

INFLUÊNCIA DE TEORES DE FÓSFORO NO SOLO SOBRE A COMPOSIÇÃO QUÍMICA, QUALIDADE FISIOLÓGICA E DESEMPENHO NO CAMPO DE SEMENTES DE FELJÃO (*Phaseolus* *vulgaris* L.)¹

Rogério Faria Vieira²

1. INTRODUÇÃO

O cerrado vem-se destacando como nova fronteira para a produção de alimentos. Nele, as terras podem ser adquiridas a preços relativamente baixos, a mecanização das culturas é mais fácil e os solos são fisicamente favoráveis à agricultura. Contudo, a sua fertilidade deixa a desejar: os solos são normalmente pobres, sobretudo em fósforo, cálcio, magnésio e zinco, além de conterem alto teor de alumínio. O baixo teor de fósforo no solo é sem dúvida o principal fator limitante da produção. Não obstante, culturas de subsistência, dentre elas a do feijão, são pouco adubadas.

Pesquisas conduzidas com algumas culturas mostraram que sementes originadas de plantas mal nutritas com fósforo, em comparação com as originadas de plantas bem nutritas, possuem menor concentração desse nutriente (2, 3, 15, 22, 23, 26) e têm menor vigor (1, 2, 8, 13, 18, 22). Entretanto, doses de fósforo muito elevadas podem diminuir o vigor das sementes (11, 23). Quanto à germinação, normalmente não é afetada pela adubação com fósforo (2, 5, 12, 13, 20, 21). NAKAGAWA (18) e TURKIEWICZ (23), entretanto, obtiveram resultados diferentes. O primeiro, estudando os efeitos de cinco doses de adubo fosfatado na cultura do amendoim, verificou que a adubação aumentou a percentagem de germinação das sementes provenientes da cultura das «águas», mas não a das sementes da

¹ Aceito para publicação em 27-12-1985. O autor agradece aos pesquisadores M.V. de Mesquita Filho, L.N. de Miranda e J. Kluthcouski, pelo fornecimento das sementes utilizadas neste trabalho.

² Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 74000, Goiânia, GO (endereço atual: Departamento de Fitotecnia da U.F.V., CEP 36570 Viçosa, MG).

«seca». O segundo constatou que doses de adubo fosfatado até 320 kg/ha de P₂O₅ não prejudicaram a germinação de sementes da soja, mas a dose de 640 kg/ha foi-lhes desfavorável.

Trabalhos sobre o efeito do uso de sementes originadas de plantas adubadas com diferentes níveis de fósforo, em campo, são escassos. AUSTIN (3) verificou que a produção de grãos proporcionada pelas sementes de ervilha originadas de plantas mal nutridas com fósforo foi de 80-85%, em relação à verificada quando se utilizaram sementes com alto teor de fósforo.

AUSTIN (4), analisando trabalhos sobre o efeito da adubação fosfatada na concentração de fósforo nas sementes de algumas culturas, concluiu que, em regiões de solos pobres em fósforo, é recomendável que se faça adubação pesada com esse nutriente, para aumentar-lhe o teor nas sementes.

Dos trabalhos sobre a influência da adubação fosfatada no peso de sementes de feijão (6, 10, 19, 24), apenas o dos últimos autores e o resultado de um dos ensaios conduzidos por BERGER (6) mostraram efeito significativo no aumento do peso das sementes.

O efeito da adubação fosfatada na composição química e na qualidade fisiológica das sementes do feijão, bem como o comportamento dessas sementes em campo, não é matéria bem estudada, daí o motivo da condução do presente estudo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudadas, no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF), em Goiânia, GO, sementes dos cultivares de feijão Rio Tibagi e IPA 7419, colhidas de um ensaio de adubação (combinação de três doses de calcário com três doses de P₂O₅), com três repetições, conduzido no Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado (CPAC), no Distrito Federal. As sementes provieram de plantas que se desenvolveram em parcelas com a mais alta dose de calcário dolomítico (4,0 t/ha), incorporado ao solo cerca de quatro anos antes da instalação do ensaio. A diferenciação da origem das sementes foi baseada no teor de fósforo no solo em que as «plantas-mães» se desenvolveram: 2, 15 e 36 ppm (sementes P₁, P₂ e P₃, respectivamente), o que foi conseguido com a aplicação de 160, 778 e 1374 kg/ha de P₂O₅, na forma de superfosfato triplo. Este fertilizante foi distribuído a lanço e incorporado ao solo na mesma época em que foi feita a calagem. Pormenores sobre a metodologia utilizada e sobre os resultados obtidos no ensaio onde foram colhidas as sementes usadas neste trabalho são apresentados por MESQUITA FILHO *et alii* (17).

De posse das sementes, tomou-se-lhes o peso para, em seguida, submetê-las aos testes de germinação e vigor e às análises químicas.

A germinação foi determinada pelo Teste-Padrão de Germinação (TPG) (9), usando-se 200 sementes de cada repetição. No final do teste foram anotadas as plântulas normais e anormais e as sementes mortas.

