

INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DA SEMENTE DO FEIJOEIRO NA GERMINAÇÃO E NO VIGOR DA PLANTA¹

JOÃO MARCOS DA CUNHA², OSWALDO PEREIRA GODOY³, MAGNO ANTÔNIO PATTO RAMALHO⁴ e DENISE CUNHA FERNANDES⁵

RESUMO - Sementes do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) 'Rico 23' foram separadas em quatro classes de densidades, utilizando-se, para isto, soluções de sacarose em água, ajustadas nas densidades de: 1,225, 1,250, 1,275, 1,300 e 1,325. Sementes das quatro classes de densidade e aquelas de um tratamento-testemunha, não selecionadas, foram semeadas em solo arenoso, para se determinar o seu vigor através do número de plantas emergidas, da velocidade de emergência, do peso da parte aérea das plantas secas, e da produtividade das plantas. Os resultados das análises efetuadas, dentro das condições de trabalho, conduziram à conclusão de que sementes de densidade acima de 1,275 são mais vigorosas, pois apresentaram maior poder germinativo, mais rápida emergência e originaram plantas mais desenvolvidas e de maior produtividade.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris* L., longevidade, armazenamento, emergência.

INFLUENCE OF BEAN SEED DENSITY ON GERMINATION AND PLANT VIGOR

ABSTRACT - Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) 'Rico 23' seeds were separated into four classes according to their density using sucrose solutions of 1.225, 1.250, 1.275, 1.300 and 1.325 densities. Seeds of the four density classes and those of the unselected (control treatment) were planted in sandy soil. The objective was to determine the vigor through number and speed of emerged plants, weight of aerial parts of dry plants and productivity of plants. The results of the analyses carried out under the prevailing conditions led to the following conclusion: seeds with densities above 1.275 are more vigorous since they presented higher germination capacity, more rapid emergence, and originated more vigorous plants and of higher productivity.

Index terms: *Phaseolus vulgaris* L., seed longevity, storage, emergence.

INTRODUÇÃO

O cultivo do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) se faz praticamente em todos os estados brasileiros, porém, na sua grande maioria, conduzido em caráter secundário ou de subsistência, o que condiciona um rendimento médio baixo por unidade de área, com grandes flutuações de ano para ano.

Esse rendimento pode ser bastante aumentado com a melhoria do nível tecnológico de cultivo, e, basicamente, com o emprego de sementes de boa qualidade. Sabe-se que a superior qualidade fisiológica da semente, caracterizada pela germinação, vigor e longevidade, pode ser mantida através do controle da qualidade na produção, no beneficia-

mento e no armazenamento em condições mais favoráveis.

No campo experimental, várias são as pesquisas realizadas a respeito de características físicas das sementes do feijoeiro. Assim, diversos experimentos realizados procuraram relacionar o tamanho e o peso das sementes com várias características da planta.

Com relação às sementes do feijoeiro, não foram encontrados, na literatura disponível, trabalhos envolvendo diretamente a densidade. O maior número de trabalhos encontrados sobre o assunto refere-se a outras espécies, principalmente arroz, caju, algodão e soja.

O presente trabalho tem por objetivo verificar os efeitos, sobre a germinação, vigor, desenvolvimento e produção da planta, da separação de sementes de feijoeiro em diversas classes de densidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Cultivar

A cultivar utilizada no presente trabalho foi a 'Rico 23', amplamente difundida em todo o território nacional,

¹ Aceito para publicação em 25 de outubro de 1979.

² Eng.^o Agr.^o, M.Sc., Serviço de Produção de Sementes Básicas. Ed. Palácio do Desenvolvimento, 9.^o andar, CEP 70.040 - Brasília, DF.

³ Eng.^o Agr.^o, Ph.D. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ-USP), Caixa Postal 9, CEP 13.400 - Piracicaba, SP.

⁴ Eng.^o Agr.^o, Ph.D. Escola Superior de Agricultura de Lavras, Caixa Postal, 37, CEP. 37.200 - Lavras, MG.

⁵ Acadêmica de Agronomia da Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG.

de larga aceitação comercial e de ótima produtividade.

As sementes dessa cultivar eram oriundas de campos de produção de sementes básicas da Estação Experimental de Patos de Minas, MG. Sua colheita foi feita manualmente e a debulha realizada em trilhadeira, sendo, as sementes, submetidas, em seguida, à máquina de ventiladores e peneiras e posteriormente passadas em esteiras rolantes, a fim de serem selecionadas manualmente. As sementes assim preparadas foram embaladas em sacos de papel e armazenadas em galpões de madeira, em condições de ambiente, durante sete meses.

Classes de densidades das sementes

Os tratamentos, em número de cinco, correspondem a quatro classes de densidades de sementes - além das sementes do lote original, não classificadas, usadas como tratamento-testemunha.

