

EFEITOS DE POPULAÇÕES DE PLANTAS E DA ADUBAÇÃO MINERAL SOBRE MISTURAS DE CULTIVARES DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)^{1/}

Gilberto Gastim Pessanha ^{2/}

Clibas Vieira ^{3/}

Antonio Américo Cardoso ^{3/}

1. INTRODUÇÃO

A falta de diversidade genética nas culturas é considerada, por diversos autores (1, 2, 9, 12, 15, 16, 17), como uma situação perigosa, porquanto pode facilitar o ataque epidêmico de algum patógeno. No caso específico da cultura do feijão, WELLHAUSEN (24), SHANDS *et alii* (14), VIEIRA e WILKINSON (22) e VIEIRA (19) são os autores que chamaram a atenção sobre esse perigo na América Latina (com exceção de WELLHAUSEN, os outros autores cuidaram especificamente da situação no Brasil, que, basicamente, não difere da do resto da América Latina).

A alternativa contra a uniformidade genética, ou seja, o plantio de uma ou poucas linhas puras numa área agrícola, é a diversidade genética. Essa diversidade pode ser de natureza intervartietal, isto é, obtida pela rotação de cultivares ou pelo plantio simultâneo de diferentes cultivares numa mesma área agrícola, ou intravarietal, quer dizer, obtida pela mistura de genótipos, resultando nas chamadas multilinhas, cultivares multilineares ou misturas de cultivares.

Na Zona da Mata de Minas Gerais, dois desses métodos já são praticados pelos produtores de feijão, pois eles plantam grande número de «cultivares», frequentemente formados por mesclas de genótipos. WALDER *et alii* (23), num reconhecimento efetuado em 28 municípios dessa Zona, verificaram que 84% das 338 amostras coletadas eram constituídas de dois ou mais genótipos de feijão, com predomínio de misturas de dois a quatro genótipos. Isso talvez explique por que as enfermidades não causam maiores danos à cultura do feijão, nessa área.

^{1/} Recebido para publicação em 05-05-1980.

^{2/} Departamento de Fitotecnia, UFRRJ, Seropédica, 26800 Itaguaí, RJ.

^{3/} Departamento de Fitotecnia, U.F.V., 36570 Viçosa, MG.

No Brasil, há poucas pesquisas sobre misturas de cultivares de feijão. CARDOSO e VIEIRA (4, 5, 6), estudando o comportamento de tais mesclas, verificaram que, em geral, com três ou quatro plantios sucessivos, um ou dois dos componentes dominam os demais, praticamente eliminando-os da mistura.

A existência tão comum de misturas na Zona da Mata parece contradizer, de certa forma, os resultados de CARDOSO e VIEIRA, pois as mesclas deveriam retornar gradualmente à situação de um ou poucos componentes — os dominantes. Uma possível explicação para esse fato seriam os próprios produtores, os quais sistematicamente restaurariam as misturas, o que, na realidade, não se verifica com frequência.

Portanto, alguns fatores devem estar atuando para a manutenção das misturas. Neste trabalho, procurou-se estudar os efeitos de populações de plantas e da adubação mineral sobre as misturas de feijão, porquanto esses fatores são muito variáveis nas condições usuais de cultura na Zona da Mata.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Efeitos de Populações de Plantas

Em Viçosa, Minas Gerais, experimentos foram instalados em 24/11/77 (ensaio das «águas») e 10/03/78 (ensaio da «seca») e colhidos em 10/02/78 e 05/07/78, respectivamente. Um dos cultivares — Manteigão 977 —, entretanto, foi sempre colhido 10 dias antes dos demais tratamentos, nos dois ensaios. A análise química do solo utilizado nos dois experimentos revelou que ele possuía de 11 a 12,5 ppm de P, 112 a 116 ppm de K, 4,3 a 5,5 eq.mg/100 ml de Ca + Mg, 0,05 a 0,10 eq.mg/100 ml de Al^{+++} e pH (em água 1:2,5) entre 5,4 e 5,5.

Os tratamentos utilizados, nas duas épocas de plantio, foram seis cultivares e duas misturas desses cultivares de feijão, semeados em quatro níveis de densidade. Os cultivares foram: Ricopardo 896, Ricobaio 1014, Costa Rica 1031, Manteigão Fosco 11, Manteigão 977 e Jalo, sendo os três primeiros de sementes pequenas e os três últimos de sementes grandes. As misturas ternárias foram constituídas dos seguintes cultivares de feijão, em partes iguais: Ricopardo 896 + Ricobaio 1014 + Costa Rica 1031 e Manteigão Fosco 11 + Manteigão 977 + Jalo. Algumas características desses cultivares são mostradas no Quadro 1. As densidades de plantio utilizadas nos dois ensaios foram de 100, 200, 300 e 400 mil sementes dos cultivares e das mesclas de cultivares por hectare.

O esquema experimental foi do tipo fatorial 4 x 8, disposto no campo em blocos casualizados, com 4 repetições. Cada parcela era constituída de quatro fileiras de 5 metros de comprimento, espaçadas de 0,50 metro, sendo as duas fileiras externas da parcela usadas como bordadura. Na colheita, os 20 cm de cada extremidade das fileiras centrais eram eliminados. As mesclas de cultivares, constituídas de igual número de sementes de cada componente, foram, depois de bem misturadas, semeadas dentro dos sulcos de plantio, sem nenhuma preocupação quanto à seqüência dos componentes.

