

# EFEITOS DE ESPAÇAMENTO E DENSIDADE DE SEMEADURA NA QUALIDADE DA SEMENTE DO FEIJOEIRO<sup>1</sup>

MARCO ANTONIO LOLLATO, ROGÉRIO TEIXEIRA DE FARIA e  
WALTER RODRIGUES DA SILVA<sup>2</sup>

**RESUMO** - Com o objetivo de verificar os efeitos de espaçamento e densidade de semeadura sobre a qualidade da semente do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) foram instalados experimentos em Irati, Ivaiporã e Siqueira Campos, no Estado do Paraná. Utilizaram-se as variedades 'Carioca', 'Aroana' e 'Goiano Precoce', na safra da seca em 1978, das águas em 1978/79 e da seca em 1979. Foram testados os espaçamentos de 80, 60, 48 e 40 cm para 'Carioca' e 'Aroana' e de 60, 48, 40 e 30 cm para 'Goiano Precoce' e as densidades de 10, 15 e 20 plantas por metro linear. Os resultados mostraram que houve efeito de espaçamento sobre o peso unitário das sementes, sendo mais pesadas aquelas produzidas sob o maior espaçamento. Efeito de densidade de semeadura só foi observado para a variedade 'Aroana' na contagem de plântulas infeccionadas, resultando, da menor densidade, um menor número de plântulas infeccionadas. Não houve efeito de espaçamento e densidade de semeadura sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas, avaliadas pelos testes de germinação, de envelhecimento rápido e de exaustão.

Termos para indexação: semente, qualidade fisiológica, *Phaseolus vulgaris* L.

## EFFECTS OF ROW SPACING AND PLANTING DENSITY OF BEANS ON SEED QUALITY

**ABSTRACT** - During 1978, experiments were conducted in Irati, Ivaiporã and Siqueira Campos in Paraná State, Brazil, to evaluate the effects of row spacing and plant density on seed quality of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Carioca', 'Aroana' and 'Goiano Precoce', in the dry season of 1978, wet season of 1978/79, and dry season of 1979. Row spacing of 80, 60, 48 and 40 cm were studied for 'Carioca' and 'Aroana' and 60, 48, 40 and 30 cm for 'Goiano Precoce', and plant density of 10, 15 and 20 plants per meter. The results showed that row spacing had an effect on individual seed weight, wider spacing resulting in heavier seed. Effect of plant density was only observed for cv. 'Aroana' as to the infected seedling number, less dense population resulting in less number of infected seedlings. The germination test, accelerated aging test, and seed depletion test did not show any effect of row spacing and plant density upon physiological quality of seeds.

Index terms: seed, physiological quality, *Phaseolus vulgaris* L.

## INTRODUÇÃO

A produção de sementes do feijoeiro no Estado do Paraná tem sido feita obedecendo as recomendações de espaçamento e densidade de semeadura utilizadas para a produção de grãos, que se baseiam, fundamentalmente, nos resultados experimentais levantados considerando apenas a produtividade da cultura. A literatura disponível carece de trabalhos específicos que determinem a população ideal de plantas para a produção de sementes do feijoeiro, quantificando sua influência na qualidade da semente produzida.

Existem recomendações de espaçamento e densidade de plantio para esses campos, que concor-

dam na utilização de baixas populações, até 100.000 plantas por hectare, para reduzir a disseminação de doenças (Centro Internacional de Agricultura Tropical 1979). Há também, considerações sobre a utilização de espaçamentos mais largos que aqueles adotados para a produção de grãos, com o objetivo de facilitar as operações de "roguing", inspeções e tratamentos fitossanitários (Fundação Instituto Agronômico do Paraná 1976a e Centro Internacional de Agricultura Tropical 1979) e oferecer melhores condições para o desenvolvimento das plantas (Wetzel et al. 1972), sem que nenhuma delas faça referência à qualidade fisiológica das sementes produzidas.

Em exposição sobre o assunto, Carvalho & Nakagawa (1980), condensando informações sobre várias culturas, afirmaram que, embora a densidade de plantio tenha efeito sobre o tamanho das sementes, essa variação não afeta a qualidade fisiológica das mesmas. Os autores atribuem a

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 11 de novembro de 1981.

<sup>2</sup> Eng.º Agr.º, Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Caixa Postal 1331, CEP 86100 - Londrina, PR.

variação de tamanho das sementes a uma característica denominada "elasticidade" (maior ou menor desenvolvimento das plantas, dependendo do espaço de que disponham, respeitados certos limites), devida à densidade de semeadura.

Os trabalhos encontrados, relativos à cultura do feijão, estudaram os melhores espaçamentos e densidades apenas para a produção de grãos, sendo que alguns deles analisaram aspectos relativos ao peso unitário das sementes, produzidas sob diferentes populações, mas seus resultados mostraram-se divergentes.