Para se estabelecer as diversas classes de sementes em função da densidade, foram realizados previamente estudos da amplitude da variação da densidade do material utilizado. Através desses estudos, foi possível estabelecer-se quatro classes de densidades, a saber:

- Sementes de densidade entre 1,225 e 1,250
- Sementes de densidade entre 1,250 e 1,275
- Sementes de densidade entre 1,275 e 1,300
- Sementes de densidade entre 1,300 e 1,325

Para a separação das sementes nestas classes, foram utilizados frascos de vidro com soluções de sacarose em água, de densidades 1,225, 1,250, 1,275, 1,300 e 1,325. Tais soluções, ajustadas com auxílio de um densímetro, foram obtidas adicionando-se açúcar refinado à água. À medida em que iam sendo usadas, as soluções eram sistematicamente conferidas para se evitar alterações.

O processo de separação consistia em mergulhar as sementes nas soluções, iniciando-se pela de maior densidade (1,325). Nesta solução, todas as sementes flutuavam, sendo, portanto, de densidade menor do que 1,325. Estas se-

mentes eram então colocadas na solução de densidade 1,300; as sementes que permaneciam no fundo do frasco eram recolhidas e consideradas de densidade entre 1,300 e 1,325; as que flutuavam eram a seguir colocadas na solução menos densa seguinte, e assim sucessivamente, até obtenção das sementes menos densas.

A fim de caracterizar cada uma das classes de densidade quanto ao tamanho das sementes componentes, foi feita uma classificação com auxílio de peneiras de crivos circulares. Na Tabela 1, são apresentadas as peneiras utilizadas e, para cada uma das densidades, o percentual de sementes de cada peneira em relação à amostra total. Nessa Tabela também são apresentados os resultados das análises das sementes destinadas ao ensaio conduzido em solo arenoso, referentes ao poder germinativo, teor de umidade e peso de 1.000 sementes, analisados segundo as prescrições das "Regras para Análise de Sementes" (Brasil 1967), utilizando-se, no teste de germinação, temperatura alternada de 20-30°C e papel-toalha marca "Xuga" como substrato.

Ensaio de campo

As sementes do feijoeiro, provenientes da separação em classes de densidade, foram semeadas em solo arenoso, no Setor de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". A semeadura foi realizada em 24 de setembro e a colheita ocorreu em 21 de dezembro de 1976.

As características químicas desse solo foram analisadas no laboratório da Seção de Fertilizantes do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo e os resultados encontram-se na Tabela 2.

O preparo do solo foi realizado com auxílio de uma enxada rotativa.

A adubação foi realizada utilizando-se as doses correspondentes a 40, 60 e 30 kg/ha, respectivamente, de N, P₂O₅ e K₂O, utilizando-se como adubos o sulfato de

TABELA 1. Percentagem de sementes por peneira em relação ao total da amostra, teor de umidade, peso de 1.000 sementes, e percentagem de germinação das diversas classes de densidade de sementes do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).

Características	Densidade de sementes				Testemunha
	1,225 a	1,250 a	1,275 a	1,300 a	
	1,250	1,275	1,300	1,325	
Peneira 18	2,94	2,91	1,77	1,14	0,95
Peneira 17	10,98	9,54	7,34	6,17	6,96
Peneira 16	21,38	25,31	24,78	26,16	22,68
Peneira 15	43,75	43,16	48,38	49,73	50,58
Peneira 14	19,22	19,06	17,70	16,78	18,79
Representatividade no lote original (%)	12,15	16,09	29,97	41,78	-
Teor de umidade (%)	13,4	13,3	13,7	13,6	13,5
Peso de 1.000 sementes (g)	189,6	191,3	191,2	191,6	191,1
Germinação (%)	88	94	97	97	92

TABELA 2. Análise das características químicas do solo arenoso.

Solo	mE/100 g de T.F.S.A.					Carbono
	pH em água	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺⁺	K ⁺	PO ₄ ⁻⁻⁻	
Arenoso (interpretação)	6,00 acidez fraca	0,02 baixo	2,87 médio	0,12 médio	0,13 médio	1,50 alto

amônio, superfosfato simples e o cloreto de potássio. Um terço do adubo nitrogenado foi colocado por ocasião da semeadura, juntamente com os demais adubos, a 0,05 m ao lado e abaixo da semente. Os dois terços restantes do adubo nitrogenado foram colocados em cobertura 24 dias após a semeadura.

As parcelas eram constituídas por três fileiras de 5 m de comprimento e espaçadas entre si de 0,50 m. Nas fileiras foi semeada uma semente a cada 0,10 m, à profundidade de 0,05 m.