As densidades de plantio de 100, 200, 300 e 400 mil sementes/ha foram obtidas semeando-se as quantidades de 5, 10, 15 e 20 sementes de feijão por metro de sulco, ou seja, espaçamentos de aproximadamente 20, 10, 6-7 e 5 cm entre sementes dentro dos sulcos de plantio, respectivamente.

Nas adubações, empregaram-se 20 kg de N/ha e 80 kg de P_2O_5 /ha, na época das «águas», e 40 kg de N/ha e 40 kg de P_2O_5 /ha, na época da «seca», na forma de sulfato de amônio e superfosfato simples. O adubo foi aplicado nos sulcos de plantio, sendo bem misturado com a terra antes da semeadura. A preparação do solo e os tratamentos culturais foram os normais para a cultura do feijão.

Na colheita, as plantas eram arrancadas e, em seguida, levadas ao terreiro pa-

QUADRO 1 - Procedência e algumas características dos cultivares usados nas misturas

Cultivares	Procedência	Cor das sementes	Peso de 100 sementes (g)	Ciclo vegetativo (dias)	Tipos de hábito de crescimento (*)
Ricopardo 896	Costa Rica	Parda	20-24	82-97	III
Ricobaio 1014	U.F.V.	"Mulatinha"	16-20	86-92	II
Costa Rica 1031	Pernambuco	Preta	17-20	81-96	III
Mant. Fosco 11	U.F.V.	"Mulatinha"	34-45	80-95	I
Manteigão 977	Maceió-AL	Vermelha rajada	30-36	76-83	I
Jalo	Patos de Minas-MG	Amarela	30-40	82-95	III

(*) I - Crescimento determinado;

II - Crescimento indeterminado com hastes curtas;

III - Crescimento indeterminado com hastes longas.

ra posterior batidura das vagens, quando secas. Após a batidura, as sementes eram deixadas ao ar livre, para secagem até um teor de umidade de 12-14%. As misturas de cultivares tiveram seus componentes colhidos em conjunto.

Observações sobre a incidência de doenças foram realizadas em todos os cultivares e misturas de cultivares de feijão, quando as vagens estavam bem formadas.

No caso das mesclas de cultivares, após a pesagem das sementes, foi determinado o número de sementes de cada componente, tarefa fácil de ser realizada, por causa das diferentes cores que apresentavam. Depois, calcularam-se as porcentagens de cada componente nas misturas.

Determinou-se também, na colheita, o número de plantas dos cultivares e das misturas, por parcela experimental. De posse desses dados, foram obtidas as populações médias de plantas por hectare, nas quatro densidades de plantio utilizadas em cada ensaio.

2.2. Efeitos da Adubação Mineral

Os experimentos foram efetuados em Viçosa, Minas Gerais. Eles foram instalados em 08/11/77 (época das «águas») e em 07/03/78 (época da «seca»), e colhidos em 01/02/78 e 13/06/78, respectivamente. No ensaio das «águas», o cultivar Manteigão 977 foi colhido 13 dias antes, enquanto o Manteigão Fosco 11, o Jalo e a mistura 11 + 977 + Jalo foram colhidos 7 dias antes dos demais tratamentos. A análise química do solo utilizado nos dois ensaios revelou o seguinte: 2 ppm de P, 56 ppm de K, 2,5 eq.mg/100 ml de Ca + Mg, 0,15 eq.mg/100 ml de Al^{+++} e pH (em água 1:2,5) 5,1.

Os tratamentos utilizados foram seis cultivares e duas misturas desses cultivares, os mesmos descritos no subcapítulo 2.1, semeados em quatro níveis de adubação N-P-K, nas duas épocas de plantio. Os níveis de adubação e as fontes de fertilizantes foram os mesmos para os dois ensaios, e são apresentados no Quadro 2.

QUADRO 2 - Níveis de adubação de $N-P_2O_5-K_2O$ nos ensaios das épocas das "águas" e da "seca" (*)

	Níveis de adubação (kg/ha)			
	0	1	2	3
Nitrogênio (N)	0	20	40	60
Fósforo (P_2O_5)	0	50	100	150
Potássio (K_2O)	0	20	40	60

(*) O sulfato de amônio, o superfosfato simples e o cloreto de potássio foram usados como fontes de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente. Nos níveis 2 e 3, metade da dose do adubo nitrogenado foi aplicada por ocasião da semeadura e metade em cobertura, 15 dias após a emergência das plantas.

O esquema experimental foi o de parcelas subdivididas, com oito tratamentos (6 cultivares e 2 mesclas de cultivares) e quatro níveis de adubação ($N-P_2O_5-K_2O$), disposto em blocos casualizados, com 4 repetições, nas duas épocas de plantio. As parcelas experimentais eram constituídas pelos quatro níveis de adubação e as subparcelas, pelos seis cultivares e as duas misturas de cultivares.

O ensaio da «seca» foi realizado no mesmo local do plantio das «águas», mantendo-se as mesmas parcelas, fazendo-se, porém, novo sorteio dos tratamentos nas subparcelas.