O vigor foi determinado por intermédio dos seguintes testes: velocidade de emergência, peso da parte aérea seca e comprimento das raízes. Para tanto, as sementes foram depositadas em sulcos feitos numa caixa (50 x 40 cm) com areia. O espaçamento entre sulcos e a profundidade de semeadura foi de 6,5 e 2,0 cm, respectivamente. Em cada sulco foram depositadas 50 sementes, o que correspondeu a uma repetição. O ensaio foi conduzido de acordo com o delineamento em blocos ao acaso, com três repetições. Após a cobertura das sementes com areia foi feita irrigação, repetida diariamente até o final do ensaio. Por ocasião da emergência, que se deu no quinto dia após a semeadura, foram efetuadas contagens diárias das plantas emersas. No 12.^º dia foram encerradas as contagens, pois o número to-

tal de plântulas emersas tornou-se constante. Os valores de velocidade de emergência foram determinados segundo o método descrito por MAGUIRE (16). No 20.º dia, as plantas foram cortadas rente à superfície da areia, colocadas em saco de papel e levadas ao secador, com temperatura de 70°C, para a determinação do peso da parte aérea seca. As raízes remanescentes nas caixas foram separadas da areia por meio de jatos d'água, para, em seguida, terem o comprimento anotado.

A análise química das sementes foi feita do seguinte modo: secas em estufa a 75°C, por 48 horas, as sementes foram moídas em moinho equipado com peneira de 20 «meshes». Em seguida, fez-se a digestão, com a mistura de três ácidos: HNO_3 - H_2SO_4 - HCIO_4 (proporção 10:1:4), seguindo a metodologia descrita por JACKSON (14). O nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl, o fósforo colorimetricamente e o potássio, o cálcio, o magnésio e o zinco por espectrofotometria de absorção-atômica, num espectrofotômetro modelo Perkin Elmer 306 (YOSHIDA *et alii*) (27). A quantidade de nutrientes de uma semente foi calculada com base no peso médio de 100 sementes.

Após os exames de laboratório, as sementes foram testadas em campo. Para isso, foram conduzidos dois ensaios, um nas «água» (plantio em novembro) e outro na «seca» (plantio em fevereiro), em área do CNPAF. Características do solo recém-desmatado onde foram conduzidos os ensaios constam do Quadro 1.

No campo, utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, no esquema fatorial $2 \times 3 \times 2$, ou seja, dois cultivares x três origens de sementes (P_1 , P_2 e P_3) x dois níveis de adubação (0-30-0 e 30-100-60 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O , na forma de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente), com quatro repetições.

As parcelas experimentais constaram de quatro fileiras de 7 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m. A área útil constou das duas fileiras centrais, menos 0,5 m de cada extremidade. Foram usadas 10 sementes por metro de sulco.

Foram tomados os seguintes dados: população inicial e final de plantas, número de vagens/planta, número de sementes/vagem, peso de 100 sementes (não tomado no ensaio das «água») e produção de grãos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Laboratório

Não houve influência significativa das origens das sementes na percentagem de plântulas normais e anormais e de sementes mortas (Quadro 2). O mesmo foi verificado pela maioria dos pesquisadores que trabalharam com o assunto, conforme se demonstrou no capítulo introdutório. O peso das sementes P_1 foi significativamente menor que o das P_2 e P_3 , cujas médias não diferiram significativamente (Quadro 3). Resultados semelhantes foram obtidos por VIDAL e JUNQUEIRA NETTO (24) e BERGER (6). Só o peso da parte aérea seca evidenciou o melhor vigor das sementes P_2 e P_3 (Quadro 3), o que confirma os resultados encontrados por outros autores, mencionados anteriormente.

Embora se tenha verificado pequeno acréscimo na percentagem de fósforo nas sementes de P_1 para P_3 , a diferença não foi significativa (Quadro 4). Entretanto, quando se considera a quantidade de fósforo na semente, o resultado foi outro: as médias desse nutriente nas sementes P_1 e P_2 não diferiram significativamente entre si, mas a das sementes P_3 foi-lhes significativamente superior. Embora não tenham trabalhado especificamente com adubação fosfatada, VIEIRA *et alii* (26) também verificaram que as diferenças no conteúdo de fósforo na semente foram

QUADRO 1 - Características químicas e texturais de amostras de solo, coletadas a 20 cm de profundidade, da área dos ensaios. Média de três repetições¹

Características		
pH em água (1:2,5)		5,3
Al^{+++}	- meq/100 cc ²	0,1
$\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$	- meq/100 cc ²	3,0
K	- ppm ³	52,0
P	- ppm ³	0,6
Zn	- ppm ³	0,7
M.O.	- % ⁴	3,0
Areia	- %	38,08
Limo	- %	6,00
Argila	- %	55,92
Classificação textural		argila

¹Análises realizadas no Laboratório de Solos do CNPAF.

²Extrator: KCl 1N.

³Extrator: Mehlich (H_2SO_4 0,025 N + HCl 0,05 N).