Características estudadas

O vigor das sementes foi determinado através do número de plantas emergidas, da velocidade de emergência, do peso da parte aérea das plantas secas, e da produtividade das plantas. Para a determinação da velocidade de emergência, era realizada uma contagem diária, às 18 h, do número de plântulas emergidas, considerando-se como tais as que se apresentavam com os cotilédones expostos e gêmula visível. A temperatura do solo, durante o estágio da semeadura à emergência total, foi determinada por intermédio de três geotermômetros instalados com o bulbo mercurial ao nível das sementes. As leituras eram realizadas às 7 e 13 h, diariamente, o que corresponde, teoricamente, ao período de melhor distribuição do calor na superfície do solo e período de maior temperatura do solo, respectivamente. A temperatura e a umidade relativa do ar, nesta fase, também foram determinadas, através de um higro-termógrafo, instalado no local do ensaio.

Para o cálculo dos valores médios diários, empregaram-se as fórmulas apresentadas por Oliveira (1969):

$$T = 1/4 (t_7 + t_{14} + 2t_{22})$$

$$U = 1/3 (ur_7 + ur_{14} + ur_{21})$$

Os valores obtidos constam da Tabela 3.

O peso da parte aérea das plantas secas foi determinado aos 21, 48 e 68 dias após a semeadura, o que correspondeu, respectivamente, aos períodos vegetativos de queda dos cotilédones, pleno florescimento e início de maturação. De cada parcela foram colhidas cinco plantas ao acaso dentre aquelas que estavam em competição na linha, das quais foram cortadas as raízes, e o material restante (parte aérea), colocado a secar durante 24 horas em estufa de aeração forçada, regulada a 70°C.

A produtividade das plantas foi obtida pesando-se as sementes de cinco plantas colhidas de modo idêntico ao

TABELA 3. Dados climatológicos obtidos na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (solo arenoso) Lat. 22°41'30"S. Long. W 47°38'00"; Alt. 576 m, 1976.

Meses	dias	Temperatura do ar Média °C	Temperatura solo °C		Umidade relativa média %
			7 h	13 h	
Setembro	25	19,0	17,8	28,0	63
	26	15,3	18,6	22,3	90
	27	15,2	18,6	19,2	90
	28	16,0	17,6	22,4	81
	29	18,5	16,8	22,6	73
	30	18,9	17,3	30,0	65
Outubro	1	19,3	18,8	30,6	64
	2	18,8	17,6	30,7	66
	3	21,1	19,8	28,5	74
	4	23,5	19,0	30,7	63

descrito para obtenção do peso das plantas secas. Logo após a colheita, determinou-se a umidade das sementes pelo método da estufa a 105°C, e os pesos foram ajustados à umidade de 10%, de acordo com a fórmula apresentada por Puzzi (1973):

$$\% \text{ de perda peso} = \frac{100 (H_i - H_f)}{100 - H_f}$$

em que H_i = teor de umidade inicial;
H_f = teor de umidade final

Delineamento experimental e análise estatística dos dados

Foi usado o delineamento experimental de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. Para análises estatísticas, os dados de contagem foram transformados para \sqrt{x} (Steel & Torrie, 1960).

Os valores obtidos de velocidade de emergência foram transformados de acordo com Maguirre (1962).

$$V.E. = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n}$$

em que V.E. = velocidade de emergência; N₁, N₂, ..., N_n = número de plântulas emergidas na primeira, segunda e última contagem, respectivamente.

D_1, D_2, \dots, D_n = número de dias decorridos da semeadura à primeira, segunda e última contagem, respectivamente.

Todas as características avaliadas foram analisadas segundo esquema apresentado por Gomes (1976).

Na decomposição dos tratamentos, a comparação entre as médias das sementes não classificadas (Testemunha) e classificadas teve por objetivo verificar se as classes de densidade, como um todo, representavam a população original. A análise de regressão foi utilizada para verificar o comportamento das características avaliadas, perante as diferentes classes de densidade das sementes.

Equações de regressão foram obtidas utilizando-se os polinômios ortogonais.

Para a comparação entre as médias dos tratamentos, utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS

Emergência total

Os dados obtidos sobre emergência total das plantas submetidos à análise estatística revelaram valores de F significativos para os tratamentos. Na decomposição dos efeitos dos tratamentos, não foi significativa a diferença entre sementes classificadas como o todo e não classificadas; porém, entre densidades, a resposta foi significativa.

As médias dos tratamentos, obtidas para número total de plantas emergidas, são apresentadas na Tabela 4. Através dela, verifica-se, comparando-se os valores médios dentro das classes de densidade, que sementes de densidades iguais ou superiores a 1,275 (classes c e d), apresentaram maior número de plantas emergidas, sendo significativamente superior às sementes de menor densidade (classes a

TABELA 4. Influência da densidade da semente de feijoeiro sobre a emergência. Solo de textura arenosa (Piracicaba 1976). Médias dos tratamentos obtidas para emergência total.

