

EXIGÊNCIAS DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO DE ALGUNS  
CULTIVARES DE FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) \*

F.A.L. AMARAL \*\*  
H.E.C. DE REZENDE \*\*\*  
M.O.C. BRASIL SOBR? \*\*\*\*  
E. MALAVOLTA \*\*\*\*\*

RESUMO

Noventa variedades comerciais de feijoeiro foram cultivadas em solução nutritiva até o fim do ciclo e, depois de colhidas, analisadas. O potencial de colheita variou entre menos de 500 kg até pouco mais de 5000 kg/ha e o teor de proteína bruta nos grãos esteve entre 20,6 e 34,4% com uma média de 27,3%. A extração estimada de macronutrientes primários por uma

- 
- \* Parte da tese de Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas, ESALQ-USP, Piracicaba, SP, do primeiro autor. Com ajuda da CNEN e da FAPESP. Entregue para publicação em 19/6/80
- \*\* Departamento de Fitotecnia, Univ. Fed. Viçosa, Viçosa, MG
- \*\*\* Estudante de Engenharia Agrônoma, ESALQ, USP.
- \*\*\*\* Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.
- \*\*\*\*\* Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz" e CENA, USP.

população de 250 mil plantas/ha caiu dentro dos seguintes limites (em kg/ha): N-50 e 425; P-20 e 65; K-100 e 262; a exportação (grãos + casca) representou, em termos percentuais: N-25 a 90; P-20 a 80; K-25 a 50.

## INTRODUÇÃO

O feijão, *Phaseolus vulgaris*, representa a principal fonte de proteína vegetal das populações brasileiras do centro-Oeste e do Sul do País. No Norte e Nordeste essa função é desempenhada por *Vigna sinensis* ("cow-pea", feijão-de-corda, feijão macassar).

A diminuição na produtividade do feijoeiro com o passar dos anos foi assinalada, entre outros, por MALAVOLTA (1972).

Tendo-se presente que

fenótipo = genótipo x meio,

pode-se admitir, como hipóteses de trabalho, que a baixa produção média (em torno de 600 kg/ha) possa ser devida às seguintes causas: (1) pequeno potencial de colheita dos cultivares; (2) efeitos desfavoráveis do meio - baixa fertilidade do solo, condições adversas do clima, práticas culturais inadequadas, incidência de pragas e moléstias; (3) combinações das duas causas anteriores.

Aceita a premissa de que o solo não seja devidamente corrigido e adubado, segue-se obrigatoriamente que o emprego de calagem e da adubação poderá aumentar os rendimentos, o que é comprovado por dados experimentais (MALAVOLTA, 1972; VIEIRA, 1978); não se pode, porém, excluir as outras hipóteses.

Na prática da adubação, o que se procura em resumo, é cobrir com o adubo a diferença existente entre o exigido pela cultura e o fornecido pelo solo.

O presente trabalho teve a finalidade de obter informações em condições controladas sobre o potencial de colheita de um número representativo de cultivares e suas exigências em N, P e K.

## MATERIAL E MÉTODOS

*Cultivares* - Foram empregados 104 cultivares aproveitando-se porém, 90. As sementes foram fornecidas pelo IAC, SP, Secr. Agr. do PR, Univ. Fed. de Viçosa, MG e Est. Exptal. de Uberaba, MG.

*Cultivo* - As sementes desinfetadas foram postas a germinar em quartzo moído e umidecido. As platinhas foram transferidas para vasos de plástico de 2,5 l de capacidade contendo a solução nº 1 de HOAGLAND & ARNON (1950) diluída a 1/5, onde permaneceram durante 2 semanas. Em seguida, foram transplantadas para a mesma solução sem diluir, permanecendo assim até o fim do ciclo. De 10 em 10 dias, a solução era renovada. O ensaio se faz com 4 repetições. Durante o período experimental as soluções eram constantemente arejadas.

*Colheita* - Depois da colheita, foram separadas as seguintes partes: raízes, caules, folhas e vagens. O material foi seco em estufa a 70-80°C e então os grãos foram retirados das vagens. Em seguida, tomou-se o peso da matéria seca e moeu-se o material para análise.