Em trabalho desse gênero, efetuado por Vieira (1968) com feijão da variedade 'Rico 23', foram comparados os espaçamentos de 40 e 50 cm entre fileiras, com intervalos de 2,5 - 5 - 7,5 e 10 cm entre plantas na linha. O autor concluiu que o peso médio das sementes diminuiu quando estas foram produzidas em distâncias de 2,5 cm entre plantas. Numa das safras estudadas, verificou que o peso de sementes foi significativamente menor quando produzidas no espaçamento menor, como decorrência da maior competição entre as plantas.

Bergamaschi & Westphalen (1976) avaliando o rendimento do feijão, variedade 'Rio Tibagi', em diversas populações de plantas sob diferentes condições de disponibilidade hídrica, obtiveram interação altamente significativa entre os fatores água e população sobre o rendimento e peso de 100 grãos, não estudando, porém, essa interação.

Ramalho et al. (1978) testaram, em espaçamento fixo de 0,5 m entre linhas, as variedades de feijão 'Carioca', 'Rico 23', 'Jalo', 'ESAL-1' e 'Costa Rica 1031' sob densidades populacionais representadas por distâncias de 5 - 10 cm entre plantas na linha; os resultados obtidos não revelaram, quanto ao peso de 100 sementes, diferenças entre as populações testadas.

Em trabalhos realizados com soja, Burris (1973) e Shibles, citado por Queirós (1975), observaram que, com o aumento de população de plantas, houve elevação de peso unitário de sementes; o primeiro autor sugeriu que a tendência observada fosse devida à maior disponibilidade de fotossintetizados nas plantas submetidas à situação de maior população em virtude do menor número de sementes que produzem.

Os estudos realizados com soja por Bastidas,

Costa Val, Webber, Sakamoto e por Hicks, todos citados por Queirós (1975), além do efetuado por Lam-Sanches & Veloso (1974), mostraram, sem exceção, ausência de efeitos do espaçamento e da densidade populacional sobre o peso de 100 sementes.

Em estudo de populações de plantas de soja, Reis et al. (1977) observaram uma interação entre espaçamento e densidade para o peso de 100 sementes, não analisando, porém a referida interação.

Acevedo et al. (1979), trabalhando com cornichão (cv. São Gabriel), não encontraram diferenças no peso de 100 sementes em cinco densidades de plantio estudadas.

Hoskinson et al., citados por Hawkins & Peacock (1973), trabalhando com algodoeiro, bem como Almeida et al. (1979), estudando amendoim, observaram que as sementes mais leves foram produzidas nas maiores populações de plantas.

Assim, fica possível resumir as conclusões dos vários autores, agrupando os trabalhos em que a população de plantas não interferiu no peso de sementes (Ramalho et al. 1978; Bastidas, Costa Val, Webber, Sakamoto e Hicks, citados por Queirós 1975, Lam-Sanches & Veloso 1974 e Acevedo et al. 1979), aqueles em que menores populações aumentaram o tamanho das sementes (Vieira 1968, Hoskinson et al., citados por Hawkins & Peacock 1973, Almeida et al. 1979 e por Carvalho & Nakagawa 1980) e aqueles em que a elevação da população aumentou o tamanho das sementes (Shibles, citado por Queirós 1975 e Burris 1973).

Poucos foram os trabalhos que procuraram correlacionar os efeitos de população de plantas com a qualidade da semente produzida. Com esse enfoque, Burris (1973), em soja, encontrou resultados indicativos de que as baixas populações reduziram significativamente a germinação das sementes e o peso da parte aérea seca das plântulas delas oriundas; o peso da raiz seca, porém, mostrou-se superior nas sementes produzidas sob a citada condição populacional. Da mesma forma, Silva et al. (1971), trabalhando com pimentão, encontraram decréscimo na germinação das sementes produzidas sob os menores espaçamentos e que, apesar disso, ainda apresentaram valores superiores a 80%, que é o mínimo permitido para a comercialização.

Pela necessidade decorrente da carência de estudos no gênero, o presente trabalho foi realizado visando obter subsídios para auxiliar a definição do espaçamento e da densidade de sementeira a serem utilizados nos campos de produção de sementes do feijoeiro.

### MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados com as variedades de feijão 'Carioca', 'Aroana' e 'Goiano Precoce', de hábitos de crescimento dos tipos III, II e I (Fundação Instituto Agrônomo do Paraná 1978), respectivamente, nos municípios de Irati, Ivaiporã e Siqueira Campos, todos situados em regiões produtoras do Estado do Paraná. A sementeira foi realizada nas safras da seca de 1978 e 1979 e na safra das águas de 1978/1979. A distribuição utilizada para locais e safras acha-se apresentada na Tabela 1.

TABELA 1. Distribuição de safras e locais utilizados na instalação dos experimentos.

Safras	Locais
Seca 1978	Irati
	Ivaiporã
Águas 1978/79	S. Campos
	Ivaiporã
Seca 1979	S. Campos
	Ivaiporã

Foram testados os espaçamentos de 40, 48, 60 e 80 cm entre as linhas, nas variedades 'Aroana' e 'Carioca', e de 30, 40, 48 e 60 cm na variedade 'Goiano Precoce', enquanto as densidades de plantas na fileira, foram de 10, 15 e 20 plantas por metro linear, em todas as variedades. Adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em três repetições, com parcelas sub-subdivididas, considerando-se variedades como parcelas, espaçamentos como subparcelas e densidades como sub-subparcelas.