Tratamentos (Classes de densidade)	Emergência Média
a. Entre 1,225 e 1,250	119 b
b. Entre 1,250 e 1,275	118 b
c. Entre 1,275 e 1,300	133 a
d. Entre 1,300 e 1,325	136 a
e. Não classificadas (testemunha)	125 ab
d.m.s. 5%	0,45

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente.

e b). Contudo, sementes do lote original não classificadas, que constituíam o Tratamento-Testemunha, não diferiram significativamente de qualquer dos tratamentos.

A análise de regressão para emergência mostrou resposta significativa ao nível de 1% para o componente linear e ao nível de 5% para o componente cúbico. A equação de regressão para emergência é assim representada:

$$Y = -0,2203 x^3 + 1,0246 x^2 - 0,8417 x + 10,9050$$

A Fig. 1 representa graficamente a equação de regressão obtida para emergência.

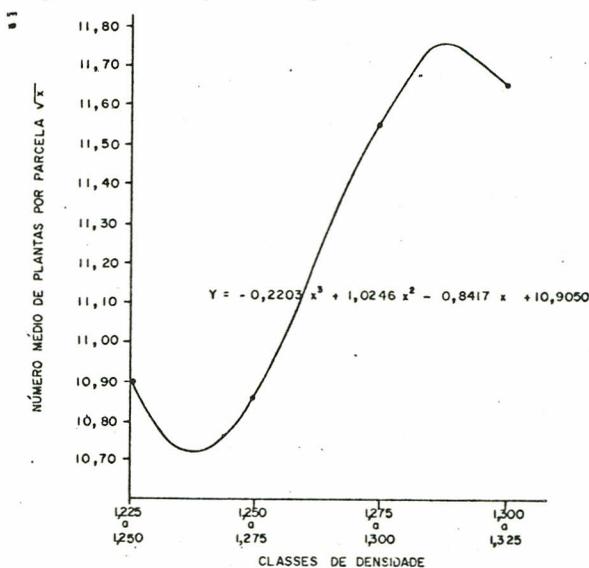


FIG. 1. Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Representação gráfica da equação de regressão para emergência total.

Velocidade de emergência

O teste F mostrou diferenças altamente significativas entre os tratamentos. Na decomposição destes, à semelhança dos resultados encontrados para emergência total, verificou-se diferença significativa para os tratamentos entre densidade e não significativa para o contraste sementes não classificadas x classificadas.

Na Tabela 5, são apresentadas as médias dos tratamentos em relação à velocidade de emergência.

Também para velocidade de emergência as sementes de densidade igual ou maior que 1,275, ou seja, das classes, c e d, apresentaram resultados significativamente superiores em relação às duas

TABELA 5. Influência da semente do feijoeiro sobre a velocidade de emergência. Solo de textura arenosa (Piracicaba 1976). Médias dos tratamentos obtidas para velocidade de emergência (Maguirre 1962).

Tratamentos (Classes de densidade)	Média
a. Entre 1,225 e 1,250	18,11 d
b. Entre 1,250 e 1,275	18,32 cd
c. Entre 1,275 e 1,300	20,84 ab
d. Entre 1,300 e 1,325	21,20 a
e. Não classificada (testemunha)	19,59 bc
d.m.s. 5%	1,29

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente.

classes de menor densidade. Porém, apenas a maior classe de densidade foi estatisticamente diferente da Testemunha (não classificada), a qual apresentou emergência mais rápida que as sementes da classe a, de menor densidade.

Na análise de regressão para velocidade de emergência, houve resposta significativa ao nível de 1% para os componentes linear e cúbico. A equação de regressão para velocidade de emergência pode ser assim expressa:

$$Y = -0,7443 x^3 + 3,3857 x^2 - 2,4265 x + 18,1100$$

A representação gráfica desta equação de regressão é mostrada na Fig. 2.

Peso da parte aérea das plantas secas

A Tabela 6 contém os resultados médios obtidos

TABELA 6. Influência da densidade da semente do feijoeiro sobre o peso da parte aérea das plantas secas. Solo de textura arenosa (Piracicaba 1976). Médias obtidas para peso da parte aérea das plantas secas, aos 21, 48 e 68 dias após a semeadura.

