

PLANTIO EM LEIRÕES, DENSIDADE E ARRANJO POPULACIONAL NO RENDIMENTO DO FEIJOEIRO¹

PAULO DIÓGENES BARRETO²

RESUMO - Foram estudados, em três ensaios localizados em Araruna, Arara e Lagoa Seca, PB, os seguintes fatores: sistema de plantio, espaçamento entre covas, e número de plantas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) por cova. Os fatores foram combinados num delineamento fatorial 2 x 4 x 3 em blocos completos casualizados com quatro repetições. Foram computados dados relativos a percentagem do stand final, produção de grãos (kg/ha), número médio de vagens por planta, número médio de sementes por vagem e peso de 100 sementes. Constatou-se que o sistema de plantio em leirões, em todos os locais foi superior ao plantio de chão-plano produzindo, em média, cerca de 200 kg/ha a mais. Este sistema ainda assegurou estabilidade ao rendimento da cultura ante as variações populacionais. O índice de produção mais elevado (1.164 kg/ha) foi obtido com o plantio em leirões no espaçamento de 20 cm entre covas com três plantas. Este arranjo populacional também proporcionou o maior rendimento no plantio de chão-plano (1.045 kg/ha).

Termos para indexação: plantio de chão-plano, população, *Phaseolus vulgaris* L., Paraíba.

RIDGE PLANTING AND POPULATION ARRANGEMENT AND DENSITY ON BEAN YIELD

ABSTRACT - This research was carried out in Araruna, Arara and Lagoa Seca, Paraíba, Brazil, in order to study the following aspects of *Phaseolus vulgaris* crop: planting system (ridges and flat planting) plant spacing and plants/hill. The treatments were combined in a factorial experiment 2 x 4 x 3 in a randomized complete block design with four replications. Data on final stand, grain production (kg/ha), pods/plant, seeds/pod and weight of 100 seeds were collected. The "ridge planting system" outyielded the conventional "flat planting system" in 200 kg/ha and appeared to have a more stable production over different plant populations tested. The best treatment combination was the "ridge planting" with three plants per hill spaced 20 centimetres, with a production of 1,164 kg/ha. In this spacing, the flat system also gave the highest yield (1,045 kg/ha).

Index terms: flat planting, *Phaseolus vulgaris* L., Paraíba, Brazil.

INTRODUÇÃO

O sistema de plantio de feijão adotado nas microrregiões do Curimatau e Agreste da Borborema, Estado da Paraíba, é quase sempre em leirões. Os leirões são construídos indiscriminadamente, sem qualquer consideração sobre a situação topográfica do terreno. É uma prática onerosa, que os agricultores acreditam favorecer o rendimento cultural.

Quanto a densidade e arranjo populacional, muitas variações existem, e estão a critério de cada produtor, porquanto até o momento não existe definição da pesquisa neste sentido. Entretanto, de outras regiões, embora apresentando divergências, algumas informações poderão ser ci-

tadas a título de comparação. Por exemplo: Carvalho & Vieira (1974), através de vários ensaios conduzidos nas regiões de Irecê e Tucano, Estado da Bahia, usando a cultivar Mulatinho Vagem Roxa, destacam o intervalo de 40 a 50 cm entre fileiras, com 10 a 20 plantas por metro de sulco para a região de Irecê, enquanto para a região de Tucano não houve diferença entre os intervalos de 55, 65 e 75 cm entre fileiras, nem entre as densidades de 5 a 20 plantas por metro de sulco. No geral, os autores concordam que se obtêm acréscimos de rendimentos com a diminuição dos intervalos entre fileiras e o aumento de plantas por metro de sulco até limites em torno de 40 cm com 10 a 15 plantas por metro linear (Vieira & Almeida 1965, Vieira 1968, Carvalho et al. 1974). Por outro lado, há que se considerar a influência do arranjo populacional; Kueneman et al. (1979) observaram que, para a mesma população, arranjos mais equidistantes proporcionam rendimentos significativamente mais altos que os mais

¹ Aceito para publicação em 23 de outubro de 1981.

² Eng.º Agr.º, M.Sc., Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE) - Unidade de Pesquisa do Cariri, Av. José Bernardino, km 4, CEP 63186 - Barbalha, CE.

retangulares, como, por exemplo 25 x 25 cm em comparação a 76 x 8 cm.