*Análises* - As determinações, em duplicata foram feitas por métodos de rotina.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

*Variação nos teores porcentuais de N, P e K* - A Tabela 1 mostra os teores mínimos, médio e máximo dos três nutrientes nas diferentes partes analisadas. Chamam a atenção os seguintes dados: o teor de N nos grãos faz com que a % de proteína bruta varie entre 20 a 34%; as variações nos teores foliares são muito grandes o que deve ser levado em conta na diagnose foliar como um método de avaliação do estado nutricional.

Tabela 1 - Teores percentuais mínimo, médio e máximo em diferentes partes de variedades de feijoeiro

Órgãos	Elemento	Teor			% de Variação (*)
		Mínimo	Médio	Máximo	
<b>Grãos</b>	N	3,29	4,36	5,50	167
	P	0,45	0,58	0,79	176
	K	1,40	1,62	1,94	139
<b>Folhas</b>	N	1,37	2,38	3,66	267
	P	0,15	0,33	0,60	400
	K	2,40	3,33	4,45	185
<b>Caule</b>	N	0,60	1,40	2,34	390
	P	1,10	0,25	0,49	490
	K	1,17	1,95	3,32	284
<b>Raizes</b>	N	2,06	2,92	3,92	190
	P	0,18	0,46	1,65	917
	K	0,48	2,17	4,38	913
<b>Cascas (vagens)</b>	N	0,43	1,04	2,71	398
	P	0,03	0,13	0,64	2133
	K	2,10	2,77	3,85	183

(\*) Teor máximo/teor mínimo 100

nal; em termos percentuais as maiores variações foram encontradas na composição das raízes e da casca; as maiores variações foram encontradas nos teores de P, independentemente do órgão considerado. A frequência de distribuição das variedades em função dos teores de elementos mais diversos é dada nas Tabelas 2, 3 e 4.

Levando-se em conta apenas as classes com maior número de cultivares, verifica-se que os teores de elementos obedecem as seguintes ordens decrescentes:

N - Grãos > Folhas > Raízes > Caule > Casca  
 P - Grãos > Raízes > Folhas > Caule > Casca  
 K - Folhas > Casca > Caule > Grãos > Raízes

Tabela 2 - Variação no teor % de N em variedades de feijoeiro

Órgãos	Classe (% N)	Frequência (nº de variedades)
<b>Grãos</b>	5,5 - 6,0	1
	5,0 - 5,4	7
	4,5 - 4,9	27
	4,0 - 4,4	38
	3,5 - 3,9	15
	3,0 - 3,4	2
<b>Folhas</b>	3,5 - 4,0	1
	3,0 - 3,4	14
	2,5 - 2,9	18
	2,0 - 2,4	32
	1,5 - 1,9	23
	1,0 - 1,4	2
<b>Caule</b>	2,0 - 2,4	6
	1,6 - 1,9	22
	1,2 - 1,5	30
	0,8 - 1,1	27
	0,4 - 0,7	5
<b>Raízes</b>	3,6 - 4,0	3
	3,2 - 3,5	17
	2,8 - 3,1	36
	2,4 - 2,7	28
	2,0 - 2,3	6
<b>Cascas (vagens)</b>	2,5 - 3,0	2
	2,0 - 2,4	7
	1,5 - 1,9	6
	1,0 - 1,4	19
	0,5 - 0,9	41
	0,0 - 0,4	5

Tabela 3 - Variação no teor % de P em variedades de feijoeiro

Órgãos	Classe (% P)	Frequência (nº de variedades)
<b>Grãos</b>	0,775 - 0,850	1
	0,700 - 0,774	1
	0,625 - 0,699	13
	0,550 - 0,624	56
	0,475 - 0,549	17
	0,400 - 0,474	2
<b>Folhas</b>	0,55 - 0,66	1
	0,44 - 0,54	11
	0,33 - 0,43	28
	0,22 - 0,32	43
	0,11 - 0,21	7
<b>Caule</b>	0,45 - 0,54	2
	0,36 - 0,44	14
	0,27 - 0,35	24
	0,18 - 0,26	28
	0,09 - 0,17	22
<b>Raízes</b>	1,50 - 1,80	1
	1,20 - 1,49	1
	0,09 - 1,19	3
	0,60 - 0,89	11
	0,30 - 0,59	53
	0,00 - 0,29	21
<b>Cascas</b>	0,55 - 0,66	1
	0,44 - 0,54	1
	0,33 - 0,43	3
	0,22 - 0,32	9
	0,11 - 0,21	26
	0,00 - 0,11	50