Tratamentos (Classes de densidade)	Dias após a semeadura					
	21		48		68	
	g/planta	%	g/planta	%	g/planta	%
a. Entre 1,225 e 1,250	0,51 d	68,92	10,94 c	70,04	16,15 c	81,07
b. Entre 1,250 e 1,275	0,64 cd	86,44	12,19 bc	78,04	18,56 b	93,17
c. Entre 1,275 e 1,300	0,86 ab	116,22	16,80 ab	107,55	19,96 ab	100,20
d. Entre 1,300 e 1,325	0,90 a	121,62	17,42 a	111,52	21,12 a	106,02
e. Não classificada (testemunha)	0,74 bc	100,00	15,62 abc	100,00	19,92 ab	100,00
d.m.s. 5%	0,15		4,84		2,35	

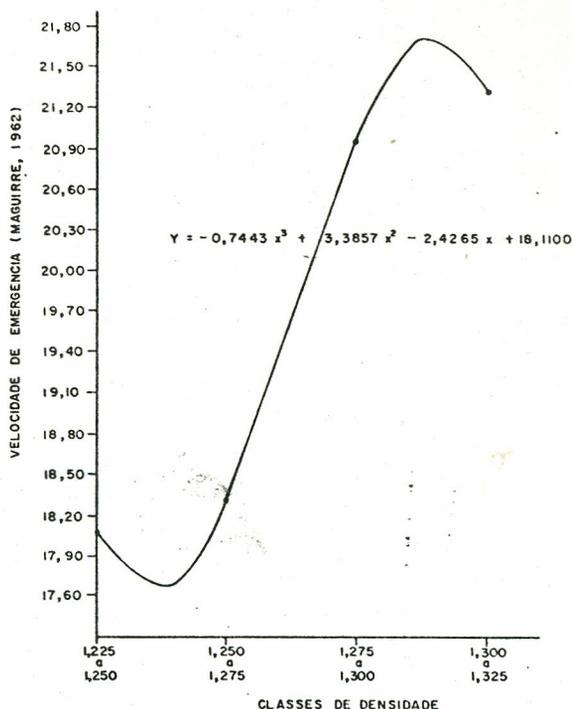


FIG. 2. Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Representação gráfica da equação de regressão para velocidade de emergência.

dos das pesagens da parte aérea (hastes e folhas) das plantas secas, realizadas aos 21, 48 e 68 dias após a semeadura. O teste F apresentou valores que mostram haver diferenças significativas para os tratamentos entre densidades.

Aos 21 dias, as sementes das duas classes de maior densidade deram origem a plantas significativamente mais pesadas que aquelas das duas classes de menor densidade. Contudo, apenas as plantas da classe de maior densidade apresentaram-se significativamente mais pesadas que a Testemunha (sementes não classificadas por densidade). Por sua vez, a Testemunha só foi superior quando comparada com a classe de menor densidade.

Já aos 48 e 68 dias após a semeadura, as plantas das duas classes de maior densidade não diferiram do Tratamento-Testemunha. Somente as plantas da classe de maior densidade apresentaram peso significativamente superior àquele das duas classes de menor densidade. As plantas da classe de densidade entre 1,275 e 1,300 só foram mais pesadas que aquelas da classe de menor densidade.

As análises de regressão para peso da matéria seca da parte aérea das plantas, aos 21, 48 e 68 dias após a semeadura, mostraram respostas significativas apenas para o componente linear. As respectivas equações de regressão podem ser assim expressas:

$$Y = 0,1394 x + 0,5196$$

$$Y = 2,4040 x + 10,7340$$

$$Y = 1,6300 x + 16,5062$$

Com relação à pesagem da matéria seca das vagens realizadas aos 68 dias após a semeadura, a análise de variância revelou valores de F que mostram diferenças significativas entre os tratamentos.

Na Tabela 7, são apresentados os resultados médios obtidos das pesagens da matéria seca das vagens, aos 68 dias após a semeadura.

O peso das vagens oriundas das plantas pertencentes à classe de densidade entre 1,275 e 1,300 (Tratamento c), diferiu significativamente daqueles das duas classes de menor densidade.

Contudo, o peso das vagens da classe de maior densidade só foi superior em relação àquele da classe de menor densidade.

Na análise de variância para peso da matéria seca das vagens, houve resposta significativa, e, ao nível de 1%, apenas para o componente linear.

A equação de regressão obtida para peso da matéria seca das vagens é:

$$Y = 1,3194 x + 9,4371$$

TABELA 7. Influência da densidade da semente do feijoeiro sobre o peso da matéria seca das vagens. Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Peso médio da matéria seca das vagens aos 68 dias após a semeadura.

Tratamento (Classes de densidade)	g/planta
a. Entre 1,225 e 1,250	9,47 c
b. Entre 1,250 e 1,275	10,16 bc
c. Entre 1,275 e 1,300	13,15 a
d. Entre 1,300 e 1,325	12,87 ab
e. Não classificadas (testemunha)	12,22 abc
d.m.s. 5%	2,84

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente.

Número de vagens e produção de grãos por planta

O teste F revelou diferença significativa tanto para número de vagens como para produção de grãos por planta.

As análises revelaram diferenças significativas entre tratamentos, bem como entre densidades.