Incrementar a tecnologia do plantio de feijão das regiões produtoras do Estado da Paraíba, definindo uma melhor distribuição das plantas dentro das fileiras em combinação com métodos de preparo do solo, são os objetivos do presente trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios em que se apóia o estudo em questão foram instalados em Araruna, Arara e Lagoa Seca, Estado da Paraíba, no ano agrícola de 1979. A cultivar usada foi a IPA - 74-19, empregando-se os tratamentos culturais comuns à cultura do feijão. Em cada local foram aplicados fertilizantes em quantidades calculadas com base na análise química do solo. Empregou-se uma quantidade suficientemente elevada de semente por cova a fim de que, com o desbaste, realizado cerca de dez dias após o plantio, permitisse o "stand" programado para cada unidade experimental.

Num delineamento fatorial em blocos ao acaso, com quatro repetições, foram estudados os seguintes fatores: sistema de plantio (SP - com dois níveis: em leirões e no chão-plano); espaçamento entre covas (EEC - com quatro níveis: 10, 20, 30 e 40 cm); número de plantas por cova (NPC - com três níveis: 2, 3 e 4 plantas). Adotou-se um espaçamento fixo, entre fileiras, de 0,5 m. O número teórico de plantas por hectare para os dois sistemas de plantio, para cada combinação, entre as fontes, de variações populacionais, encontra-se na Tabela 1.

Para fins de análise, foram obtidos dados para as seguintes variáveis: percentagem do "stand" final (PSF), produção de grãos por hectare (PRODH), número médio de vagem por planta (NMVP), número médio de sementes por vagem (NMSV), e peso de 100 sementes (P100S); determinou-se o coeficiente de correlação entre variáveis e, para cada uma delas, efetuou-se a análise de variância e teste de Duncan por local e conjunto de dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da Tabela 2 sintetizam as "análises de variância" de todas as variáveis estudadas nos municípios de Araruna, Arara e Lagoa Seca, enquanto na Tabela 3 estão as análises conjuntas para cada variável. Verificou-se que o efeito de locais (Tabela 3) foi altamente significativo em todas as variáveis, sendo que as produções obtidas em Arara e Araruna não diferiram entre si e foram superiores ao obtido em Lagoa Seca (Tabela 4). Elevada infestação de tiririca e incidência de ferrugem neste último local foram, por certo, as causas maiores da diferença.

TABELA 1. Quantidade de plantas por hectare para diferentes tratamentos.

Espaçamento entre covas	Nº de plantas por cova	Nº de plantas por hectare
10 cm	2	400.000
	3	600.000
	4	800.000
20 cm	2	200.000
	3	300.000
	4	400.000
30 cm	2	133.333
	3	200.000
	4	266.667
40 cm	2	100.000
	3	150.000
	4	200.000

Em todos os ensaios a produção de grãos (kg/ha) foi significativamente afetada pelo sistema de plantio, como aliás aconteceu - à exceção do número de sementes por vagem - com as demais características estudadas. O plantio em leirões, como mostram as Tabelas 4, 5, 6 e 7, proporcionou médias estatisticamente superiores ou com esta tendência. E no caso da produção de grãos, registrados na Tabela 4, o referido sistema rendeu, em média, cerca de 200 kg/ha a mais que o plantio de chão-plano.

Outra causa de variação altamente significativa foi o espaçamento entre covas: O espaçamento de 20 cm alcançou o mais elevado rendimento médio: 1.019 kg/ha (Tabela 4), e o que menos reduziu o "stand" inicial: 16,11%. Já a interação entre este fator com o sistema de plantio só foi significativa para o número de vagens por planta. Mas, como ilustra a Fig. 1, houve uma tendência de o sistema de plantio em leirões ser menos afetado pelo espaçamento, a saber: enquanto neste, a partir dos 30 cm, a produção oscilou em torno de 1.000 kg/ha, no plantio de chão-plano houve redução progressiva e relativamente constante até o limite de 600 kg/ha no espaçamento de 40 cm entre covas com quatro plantas. Talvez seja esta relativa estabilização de rendimento, ante as variações populacionais, um dos mais importantes pontos de apoio do sistema tradicional, uma vez que o plantio manual (adotado na grande maioria dos estabe-

TABELA 2. Quadrados médios obtidos em Araruna, Arara e Lagoa Seca, por diversas variáveis para diferentes causas de variações.