Tabela 4 - Variação no teor % de K nas variedades de feijoeiro

Órgãos	Classe (% K)	Frequência (nº de variância)
<b>Graos</b>	1,90 - 2,00	1
	1,80 - 1,89	5
	1,70 - 1,79	14
	1,60 - 1,69	31
	1,50 - 1,59	32
	1,40 - 1,49	7
<b>Folhas</b>	4,00 - 4,50	9
	3,50 - 4,49	16
	3,00 - 3,49	48
	2,50 - 2,99	15
	2,50 - 2,49	2
<b>Caule</b>	3,00 - 3,40	1
	2,60 - 2,99	12
	2,60 - 2,59	10
	1,80 - 2,19	31
	1,40 - 1,79	28
	1,00 - 1,39	8
	4,00 - 4,80	3
<b>Raizes</b>	3,20 - 3,99	15
	2,40 - 3,19	20
	1,60 - 2,39	20
	0,80 - 1,59	28
	0,00 - 0,79	4
<b>Cascas (vagens)</b>	3,80 - 4,10	1
	3,50 - 3,79	4
	3,20 - 3,49	11
	2,90 - 3,19	14
	2,30 - 2,89	56
	2,00 - 2,29	4

*Extração e exportação* - "Extração" significa a quantidade total do elemento acumulada na planta inteira. "Exportação" corresponde à fração do total contido nos grãos e cascas. As Figuras 1, 2 e 3 mostram a distribuição das variedades pelas classes de extração e a correspondência com os dados de exportação. As Tabelas 5, 6 e 7 colocam os cultivares nas diferentes classes de extração e exportação. Os dados foram obtidos supondo-se uma população de 250 mil plantas/ha. Pode-se observar que:

*Nitrogênio (N)* - a extração variou entre os limites de 50 a 425 kg/ha e a exportação entre 10 e 80; 78 das variedades mostravam uma exigência da ordem de 200 a 250 kg/ha, exportando 150 a 200 kg.

*Fósforo (P)* - a extração se situou entre 20 e 65 kg/ha e a exportação esteve nos limites de 5 e 30 kg; 78 variedades mostraram exigir cerca de 40 kg de P/ha exportando em torno de 20 kg.

*Potássio (K)* - a extração variou entre 100 e pouco mais de 250 kg/ha e o exportado esteve entre 20 e 75 kg; 61 cultivares mostraram exigências variando de 150 a 250 kg/ha com uma exportação que variou entre 15 e 75 kg.

*Potencial de colheita* - é definido pelo produto da colheita por planta pelo número 250000. Tem a conotação de produção que seria possível de se obter caso fatores nutricionais não limitassem a realização de capacidade genética. As classes de potencial de colheita (Tabela 8) mostraram uma variação de mais de 10 vezes: menor de 500 kg/ha até pouco mais de 5000 kg. A comparação da Tabela 8 com as Tabelas 5, 6 e 7 mostra que maior potencial de colheita não está necessariamente associada com maior extração. O que equivale a dizer: os cultivares diferem na eficiência de utilização dos três elementos.