⁴Processo: Walkley, Black (Jackson 1973).

mais evidentes quando se considerou a quantidade por semente. Não obstante, os resultados de AUSTIN (3), com ervilha, indicam que é a concentração, e não a quantidade absoluta de P na semente, o fator mais importante no crescimento da plântula.

As sementes P₁ apresentaram maior percentagem de N que as P₂ e P₃, cujas médias não diferiram significativamente entre si (Quadro 4). Esse efeito antagonico da adubação fosfatada sobre a concentração de N na semente também foi constatado por AUSTIN (2, 3). A quantidade de Mg e Zn na semente cresceu de

QUADRO 2 - Efeito de três teores de fósforo no solo sobre a percentagem de germinação das sementes de dois cultivares de feijão (*)

Cultivares	Origens das sementes	Plântulas normais (%)	Plântulas anormais(%)	Sementes mortas (%)
Rio Tibagi	P ₁	95,2	3,83	0,67
	P ₂	97,7	1,67	0,67
	P ₃	97,7	1,83	0,50
IPA 7419	P ₁	97,3	1,17	1,50
	P ₂	97,2	1,67	1,17
	P ₃	97,7	1,33	1,00
Rio Tibagi		96,9	2,44	0,61
		97,4	1,39	1,22
	P ₁	96,2	2,50	1,08
	P ₂	97,4	1,67	0,92
	P ₃	97,7	1,58	0,75
C.V. (%)		1,69	57,75	128,69

(*) Para as análises de variância, os dados foram previamente transformados em arc sen \sqrt{x}

QUADRO 3 - Efeito de três teores de fósforo no solo no peso e no vigor das sementes de dois cultivares de feijão*

Cultivares	Origens das sementes	Peso médio de 100 sementes (g)	Velocidade de emergência	Peso da parte aérea seca (g)	Comprimento das raízes (cm)
	P ₁	12,6	11,68	3,12	6,68
Rio Tibagi	P ₂	14,3	11,26	3,63	7,25
	P ₃	15,1	11,50	3,83	8,08
	P ₁	15,0	10,43	3,50	6,77
IPA 7419	P ₂	16,9	10,03	4,10	6,37
	P ₃	17,8	9,99	4,44	6,93
Rio Tibagi		14,0**	11,48**	3,53**	7,34
IPA 7419		16,5	10,15	4,01	6,69
	P ₁	13,8 b	11,05	3,31 b	6,72
	P ₂	15,6a	10,64	3,86a	6,81
	P ₃	16,4a	10,75	4,14a	7,51
C.V. (%)		4,39	4,79	8,11	14,12

*As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferença significativa, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

**As médias diferenciam-se significativamente, ao nível de 1%, pelo teste F.

QUADRO 4 - Efeito de três teores de fósforo no solo na percentagem e na quantidade de N, P, K, Ca, Mg e Zn nas sementes de dois cultivares de feijão*

Cultivares	Origens	N		P		K		Ca		Mg		Zn	
		sementes	ng/ sem.	semen.	ng/ sem.	semen.	semen.	mg/ semen.	semen.	mg/ semen.	semen.	µg/ semen.	ppm
Rio Tibagi	P ₁	4,05	5,11	0,32	0,40	1,00	1,26	0,16	0,20	0,18	0,24	53,3	6,73
	P ₂	3,15	4,51	0,33	0,48	1,03	1,48	0,14	0,20	0,17	0,25	56,7	8,09
	P ₃	2,96	4,48	0,37	0,66	1,08	1,64	0,15	0,22	0,19	0,28	55,0	8,29
IPA 7419	P ₁	3,67	5,48	0,34	0,51	1,15	1,71	0,11	0,16	0,15	0,22	56,7	8,49
	P ₂	3,38	5,68	0,35	0,58	1,15	1,94	0,09	0,16	0,14	0,24	56,7	9,59
	P ₃	3,10	5,50	0,37	0,66	1,08	1,95	0,10	0,17	0,15	0,26	53,3	9,47
Rio Tibagi	P ₁	3,38	4,70**	0,34	0,51	1,04	1,46***	0,15***	0,21	0,18**	0,26	55,0	7,73**
	IPA 7419	3,39	5,56	0,35	0,58	1,12	1,86	0,10	0,16	0,15	0,24	55,6	9,20
	P ₁	3,86a	5,30	0,35	0,46b	1,07	1,48	0,13	0,18	0,16	0,23b	55,0	7,65 b
	P ₂	3,27 b	5,09	0,34	0,53 b	1,09	1,71	0,12	0,18	0,16	0,25ab	56,7	8,87ab
	P ₃	3,05 b	4,99	0,37	0,66a	1,08	1,78	0,12	0,20	0,17	0,27a	54,2	8,90a
C.V. (%)		7,43	7,38	16,19	13,82	13,90	16,82	29,51	31,55	8,27	8,67	7,69	9,59

*As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferença significativa, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

** As médias diferenciam-se significativamente, ao nível de 1%, pelo teste F.

*** As médias diferenciam-se significativamente, ao nível de 5%, pelo teste F.

P_1 para P_3 (Quadro 4). Os teores dos outros nutrientes estudados não foram afetados pelo teor de fósforo no solo. Não foi feita a análise química dos outros micronutrientes, além do Zn, mas, segundo BINGHAM e GARBER (7), a solubilidade e a disponibilidade deles são afetadas pela adubação fosfatada.