A correção da acidez e a adubação química obedeceram às recomendações da Fundação Instituto Agrônomo do Paraná (1976b, 1978); e as sementeiras, realizadas com sementes básicas, foram efetuadas na segunda quinzena de setembro, na safra das águas 1978/79, e na primeira quinzena de janeiro, nas safras da seca de 1978 e de 1979.

As sementes foram tratadas, imediatamente antes do plantio, com benomyl (50% p.a.) e thiram (70% p.a.) misturados em partes iguais, na dosagem de 300 g por 100 kg de sementes. Foram distribuídas 40 sementes por

metro linear, a uma profundidade de 3 a 4 cm. Os desbastes foram efetuados aos seis dias após a emergência (Figueiredo & Vieira 1968), com o intuito de obter a população desejada em cada um dos tratamentos.

Durante todo o ciclo foram realizados tratamentos fitossanitários. Assim, aos 20 dias após a emergência, foram aplicados parathion etílico (60% p.a.) e captafol (39% p.a.), nas dosagens respectivas de 2,0 l/ha e de 0,5 kg/ha.

As colheitas foram efetuadas quando, pela primeira vez, as sementes atingiram, aproximadamente, 20% de umidade, situação em que as plantas das variedades 'Carioca' e 'Aroana' apresentavam-se com cerca de 90% de desfolha, e as da variedade 'Goiano Precoce', totalmente desfolhadas. Nesta ocasião, as plantas foram arrancadas manualmente e submetidas à pré-secagem ao sol; seguiu-se a trilhagem mecânica em equipamento regulado com a abertura de côncavo em torno de 4 cm, e com o cilindro dentado trabalhando a 400 r.p.m. (Lollato & Turkiewicz 1978), objetivando reduzir ao mínimo os danos mecânicos. A secagem foi efetuada à sombra, até que as sementes atingissem umidade próxima a 13% e, em seguida, as mesmas foram armazenadas em câmara seca e fria (50% UR e 10°C), por 60 dias, para melhor uniformização da umidade, para serem, posteriormente, submetidas às análises laboratoriais.

Em laboratório, foram efetuadas as determinações que se seguem, respeitadas as repetições instaladas no campo:

a. **Teor de umidade das sementes:** realizada em aparelho de determinação expedita, com duas leituras por repetição, esta determinação permitiu a obtenção dos dados utilizados na correção, para a umidade-padrão de 10% em base úmida, dos valores obtidos para o peso de mil sementes.

b. **Peso de mil sementes:** após a pesagem direta de quatro amostras casualizadas, de 250 sementes por repetição, em balança com precisão de 0,1 g, foram somados os valores obtidos e seus resultados foram corrigidos para a umidade-padrão.

c. **Teste de germinação:** efetuado em quatro amostras por repetição, atendeu, nas avaliações, às prescrições de Brasil-Ministério da Agricultura (1976). Foram utilizados papel toalha na forma de rolo e temperaturas alternadas de 20-30°C. Na ocasião, foi avaliada a percentagem de plântulas infeccionadas.

d. **Contagem de plântulas infeccionadas:** constou de contagem das plântulas que apresentavam lesões em quaisquer de suas partes, visíveis à olho nu e oriundas do ataque de fungos ou bactérias. Os dados obtidos foram transformados em percentagem.

e. **Envelhecimento rápido:** realizaram-se quatro determinações com 50 sementes por repetição. Para tanto, as sementes foram colocadas em recipientes plásticos com fundo perfurado e levadas a uma câmara de envelhecimento rápido com umidade relativa em torno de 100%; as condições de permanência na câmara variaram conforme a safra, sendo de 42°C durante 72 horas, na safra da seca

em 1978 e na das águas em 1978/1979, enquanto que a da seca de 1979 foi submetida a 42°C durante 96 horas.

Vencido o prazo de permanência na câmara, as sementes foram colocadas para germinar da forma descrita no item "c" deste capítulo. A interpretação do teste foi realizada cinco dias após a semeadura, calculando-se as porcentagens de plântulas normais conforme as especificações contidas em Brasil. Ministério da Agricultura (1976) para a contagem do teste de germinação.

f. **Teste de exaustão:** foi efetuado com cinco amostras de dez sementes por repetição, instaladas em rolo de papel-toalha, que era colocado inclinado de 45° em relação à vertical, dentro de germinador que propiciava total ausência de luz e temperatura alternada de 20-30°C; a cada quatro horas, durante o período diurno, as portas do germinador eram abertas para favorecer a aeração interna. A avaliação, que consistia em medir o comprimento da plântula, foi realizada no 11º dia após a instalação.