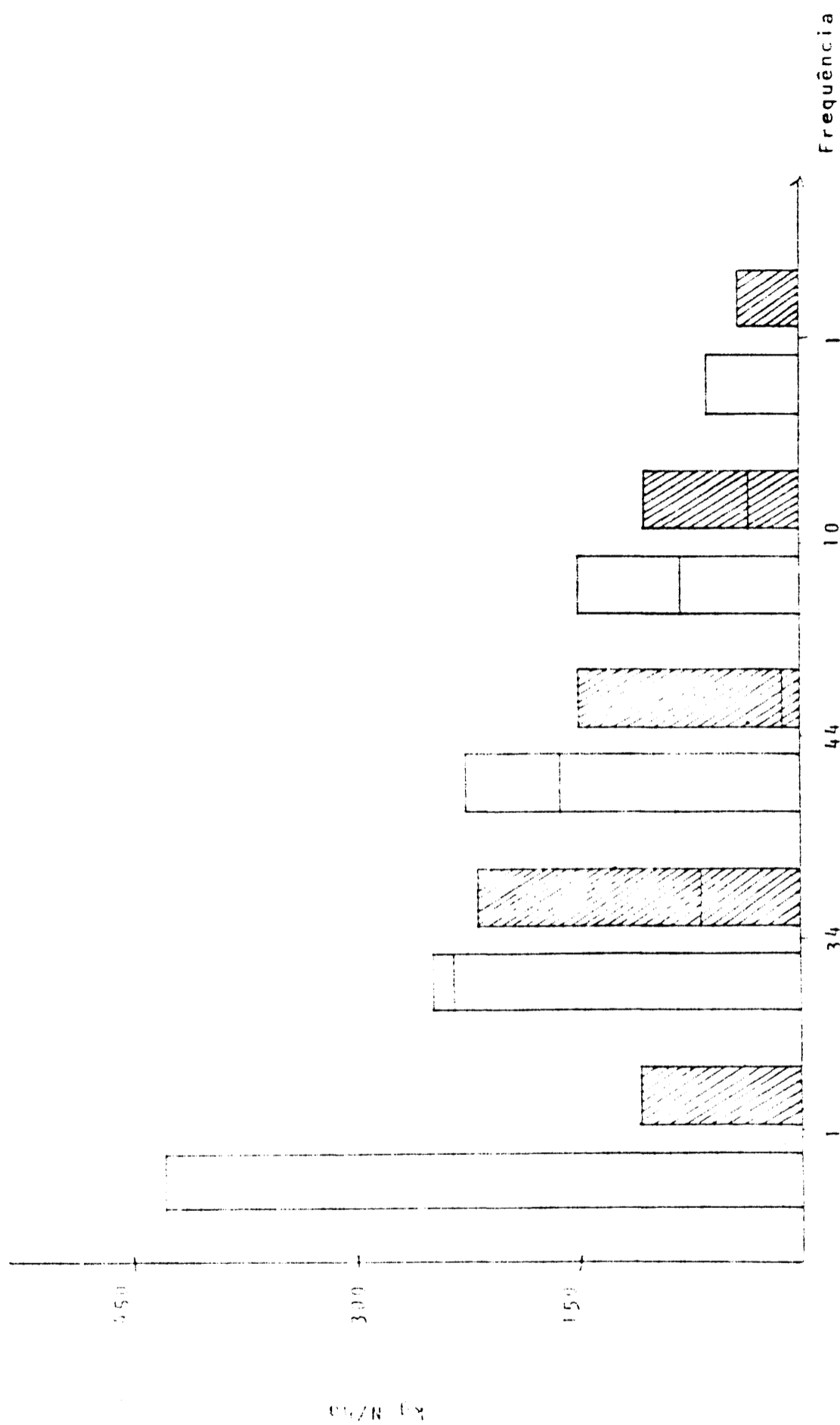


Figura 1 - Extração e exportação de N (kg/ha) em variedades de feijoeiro.