3.2. Ensaio de Campo nas «Águas»

No Quadro 5 são apresentados os resultados médios obtidos no ensaio das «águas». Não houve efeito significativo das origens das sementes sobre a população inicial e final de plantas e sobre o número de sementes/vagem.

Foi significativa a interação adubações x origens das sementes em relação ao número de vagens/planta (Fig. 1). No nível de adubação mais alto, a média do número de vagens/planta proporcionada pelas sementes P_2 foi maior que a de P_3 , que, por sua vez, foi maior que a de P_1 ; porém, as médias de P_3 e P_1 não diferiram significativamente. Isso parece indicar que sementes originadas de plantas que se desenvolveram em solos com bom teor de fósforo, até certo limite, dão plantas capazes de produzir mais vagens, comparativamente às sementes originadas de plantas mal nutridas com esse nutriente. O número de vagens/planta normalmente é o componente da produção que mais influencia a produtividade do feijoeiro.

Também foi significativa a interação adubações x origens das sementes x cultivares em relação à produção de grãos (Fig. 2). No maior nível de adubação, as sementes P_2 e P_3 do cultivar IPA 7419 proporcionaram maior produção de grãos que a das P_1 . Em experimento com ervilha, conduzido em campo, AUSTIN (3) chegou a resultado semelhante. Não se conseguiu explicar o porquê de as médias diferirem significativamente apenas no nível de adubação mais alto.

3.3. Ensaio de Campo na «Seca»

A população inicial e final de plantas proporcionada pelas sementes P_1 foi significativamente menor que a proporcionada pelas sementes P_2 e P_3 (Quadro 6), o que evidencia a pior qualidade daquelas sementes. VIEIRA (25) e VIEIRA *et alii* (26) constataram o mesmo em seus trabalhos.

Foi significativa a interação adubações x origens das sementes relativa ao número de vagens/planta (Fig. 3) e ao número de sementes/vagem (Fig. 4). No nível de adubação mais alto as sementes P_1 deram plantas com maior número de vagens que o das sementes P_2 e P_3 , cujas médias não diferiram significativamente entre si. Quanto ao número de sementes/vagem, também no nível de adubação mais alto, as médias proporcionadas pelas sementes P_1 e P_2 foram praticamente iguais, mas ambas foram significativamente superiores à das P_3 . Isso se deu em razão da capacidade compensadora dos feijoeiros, que, quando têm a população de plantas diminuída, produzem maior número de vagens/planta e/ou sementes/vagem e/ou aumentam o peso das sementes. Neste ensaio, a compensação deu-se com o aumento dos dois primeiros componentes da produção. No trabalho de VIEIRA *et alii* (26), as plantas compensaram, produzindo mais sementes/vagem apenas.

Neste ensaio, a produção de grãos de feijão não foi afetada significativamente pelas origens das sementes (Quadro 6). VIEIRA (25), utilizando sementes originadas de diferentes níveis de adubação NPK, e VIEIRA *et alii* (26), testando sementes provenientes de plantas não-adubadas, adubadas com macronutrientes e adubadas com macro + micronutrientes, também não obtiveram efeito sobre a produtividade da cultura do feijão.

QUADRO 5 - Resultados médios de população inicial e final de plantas, número de vagens/planta, número de sementes/vagem e produção de grãos obtidos no ensaio dos agras.

Cultivares	Origens das sementes	Adubações	População inicial de plantas (14 m ⁻²)	População final de plantas (6 m ⁻²)	Número de vagens/planta	Número de sementes/vagem	Produção kg/ha
Rio Tibagi	P ₁	0-30-0 30-100-60	218 205	84 84	6,8 10,6	4,5 5,7	760 1540
	P ₂	0-30-0 30-100-60	212 218	86 81	6,3 12,7	4,2 4,9	674 1583
	P ₃	0-30-0 30-100-60	215 212	87 87	8,1 11,2	4,4 5,1	926 1489
	P ₁	0-30-0 30-100-60	223	91	6,5	4,0	799
	P ₂	0-30-0 30-100-60	219 219	92 86	8,6 6,5	4,7 4,2	1217 776
	P ₃	0-30-0 30-100-60	225 215	86 88	11,3	4,3	1541 729
IPA 7419	P ₁	0-30-0 30-100-60	225 215	87 88	6,5 10,1	4,0 4,9	1539
	P ₂						
	P ₃						
Rio Tibagi		214*	85**	9,3*	4,8**	1162	
	IPA 7419	221	88	8,2	4,3	1100	
P ₁	P ₁	216	88	8,1	4,7	1079	
	P ₂	219	85	9,2	4,4	1144	
	P ₃	217	87	8,9	4,6	1171	
C.V. (%)	0-30-0 30-100-60	220 215	87 86	6,8* 10,7	4,2* 4,9	778* 1485	
C.V. (%)		4,22	6,48	14,31	14,42	14,08	

*As médias diferenciam-se significativamente, ao nível de 1%, pelo teste F.
** As médias diferenciam-se significativamente, ao nível de 5%, pelo teste F.

