

COMPORTAMENTO DE VARIEDADES TREPADORAS DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris L.*) CULTIVADAS COM TUTORAMENTO*

Etélio de Carvalho Prado
Clibas Vieira
Henry A. Robitaille**

1. INTRODUÇÃO

A cultura do feijão não tem possibilitado grandes produções por unidade de área. Os rendimentos médios, nos principais países produtores, estão entre 500 e 1500 kg/ha (5). Com o emprego de boa tecnologia, incluindo sementes selecionadas, irrigação, adubação pesada, número adequado de plantas por área e outras práticas, têm-se conseguido, no Brasil e em outros países, 2.000 a 3.500 kg/ha, raramente mais. Parece que as variedades e as técnicas agronômicas atualmente conhecidas estabelecem, como produções máximas na cultura do feijão, valores pouco superiores a 4000 kg/ha. Comparando este rendimento com os máximos já obtidos em outras culturas, tais como arroz, soja, trigo e milho, pode-se concluir que o feijoeiro é planta relativamente pouco produtiva.

Para torná-lo mais eficiente, ADAMS (1) propôs modificar-lhe a «arquitetura» vegetal, tornando-a mais favorável às altas produções. Para tanto, concebeu um ideótipo para o sistema de monocultura em condições favoráveis de umidade, luz, nutrientes e temperatura, abrangendo um período de cem dias, e para uma população correspondente a 500.000 plantas por hectare.

Outra alternativa para aumentar a produtividade da cultura do feijão seria a adoção de novas práticas agronômicas, como o uso de tutoramento. O Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), localizado em Palmira, Colômbia, obteve excelente resultado ao cultivar variedades trepadoras de feijão com tutoreamento, chegando a produzir perto de 5600 kg/ha em 96 dias, com populações em torno de um milhão de plantas por hectare (4).

O objetivo do presente trabalho foi verificar o comportamento de variedades trepadoras de feijão, quando cultivadas com tutoramento, nas condições de Viçosa, Minas Gerais. Sendo um estudo exploratório, não houve preocupação de ordem econômica, mas tão-somente verificar a exequibilidade e os efeitos do processo.

* Baseado em parte da tese apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Viçosa, como um dos requisitos para o título de «Magister Scientiae» em Fitotecnia.

Recebido para publicação em 24-09-1976.

** Respectivamente, Eng.^o-Agrônomo da Superintendência da Agricultura e Produção do Estado de Sergipe (bolsista do CNPq), Prof. Titular da U.F.V. (bolsista do CNPq) e Prof. Assistente da Universidade Purdue, Indiana, E.U.A.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois ensaios: o primeiro foi instalado no dia 02/01/1974 (período da «seca» de 1973/74) e o segundo, no dia 13/10/75 (período das «água» de 1975/1976). Ambos foram instalados na Universidade Federal de Viçosa, em solo classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo com B bruno micáceo, de textura franco — argilosa. A análise química revelou que esse solo possui acidez média ($\text{pH } 5,8$), baixo teor de alumínio trocável (0,1 eq. mg/100 cc de solo), baixo teor de fósforo (8,8 ppm), teor médio de potássio (106 ppm) e alto teor de Ca + Mg (5,2 eq. mg/100 cc de solo), segundo as interpretações utilizadas pelos laboratórios de Minas Gerais (7). As colheitas foram realizadas nos dias 05/05/74 e 09/01/76, respectivamente.

No ensaio da «seca» de 1973/74, utilizou-se o delineamento de parcelas subdivididas em blocos ao acaso, com três repetições. Nas parcelas foram colocados os espaçamentos de 65, 95 e 125 cm entre fileiras, e nas subparcelas as variedades trepadoras 'Preto 1379', '37 — R' e 'Ricopardo 896'. Cada subparcela era constituída de quatro fileiras de 5 metros de comprimento, sendo as duas laterais usadas como bordadura. Dentro das fileiras colocaram-se 20 sementes por metro.

A adubação compreendeu 160 kg/ha de P_2O_5 e 40 kg/ha de N, respectivamente na forma de superfosfato simples e sulfato de amônio, aplicados nos sulcos de plantio, em todos os tratamentos, com os devidos cuidados para evitar o contato direto com as sementes.

Para o tutoramento, utilizaram-se estacas de bambu medindo 3,7 metros de altura, nas extremidades de cada fileira. Um cordão foi amarrado entre as estacas à altura de 2,5 metros. À medida que os feijoeiros cresciam, eram colocados pedaços finos de bambu fixando o cordão, a cada intervalo de 25 cm.