Cada subparcela experimental era formada de duas fileiras de 5 m de comprimento e espaçadas de 0,50 m entre si. A densidade de sementeira utilizada foi de 12-15 sementes por metro linear de sulco. Na colheita, eram eliminados os 20 cm de cada extremidade das fileiras. As misturas de cultivares, constituídas de igual número de sementes de cada componente, foram bem misturadas e semeadas dentro dos sulcos de plantio, sem qualquer preocupação quanto à sequência dos componentes.

A preparação do solo e os tratos culturais adotados, nos dois ensaios, foram os normais para a cultura de feijão. A colheita foi feita conforme descrito no subcapítulo 2.1.

Observações sobre a ocorrência de doenças foram realizadas em todos os cultivares e misturas, quando as vagens estavam bem formadas. Com relação às misturas, foi determinado, depois da colheita, o número de sementes de cada componente, por subparcela.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. *Efeitos de População de Plantas*

Não ocorreram diferenças detectáveis da intensidade do ataque de moléstias (ferrugem, mancha-angular, mancha-gris e bacteriose) nas diversas populações, nos dois ensaios. A incidência foi sempre leve, à exceção de mancha-gris nos feijões graúdos, na «seca», que apareceu com maior intensidade nas plantas já vageadas, já próximas do fim do ciclo vegetativo. Assim, pode-se afirmar que, se houve influência das moléstias nos resultados obtidos, ela foi mínima.

Os dados referentes aos «stands» encontram-se nos Quadros 3 e 4. A análise de variância revelou efeito significativo ($P < 0,01$) dos cultivares e misturas, bem como das populações de plantas. A interação cultivares e misturas x populações não foi significativa. Nas «águas», o cultivar Costa Rica 1031 deu menor «stand» final (156,5 mil plantas/ha) e o Manteigão 977, o maior (226,1 mil plantas/ha). Os outros cultivares e misturas apresentaram «stands» finais de, aproximadamente, 190 a 200 mil plantas/ha. Experimentos de densidade realizados em Viçosa (21) mostraram que populações de 166 mil feijoeiros/ha produzem cerca de 5% menos que populações de 200 mil plantas/ha. Portanto, o Costa Rica 1031 deve ter sido ligeiramente prejudicado pelo menor «stand».

Na «seca», todos os «stands» finais foram menores, quando comparados aos das «águas» (Quadro 4), principalmente os dos cultivares Costa Rica 1031, Manteigão Fosco 11 e Manteigão 977. Chuvas excessivas, associadas a problemas de má drenagem, no período de germinação, explicam o sucedido.

Em vista das diferenças entre os «stands» finais planejados e obtidos, nos Quadros 5, 6, 7 e 8 designar-se-ão as populações pelas médias realmente obtidas, conforme apresentadas nos Quadros 3 e 4.

A análise de variância dos dados de produção revelou efeito significativo ($P < 0,01$) dos cultivares e misturas e das populações e que a interação cultivares

QUADRO 3 - Médias dos "stands" finais, em mil plantas/ha, no ensaio de populações de plantas das "águas" (*)

Cultivares e misturas	Populações de plantas/ha				Médias
	100	200	300	400	
Ricopardo 896	63,0	141,3	263,0	304,3	193,5 bc
Ricobaio 1014	65,2	156,5	226,1	330,4	193,5 bc
Costa Rica 1031	67,4	113,0	182,6	254,3	156,5 d
896+1014+1031	76,1	139,1	202,2	291,3	176,1 c
Mant. Fosco 11	73,9	150,0	234,8	295,7	189,1 bc
Manteigão 977	78,3	176,1	289,1	365,2	226,1 a
Jalo	73,9	165,2	228,3	321,7	197,8 b
11+977+Jalo	73,9	160,1	239,1	322,6	200,0 b
Médias	71,7 d	152,2 c	232,6 b	310,9 a	

(*) As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 4 - Médias dos "stands" finais, em mil plantas/ha, no ensaio de populações de plantas da "seca" (*)

Cultivares e misturas	Populações de plantas/ha				Médias
	100	200	300	400	
Ricopardo 896	84,8	143,5	232,6	304,3	191,3 a
Ricobaio 1014	63,0	128,3	230,4	289,1	178,3 ab
Costa Rica 1031	60,9	117,4	182,6	208,7	143,5 d
896+1014+1031	76,1	141,3	193,5	273,9	171,7 bc
Mant. Fosco 11	56,5	130,4	189,1	210,9	145,7 d
Manteigão 977	47,8	100,0	167,4	215,2	132,6 d
Jalo	56,5	143,5	191,3	256,5	160,9 c
11+977+Jalo	54,3	139,1	176,1	208,7	145,7 d
Médias	63,0 d	130,4 c	195,7 b	245,7 a	

(*) As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 5 - Médias de produção, em kg/ha, dos cultivares e das misturas, na época das "águas", nas diferentes populações de plantas (*)