Os dados das determinações do peso de mil sementes, germinação, contagem de plântulas infeccionadas, envelhecimento rápido e exaustão foram submetidos à análise estatística para cada experimento. Em seguida, foi realizada a análise conjunta por cultivar, conforme o agrupamento permitido, para locais e safras, pelos diferentes quadros médios dos resíduos (Teste de Bartlett a 5%).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escolha das regiões, variedades e safras, utilizadas no presente estudo, procurou recair sobre situações que representassem a cultura do feijoeiro no Estado do Paraná. Dessa forma, os locais utilizados situam-se em regiões tradicionalmente produtoras, com características edafoclimáticas compatíveis com a cultura.

As variedades estudadas representam os três hábitos de crescimento mais comumente encontrados nas variedades comerciais e, pelas características pertinentes a cada uma, apresentam comportamento diferenciado em função da variação populacional. A capacidade de ocupação de espaços horizontais das plantas de crescimento indeterminado (tipos II e III), e porte ereto (tipos I e II) e semiprostrado (tipo III), os diferentes ciclos vegetativos e as diferentes susceptibilidades às doenças, tudo isto foi considerado na escolha das variedades. Entre as três, apenas a Goiano Precoce' não é recomendada para o Estado do Paraná; no entanto, sua escolha deveu-se à necessidade de representação do hábito de crescimento tipo I.

A época de instalação dos ensaios coincidiu com a recomendada pela Fundação Instituto Agro-

nômico do Paraná (1976b, 1978) para as safras das águas e da seca, sendo ambas habitualmente utilizadas para a produção de sementes do feijoeiro no Estado do Paraná.

Os espaçamentos e densidades utilizados no presente estudo são aqueles recomendados para a produção de sementes do feijoeiro pela Fundação Instituto Agrônômico do Paraná (1976a), Wetzel et al. (1972) e Vieira (1968) e aqueles utilizados pelos produtores de sementes no Estado do Paraná, não incluída a recomendação do Centro Internacional de Agricultura Tropical (1979) para as condições colombianas.

### Peso de mil sementes

Os resultados obtidos para o peso de mil sementes acham-se apresentados na Tabela 2.

As sementes produzidas nos maiores espaçamentos foram estatisticamente superiores, em peso unitário, àquelas oriundas dos espaçamentos menores. Com relação aos efeitos de densidade de plantas na linha, foram observadas tendências de elevação no peso das sementes com a redução da população na fileira, sem que, contudo, pudessem ser constatadas diferenças estatísticas. Resultados semelhantes foram encontrados, em feijão, por Rimalho et al. (1978) e por Vieira (1968), salientando, este último, a menor concorrência existente entre as plantas nas populações mais baixas, com decorrente elevação no peso de suas sementes. Da mesma forma, os resultados obtidos concordam com as conclusões de Hoskinson, citado por Hawkins & Peacock (1973) em trabalho efetuado com algodão e de Almeida et al. (1979) em estudo com amendoim.

Resultados discordantes dos obtidos no presente trabalho foram encontrados, em soja, por Burriss (1973), Lam-Sanches & Veloso (1974), Shibles, Bastidas, Costa Val, Webber, Sakamoto e por Hicks, citados por Queirós (1975), e em cornichão, por Acevedo et al. (1979).

### Teste de germinação

Os resultados do teste de germinação, expressos como a média entre repetições, locais e safras, encontram-se na Tabela 3.

A análise estatística não revelou diferenças significativas entre os tratamentos estudados; tampouco os resultados apresentaram valores que pu-

TABELA 2. Pesos de mil sementes (g) de três variedades de feijão, obtidos em quatro espaçamentos e três densidades de semeadura, em três regiões do Estado do Paraná.

Cultivar		'Aroana'	'Carioca'	'Carioca'	'Goiano Precoce'
L	S	Irati-seca 78	Ivaiporã-seca 79	Irati-seca 78	Ivaiporã-seca 78
O	A	Ivaiporã-seca 78	Siq. Campos-seca 78	Ivaiporã-seca 78	Ivaiporã-seca 79
C	e	F Ivaiporã-águas 78/79	Siq. Campos-seca 79	Ivaiporã-águas 78/79	Ivaiporã-águas 78/79
A	R	Siq. Campos-seca 78	Siq. Campos-águas 78/79		Siq. Campos-seca 78
L	A	Siq. Campos-águas 78/79			Siq. Campos-seca 79
					Siq. Campos-águas 78/79
E (cm)					(cm)
S					
P	40	207,0 b	195,8 b	227,2 b	30 260,7 b
A					
Ç	48	215,7 ab	197,8 ab	235,0 ab	40 271,6 ab
A					
M	60	214,7 ab	199,5 ab	233,0 ab	48 275,0 a
E					
N					
T	80	220,3 a	202,5 a	240,6 a	60 279,1 a
O					
D (pl/m)					
E					
N	10	217,2	200,4	238,3	274,9
S					
I	15	214,4	199,5	232,5	271,7
A					
D	20	211,7	196,8	231,1	268,1
E					
C.V. (a)		8,37%	4,33%	6,30%	5,37%
C.V. (b)		3,94%	2,37%	4,67%	3,95%

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

dessem sugerir alguma tendência de comportamento que justificasse maiores estudos.