Variáveis	Fontes de variações						C.V. (%)	
	SP	EEC	SP*EEC	NPC	SP*NPC	EEC*NPC		SP*EEC*NPC
Araruna								
PSF	603,03*	79,23	107,91	166,10	176,29	148,87	30,36	16,37
PRODH	1048971,09**	288913,72*	42570,57	32854,95	80930,47	62459,81	137028,87	28,05
NMVP	38,04**	55,68**	9,90*	79,83**	4,76	5,21	1,87	25,55
NMSV	0,18	0,81	0,16	0,36	0,57	0,28	0,40	15,25
P100S	8,82**	4,65	1,90	2,29	2,64	1,01	1,38	6,09
Arara								
PSF	216,06	204,41	243,90*	1583,78**	84,12	57,60	36,89	10,72
PRODH	2747266,67**	111635,59	29543,58	14586,20	81178,39	32935,07	22830,04	20,57
NMVP	54,00**	59,39**	4,94*	19,26**	0,60	2,11	1,08	19,29
NMSV	0,22	1,21*	0,56	0,19	0,17	0,51	0,63	11,32
P100S	0,56	40,86**	2,34	3,41	0,77	1,38	1,18	4,66
L. Seca								
PSF	738,59	1951,33**	159,16	26,99	727,32	163,29	356,30	19,75
PRODH	652575,26**	540026,48**	178305,64	25143,04	48911,40	175094,77	32876,67	40,97
NMVP	36,26**	24,34**	8,43*	24,89**	20,39*	2,26	3,18	37,19
NMSV	2,19	0,48	0,26	0,54	1,22	1,16	0,76	16,26
P100S	4,50	2,14	2,42	4,70	0,94	2,67	2,64	9,16

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade;

TABELA 3. Quadrados médios obtidos através de análise de variância conjunta de três locais para diversas variáveis.

Fontes de variação	Variáveis				
	PSF	PRODH	NMVP	NMSV	P100S
Local ^a	2.517,58**	2.695.488,63**	94,40**	3,36**	494,72**
REP	249,39	931.904,20**	20,07**	1,30	32,13**
SP	1.495,29**	4.058.875,35**	129,34**	1,88	11,80*
EEC	1.354,45**	544.450,14**	133,59**	1,54*	32,11**
SP*EEC	32,23	107,336,86	21,87**	0,22	5,04
NPC	1.159,97**	28.740,39	107,65**	0,37	9,35*
SP*NPC	183,03	21.615,00	8,51*	0,36	1,99
EEC*NPC	202,11	166.403,64*	6,50*	1,23*	1,40
SP*EEC*NPC	104,89	70.831,89	1,78	0,42	0,85
C.V.	16,37	30,16	28,81	14,48	6,73

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

^a Não foram consideradas as interações com outros fatores.

TABELA 4. Grupos de médias em três locais (Araruna, Arara e Lagoa Seca), obtidos por diferentes níveis variáveis para diversas causas de variação.

Causas de variação	Variáveis ^a				
	PSF	PRODH	NMVP	NMSV	P100S
Locais					
Araruna	76,10 b	1005,21 a	6,40 a	4,86 b	22,51 b
Arara	85,98 a	1026,67 a	5,92 b	5,17 a	24,60 a
L. Seca	78,70 b	726,30 b	4,49 c	4,83 b	20,06 c
REP					
1	81,69 a	1044,10 a	5,57 b	4,98 ab	23,19 a
2	81,48 a	974,90 a	6,19 a	5,06 a	22,58 b
3	80,25 a	873,78 b	5,72 ab	5,01 a	22,21 b
4	77,64 a	784,79 b	4,91 c	4,76 b	21,59 c
SP					
Em leirões	82,54 a	1038,11 a	6,27 a	5,03 a	22,59 a
De chão-plano	77,99 b	800,68 b	4,93 b	4,87 a	22,19 b
EEC					
10	74,71 b	964,31 a	3,86 d	4,74 b	21,48 c
20	83,89 a	1018,96 a	5,31 c	5,02 a	22,42 b
30	78,93 b	859,76 b	6,18 b	4,99 a	22,58 b
40	83,52 a	834,54 b	7,06 a	5,06 a	23,08 a
NPC					
2	83,04 a	901,59 a	6,74 a	4,98 a	22,71 a
3	81,38 a	936,15 a	5,42 b	5,00 a	22,39 ab
4	76,37 b	920,44 a	4,65 c	4,88 a	22,08 b

^a Letras não comuns expressam diferenças significativas (Duncan, 5%).