Cultivares e misturas	Populações em mil plantas/ha				Médias
	72	152	233	311	
Ricopardo 896	471 Bab	870 Aa	809 Aa	1051 Aa	800
Ricobaio 1014	565 Aa	598 Aab	666 Aab	700 Abc	694
Costa Rica 1031	639 Aa	801 Aa	623 Aab	692 Abc	689
896+1014+1031	464 Bab	676 ABab	850 Aa	881 Aa	718
Mant. Fosco 11	367 Aab	400 Ab	450 Abc	373 Ad	397
Manteigão 977	257 Ab	421 Ab	429 Abc	447 Acd	388
Jalo	396 Aab	498 Ab	571 Aabc	511 Acd	504
11+977+Jalo	384 Aab	386 Ab	314 Ac	559 Acd	410
Médias	443	567	581	589	

(*) Em cada série de médias, os valores seguidos da mesma letra maiúscula (linhas) e minúscula (colunas) não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

e misturas x populações também foi significativa ($P < 0,01$), nos dois ensaios. O desdobramento da interação mostrou que o efeito dos cultivares e das misturas, «dentro» de qualquer população, sempre foi significativo ($P < 0,01$), nas «águas» e na «seca». Quando se fez o desdobramento, para mostrar o efeito das populações «dentro» de cada cultivar ou mescla, verificou-se que eram significativos ($P < 0,01$) os efeitos das populações sobre todos os cultivares e misturas, na «seca», e sobre o cultivar Ricopardo 896 e a mistura 896 + 1014 + 1031, nas «águas».

No Quadro 5 encontram-se as produções médias referentes à época das «águas». Nota-se que, na menor população, o cultivar Ricopardo 896 e, em consequência, a mistura em que ele participa deram produções significativamente menores que nas populações mais elevadas. Na população média de 311 mil/ha, o Ricopardo 896 sobrepujou significativamente as produções dos cultivares Ricobaio 1014 e Costa Rica 1031. Portanto, nas «águas», o comportamento do Ricopardo 896 foi bastante influenciado pela densidade de plantio, o que deve ter influenciado seu comportamento na mistura. Quanto aos cultivares de sementes graúdas, nas «águas» (Quadro 5), em nenhuma população houve diferença significativa entre os cultivares e sua mescla.

Na «seca» (Quadro 6), todos os cultivares e misturas deram produções significativamente inferiores, na menor população. Nas densidades de 130 e 196 mil plantas/ha, o Ricopardo 896 sobrepujou significativamente o Ricobaio 1014, o que não ocorreu nas outras duas densidades. Os componentes da mescla 11 + 977 + Jalo não mostraram diferenças significativas entre si, em qualquer população de plantas usada, tal qual ocorreu nas «águas».

Melhor idéia sobre o comportamento dos cultivares nas misturas pode ser fornecida pela constituição varietal que elas apresentaram depois da colheita. Sa-

QUADRO 6 - Médias de produção, em kg/ha, dos cultivares e das misturas, na época da "seca", nas diferentes populações de plantas (*)

Cultivares e misturas	Populações em mil plantas/ha			Médias
	63	130	196	246
Ricopardo 896	1019 Bab	1484 Aa	1877 Aa	1639 Aa
Ricobaio 1014	630 Bbc	860 ABcd	921 ABC	1222 Aabc
Costa Rica 1031	724 Babc	1293 Aabc	1470 Aab	1633 Aab
896+1014+1031	1118 Ba	1340 ABab	1426 ABab	1568 Aab
Mant. Fosco 11	598 Bbc	1167 Aabcd	1329 Abc	1415 Aabc
Manteigão 977	448 Bc	795 ABcd	867 Ac	1010 Ac
Jalo	442 Bc	1186 Aabcd	1136 Abc	1188 Aabc
11+977+Jalo	490 Bc	821 ABcd	938 Ac	1164 Abc
Médias	683	1118	1245	1355

(*) Ver rota ao pé do Quadro 5.

be-se que o número de sementes que um cultivar produz é o fator que pode torná-lo dominante, e não, necessariamente, sua produção em termos de kg/ha. Isso porque o número de sementes determina a descendência que o cultivar deixa para a próxima geração (8, 10, 13).

Nos Quadros 7 e 8 estão as percentagens médias de sementes de cada componente nas respectivas mesclas, nos dois ensaios.

QUADRO 7 - Percentagens médias dos componentes das misturas, depois da colheita, no ensaio de populações de plantas da época das "águas"

Componentes das misturas	Populações em mil plantas/ha			
	72	152	233	311
Ricopardo 896	24,51	38,11	35,31	38,15
Ricobaio 1014	32,36	29,13	34,63	33,47
Costa Rica 1031	43,13	32,75	30,06	28,39
Mant. Fosco 11	30,85	34,61	29,83	32,77
Manteigão 977	31,25	35,73	40,07	40,17
Jalo	37,90	29,66	30,11	27,06

QUADRO 8 - Percentagens médias dos componentes das misturas, depois da colheita, no ensaio de populações de plantas da época da "seca"

Componentes das misturas	Populações em mil plantas/ha			
	63	130	196	246
Ricopardo 896	36,01	45,85	32,59	38,91
Ricobaio 1014	32,43	21,37	34,97	26,57
Costa Rica 1031	31,56	32,78	32,44	34,52
Mant. Fosco 11	36,80	31,06	36,06	37,57
Manteigão 977	32,85	29,29	28,62	30,69
Jalo	30,35	39,65	35,32	31,74

Nas «águas» (Quadro 7), na menor população, o cultivar Ricopardo 896 foi o mais dominado, ao passo que o Costa Rica 1031 foi o dominante, concordando com os dados de produção inseridos no Quadro 5. Entretanto, nas outras popula-

ções, sobretudo na maior, a situação inverteu-se, por causa, quase certamente, das menores produções do Costa Rica 1031, que, por sua vez, devem ter sido influenciadas pelos menores «stands». O Ricobaio 1014 ficou, aproximadamente, numa situação intermediária, nas diversas densidades de plantio. Novamente, verifica-se que as percentagens estão aproximadamente de acordo com as produções em kg/ha, em «stands» puros, o que não é de admirar, pois os três cultivares têm sementes praticamente do mesmo tamanho.