Na Tabela 8, são apresentados os resultados médios obtidos para número de vagens colhidas e produção de grão por planta. A comparação entre as médias obtidas para número de vagens por planta, bem como entre as médias conseguidas para produção de grãos por planta, apresentaram resultados idênticos.

As três classes de maior densidade, juntamente com a Testemunha (sementes não classificadas), foram estatisticamente iguais. Contudo, somente as duas classes de maior densidade apresentaram resultados significativamente superiores àquele obtido pela classe de menor densidade.

As análises de regressão dos resultados obtidos para número de vagens e produção de grãos por planta revelaram respostas significativas, e, ao nível de 1%, apenas para o componente linear.

As equações de regressão para número de vagens por planta e produção de grãos por planta podem ser, respectivamente, assim representadas:

$$Y = 0,2046 x + 3,5649$$

$$Y = 1,3150 x + 9,2650$$

TABELA 8. Influência da densidade da semente do feijoeiro sobre o número de vagens e produção de grãos por planta. Solo de textura arenosa (Piracicaba 1976). Resultados médios obtidos para o número de vagens e produção de grãos por planta.

Tratamentos (Classes de densidade)	Vagens n.º/planta	Produção de grãos g/planta
a. Entre 1,225 e 1,250	3,51 b	9,25 b
b. Entre 1,250 e 1,275	3,79 ab	10,20 ab
c. Entre 1,275 e 1,300	4,09 a	12,70 a
d. Entre 1,300 e 1,325	4,09 a	12,80 a
e. Não classificada (testemunha)	3,55 ab	10,25 ab
d.m.s. 5%	0,54	2,68

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente.

DISCUSSÃO

Classes de densidade de sementes

O que se pode constatar dos resultados obtidos e contidos na Tabela 1 é o fato de que para qualquer classe de densidade houve uma distribuição mais ou menos proporcional e uniforme dos diversos tamanhos das sementes, sugerindo que, no caso do feijoeiro, 'Rico 23', a densidade das sementes não se correlaciona com o seu tamanho. Este resultado difere dos trabalhos desenvolvidos por Turner, citado por Auckland (1961) e Sampaio (1974), que, trabalhando com sementes de caju, verificaram a correlação negativa entre a densidade e o tamanho da semente, ou seja, quanto maior a densidade, menor é o tamanho da semente. Analisando-se, ainda, os dados contidos na Tabela 1 quanto ao percentual que cada classe de densidade representa no lote original, tem-se que esse percentual cresce à medida em que aumenta a densidade das classes consideradas. Assim, classificando-se as sementes do feijoeiro pela densidade, tem-se, para uma densidade acima de 1,250, mais de 85% de sementes do lote original. Esta classificação é vantajosa do ponto de vista de semeadura, pois estas sementes apresentaram um percentual de germinação de 94% a 97%, de acordo com o teste de germinação.

Deve ser ressaltado que o lote original era constituído de sementes selecionadas, oriundas de ma-

terial já beneficiado e pronto para distribuição aos agricultores.

Condições climatológicas e do solo

Os dados de temperatura e umidade foram coletados durante o período compreendido da semeadura à emergência, a fim de se verificar as condições sob as quais o processo germinativo se desenvolveu. A umidade foi mantida em condições satisfatórias através das precipitações pluviométricas e irrigações suplementares. Com isto, o único fator variável foi a temperatura, que, de acordo com a Tabela 3, mostrou-se desfavorável durante esta fase, especialmente nos três primeiros dias após a semeadura, quando a média diária esteve abaixo de 18°C. Esta baixa temperatura ocasionou uma emergência lenta, que se prolongou até o décimo dia depois da semeadura.

Considerando que vários experimentos sobre adubação revelam, de uma maneira geral, que a cultura do feijoeiro responde sempre à adubação fosfatada, algumas vezes à adubação nitrogenada e raramente à adubação potássica, verifica-se que, quanto a esses elementos, o solo apresentou características intermediárias. A adubação utilizada se baseou na análise química apresentada na Tabela 2.

Vigor

Das análises dos resultados obtidos para emergência total e velocidade de emergência, para peso da parte aérea das plantas secas aos 21, 48 e 68 dias após a semeadura, e para produtividade das plantas, ficou evidenciada, no presente trabalho, a superioridade das classes de densidade c (densidade entre 1,275 e 1,300 e d (densidade entre 1,300 e 1,325) sobre os demais tratamentos. Essa superioridade, na maioria das análises, foi obtida por diferenças estatísticas ao nível de significância utilizados; e em outras, embora não fossem significativos, mostraram valores médios mais elevados. O Tratamento-Testemunha apresentou sempre um valor aproximadamente correspondente à média das quatro classes de densidade consideradas, mostrando que as sementes classificadas em densidades representavam bem o lote original, o que foi também comprovado pelas respostas não significativas para o contraste sementes não classificadas x classificadas.