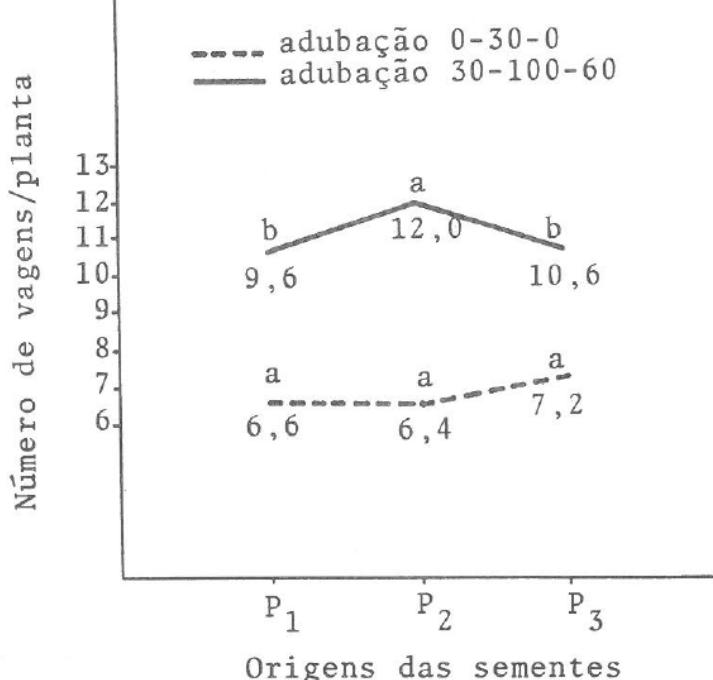


FIGURA 1 - Efeito da interação entre adubações e origens das sementes sobre o número de vagens/planta no experimento das "água". No mesmo nível de adubação, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

4. CONCLUSÕES

1. Os teores de fósforo no solo de onde as sementes se originaram não influenciaram a percentagem de plântulas normais e anormais e de sementes mortas.
2. As plantas originadas de solos com altos teores de fósforo produziram sementes mais pesadas e com maior vigor em relação às plantas mal nutridas com esse nutriente.
3. Os teores crescentes de fósforo no solo aumentaram a quantidade de P, Mg e Zn e diminuíram a percentagem de N na semente.
4. Na época da «seca», a população inicial e final de plantas foi prejudicada pelas sementes originadas de plantas mal nutridas com fósforo (P₁), em relação às provenientes de plantas bem nutridas (P₂ e P₃). Mas a produtividade não foi afetada, em razão de os feijoeiros compensarem o menor número de plantas com maior produção de vagens e sementes/vagem.