Ainda nas «águas» (Quadro 7), na mistura de sementes graúdas, o Jalo foi o dominante apenas na menor população, sendo o mais dominado nas demais densidades. A partir de 152 mil plantas/ha, sobretudo nas duas maiores populações, o Manteigão 977 passou a ser o dominante, embora não produzisse significativamente mais que o Jalo e o Manteigão Fosco 11, apesar de seu maior «stand» final. Possivelmente, a explicação reside no tamanho das sementes. O Jalo deve ter produzido, em média, sementes maiores que as do Manteigão 977.

Na «seca» (Quadro 8), na mescla de sementes pequenas, o Ricopardo 896, o mais produtivo em termos de kg/ha, em «stand» puro (Quadro 6), foi o dominante nas diversas populações. Seu melhor «stand» final pode explicar, em parte, esse comportamento. Ademais, tratando-se de cultivar adaptado a menores temperaturas (3, 11), o plantio em março deve tê-lo beneficiado em relação aos outros. O Ricobaio 1014 ficou quase sempre na posição de mais dominado. Tudo isso concorda aproximadamente com os dados de produção em kg/ha. Verifica-se, portanto, que, além das populações de feijoeiros, a época de plantio também influenciou ligeiramente o comportamento de dominância dos componentes na mistura, pois os resultados das «águas» foram algo diferentes dos obtidos na «seca».

Na mistura de sementes graúdas, na «seca» (Quadro 8), o Manteigão Fosco 11 foi sempre o dominante, menos na população de 130 mil/ha, por motivo difícil de precisar. O Manteigão 977, por outro lado, foi o mais dominado, possivelmente, pelo menos em parte, em razão dos seus menores «stands», nas menores populações. Tudo isso concorda com os dados de produção do Quadro 6. Neste caso, o efeito da época de plantio foi muito mais evidente que na mistura de sementes pequenas.

Conforme foi mencionado no capítulo 1, a verificação feita por WALDER *et alii* (23), de que na Zona da Mata de Minas Gerais predomina o plantio de misturas de cultivares, parece contradizer os resultados de CARDOSO e VIEIRA (4, 5, 6), os quais verificaram que as misturas, em virtude da competição intergenotípica, têm vida transitória. Esses autores, entretanto, utilizaram altas populações de plantas (cerca de 250 mil/ha), enquanto os agricultores da Zona da Mata, segundo verificação feita por VIEIRA *et alii* (20), empregam baixíssimas populações nas «águas» (12 a 75 mil plantas/ha) e populações bastante variáveis na «seca» (120 a 400 mil plantas/ha).

Os resultados apresentados neste trabalho comprovam que o nível populacional e, também, a época de plantio influenciam a competição intergenotípica nas mesclas de cultivares de feijão. Isso explicaria por que tais misturas são tão comuns no meio rural: a referida competição é constantemente alterada pelas diferentes populações utilizadas pelos lavradores e pelas sementeiras sucessivas, nas duas épocas de plantio. Na realidade, os produtores alternam baixas populações, nas «águas», com altas populações, na «seca». Os estudos feitos por CARDOSO e VIEIRA (4, 5, 6) compreendiam sempre uma só população, nas duas épocas.

Há outra diferença que, possivelmente, teria efeito sobre o comportamento das misturas e não foi aqui estudada: os produtores da Zona da Mata, quase sempre, plantam o feijão em consórcio com o milho (20). CARDOSO e VIEIRA fizeram seus estudos em condições de monocultivo.

3.2. *Efeitos da Adubação Mineral*

Os níveis de adubação não tiveram influência sobre a intensidade das doenças (mancha-angular, mancha-gris, antracnose e ferrugem), nas duas épocas de plantio. Atacaram levemente, à exceção da mancha-gris nos cultivares de sementes graúdas, no plantio das «águas», quando essa enfermidade apareceu com maior intensidade, porém quase no fim do ciclo vegetativo dos feijoeiros. Desse modo, pode-se afirmar que, se houve influência das moléstias nos resultados, ela foi mínima.

A análise de variância dos dados referentes ao «stand» final revelou que ocorreram algumas diferenças significativas e que a interação cultivares e misturas x níveis de adubação também foi significativa, nos dois ensaios. Entretanto, observa-se, nos Quadros 9 e 10, que os «stands» finais estão dentro da faixa que não prejudica o rendimento da cultura (18, 21). Pode-se, portanto, considerar que o «stand» não interferiu nos dados de produção.