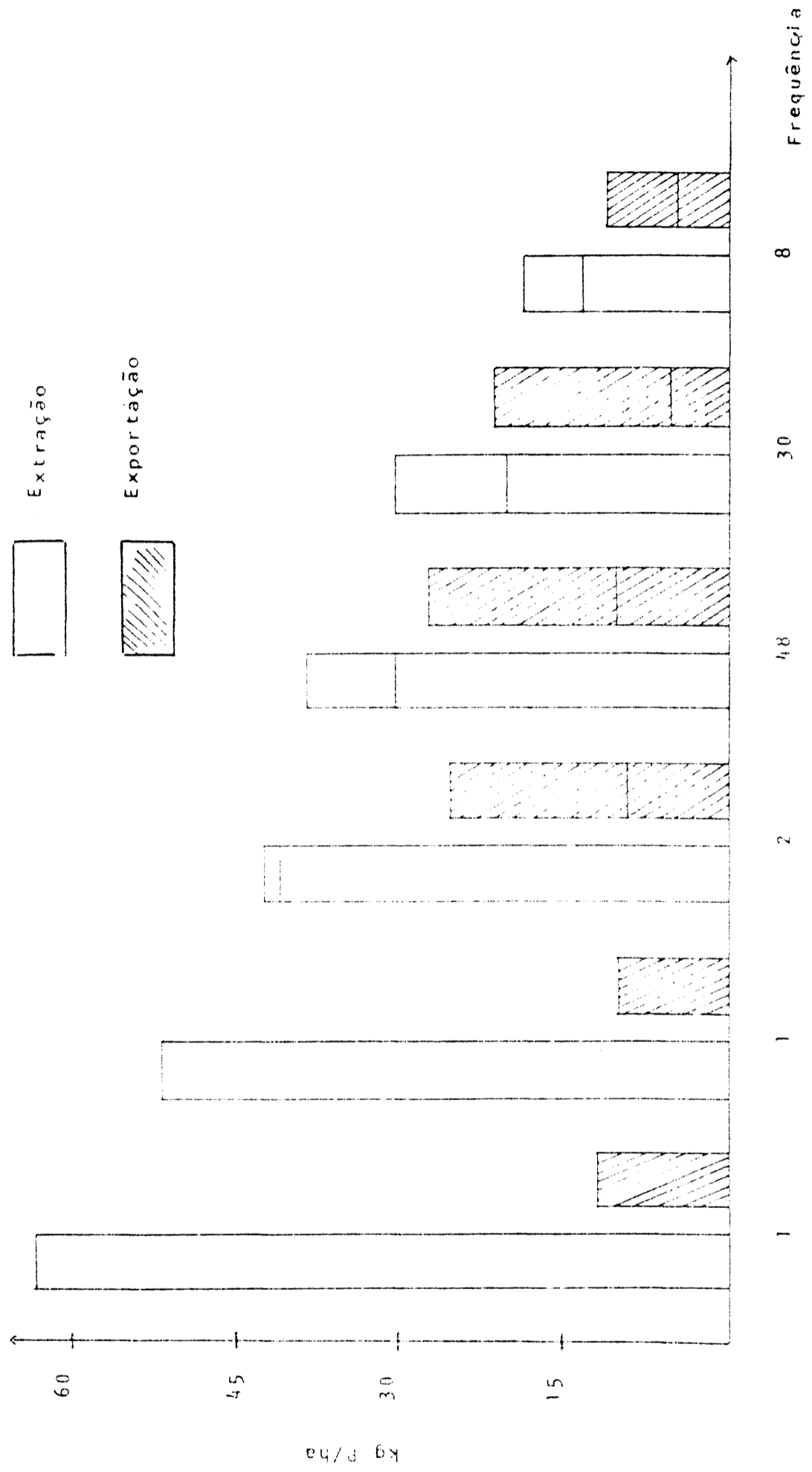


Figura 2 - Extração e exportação de P (kg/ha) em variedades de feijoeiro.



Figura 3 - Extração e exportação de K (kg/ha) em variedades de feijoeiro.

Tabela 5 - Distribuição das variedades por classes de extração e exportação de N

Classe (kg N/ha)		Variedades
Extração	Export.	
375-300	107	Chumbinho
225-300	72-220	Mulatinho paulista, Chuveiro de prata, Rosado Guaranésia, Roxinho V. Branca, Guatemala 344, Carioca, Chumbinho brilhante, Aetê 1, Rosinha G-2, Bico roxo, Chumbinho opaco, Roxinho Guatemala 245, Puiú Composto 388, Mulatinho 1208, S. cuva 168/N, S. Cueva 1002, Manteiga fosco, México 200, Lambebeijo, México 191, Bico-de-ouro, Rosinha G-1, Floresta-5, Creme, Piratã-2, Guatemala 185, Olho-de-pomba, Negro do México, Roxão lustroso, Mulatinho-Monte-Mor, Piratã-2, Olho de pomba, Guatemala 245.
150-225	7-147	589-N, Costa Rica, Piratã-1, Enxofre Pintado, Roxote, Paraná, Guatemala-139, Cara suja, Lustroso, México 163, Preto Uberabinha, Mulata gorda, Esquisito, São Fernando. Preto G-1, Rico Pardo 896, Porrilho-1, Mulatinho-vagem-roxa, Jalo, Iguassu, Franguinho, México-167, Jalo EEP 558, H-182, Rico - 23, Jamapa, Cubano, Nep-Bayo 22, México 266, México 185, ST 19 N, Carioca 1030, México 158, Vi 1010, Sel. 55-51519 - N2, Guatemala 24, Americano-precoce, Aetê-2, Opaco Paraná, Rosinha CIA-63, México-230, Goiano Precoce, Roxinho opaco.
75-150	32-102	Bico-roxo-precoce, Venezuela 350, Costa Rica 1031, Paquinho, Roxinho precoce, Rosinha, Vi 1013, Mulatinho 46, Rosinha precoce, Preto 143.
0- 75	40	Pintadinho precoce