Comparando-se o poder germinativo das sementes, obtido dos testes realizados em laboratório (Tabela 1), com os resultados obtidos para emergência total (Tabela 4), verifica-se que houve um decréscimo no número de plantas que emergiam por tratamento. Esse fato é normal, uma vez que, em laboratório, as condições são ideais para a germinação. Deve-se ressaltar, porém, que os testes de laboratório acusam diferenças no poder germinativo entre os tratamentos, diferenças estas que, aproximadamente, foram mantidas nos testes de emergência total (Tabela 4).

Para os parâmetros velocidade e percentagem de emergência, as respostas altamente significativas obtidas para a regressão linear e a representação gráfica das equações de regressão (Figuras 1 e 2) mostram a tendência para uma maior rapidez na emergência e maior sobrevivência das plantas à medida em que aumenta a densidade das sementes.

Os trabalhos consultados na revisão bibliográfica, em sua grande maioria, não revelaram correlação entre tamanho de sementes e poder germinativo (Wester & Magruder 1938, Alam & Locascio 1965; Figueiredo 1970). No entanto, há referências e resultados positivos quando se comparam tamanho e peso de sementes com a velocidade de emergência. Assim, os resultados do presente trabalho, mostrando que sementes mais densas apresentam maior e mais rápida emergência, estão de acordo com aqueles encontrados nos trabalhos de pesquisa efetuados por Kamil (1974) e Rocha (1975) com sementes de arroz, por Auckland (1961) com sementes de caju, por Chester (1938 e 1940), Justus et al., citado por Rocha (1975) e Johnson et al. (1973) com sementes de algodão, por Gresler (1976) com sementes de soja, por Alvim (1975) com sementes de sorgo, por Vaughan & Letouche (1968) com sementes de trevo, por Baldwin (1932) com sementes de abeto e por Pauli & Harriot (1968) com sementes de alface.

Para o desenvolvimento vegetativo das plantas, os resultados apresentados na Tabela 6 mostram, quanto ao valor percentual, que existem maiores diferenças entre as classes de densidade aos 21 dias, ou seja, quando o crescimento vegetativo se deu praticamente em função das reservas contidas nos cotilédones das sementes; nesse período, destacaram-se as plantas provenientes de sementes

com densidade acima de 1,275. Porém, à medida em que se processou o desenvolvimento vegetativo, essas diferenças percentuais entre os tratamentos tenderam a se tornar menos acentuadas; e aos 68 dias, se bem que continuaram a se destacar as duas classes de maior densidade, houve uma maior aproximação percentual das classes de menor densidade em relação às maiores.

Resultados semelhantes foram, também, obtidos por Northwood (1967) com sementes de caju.

As análises de regressão também mostraram, para as três épocas consideradas, que as plantas apresentaram maior desenvolvimento vegetativo quanto maior foi a densidade da semente (Fig. 3).

Considerações finais

Os resultados obtidos mostraram, de um modo geral, que as sementes com densidade acima de 1,275 contribuíram para a maior e mais rápida emergência, maior desenvolvimento vegetativo e,

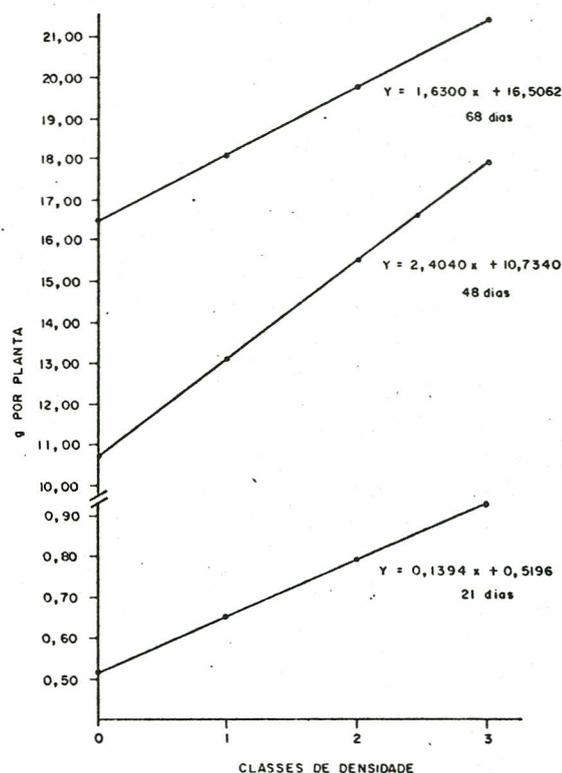


FIG. 3. Solo de textura arenosa (Piracicaba, 1976). Representação gráfica das equações de regressão para peso da parte aérea das plantas secas aos 21, 48 e 68 dias após a emergência.

principalmente, maior produção de grãos. Deve-se considerar, no entanto, que a classificação das sementes, de acordo com a densidade, irá onerar o seu custo, pois, além da operação em si, cerca de 28,24% das sementes, neste caso particular, seriam eliminadas, por apresentarem densidade abaixo de 1,275. Porém, essas sementes descartadas poderiam ser comercializadas com alto valor no mercado de consumo. Como o custo desta operação não foi avaliado neste trabalho, e deve ser variável dentro das condições de cada produtor, competirá a este optar pela separação, ou não, das sementes em classes de densidade.