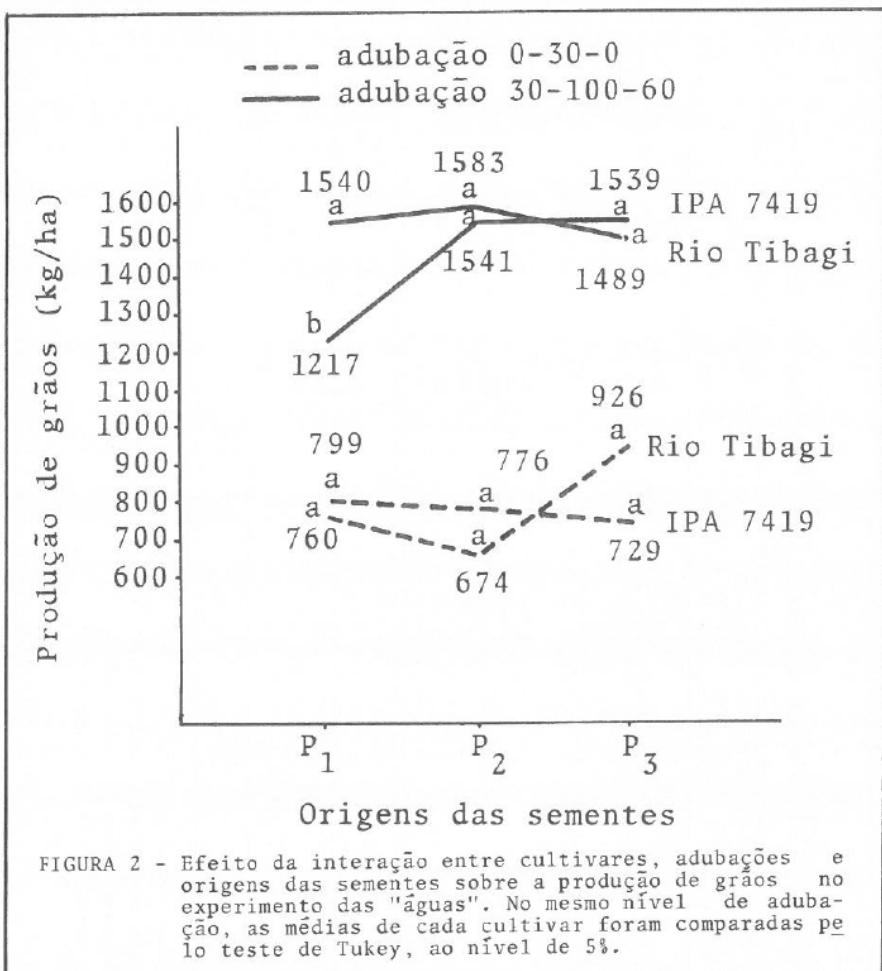


FIGURA 2 - Efeito da interação entre cultivares, adubações e origens das sementes sobre a produção de grãos no experimento das "água". No mesmo nível de adubação, as médias de cada cultivar foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

5. Na época das «água», no nível de adubação mais alto, as sementes P₂ e P₃, de um dos cultivares utilizados (IPA 7419), proporcionaram maior produção de grãos que a obtida com as sementes P₁.

5. RESUMO

Sementes dos cultivares de feijão IPA 7419 e Rio Tibagi, produzidas em solo com 2,15 e 36 ppm de fósforo (sementes P₁, P₂ e P₃, respectivamente), foram submetidas aos testes de germinação e vigor e analisadas quimicamente (N, P, K, Ca, Mg e Zn). As sementes, depois, participaram de dois ensaios de produtividade no campo: um nas «água» e outro na «seca». Nesses ensaios foram utilizados os dois cultivares x três origens de sementes (P₁, P₂ e P₃) x dois níveis de adubação (0-30-0 e 30-100-60 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O). Verificou-se que as origens das sementes não lhes afetaram a germinação, mas, nos maiores teores de fósforo no solo, fo-

QUADRO 6 - Resultados médios de população inicial e final de plantas, componentes da produção e produção de grãos obtidos no ensaio da "seca"

Cultivares	Origens das sementes	Adubações	População inicial de plantas (1,4 m ⁻²)	População final de plantas (6 m ⁻²)	Número de vagens/planta	Número de sementes/vagem	Peso médio de 100 sementes (g)	Produção kg/ha
Rio Tibagi	P ₁	0-30-0 30-100-60	184 151	48 —	5,7 16,5	3,8 4,4	15,8 16,8	310 662
	P ₂	0-30-0 30-100-60	195 178	59 53	5,2 12,0	3,9 4,2	15,3 16,1	380 877
	P ₃	0-30-0 30-100-60	189 161	59 41	6,6 15,2	3,9 3,7	16,5 17,0	552 635
IPA 7419	P ₁	0-30-0 30-100-60	194 150	58 38	4,5 15,3	4,1 4,5	19,0 20,5	424 1112
	P ₂	0-30-0 30-100-60	197 167	66 44	3,7 12,4	3,8 4,6	18,1 20,2	370 1049
	P ₃	0-30-0 30-100-60	202 169	68 43	4,9 11,7	4,2 4,3	18,7 19,3	489 865
Rio Tibagi IPA			176 180	48 53	9,8 8,8	4,0*** 4,2	16,2** 19,3	570*** 718
	P ₁	170 b 184a 180ab	44 b 56a 53a	10,5 8,5 9,1	4,2 4,1 4,0	18,1 17,4 17,9		627 669 635
C.V. (%)	P ₁	0-30-0 30-100-60	194** 165	60** 42	5,1** 13,5	3,9** 4,3	17,2** 16,3	421** 867
		7,76	15,28	24,71	8,91	5,95		37,94

*As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferença significativa, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

** As médias diferenciam-se significativamente, ao nível de 1%, pelo teste F.

*** As médias diferenciam-se significativamente, ao nível de 5%, pelo teste F.

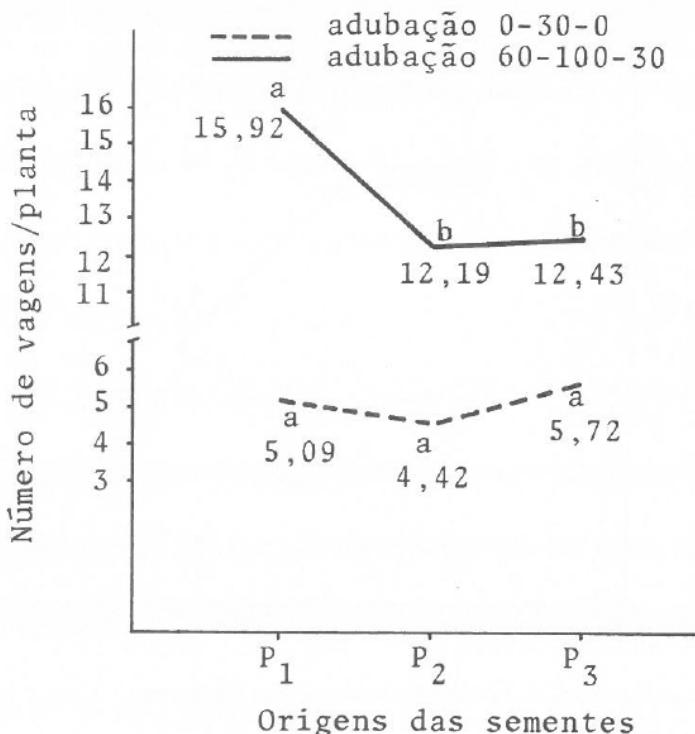


FIGURA 3 - Efeito da interação entre adubações e origens das sementes sobre o número de vagens/planta no experimento da "seca". No mesmo nível de adubação, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