Os valores obtidos nos testes de germinação variaram entre 60 e 90% para as três variedades, amplitude esta aceitável por terem os testes sido realizados com as sementes não beneficiadas. Na safra da seca/78, em Ivaiporã e Siqueira Campos, ocorreram chuvas na época de maturação das vagens, e os dados obtidos com a variedade 'Carioca' foram prejudicados, possivelmente, em virtude do hábito de crescimento da mesma, que, por suas características, permite que as vagens da parte basilar da planta toquem o solo; essa situação leva a uma maior predisposição à infecção das semen-

tes, com conseqüentes prejuízos à sua qualidade. Por outro lado, em vista deste fato, seria esperada uma maior eficiência das maiores populações no sentido de evitar o contacto vagem-solo, o que parece não ter ocorrido, uma vez que não foram constatadas diferenças entre os tratamentos, tanto nos testes de germinação como nos de plântulas infecionadas.

Os resultados encontrados discordaram daqueles obtidos em soja por Burris (1973), e em pimentão por Silva et al. (1971) e concordaram com os resultados de Almeida et al. (1979) em trabalho com amendoim.

TABELA 3. Percentagem de germinação oriunda de três variedades de feijão, em quatro espaçamentos e três densidades de semeadura, em três regiões do Estado do Paraná.

Cultivar		'Aroana'	'Carioca'	'Carioca'	'Goiano Precoce'
L	S	Irati-seca 78	Ivaiporã-seca 78	Irati-seca 78	Irati-seca 78
O	A	Ivaiporã-águas 78/79	Siq. Campos-seca 78	Ivaiporã-seca 78	Ivaiporã-seca 78
C e F		Siq. Campos-seca 78		Ivaiporã-águas 78/79	Ivaiporã-águas 78/79
A	R	Siq. Campos-seca 79		Siq. Campos-seca 79	Siq. Campos-águas 78/79
L	A	Siq. Campos-águas 78/79			Siq. Campos-seca 78
E (cm)					(cm)
S					
P	40	71,0	60,7	74,2	30 69,1
A					
Ç	48	73,0	65,8	74,1	40 72,5
A					
M					
E	60	73,1	62,0	74,4	48 71,4
N					
T	80	74,6	62,1	74,3	60 71,0
O					
D (pl/m)					
E					
N	10	73,3	60,9	73,4	70,9
S					
I					
D	15	73,5	65,0	74,7	71,4
A					
D	20	72,1	62,1	74,6	70,8
E					
C.V. (a)		7,44%	13,42%	4,77%	9,45%
C.V. (b)		5,74%	11,36%	4,91%	7,89%

Para a análise estatística, os dados foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{x}$

#### Plântulas infeccionadas

Os resultados de contagem de plântulas infeccionadas indicaram diferenças significativas para a densidade unicamente na variedade 'Aroana', apresentando valores maiores para a maior densidade e valores menores para a menor densidade, como pode ser observado na Tabela 4. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os espaçamentos estudados.

Segundo observações feitas em campos de feijão, com diferentes populações, tem sido notada uma maior freqüência de doenças fúngicas e bacteriana naqueles instalados com as maiores populações; o fato foi observado, também, no presente experi-

mento, mais acentuadamente na variedade 'Aroana'.

Na ocasião da contagem das plântulas infeccionadas, foi realizada, casualizadamente, a classificação dos patógenos ocorrentes na parte aérea e no sistema radicular nas três cultivares. Foi observada, dessa forma, predominância de fungos dos gêneros *Rhizoctonia* e *Fusarium* nas plântulas da variedade 'Carioca' e do gênero *Colletotrichum* nas das variedades 'Aroana' e 'Goiano Precoce'; a explicação para a maior incidência de fungos de solo na variedade 'Carioca' é similar àquela expressa anteriormente para o teste de germinação, enquanto que o maior ataque de *Colletotrichum* nas

TABELA 4. Percentagens de plântulas infeccionadas encontradas em três variedades de feijão, em quatro espaçamentos e três densidades de semeadura, em três regiões do Estado do Paraná.

Cultivar		'Aroana'	'Carioca'	'Goiano Precoce'	
L	S	Irati-seca 78	Ivaiporã-seca 78	Irati-seca 78	
O	A	Ivaiporã-seca 78	Ivaiporã-águas 78/79	Ivaiporã-seca 78	
C	e F	Ivaiporã-águas 78/79	Siq. Campos-seca 78	Ivaiporã-águas 78/79	
A	R	Siq. Campos-seca 78		Siq. Campos-seca 78	
L	A	Siq. Campos-águas 78/79		Siq. Campos-águas 78/79	
E (cm)				(cm)	
S					
P	40	12,4	16,8	30	17,9
A					
Ç	48	12,0	16,3	40	17,7
A					
M					
E	60	11,4	17,8	48	17,5
N					
T					
O	80	9,8	17,3	60	16,4
D (pl/m)					
E					
N	10	10,4 b	17,2		17,5
S					
I	15	11,3 ab	16,9		17,2
D					
A					
D	20	12,6 a	17,0		17,5
E					
C.V. (a)		41,70%	35,47%	43,15%	
C.V. (b)		34,97%	27,37%	29,28%	

Para análise estatística, os dados foram transformados em  $\arcsin \sqrt{x + 0,5}$ . Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

variedades 'Aroana' e 'Goiano Precoce' deve-se às suas baixas tolerâncias à antracnose.