No ensaio das «água» de 1975/76, os tratamentos foram arranjados num esquema fatorial $2 \times 3 \times 2$ e distribuídos em blocos ao acaso com quatro repetições. No fatorial, foram combinadas as variedades '37 — R' e 'Ricopardo 896' com os intervalos de 50, 65 e 80 cm entre fileiras e as densidades de 15 a 30 sementes por metro de fileira. As parcelas eram iguais às do experimento anterior, e todas receberam uma adubação na base de 80 kg/ha de P_2O_5 e 20 kg/ha de N, realizada com os mesmos fertilizantes e na maneira usada no ensaio da «seca» de 1973/74.

Para o tutoramento, empregaram-se postes de madeira de, aproximadamente, 2,5 m de comprimento, arame n.º 14 e cordão de sisal encerado. Os postes foram fixados nas extremidades de cada fileira, que tomaram a direção leste-oeste. Ligando os postes de uma extremidade à outra, à altura de dois metros e 20 cm do solo, esticou-se o arame, fixado aos postes por meio de grampos. Unindo o arame de cima ao de baixo, estendeu-se o cordão em ziguezague, mantendo-o esticado sem forçar os fios de arame.

De cada parcela experimental, em ambos os ensaios, obtiveram-se as seguintes informações: número de vagens, produção de sementes, produção de palha e índice de colheita. No segundo experimento, o «stand» final também foi anotado. No peso de palha, consideraram-se as hastes, as vagens vazias e as raízes residuais; as poucas folhas que acompanhavam as hastes eram eliminadas (16). O índice de colheita foi obtido dividindo-se o peso das sementes pelo peso da palha + peso das sementes (15, 16).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Ensaio da «seca» de 1973/74

No Quadro 1, encontram-se os dados médios obtidos. A análise de variância mostrou efeito altamente significativo das variedades sobre o número de vagens/ha e sobre a produção de sementes, e também efeito significativo dos espaçamentos sobre o número de vagens ($P < 0,01$) e sobre a produção de sementes ($P < 0,05$). A interação variedades x espaçamentos não foi significativa para nenhuma das características estudadas.

A variedade 'Preto 1379' produziu, em média, 40% mais que a 'Ricopardo 896' e 26% mais que a '37 — R', sendo essas diferenças significativas. A primeira é planta de crescimento muito mais vigoroso que as outras duas.

Em todos os espaçamentos, as produções foram boas, principalmente para as variedades 'Preto 1379' e '37 — R' e para o intervalo de 65 cm entre fileiras. Neste

QUADRO 1 - Dados médios obtidos no ensaio da "seca" de 1973/74*

Esp.	Tratamentos Var.	Nº de va- gens/ha . 10 ³	Produção de sementes (kg/ha)	Produção de palha (kg/ha)	Índice de colheita (%)
65	Preto 1379	2244	2958	1634	64,4
	Ricopardo 896	1836	2135	1092	66,2
	37-R	1847	2588	1274	67,0
95	Preto 1379	2168	2585	1415	64,6
	Ricopardo 896	1775	1990	1257	61,3
	37-R	1453	2052	1410	59,3
125	Preto 1379	1812	2465	1303	65,4
	Ricopardo 896	1345	1594	954	62,5
	37-R	1122	1708	839	67,0
65		1976 a	2560 a	1333 a	65,7 a
		1799 a	2209 ab	1361 a	61,9 a
		1426 b	1922 b	1032 a	65,0 a
95	Preto 1379	2075 a	2669 a	1451 a	64,8 a
	Ricopardo 896	1652 b	1906 b	1101 a	63,4 a
	37-R	1474 b	2116 b	1174 a	64,3 a
C.V. (%)		14,7	15,7	27,5	7,7

(*) Em cada comparação, as médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença significativa, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

menor espaçamento, elas produziram, em média, 2958 e 2588 kg/ha, respectivamente. Nos 56 ensaios de competição entre variedades, sem tutoramento, realizados pela U.F.V., principalmente em Viçosa, mas também em outras localidades de Minas Gerais, esses rendimentos nunca foram alcançados (2, 3, 8, 9, 11, 12). Mesmo nos ensaios de adubação sem tutoramento as adubações mais pesadas não têm possibilitado produções tão altas (6). O tutoramento, portanto, permitiu a obtenção de rendimentos superiores aos que se têm obtido em condições tradicionais de cultivo, mesmo com boa tecnologia de produção.

Considerando todos os espaçamentos, o feijão 'Preto 1379' produziu a média de 2669 kg/ha, significativamente maior que a das outras duas variedades. Não houve diferença significativa entre as produções das variedades 'Ricopardo 896' e '37 — R'. Embora suas produções fossem altas, não foram extraordinárias, por quanto rendimentos de 2000 a 2300 kg/ha têm sido obtidos em ensaios sem tutoramento, em boas condições de cultura.

