0,06	0,26	—0,08	—0,23	0,25
Molibdênio	0,27	0,18	—0,50	0,13	0,07
Ferro	0,25	—0,34	0,20	—0,15	—0,06
Manganês	—0,49	0,47	0,03	0,32	0,42

(+) — significativo ao nível de 95% de probabilidade.

(++) — significativo ao nível de 99% de probabilidade.