ram obtidas sementes com maior peso e vigor. Os teores crescentes desse nutriente no solo aumentaram a quantidade de P, Mg e Zn e diminuíram a percentagem de N na semente. Na época da «seca», a população de plantas foi diminuída quando se usaram sementes P₁, mas houve maior produção de vagens/planta e sementes/vagem; por isso a produtividade não foi afetada. Na época das «água» e no maior nível de adubação (30-100-60), as sementes P₂ e P₃, do cultivar IPA 7419, proporcionaram maior produção de grãos que a obtida com as sementes P₁.

6. SUMMARY

(THE INFLUENCE OF SOIL PHOSPHORUS FERTILIZATION LEVELS ON THE BEAN SEED CHEMICAL COMPOSITION, PHYSIOLOGICAL QUALITY, AND PERFORMANCE IN THE FIELD)

Seeds from two bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars, produced in soil with 2,15, and 36 ppm of phosphorus (seeds P₁, P₂ and P₃, respectively), were submitted to germination and vigor tests and chemically analyzed (N, P, K, Ca, Mg, and Zn).

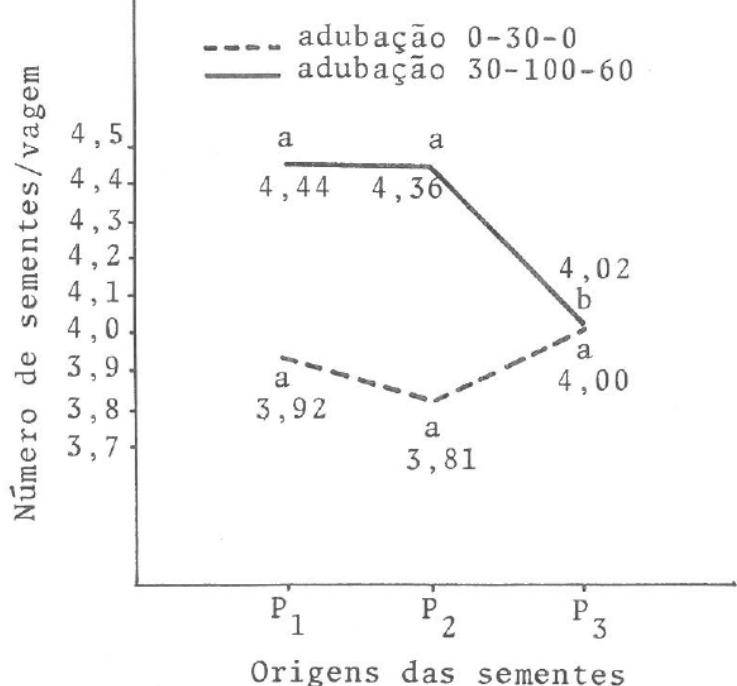


FIGURA 4 - Efeito da interação entre adubações e origens das sementes sobre o número de sementes/vagem no experimento da "seca". No mesmo nível de adubação, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

They were also included in two yield trials in the field, i.e., in the «rainy» and in the «dry» seasons. In these trials, the treatments included two bean cultivars (IPA 7419 and Rio Tibagi) x three seed origins (P₁, P₂ and P₃) x two fertilization levels (0-30-0 and 30-100-60 kg/ha of N-P₂O₅-K₂O). It was found that the seed origins did not affect their germination. However, seeds from soil with larger amount of P yielded more vigorous and heavier seeds. The increasing amount of P in the soil increased the quantity of P, Mg and Zn and decreased the percentage of N in the seed. In the dry season trial, the stand was lowered by the P₁ seeds, but the plants produced more pods/plant and seeds/pod, so that the final yield was not affected. In the rainy season trial with the higher level of fertilization, seeds P₂ and P₃ from the cultivar IPA 7419 yielded more than the seeds P₁.

7. LITERATURA CITADA

1. ALTEN, F. & SCHULTE, E. The effect of fertilizers on the speed of germination of cereal grains. *Ernähr Pflanze*, 37:13-21, 1941. In: *Chem. Abstr.*, 36:6732, 1942.