O espaçamento de 65 cm permitiu a mais alta produção, enquanto a menor ocorreu no de 125 cm. As produções de ambos não diferiram, significativamente, da do intervalo de 95 cm. Este resultado parece mostrar a possibilidade de se aumentar ainda mais o rendimento, com o uso de espaçamentos menores que 65 cm.

Com relação ao número de vagens por área, a variedade 'Preto 1379' produziu mais de dois milhões por hectare, suplantando significativamente as produções das outras variedades. No espaçamento de 65 cm a produção média de vagens atingiu, praticamente, o mesmo número. Não diferiu, entretanto, do número apresentado pelo intervalo de 95 cm. O maior espaçamento de plantio produziu menor número de vagens, significativamente inferior aos dos dois outros intervalos. De modo geral, o número de vagens por hectare acompanhou, aproximadamente, a produção de sementes.

Quanto à produção de palha, não houve diferença significativa provocada pelas variedades ou pelos espaçamentos. Os valores foram relativamente baixos, daí os altos índices de colheita obtidos (15, 16). Em média, outros estudos têm indicado que as variedades de feijão apresentam índice de colheita de, aproximadamente, 40-45%.

Nas três variedades, principalmente na 'Preto 1379', a maturação das vagens não foi uniforme. Essa desuniformidade, entretanto, não chegou ao ponto de tornar impossível a realização de uma única colheita.

3.2. Ensaio das «água» de 1975/76

Os dados médios obtidos encontram-se no Quadro 2. A análise de variância mostrou efeito significativo das variedades sobre a produção de sementes ($P < 0,01$) e sobre o índice de colheita ($P < 0,01$). Os espaçamentos influenciaram, significativamente, o número de vagens/ha ($P < 0,05$), a produção de sementes ($P < 0,01$) e a produção de palha ($P < 0,01$). As densidades de plantio tiveram efeito significativo ($P < 0,01$) apenas sobre o «stand» final. Nenhuma das interações foi significativa.

A produção média da variedade '37 — R' foi significativamente superior à da 'Ricopardo 896', com uma diferença de, aproximadamente, 300 kg/ha. Os níveis de produtividade deste ensaio foram algo semelhantes aos do ensaio da «seca» de 1973/74, com referência a essas duas variedades. É possível que, no presente experimento, as produções alcançassem valores maiores se o tutoramento permitisse que as plantas subissem mais.

Apesar dessa limitação de altura, o tutoramento trouxe aumento de produção, pelo menos para a variedade '37 — R'. De fato, nos ensaios de variedades, sem tutoramento, realizados em Viçosa, essa variedade tem produzido, em boas condições de cultivo, de 1000 a 1700 kg/ha, com um máximo registrado de 1928 kg/ha (2, 3, 11, 12). Portanto, nessas condições, a '37 — R' não tem atingido o rendimento permitido pelo uso do tutoramento, ou seja, 2300 a 2500 kg/ha, nos espaçamentos mais favoráveis, conforme revelado pelos dois ensaios aqui relatados. A variedade 'Ricopardo 896' por outro lado, tem-se mostrado mais produtiva que a '37 — R' em culturas sem tutoramento, quando pode atingir mais de 2000 kg/ha (máximo registrado 2380 kg/ha) (3, 11, 12). Parece, portanto, que as duas variedades respondem, de modo algo diferente, ao tutoramento.

Confirmado os resultados do ensaio da «seca» de 1973/74, este experimento também mostrou que menores intervalos entre fileiras aumentam a produtividade da cultura com tutoramento. O resultado do intervalo de 50 cm diferiu significativamente do de 80 cm, o que, do ponto de vista prático, não é desejável, pois

QUADRO 2 - Dados médios obtidos no ensaio das "água" de 1975/76(*)

(*) Em cada comparação, as médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença significativa.

(***) Para a análise estatística, os dados foram previamente transformados em arc sen \sqrt{x} . Comparações entre médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

o menor intervalo implica maior gasto de material e mão-de-obra no preparo do tutoramento. A maior penetração da radiação solar entre as fileiras, no espaçamento de 80 cm, não trouxe aumento de produção em relação ao de 50 cm, em que o sombreamento das folhas inferiores foi intenso.