QUADRO 9 - Médias dos "stands" finais, em mil plantas/ha, no ensaio de adubação das "águas" (*)

Cultivares e misturas	Níveis de $N-P_2O_5-K_2O$ (kg/ha)				Médias
	0	1	2	3	
Ricopardo 896	304 a	300 a	303 ab	282 abc	297 ab
Ricobaio 1014	307 a	295 a	293 ab	264 c	290 b
Costa Rica 1031	288 a	295 a	279 b	296 abc	289 b
896+1014+1031	292 a	297 a	299 ab	268 bc	289 b
Mant. Fosco 11	309 a	303 a	285 ab	296 abc	298 ab
Manteigão 977	308 a	313 a	314 a	309 a	311 a
Jalo	308 a	297 a	304 ab	299 ab	302 ab
11+977+Jalo	306 a	303 a	311 ab	301 ab	305 ab
Médias	303 a	300 a	299 a	289 a	

(*) Em cada série de médias, os valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A análise de variância dos dados de produção mostrou que houve efeito significativo ($P < 0,01$) dos cultivares e suas mesclas e dos níveis de adubação e que a interação cultivares e misturas x níveis de adubação também foi significativa, nas duas épocas de plantio. O desdobramento dessa interação mostrou efeito significativo dos cultivares e suas mesclas «dentro» de qualquer nível de adubação, nos dois ensaios. Desdobrando-se essa mesma interação de outro modo, observou-se também efeito significativo ($P < 0,01$) das doses de $N-P_2O_5-K_2O$ «dentro» de cada cultivar ou mistura, nas duas épocas de plantio. Para os testes de significância e para as comparações entre as médias dos níveis de adubação «dentro» de cada cultivar ou mistura, por causa da interferência simultânea dos dois desvios (do

QUADRO 10 - Médias dos "stands" finais, em mil plantas/ha, no ensaio de adubação mineral da "seca" (*)

Cultivares e misturas	Níveis de N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/ha)				Médias
	0	1	2	3	
Ricopardo 896	304 a	305 a	264 ab	296 a	292 a
Ricobaio 1014	297 a	286 ab	284 a	263 b	282 ab
Costa Rica 1031	289 ab	276 bc	239 bc	233 cd	259 c
896+1014+1031	297 a	292 ab	291 a	275 ab	289 a
Mant. Fosco 11	260 b	251 c	239 bc	252 bc	251 c
Manteigão 977	282 ab	258 c	233 c	208 d	245 c
Jalo	284 ab	275 bc	267 ab	270 ab	274 b
11+977+Jalo	299 a	289 ab	285 a	279 ab	288 a
Médias	289 a	279 a	263 a	259 a	

(*) Em cada série de médias, os valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

erro a e do b), foi necessário calcular um erro-padrão comum (erro b') e um novo número de graus de liberdade para esse erro (7).

No Quadro 11 encontram-se relacionadas as médias de produção referentes à época das «águas». Em todos os cultivares e misturas verificou-se que as produções subiam com os aumentos dos níveis de adubação. Nos cultivares de sementes pequenas não houve diferenças significativas de produção nos vários níveis de adubação. Com os cultivares de sementes grandes foi diferente. Nos dois níveis mais elevados de adubação, o cultivar Manteigão Fosco 11 produziu significativamente menos que os outros dois (no nível 2) e menos que o Jalo (no nível 3). Portanto, a adubação modificou o comportamento relativo dos cultivares de sementes gráudas.

No ensaio da «seca» (Quadro 12) também houve aumentos crescentes de produção em todos os cultivares e misturas, causados pela elevação das doses de adubo. O Ricobaio 1014, que, na ausência de adubação, não mostrou diferença significativa de produção quando comparado aos outros dois cultivares de grãos pequenos, foi, entretanto, superado significativamente quando se fez a adubação. Contrariamente ao que aconteceu no período das «águas», em nenhum nível de adubação houve diferença significativa de produção entre os cultivares de sementes grandes.

Para se ter melhor idéia acerca do comportamento dos cultivares nas duas misturas, foi estudada a sua constituição varietal, após a colheita. As percentagens médias de sementes de cada cultivar, nas respectivas misturas, nos dois ensaios, estão relacionadas nos Quadros 13 e 14.

No ensaio das «águas» (Quadro 13), o cultivar Ricobaio 1014 mostrou-se dominante na mescla de sementes pequenas nos diversos níveis de adubação, embora no nível mais alto tenha havido certo equilíbrio de dominância entre ele e o Rico-

QUADRO 11 - Médias de produção, em kg/ha, dos cultivares e das misturas na época das "águas" (*)

Cultivares e misturas	Níveis de $N-P_2O_5-K_2O$ (kg/ha)				Médias
	0	1	2	3	
Ricopardo 896	450 Bab	650 Ba	1134 Aa	1280 Aa	878
Ricobaio 1014	312 Cab	663 Ba	964 Aab	1169 Aab	777
Costa Rica 1031	522 Ca	705 BCa	944 ABab	1211 Aab	845
896+1014+1031	416 Cab	672 BCa	793 Bbc	1144 Aab	756
Mant. Fosco 11	168 Bb	359 ABb	517 Ac	636 Ad	420
Manteigão 977	340 Bab	588 ABab	820 Ab	828 Acd	644
Jalo	256 Cab	567 Bab	936 Aab	1131 Aab	722
11+977+Jalo	219 Cb	632 Bab	779 ABbc	970 Abc	650
Médias	335	604	861	1046	