Tabela 6 - Distribuição das variedades por classe de extração de P

Classe kg P/ha	Variedades
60-70	Roxinho-precoce
50-59	México 163
40-49	Chumbinho brilhante, Guatemala 245
30-39	México 191, Mulatinho 1208, Negro do México, Roxinho, Bico roxo, Manteigão fosco, Chuveiro de prata, Olho-de-pomba, Cara-suja, Rosinha G 1, Mulatinho, Roxinho V. Branca, Guatemala 344, Piratã-2, México 200, Roxinho G-2, Chumbinho opaco, Carioca Composto 388, Creme, Mulatinho paulista, Guatemala 139, Jaulo EEP 558, Mula-ta gorda, Lambe beijo, S. Cuva 168/N, Roxão, Preto G-1, Costa Rica, Puiú, Rico Pardo 876, Piratã-1, Rosado Guaranésia, 589-N, H-182, Jaulo, Franguinho, Lustroso, Pintado Guatemala 185, Bico-de-ouro, Paraná, Floresta-5, Mulatinho-Monte-Mor, Enxofre, Preto Uberabinha, Chumbinho, Aeté-1.
20-29	San Fernando, Iguassu, Guatemala 24, Cubano, Sel Cuva 1002, Caricoca 1030, Esquisito, Por-rilho-1, Roxão lustroso, México 185, S.T. 19 N México 158, México 167, Americano precoce, Mé-xico 230, Vi 1013, Roxote, Sel. 55-51519 - N2, Venezuela 350, México 266, Mulatinho-vagem-ro-xa, Bico-roxo precoce, Goiano precoce, Costa Rica 1031, Nap Bayo 22, Vi 1010, Roxinho opa-co, Aeté 2, Opaco Paraná.
10-19	Rico 23, Paquinho, Mulatinho 46, Rosinha CIA-63, Rosinha, Preto 143, Pintadinho precoce, Rosinha precoce.

Tabela 7 - Distribuição das variedades por classes de extração e exportação de K

Classe (kg/ha)		Variedades
Extração	Export.	
250-300	71	Roxinho V. branca
200-249	3-81	Olho de pomba, México 191, Negro do México, Puiú, Guatemala 245, Rosado Guaranêsia, Franguinho, Costa Rica, Manteigão fosco, Piratã 2, Roxinho, Cara suja, Aetê-1, Mulatino Paulista, Mulatino 1208, Bico roxo, Guatemala 344, Lambebeijo, Roxão, Chuveiro de prata, Chumbinho Brilhante, Lustroso, Composto 388, Mulatino, Rosinha G-2.
150-199	14-72	Pintado, 589-N, Carioca, Preto G-1, Floresta-5, Jalo EEP 558, Bico-de-ouro, Rosinha G-1, Piratã-1, México 163, S. Cuva 1002, Chumbinho, Guatemala 185, Porilho 1, Pato Uberaba, S. Cuva 168/N, México 200, Jalo, H-182, Rico-Pardo 896, Enxofre, Chumbinho opaco, Roxão lustroso, Creme, Roxote, Mulata gorda, Esquisito, Mulatino-Monte-Mor, San Fernando, Cubano, Mulatino-vagem-roxa, Sel. 55-51519- N2, Guatemala 139, México 230.
100-149	10-59	México 266, Iguassu, Carioca 1030, Paraná, México 158, Nep Bayo 22, Venezuela 350, Vi 1010, Rico-23, Jamapa, ST 19 N, Roxinho opaco, México 185, Bico-roxo-precoce, Rosinha CIA 63, Paquinho, Mulatino 46, Roxinho precoce, Rosinha, Vi 1013.
50- 99	15-49	Rosinha precoce, Preto 143, Pintadinho precoce.