2. AUSTIN, R.B. The growth of watercress (*Rorippa nasturtium aguaticum* (L) Hayek) from seed as affected by the phosphorus nutrition of the parent plant. *Plant and Soil*, 24:113-120, 1966.
3. AUSTIN, R.B. The influence of the phosphorus and nitrogen nutrition of pea plants on the growth of their progeny. *Plant Soil*, 24:359-368, 1966.
4. AUSTIN, R.B. Effects of environment before harvesting on viability. In: ROBERTS, E.H. *Viability of seeds*. Great Britain, Syracuse University Press, 1972. p. 114-149.
5. AUSTIN, R.B. & LONGDEN, P.C. The effects of manurial treatments on the yield and quality of carrot seed. *J. Hort. Sci.*, 41:361-370, 1966.
6. BERGER, P.G. *Resposta da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à adubação nitrogenada e fosfatada*. Viçosa, U.F.V., 1983. 67 p. (Tese de M.S.).
7. BINGHAM, F.T. & GARBER, M.J. Solubility and availability of micronutrients in relation to phosphorus fertilization. *Soil Sci. Soc. Proc.*, 24:209-213, 1960.
8. BIRECKA, A. & WLODKOWSKI, M. Influence of phosphorus content in seeds on the nitrogen accumulation and the growth of peas and yellow lupines. *Roczn. Nauk. Roln.*, Ser. A, 84:346-367, 1961.
9. BRASIL. Ministério da Agricultura. *Regras para análise de sementes*. s. 1., AGIPLAN, 1980. 188 p.
10. COSTA, A. *Calagem e adubação fosfatada da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): Efeito sobre cultivares e sobre a absorção e utilização de fósforo*. Viçosa, U.F.V., 1985. 94 p. (Tese de M.S.).
11. FOX, R.L. & ALBRECHT, W.A. *Soil fertility and the quality of seeds*. Columbia, Missouri, Agric. Exp. Sta. 1957. 23 p. (Res. Bull. n.º 619).
12. HARRINGTON, J.F. Germination of seeds from carrot, lettuce, and pepper plants grown under severe nutrient deficiencies. *Hilgardia*, 30:219-235, 1960.
13. IWATA, M. & EGUCHI, Y. Effects of phosphorus and potassium supplied for various stages of growth on the yield and quality of seeds of Chinese cabbage. *J. Hort. Assoc. Japan*, 27:171-178, 1958.
14. JACKSON, M.L. *Soil chemical analysis*. Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall, 1973. 381 p.
15. LIPSETT, J. The phosphorus content and yield of grain of different wheat varieties in relation to phosphorus deficiency. *Aust. J. Agric. Res.*, 15:1-8, 1963.
16. MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.*, 2:176-177, 1962.

17. MESQUITA FILHO, M.V. de.; MIRANDA, L.N. de & KLUTHCOUSKI, J. Avaliação de cultivares de feijão para sua tolerância à toxicidade de alumínio com relação à disponibilidade de fósforo em solo de cerrado. *R. Bras. Ci. Solo*, 6: 43-46, 1982.
18. NAKAGAWA, J. *Estudos sobre os efeitos de algumas doses de fosfatado na cultura do amendoim (Arachis hypogaea L.)*. Botucatu, Fac. Ci. Med. Bio., 1973. 123 p. (Tese Doutorado).
19. OLIVEIRA, I.P.; ZIMMERMANN, F.J.P.; WILCOX, G.E.; FAGERIA, N.K. & COSTA, J.G.C. da. Influência de diferentes níveis de fósforo na presença de calagem na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*). *Agros*, 12:55-65, 1977.
20. PETERSON, A.E. & BERGER, K.C. Effect of magnesium on the quality and yield of canning peas. *Soil Sci. Soc. Proc.* 15:205-208, 1950.
21. SCOTT, R.K. & LONGDEN, P.C. The production of high-quality seeds. In: HEYDECKER, W. *Seed Ecology*. Pennsylvania State University Press, 1972. p. 81-98.
22. SZUKALSKI, H. The influence of a high phosphorus content of seeds on the development and yield of plants. II — Investigations of flax. *Roczn. Nauk. Roln.*, 84:789-810. 1961.
23. TURKIEWICZ, L. *Efeito da calagem e adubação fosfatada sobre a germinação e o vigor de sementes de soja (Glycine max (L) Merrill)*. Piracicaba, ESALQ, 1976. 85 p. (Tese de M.S.).
24. VIDAL, L.S. & JUNQUEIRA NETTO, A. Efeitos da densidade de plantas e de doses de fósforo sobre algumas características de duas cultivares de feijão. *Cienc. Prat.*, 6:195-207, 1982.
25. VIEIRA, R.F. Desempenho de sementes de feijão provenientes de diferentes níveis de adubação. *Pesq. Agrop. Bras.* (No prelo).
26. VIEIRA, R.F.; FONTES, R.A.; CARVALHO, J.R.P. de & KLUTHCOUSKI, J. Desempenho de sementes de feijão provenientes de adubações com macronutrientes e com macro + micronutrientes. *Rev. Ceres*. (No prelo).
27. YOSHIDA, S.; FORNO, D.A.; COCK, J.H. & GOMES, K.A. *Laboratory manual for physiological studies of rice*. Los Baños, Philippines, The International Rice Research Institute, 1976. p. 27-34.