(*) Em cada série de médias, os valores seguidos da mesma letra maiúscula (linhas) e minúscula (colunas) não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 12 - Médias de produção, em kg/ha, dos cultivares e das misturas na época da "seca" (*)

Cultivares e misturas	Níveis de $N-P_2O_5-K_2O$ (kg/ha)				Médias
	0	1	2	3	
Ricopardo 896	718 Ca	1232 Ba	1922 Aa	1971 Aa	1461
Ricobaio 1014	475 Ca	808 BCbcd	994 ABb	1178 Ab	864
Costa Rica 1031	789 Ca	1149 Bab	1685 Aa	1756 Aa	1345
896+1014+1031	570 Cab	1018 Babcd	1656 Aa	1818 Aa	1262
Mant. Fosco 11	310 Bb	626 ABd	758 Ab	958 Ab	663
Manteigão 977	229 Bb	657 Ad	779 Ab	944 Ab	652
Jalo	372 Bb	708 ABcd	781 Ab	906 Ab	692
11+977+Jalo	274 Cb	622 Bd	738 Bb	1134 Ab	692
Médias	467	852	1164	1333	

(*) Em cada série de médias, os valores seguidos da mesma letra maiúscula (linhas) e minúscula (colunas) não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

pardo 896. Quanto aos componentes dominados, houve certo equilíbrio entre o Ricopardo 896 e o Costa Rica 1031, exceto quando se aplicou a mais alta adubação, que tornou o Costa Rica 1031 o mais dominado. Como os três cultivares tiveram praticamente o mesmo rendimento nos quatro níveis de adubação (Quadro 11), quando em «stand» puro, pode-se apresentar como uma possível explicação para o sucedido a produção de sementes menores pelo Ricobaio 1014, o que lhe daria vantagem competitiva na mistura.

QUADRO 13 - Percentagens médias dos componentes das misturas, depois da colheita, no ensaio de adubação mineral da época das "águas"

Componentes das misturas	Níveis de $N-P_2O_5-K_2O$ (kg/ha)			
	0	1	2	3
Ricopardo 896	31,07	31,57	31,94	35,65
Ricobaio 1014	37,94	35,70	36,69	35,00
Costa Rica 1031	31,00	32,73	31,37	29,34
Mant. Fosco 11	21,59	22,09	24,61	22,82
Manteigão 977	39,80	39,46	38,78	39,57
Jalo	38,60	38,45	36,61	37,61

QUADRO 14 - Percentagens médias dos componentes das misturas, depois da colheita, no ensaio de adubação mineral da época da "seca"

Componentes das misturas	Níveis de $N-P_2O_5-K_2O$ (kg/ha)			
	0	1	2	3
Ricopardo 896	46,23	35,65	36,44	34,42
Ricobaio 1014	24,67	30,74	29,47	26,83
Costa Rica 1031	29,10	33,61	34,09	38,75
Mant. Fosco 11	40,07	34,46	39,17	38,32
Manteigão 977	29,34	33,67	27,68	24,49
Jalo	30,59	31,87	33,15	37,19

Em relação à mistura de sementes grandes, nas «águas», houve dominância do Manteigão 977 sobre os demais componentes, em todas as doses de

N-P₂O₅-K₂O usadas. O Manteigão Fosco 11, por outro lado, foi sempre o componente mais dominado, enquanto o Jalo ocupou uma posição intermediária na mescla. Esses resultados concordam aproximadamente com os dados de produção dos componentes em «stand» puro (Quadro 11).

No plantio da «seca» (Quadro 14), o Ricopardo 896 foi o dominante na mistura de sementes pequenas, salvo no nível mais elevado de adubação, quando foi ligeiramente dominado pelo Costa Rica 1031. Diferentemente do que ocorreu nas «águas», o Ricobaio 1014 foi sempre o mais dominado. Observa-se, no Quadro 12, que esse cultivar foi o menos produtivo, enquanto o Ricopardo 896 e o Costa Rica 1031 tiveram aproximadamente a mesma produção. Fica difícil, portanto, dizer por que o Ricopardo 896 foi quase sempre o dominante, pois usualmente esse cultivar produz sementes maiores que as do Costa Rica 1031 (Quadro 1).

Com relação aos componentes da mescla de sementes graúdas (Quadro 14), na «seca», nota-se que o Manteigão Fosco 11 foi o dominante em qualquer nível de adubação, seguido pelo Jalo e, finalmente, como o mais dominado, pelo Manteigão 977. Portanto, ocorreu uma situação completamente inversa à observada no ensaio das «águas». Uma possível explicação é que, na «seca», o Manteigão Fosco 11 produziu sementes menores, o que lhe teria dado vantagem na competição intervarietal, uma vez que os três componentes, em «stand» puro, mostraram produtividade idêntica.

Em suma, verificou-se que a adubação pode influenciar o comportamento relativo dos cultivares na mistura. Nas «águas», o Ricobaio 1014 somente não dominou o Ricopardo 896, no nível mais elevado de adubação. Na «seca», o Ricopardo 896 somente não dominou o Costa Rica 1031 nesse mesmo nível de fertilização.