Não houve diferença significativa de produção causada pela densidade de plantio. Na densidade de 30 sementes/metro houve maior mortandade de plantas, o que lhe propiciou um «stand» final médio de 73,5%, significativamente inferior ao «stand» proporcionado pela densidade de 15 sementes/m: 89,8%. Com tais «stands», as densidades, por ocasião da colheita, foram de 22,0 e 13,4 sementes por metro, respectivamente. Considerando o intervalo entre fileiras de 50 cm, tais densidades exigem, respectivamente, o plantio de 300 e 600 mil sementes por hectare, que resultaram em populações finais de, aproximadamente, 270 e 440 mil plantas por hectare. No plantio sem tutoramento, a experimentação tem mostrado que o intervalo de 40 a 50 cm, com 12 a 15 sementes por metro, é o mais aconselhável (10, 13, 14). Essa indicação requer de 240 a 375 mil sementes/hectare, com populações finais de 190 a 300 mil, considerando um «stand» final de 80%. Portanto, de acordo com esses dados, a população ideal para ambos os tipos de cultura é aproximadamente a mesma, considerando a densidade de 15 sementes/m no sistema de tutoramento.

Essas populações estão longe da utilizada pelo CIAT, na Colômbia, para a obtenção das máximas produções com variedades trepadoras cultivadas com tutoramento: 1 milhão de plantas/ha (4). Igualmente longe estão os rendimentos máximos obtidos nos dois ensaios de Viçosa, quando comparados aos do CIAT. Lá, eles têm obtido rendimentos superiores a 5000 kg/ha (4). Essa diferença de rendimento deve ser atribuída a uma série de fatores, como variedades utilizadas, condições climáticas e práticas culturais.

Não houve influência das densidades, mas sim do intervalo de plantio, sobre o número de vagens, o qual aumentava à medida que decrescia o espaçamento, acompanhando a tendência da produção de sementes.

Com relação à produção de palha, houve apenas efeito significativo dos intervalos de plantio: à medida que diminuía o espaçamento aumentava a produção de palha, acompanhando também o que ocorreu com a produção de sementes.

Quanto ao índice de colheita, houve diferença significativa apenas para as variedades, com ligeira superioridade para a '37 - R' (45% contra 39%). O valor médio encontrado — 42% — é relativamente baixo, pois, em Viçosa, com variedades de crescimento indeterminado, porém não trepadoras, foram obtidos valores acima de 50% (15). Num ensaio de competição entre variedades, sem tutoramento, o 'Ricopardo 896' chegou a apresentar 50% de índice de colheita, enquanto o '37 - R', num ensaio de adubação, também sem tutoramento, atingiu, em média, 56,5% (15). O tutoramento, neste ensaio, embora tivesse provocado boa produção de feijão e de palha, não colaborou para melhorar a eficiência da utilização dos assimilados na formação das sementes. Em outras palavras, o tutoramento contribuiu para elevar o rendimento biológico, sem aumento proporcional do rendimento econômico ou agrícola.

3.3. Considerações finais

Theoricamente, maiores rendimentos devem ser obtidos quando se utiliza uma dimensão extra para captar maior incidência de energia solar. Variedades trepadoras de feijão possibilitam aproveitar tal situação, conforme comprovou o presente estudo.

Em futuros experimentos, outras variedades deveriam ser testadas, juntamente com o 'Preto 1379'. Esta variedade talvez alcance o rendimento de 4000 ou mais kg/ha, com boas condições culturais e tutoramento mais alto.

Dever-se-ia também pensar em meios práticos de fazer o tutoramento. Seriam viáveis armações permanentes, conforme usado para a videira? Ou milho semeado em espaçamento especial, com o único objetivo de servir como tutor?

Estudos também deveriam ser conduzidos no sentido de verificar a viabilidade de econômica do processo, uma vez encontradas as variedades mais apropriadas.

De qualquer forma, para quem possui espaço muito limitado para a produção de feijão, o tutoramento de variedades trepadoras seria o método mais aconselhável para conseguir as máximas produções por unidade de área.

4. RESUMO

Dois experimentos foram conduzidos em Viçosa, Minas Gerais, com a finali-

dade de estudar o comportamento de variedades trepadoras de feijão, quando cultivadas com tutoramento.

No ensaio da «seca» de 1973/74, utilizaram-se três variedades e os intervalos de plantio de 65, 95 e 125 cm. No intervalo de 65 cm, o mais favorável para as altas produções, a variedade 'Preto 1379' rendeu 2988 kg/ha, a '37 — R' 2588 kg/ha e a 'Ricopardo 896' 2135 kg/ha.

No ensaio das «água» de 1975/76, utilizaram-se duas variedades, os espaçamentos de 50, 65 e 80 cm entre fileiras e as densidades de 15 a 30 sementes por metro. No espaçamento de 50 cm, o mais favorável à produção de sementes, a variedade '37 — R' produziu quase 2.500 kg/ha e a 'Ricopardo 896' cerca de 2.200 kg/ha. Não houve efeito das densidades.