TABELA 5. Grupos de médias obtidos em Araruna - PB, por diferentes variáveis para diversas causas de variação.

Causas de variação	Variáveis ^a				
	PSF	PRODH	NMVP	NMSV	P100S
REP					
1	77,57 a	1118,54 a	5,87 c	4,89 ab	23,41 a
2	75,01 a	1151,25 a	7,91 a	4,80 ab	22,73 ab
3	73,73 a	988,96 a	6,83 b	5,19 a	22,49 b
4	78,11 a	762,08 b	4,96 c	4,57 b	21,41 c
S. Plantio					
Em leirões	78,67 a	1109,74 a	7,04 a	4,91 a	22,81 a
De chão-plano	73,54 b	900,68 b	5,75 b	4,81 a	22,20 b
EEC					
10	74,93 a	1097,29 a	4,42 c	4,59 a	21,96 b
20	78,77 a	1100,00 a	6,04 b	4,90 a	22,49 ab
30	74,96 a	936,15 ab	7,25 a	4,99 a	22,56 ab
NPC					
2	77,97 a	1007,97 a	7,94 a	4,98 a	22,80 a
3	76,77 a	1035,78 a	6,47 b	4,79 a	22,45 a
4	73,57 a	971,87 a	4,78 c	4,81 a	22,28 a

^a Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente (Duncan, 5%)

TABELA 6. Grupos de médias obtidas em Arara - PB, por diferentes variáveis para diversas causas de variação.

Causas de variação	Variáveis ^a				
	PSF	PRODH	NMVP	NMSV	P100S
REP					
1	85,48 ab	1056,77 a	5,75 a	5,10 b	24,78 a
2	89,74 a	1077,71 a	6,04 a	5,51 a	24,85 a
3	86,65 ab	1005,21 a	6,04 a	5,10 a	24,57 a
4	82,06 b	966,98 a	5,83 a	4,94 b	24,20 a
SP					
Em leirões	87,48 a	1195,83 a	6,67 a	5,21 a	24,68 a
De chão-plano	84,48 a	857,50 b	5,17 b	5,12 a	24,52 a
EEC					
10	82,36 b	938,54 b	3,88 a	4,84 b	22,88 c
20	87,00 ab	1101,56 a	5,71 c	5,28 a	24,53 b
30	85,29 ab	1048,96 ab	6,46 b	5,33 a	24,98 b
40	89,29 a	1017,60 ab	7,63 a	5,22 a	26,01 a
NPC					
2	91,67 a	1002,50 a	6,78 a	5,19 a	24,97 a
3	88,16 a	1034,53 a	5,69 b	5,23 a	24,49 ab
4	78,12 b	1042,97 a	5,28 b	5,08 a	24,34 b

^a Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente (Duncan, 5%).

TABELA 7. Grupos de médias obtidas em Lagoa Seca - PB, por diferentes variáveis para diversas causas de variação.

Causas de variação	Variáveis ^a				
	PSF	PRODH	NMVP	NMSV	P100S
REP					
1	82,01 a	956,98 a	5,08 a	4,94 a	21,37 a
2	79,69 a	695,73 b	4,62 ab	4,87 a	20,15 a
3	80,38 a	627,19 b	4,29 ab	4,73 a	19,57 a
4	72,74 a	625,31 b	3,96 b	4,76 a	19,17 a
SP					
Em leirões	81,48 a	808,75 a	5,10 a	4,98 a	20,29 a
De chão plano	75,93 a	643,85 a	3,87 b	4,67 a	19,83 a
EEC					
10	66,84 b	857,08 a	3,29 c	4,78 a	19,62 a
20	85,91 a	855,31 a	4,17 bc	4,87 a	20,23 a
30	76,55 a	594,17 b	4,83 ab	4,66 a	20,20 a
40	85,52 a	598,65 b	5,67 a	4,99 a	20,20 a
NPC					
2	79,48 a	694,30 a	5,50 a	4,75 a	20,35 a
3	72,22 a	738,12 a	4,09 b	4,97 a	20,21 a
4	77,41 a	746,48 a	3,87 b	4,75 a	19,63 a

^a Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente (Duncan, 5%).