Tabela 8 - Potencial de colheita de variedade de feijoeiro

Classe kg grãos/ha	Variedades (*)
4.000-5.100	Mulatinho 1208, Mulatinho, Composto 388, Chumbinho opaco, Guatemala 344, Aetê-1, Roxinho, Chumbinho brilhante, Lambe beijo, Roxinho V. Branca, Bico de ouro, S. Cuva 168/N, Chuveiro-de-prata, Rosinha G-2, México 200.
3.000-3.999	Piratã-1, Rosado Guaranêsia, Bico-roxo precoce, Lustroso, Carioca, México 191, Bico roxo, Sel. Cuva 1002, Guatemala 185, Floresta-5, Puiú, Mulatinho paulista, 589-N, Rosinha G-1, Iguassu, Preto Uberabinha, Guatemala 139, Pintado, Jalo EEP-588, Roxão lustroso, Roxão, Roxote.
2.000-2.999	Creme, Mulatinho Vagem Roxa, Paraná, H-182, Jamapa, Costa Rica, Esquisito, Mulata gorda, Rico 23, México 230, Enxofre, Aetê-2, Chumbinho, Cara suja, Nep Bayo 22, STIGN, Manteigão fosco, Cubano, México 158, Piratã 2, opaco Paraná, Negro México, Roxinho precoce.
1.000-1,999	Roxinho Opaco, Preto G-1, Olho de Pomba, Rico Pardo 896, Vi 1010, México 163, Guatemala 245, Americano precoce, Goiano precoce, México 167, Guatemala 24, Paquinho, Sel. 55-51519-N2, México-185, Porrilho-1, Mulatinho-Monte-Mor, Mulatinho-46, Rosinha CIA-63, México 266, San Fernando, Pintadinho Precoce, Rosinha precoce.
< 999	Preto 143, Costa Rica 1031, Vi 1013, Carioca 1030, Jalo, Venezuela 350, Rosinha, Franguiño.

(\*) em ordem decrescente de potencial de colheita dentro de cada classe

## RESUMO E CONCLUSÕES

Noventa variedades de feijoeiro foram cultivadas em solução nutritiva e, findo o ciclo, colhidas e analisadas. Uma estimativa do potencial de colheita foi feita, admitindo-se uma população de 250 mil plantas por hectare. A mesma população foi considerada para calcular a exigência e a exportação de N, P e K.

As principais conclusões foram as seguintes:

- (1) existem diferenças muito grandes nos teores de N, P e K encontradas em diferentes órgãos dos cultivares;
- (2) as variações na composição mineral das folhas são de ordem a chamar a atenção da necessidade de considerá-las na avaliação do estado nutricional;
- (3) o potencial de colheita dos cultivares variou com um fator maior que 10, de menos de 500 para mais de 5000 kg de grãos/ha;
- (4) maior extração não está necessariamente associada a maior potencial de colheita o que sugere diferenças na eficiência de utilização de nutrientes para a produção de grãos.

## SUMMARY

NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM REQUIREMENTS OF SOME BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) CULTIVARS

Ninety bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars were grown till maturity in full strength nutrient solution and, after harvesting, analysed for N, P and K in the various organs. Yield potential and N, P and K requirements were estimated by assuming a population of 250 thousand plants per hectare.

Major conclusions were as follows:



- (1) there were striking differences in the mineral composition of the cultivars;
- (2) leaf analysis should take into consideration the cultivar under study;
- (3) protein contents in the grain varied from 20.6 to 34.4%, with an average of 27.3%;
- (4) extraction of nutrients in kg/ha showed the following variation: N-50 to 425; P-20 to 15; K-100 - 262; percentwise export of K was the lowest;
- (5) yield potential varied from less than 500 kg/ha to more than 5000;
- (6) higher requirements are not necessarily associated with higher yield potential thereby suggesting differences in nutritional efficiency of the various cultivars.

#### LITERATURA CITADA

- HOAGLAND, D.R. & D.I. ARNON, 1950, The water culture method for growing plants without soil. Calif. Agr. Exp. Sta. Circ. 347.
- MALAVOLTA, E., 1972. Nutrição e adubação. An. I Simp. Bras. de Feijão 1: 211-242.
- VIEIRA, C., 1978. **Cultura do feijão**, Imp. Universitária, Viçosa.