Rendimentos do nível apresentado pelas variedades 'Preto 1379' e '37 — R' não têm sido obtidos em Viçosa, sem o emprego de tutoramento, mesmo com adubações mais pesadas que as usadas no presente estudo. A variedade 'Ricopardo 896' parece não responder a esta prática, uma vez que rendimentos semelhantes ou superiores aos aqui apresentados têm sido obtidos, sem tutoramento, com essa variedade.

5. SUMMARY

Two experiments were conducted in Viçosa, Minas Gerais, to study the behavior of some climbing bean varieties when grown on fences. One trial, run during the «dry» season of 1973/74, was planted in rows spaced at 65, 95 and 125 cm. Production was highest at the 65 cm spacing, with the varieties 'Preto 1379', '37 — R' and 'Ricopardo 896' yielding 2958, 2588 and 2135 kg/ha, respectively. In the second trial, during the «rainy» season of 1975/76, two varieties were planted at row spacing of 50, 65 and 80 cm, and at densities of 15 and 30 seeds/m. Highest yields occurred at the 50 cm row spacing, with '37 — R' and 'Ricopardo 896' producing approximately 2500 and 2200 kg/ha, respectively. In-row density had no effect.

'Ricopardo 896' apparently doesn't respond to trellising, as yields obtained in this study have already been achieved in standard trials in Viçosa. However, even in trials run under the best conditions, yields obtained in these experiments with 'Preto 1379' and '37 — R' have never been duplicated.

6. LITERATURA CITADA

1. ADAMS, M. W. Plant architecture and physiological efficiency in the field bean. In: *Potentials of field bean and other food legumes in Latin America*. Cali, Centro Int. de Agric. Tropical, 1973, p. 266-278.
2. CARDOSO, A. A. & VIEIRA, C. Comportamento de misturas de variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Fitotecnia Latinoamericana* 8(1):77-84. 1972.
3. CARDOSO, A. A. & VIEIRA, C. Comportamento de duas misturas de seis variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Ceres* 23(126):142-149. 1976.
4. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). *Programa de sistemas de producción de frijol*. Cali, Colômbia, 1975. 40 p. (Serie FS — 5).
5. FAO, Roma. *Production Yearbook* 28(1):41-75. 1974.
6. JUNQUEIRA NETTO, A., VIEIRA, C., FONTES, L. A. N. & BRAGA, J. M. Diferencial response of bean varieties to ordinary superphosphate. *Bean Improvement Cooperative Annual Report* 19:60-61. 1976.
7. PROGRAMA INTEGRADO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações do uso de fertilizantes para o Estado de Minas Gerais*. 2.ª tentativa. Belo Horizonte, Secretaria da Agricultura, 1972. 87 p.
8. VIEIRA, C. Melhoramento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado de

- Minas Gerais. I — Ensaios comparativos de variedades realizados no período de 1956 a 1961. *Experientiae* 4(1):1-68. 1964.
9. VIEIRA, C. Melhoramento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado de Minas Gerais. II — Ensaios comparativos de variedades realizados no período de 1962 a 1965. *Rev. Ceres* 13(73):53-65. 1966.
10. VIEIRA, C. Efeitos da densidade de plantio sobre a cultura do feijoeiro. *Rev. Ceres* 15(83):44-53. 1968.
11. VIEIRA, C. Melhoramento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado de Minas Gerais. III — Estudos realizados no período de 1965 a 1969. *Experientiae* 10(5): 93-122. 1970.
12. VIEIRA, C. Melhoramento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado de Minas Gerais. IV — Estudos realizados no período de 1970 a 1973. *Rev. Ceres* 21(118):470-485. 1974.
13. VIEIRA, C. *Instruções práticas sobre a cultura do feijão em Minas Gerais*. Viçosa, Univ. Federal, 1974. 11 p. (Bol. 46 da Série Técnica).
14. VIEIRA, C. & ALMEIDA, L. A. Experimento de espaçamento de semeadura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Ceres* 12(70):219-228. 1965.
15. VIEIRA, C., SANTA CECÍLIA, F. C. & SEDIYAMA, C. S. Índices de colheita de alguns cultivares de feijão. *Rev. Ceres* 20(108):120-128. 1973.
16. WALLACE, D. H. Commentary upon: Plant architecture and physiological efficiency in the field bean. In: *Potentials of field bean and other food legumes in Latin America*. Cali, Centro Int. de Agric. Tropical, 1973. p. 287-295.