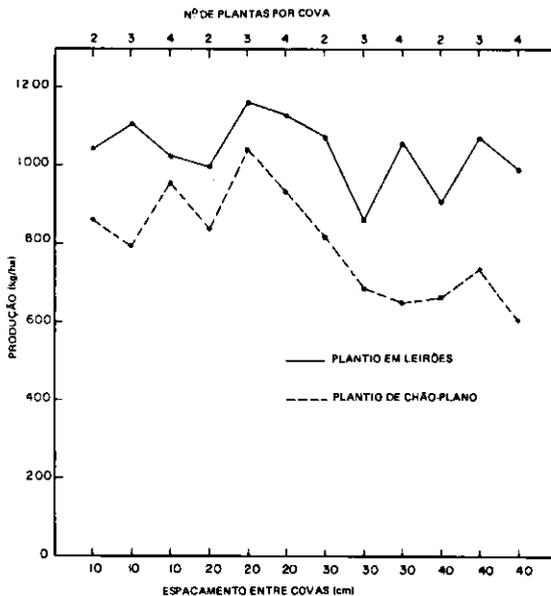


FIG. 1. Produções médias (kg/ha) de três ensaios (Araruna, Arara e Lagoa Seca), alcançadas pelos sistemas de plantio "em leirões" e "de chão plano" em diferentes espaçamentos e números de plantas por cova.

lecimentos agrícolas, predominantemente minifúndios, onde a motomecanização torna-se economicamente inviável) não permite uma distribuição da semente de maneira uniforme e tecnicamente recomendável. Entretanto, antes de qualquer decisão, há que se considerar a viabilidade econômica do sistema - o que, até o momento, não foi estudado. Há indícios de que, apesar do acréscimo de mão-de-obra necessária à construção de leirões, ganha-se com a redução de mão-de-obra gasta no plantio e do número de capinas, além de prevenir contra o encharcamento do solo (de ocorrência muito freqüente na região). Por outro lado, o plantio em leirões, feitos em curvas de nível, traz o controle integral da erosão dos terrenos, regula a disponibilidade, na lavoura, da água de chuva a cada, além de facilitar sua irrigação por infiltração. O número de plantas por cova, como mostra a

Tabela 3, causou diferenças estatisticamente significativas na percentagem do "stand" final, no número médio de vagens por planta e no peso de 100 sementes; o mesmo não aconteceu com o número de sementes por vagem e com a produção de grãos. A interação deste fator com o sistema de plantio alterou apenas o número de vagens por planta, mas com o espaçamento entre covas, apesar de não ter havido significância nas análises individuais (Tabela 2), na análise conjunta foi revelado significância, ao nível de 5% de probabilidade, para as diferenças em rendimento cultural. Isto significa que para cada espaçamento houve maior produção com um específico número de plantas por cova.

Tratando-se da ação conjunta dos três fatores estudados sobre a produção (kg/ha), ilustrados na Fig. 1, constata-se que a média mais elevada foi obtida com o plantio em leirões, no espaçamento de 20 cm entre covas com três plantas: 1.164 kg/ha. Este arranjo populacional também proporcionou o maior rendimento do plantio de chão-plano (1.045 kg/ha), e concorda com os resultados obtidos por Carvalho et al. (1974).

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, B.C.L. de; MENDES, J.E.S. & SANTOS, D. P. dos. Estudos sobre intervalo e densidade de plantio do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na zona do Nordeste, Estado da Bahia. In: BAHIA, SECRETARIA DA AGRICULTURA. Projeto feijão. Salvador, 1974. p.103-15.
- CARVALHO, B.C.L. de. & VIEIRA, C. Ensaio sobre espaçamento de plantio do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), nas condições de Irecê e Tucano, Estado da Bahia. In: BAHIA. SECRETARIA DA AGRICULTURA. Projeto feijão. Salvador, 1974. p.89-99.
- KUENEMAN, E.A.; SANDSTED, R.F.; WALLACE, D.H.; BRAVO, A. & WIEN, H.C. Effect of plant arrangements and densities on yields of dry beans. *Agron. J.*, 71(3):419-24, 1979.
- VIEIRA, C. & ALMEIDA, L.A. de. Experimento de espaçamento de sementeira do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *R. Ceres*, 12(70):219-28, 1965.
- VIEIRA, C. Efeito da densidade de plantio sobre a cultura do feijoeiro. *R. Ceres*, 15(83):44-53, 1968.