CONCLUSÕES

1. A classificação por densidade permite a obtenção de sementes de feijoeiro de melhor qualidade.

2. A separação através da densidade não seleciona a semente pelo tamanho; qualquer que seja o intervalo de densidade considerado, há uma distribuição mais ou menos proporcional e uniforme dos diversos tamanhos das sementes.

3. Sementes de densidade acima de 1,275 são mais vigorosas, pois apresentaram maior poder germinativo e mais rápida emergência, e originaram plantas mais desenvolvidas e de maior produtividade.

REFERÊNCIAS

- ALAM, Z. & LOCASCIO, S.J. Effect of seed size and depth of planting on brocoli and beans. *Proc. Fla. State Hortic. Soc.*, Deland, 78:107-12, 1965.
- ALVIM, A.L. Relation of seed size and specific gravity to germination and emergence in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). Mississippi State, Mississippi State University, 1975. 51 p. Tese Mestrado.
- AUCKLAND, A.K. The influence of seed quality on the early growth of cashew. *Trop. Agric.*, Trinidad, 38:57-67, 1961.
- BALDWIN, H.I. Alcohol separation of empty seed and its effects on the germination of red spruce. *Am. J. Bot.*, Lancaster, 19:1-11, 1932.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe Técnica de Sementes e Mudás. Regras para análise de sementes. Brasília, 1967, 120 p.
- CHESTER, K.S. Gravity grading, a method of reducing seed borne disease in cotton. *Phytopathology*, Lancaster, 28:745-9, 1938.
- _____. Field results with gravity-graded cotton seed. *Phytopathology*, Lancaster, 30:703, 1940.
- FIGUEIREDO, M.S. Efeitos do tamanho das sementes sobre o "stand", produção e altura das plantas, na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Viçosa, U.F.V., 1970. 35 p. Tese Mestrado.
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 6. ed. Piracicaba, ESALQ, 1976. 430 p.
- GRESLER, O. Gravity table separation of soybean seed. Mississippi State. Mississippi State University, 1976. 47 p. Tese Mestrado.
- JOHNSON, J.R.; BASKIN, C.C. & DELOUCHE, J.C. Relation of bulb density of acid delinted cottonseed to field performance. *Proc. Assoc. Off. Seed. Anal.*, Fort Collins, 63:63-6, 1973.
- KAMIL, K. Relation of specific gravity of rice (*Oryza sativa* L.) seed to laboratory and field performance. Mississippi State, Mississippi State University, 1974. 66 p. Tese Doutorado.
- MAGUIRRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop. Sci.*, Madison, 2:176-77, 1962.
- NORTHWOOD, P.J. The effect of specific gravity of seed and the growth and yield of cashew (*Anacardium occidentale* L.). *East. Afr. Agric. For. J.*, Nairobi, 33:159, 1967.
- OLIVEIRA, A.S. Umidade relativa a temperatura do ar; fórmulas novas com horário para leituras simultâneas. Piracicaba, ESALQ/USP, 1969. 103 p. Tese Doutorado.
- PAULI, A.W. & HARRIOTT, B.L. Lettuce seed selection and treatment for precision planting. *Agric. Eng.*, St. Joseph, 49:18-22, 1968.
- PUZZI, D. Conservação dos grãos armazenados. São Paulo, Agronômica Ceres, 1973, 217 p.
- ROCHA, S.B. Relation of specific gravity of rice (*Oryza sativa* L.) to laboratory and field performance. Mississippi State University, 1975. 52 p. Tese Mestrado.
- SAMPAIO, L.S.V. Biometria das sementes e sua influência na germinação e no vigor de plântulas de caju (*Anacardium occidentale* L.). Piracicaba, ESALQ, 1974. 84 p. Tese Mestrado.
- STELL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1960. 481 p.
- VAUGHAN, C.E. & DELOUCHE, J.C. Physical properties of seeds associated with viability in small-seeded legumes. *Proc. Assoc. Off. Seed Anal.*, Fort Collins, 58:128-41, 1968.
- WESTER, R.E. & MAGRUDER, R. Effect of size, condition and production locality on germination and seedling vigor of Baby Fordhood bush lima bean seed. *Proc. Am. Hortic. Sci.*, College Park, 38:614-22, 1938.