#### Teste de envelhecimento rápido

A mudança do tempo de permanência na câmara de envelhecimento de 72 horas (nas safras da seca 78 e águas 78/79) para 96 horas (safra da seca 79) foi uma tentativa de melhor detecção de diferenças em se tratando de sementes de alta qualidade fisiológica (Krzyzanowski 1974). Porém, ainda assim não foi possível detectar diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos.

Os resultados do teste de envelhecimento rápido, expressos como a média das percentagens das

sementes germinadas após envelhecimento, estão apresentados na Tabela 5.

#### Teste de exaustão

A definição do tempo de duração do teste de exaustão requereu a realização de avaliações prévias, quando sementes reconhecidamente portadoras de alta qualidade fisiológica foram submetidas a condições idênticas àsquelas utilizadas no presente trabalho; estas determinações permitiram constatar que as plântulas paralizavam seu crescimento no décimo dia após a instalação, o que levou à adoção do prazo de onze dias, como forma de segurança, para que o teste fosse dado por encerrado.

TABELA 5. Percentagens de germinação, obtidas no teste de envelhecimento precoce (42°C - 72 h) em três variedades de feijão, em quatro espaçamentos e três densidades de sementeira, em três regiões do Estado do Paraná.

Cultivar		'Aroana'	'Carioca'	'Goiano Precoce'	
L	S	Irati-seca 78	Irati-seca 78	Irati-seca 78	
O	A	Ivaiporã-seca 78	Ivaiporã-seca 78	Ivaiporã-seca 78	
C	e F	Ivaiporã-águas 78/79	Ivaiporã-seca 79	Ivaiporã-águas 78/79	
A	R	Siq. Campos-seca 78	Ivaiporã-águas 78/79	Siq. Campos-águas 78/79	
L	A	Siq. Campos-seca 79	Siq. Campos-seca 78		
		Siq. Campos-águas 78/79	Siq. Campos-seca 79		
			Siq. Campos-águas 78/79		
E				(cm)	
S				(cm)	
P	40	61,6	56,8	30	62,4
A	48	62,1	58,5	40	59,3
Ç					
A					
M					
E	60	63,1	58,7	48	63,4
N					
T	80	63,7	60,4	60	61,8
O					
D				(pl/m)	
E				(pl/m)	
N	10	63,0	57,9	62,8	
S					
I					
D	15	62,6	59,2	62,2	
A					
D	20	62,3	58,8	60,1	
E					
C.V. (a)		12,57%	15,53%	15,11%	
C.V. (b)		8,77%	9,88%	10,93%	

Para a análise estatística, os dados foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{x}$ .

A realização de uma única medição das plântulas durante o teste, contrariando a metodologia descrita por Popinigis (1977), foi definida com o objetivo de evitar as quebras de plântulas e as disseminações de patógenos que ocorreriam com a abertura diária dos rolos.

Os resultados obtidos para o teste de exaustão acham-se na Tabela 6. A análise desse quadro permite observar a total ausência de diferenças significativas dos efeitos dos tratamentos, bem como de quaisquer tendências que pudessem sugerir alguma especulação sobre o assunto. Vale ressaltar que,

com base no objetivo do teste propondo a avaliação do vigor pela medição da capacidade dos tecidos de reserva em nutrir a plântula (Popinigis 1977), seriam esperadas diferenças entre os tratamentos, principalmente em função dos resultados obtidos para o peso de mil sementes, que sugerem efeitos sobre a quantidade de matéria seca armazenada pela semente em decorrência dos diferentes espaçamentos utilizados.

#### Discussão geral

Na ocasião do planejamento do presente trabalho, era esperado que as diferentes situações estu-

TABELA 6. Comprimento (cm) de plântulas obtido no teste de exaustão de três variedades de feijão, em quatro espaçamentos e três densidades de semeadura, em três regiões do Estado do Paraná.

Cultivar	'Aroana'	'Aroana'	'Carioca'	'Carioca'	'Goiano Precoce'
L S	Irati-seca 78	Ivaiporã-seca 78	Ivaiporã-seca 78	Irati-seca 78	Ivaiporã-seca 78
O A	Siq. Campos-seca 78	Ivaiporã-águas 78/79	Ivaiporã-seca 79	Siq. Campos-seca 78	Ivaiporã-seca 79
C e F	Siq. Campos-águas 78/79		Siq. Campos-seca 79		Ivaiporã-águas 78/79
A R			Siq. Campos-águas 78/79		Siq. Campos-seca 78
L A					Siq. Campos-seca 79
E (cm)			(cm)		
S					
P 40	60,8	64,7	58,1	54,2	52,2
A 48	60,1	67,5	58,6	58,9	52,6
A					
M					
E 60	60,2	65,0	57,9	55,0	53,3
N					
T 80	64,1	64,5	57,7	57,8	54,4
O					
D (pl/m)					
E					
N 10	61,7	65,5	58,5	54,4	52,0
S					
I 15	61,2	65,6	57,3	57,6	53,9
D					
A					
D 20	61,0	65,1	58,0	56,8	53,4
E					
C.V. (a)	22,04%	6,12%	9,17%	15,52%	12,96%
C.V. (b)	7,77%	6,39%	7,18%	15,4%	9,90%

dadas para espaçamento e densidade exercessem efeitos sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas. Porém os resultados mostraram que esses efeitos ou foram nulos, ou foram tão pequenos que os testes utilizados não os conseguiram detectar.

Foi verificado o efeito de espaçamento sobre o peso unitário de sementes, sendo mais pesadas as produzidas nos maiores espaçamentos, sem que, com isso, pudessem ser observados efeitos na qualidade fisiológica das sementes produzidas. Esses resultados são concordantes com as afirmações de Carvalho & Nakagawa (1980) sobre o efeito da população de plantas no tamanho das sementes. Embora tenham sido obtidos resultados indicativos de maior vigor das sementes pesadas sobre as leves por Silva (1978) em milho, Cicero (1976) e Dias (1978) em arroz e Carvalho & Nakagawa (1980) em amendoim, os resultados do presente trabalho não permitem esta conclusão.

Os resultados apresentados na Tabela 2 permitem observar uma tendência de redução no peso unitário de sementes à medida que foi aumentada a densidade de plantio, muito embora não fossem constatadas diferenças estatisticamente significativas para o caso. Este resultado vem ao encontro das conclusões de Vieira (1968), que, testando situações de densidade de plantio capazes de provocar maior concorrência entre plantas, obteve diferenças estatisticamente significativas.

Visto que as doenças constituem a grande dificuldade da produção de sementes do feijoeiro, principalmente as transmissíveis pelas sementes, foi efetuada a contagem de plântulas infeccionadas, na tentativa de quantificar as infecções de plântulas oriundas de sementes infectadas, produzidas em diferentes espaçamentos e densidades. Embora não tivessem sido efetuadas leituras para doenças nos experimentos em campo, foram observadas diferenças entre os tratamentos, havendo uma maior incidência de antracnose, bacteriose, ferrugem e oídio, nos menores espaçamentos e maiores densidades. Essa predominância de doenças foi diluindo-se no período entre floração e colheita pela disseminação para os demais tratamentos, em virtude da proximidade entre as parcelas, prejudicando a avaliação do número de plântulas infeccionadas. Para a variedade 'Aroana', essa predominância foi

mais constante até o final do ciclo e isso explica, em parte, que apenas nessa variedade foi verificada influência de densidade de plantio na percentagem de plântulas infeccionadas, apresentando maiores valores para a maior densidade, como também uma tendência nítida e crescente de infecções conforme foi diminuindo o espaçamento entre fileiras.

Para maior fidelidade dos dados de contagem de plântulas infeccionadas, em trabalho deste gênero, seria importante a utilização de isolamento entre as parcelas, com o objetivo de dificultar a disseminação das doenças.

Os resultados obtidos no presente trabalho, sob o ponto de vista da definição do espaçamento e da densidade de plantio ideais para a produção de sementes de feijoeiro, não apresentaram limitações dentro dos valores estudados. Porém, apresentaram uma indicação de que espaçamentos mais largos favorecem o acúmulo de fotossintetizados nas sementes de feijoeiro, promovendo um aumento de seu peso unitário, sem contudo alterar sua qualidade fisiológica. Apresentaram, também, indicação de que sementes de feijoeiro de variedades muito susceptíveis a moléstias, quando produzidas em condições de altas densidades de plantio, podem dar origem a um maior número de plântulas infeccionadas.

Apesar de não terem sido detectadas diferenças na qualidade das sementes de feijoeiro, quando produzidas sob diferentes situações populacionais, é recomendável a adoção de espaçamentos mais largos, para facilitar as operações de "roguing", tratamentos fitossanitários, inspeções, etc. Também é recomendável a utilização de baixas densidades de plantio, para dificultar a disseminação de doenças, bem como para facilitar a visualização das características de planta durante as inspeções ou os desbastes.

## CONCLUSÕES

1. O peso unitário das sementes produzidas no maior espaçamento (80 cm para 'Aroana' e 'Carioca' e 60 cm para 'Goiano Precoce') foi superior ao peso unitário das sementes produzidas no menor espaçamento (40 cm para 'Aroana' e 'Carioca' e 30 cm para 'Goiano Precoce').

2. Apenas na variedade 'Aroana' as sementes

produzidas na menor densidade (10 pl/m), apresentaram menor número de plântulas infeccionadas do que as produzidas na maior densidade (20 pl/m).

3. Os diferentes espaçamentos testados não exerceram influência sobre o número de plântulas infeccionadas, germinação e vigor das sementes neles produzidas.

4. As diferentes densidades de plantio testadas não exerceram influência no peso unitário, na germinação e no vigor das sementes nelas produzidas.

#### REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, A.S.; OLIVEIRA, O.L.P. de & MACEDO, W. dos S.L. Efeito da densidade de semeadura e da época de diferimento da pastagem na produção de sementes de cornichão (*Lotus corniculatus* L.) cv. 'São Gabriel'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1, Curitiba, 1979. Resumos dos trabalhos técnicos . . . Curitiba, Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1979. p.12.
- ALMEIDA, A.M.; NAKAGAWA, J. & MARCHI, M.J. de. Efeitos da densidade de semeadura na produção e qualidade de sementes de amendoim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1, Curitiba, 1979. Resumos dos trabalhos técnicos . . . Curitiba, Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1979. p.4.
- BERGAMASCHI, H. & WESTPHALEN, S.L. Efeitos de regimes de umidade do solo em diferentes estádios de desenvolvimento e populações no rendimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO FEIJÃO, 13, Porto Alegre, 1976. ATA . . . Porto Alegre, IPAGRO, 1976. p.35-50.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Sementes e Mud. Regras para análise de sementes. Brasília, 1976. 188p.
- BURRIS, J.S. Effect of seed maturation and plant population on soybeans seed quality. *Agron. J.*, 65(3): 440-1, 1973.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Campinas, Fundação Cargill, 1980. 326p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali, Colombia. Semilla de frijol de buena calidad. Cali, 1979. 38p.
- CICERO, S.M. Influência do peso da semente de arroz (*Oryza sativa* L.) sobre a germinação, vigor e produção de grãos. Piracicaba, ESALQ, 1976. 75p. Tese Mestrado.
- DIAS, A.S. Influência do tamanho e do peso da semente de arroz (*Oryza sativa* L.) sobre a germinação, o vigor e a produção de grãos. Piracicaba, 1978. 101p. Tese Mestrado.
- FIGUEIREDO, M.S. & VIEIRA, C. Desbaste na cultura do feijoeiro comum. *R. Ceres, Viçosa*, 15(83):40-3, 1968.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. Manual agropecuário para o Paraná, 1978. Londrina, 1978. 742p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. Área básica de sementes. Produção de semente básica de feijão. In: Manual para produção de sementes básicas (circulação interna). Londrina 1976a. p.36-42.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. Manual agropecuário para o Paraná, 1976. Londrina, 1976b. 387p.
- HAWKINS, B.S. & PEACOCK, H.A. Effect of row width and population density on cotton. *Agron. J.*, 65(1): 47-51, 1973.
- KRZYZANOWSKI, F.C. A técnica de envelhecimento precoce na avaliação do vigor de lotes de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Piracicaba, ESALQ, 1974. 102p. Tese Mestrado.
- LAM-SANCHES, A. & VELOSO, E.J. Efeito do espaçamento e da densidade de plantio, sobre várias características agronômicas na cultura da soja (*Glycine max* L.), variedade 'Viçosa', em Jaboticabal, São Paulo. *Científica, Jaboticabal*, 2(2):137-47, 1974.
- LOLLATO, M.A. & TURKIEWICZ, L. Feijão: colheita e processamento. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. Manual agropecuário para o Paraná, 1978. Londrina, 1978. p.273-6.
- POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289p.
- QUEIRÓS, E.F. Efeito da época de plantio e população sobre o rendimento e outras características agronômicas de quatro cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill). Porto Alegre, UFRGS-Faculdade de Agronomia, 1975. 108p. Tese Mestrado.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; SANTA CECILIA, F.C.; ANDRADE, M.A. & LIMA, L.A.P. Experimento de espaçamento de plantio na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) realizado na Região Sul de Minas Gerais. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, MG. Projeto feijão; relatório 76/77. Belo Horizonte, 1978.
- REIS, M.S.; VIEIRA, C.; ANDRADE, A.M.S. & SEDIYAMA, T. Efeito do espaçamento e da densidade de plantio sobre a variedade de soja 'UFV-1' no Triângulo Mineiro. *R. Ceres, Viçosa*, 24(134):12-9, 1977.
- SILVA, R.F. da.; COUTO, F.A.D.; TIGCHELAAR, E. & OLIVEIRA, L.M. da. Efeito do espaçamento e níveis de adubação na produção de sementes de pimentão (*Capsicum annum* L.). *Experientiae, Viçosa*, 11(8):297-317, 1971.
- SILVA, W.R. Efeitos do peso e do tamanho das sementes de milho (*Zea mays* L.) sobre a germinação, vigor e a produção de grãos. Piracicaba, ESALQ, 1978. 83p. Tese Mestrado.
- VIEIRA, C. Efeitos da densidade de plantio sobre a cultura do feijoeiro. *R. Ceres, Viçosa*, 15(83):44-53, 1968.
- WETZEL, E.T.; ALMEIDA, L.D.; TOLEDO, F.F.; ABRAHÃO, J.T.M.; MIYAZAKA, S. & NAVARRO, O.P. Produção de sementes de feijão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1, Campinas, 1971. Anais . . . Viçosa, UFV-Imprensa Universitária, 1972. p.419-62.