Fica claro, porém, que o efeito da época de plantio é muito maior que o da adubação, pois um cultivar dominante numa das épocas pode ser dominado na outra. Isso aconteceu nas duas misturas de cultivares de feijão. No estudo sobre o efeito das populações de plantas no comportamento das misturas, também se observou o grande efeito da época de plantio.

Comparando os dados do presente subcapítulo com os das maiores populações de plantas do subcapítulo anterior, nas duas épocas de plantio, verifica-se que houve boa concordância. Essa comparação só pode ser feita com populações idênticas, no caso aproximadamente 200-300 mil plantas/ha, também obtidas nas maiores densidades, no estudo anterior.

Conclui-se, portanto, com base nos resultados apresentados nos dois subcapítulos, que o comportamento de misturas de cultivares de feijão pode ser influenciado pela população de plantas, pela época de plantio e pela adubação. Em outras palavras, uma vez lançada no meio rural, a mistura teria comportamentos diferentes, dependendo de quando e como seria plantada. Há ainda, conforme já foi mencionado, outro possível fator que influenciaria o comportamento das mesclas e que não foi ainda estudado: o plantio do feijão associado com o milho.

4. RESUMO

Estudos experimentais têm demonstrado que as misturas de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) têm duração transitória, em virtude da competição intergenotípica entre seus componentes, resultando na eliminação rápida dos competidores fracos. Na Zona da Mata de Minas Gerais, entretanto, essas misturas são muito comuns, indicando que alguns fatores contribuem para preservá-las.

A fim de conhecer o efeito das populações de feijoeiros e dos níveis de adubação sobre as misturas de cultivares de feijão, instalaram-se experimentos nas duas

épocas de plantio («águas» e «seca»), compreendendo os cultivares Ricopardo 896, Ricobaio 1014, Costa Rica 1031, Manteigão Fosco 11, Manteigão 977, Jalo e as misturas, em partes iguais, 896 + 1014 + 1031 e 11 + 977 + Jalo. Esses cultivares e suas misturas foram plantados em quatro diferentes populações de plantas e em quatro níveis de adubação, em Viçosa, Minas Gerais.

Verificou-se que o comportamento das misturas de cultivares pode ser influenciado pela população de plantas, pela época de plantio e pela adubação. Em outras palavras, uma vez lançada no meio rural, a mistura teria comportamentos diferentes, dependendo de como e quando seria plantada. Os agricultores da Zona da Mata costumam alternar, no meio do milho, baixas populações, nas «águas», com populações altas, na «seca», prática que deve influenciar acentuadamente o comportamento das misturas. O plantio do feijão associado ao milho, outro possível fator influenciador, ainda não foi estudado.

5. SUMMARY

Experimental studies have shown that mixtures of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars have transitory duration, because the weak competitors are quickly eliminated due to inter-genotypic competition. However, in the Zona da Mata area, state of Minas Gerais, mixtures of bean cultivars are quite common, showing that some factors are contributing to preserve them.

In order to know the effect of plant populations and fertilization levels on cultivar blends of beans, experiments were carried out during both planting seasons («rainy» and «dry»). The cultivars Ricopardo 896, Ricobaio 1014, Costa Rica 1031, Manteigão Fosco 11, Manteigão 977, Jalo, and the mixtures 896 + 1014 + 1031 and 11 + 977 + Jalo were included in the experiments. The blends were made up of equal number of seeds of each component. The cultivars and their mixtures were planted as four different populations and with four levels of fertilization at Viçosa, Minas Gerais.

It was found that the performance of cultivar mixtures can be affected by plant population, planting time and fertilization. Therefore, after a mixture is released, its performance will depend on how and when it is planted. Additionally, small farmers in the Zona da Mata area generally intercrop beans with maize, planting small populations of beans during the «rainy» season and large populations during the «dry». This practice must markedly affect the performance of the mixtures. The performance of mixtures in these intercropping systems has not as yet been studied.

6. LITERATURA CITADA

1. ADAMS, M.W., A.H. ELLINGBOE & E.C. ROSSMAN. Biological uniformity and disease epidemics. *BioScience* 21:1067-1070. 1971.
2. BROWNING, J.A. & K.J. FREY. Multiline cultivars as a means of disease control. *Ann. Rev. Phytopathology* 7:355-382. 1969.
3. CANDAL NETO, J.F. & C. VIEIRA. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no sul do Estado do Espírito Santo. *Rev. Ceres* 26:189-204. 1979.
4. CARDOSO, A.A. & C. VIEIRA. Progressos nos estudos sobre misturas varietais de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Ceres* 18:464-477. 1971.

5. CARDOSO, A.A. & C. VIEIRA. Comportamento de misturas de variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Fitotecnia Latinoamericana* 8:77-84. 1972.
6. CARDOSO, A.A. & C. VIEIRA. Comportamento de duas misturas de seis variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Ceres* 23:142-149. 1976.
7. GOMES, F.P. *Estatística Experimental*. 7.^a ed. Piracicaba, Livr. Nobel, 1977. 430 p.
8. HAMBLIM, J. Effect of environment, seed size and competitive ability on yield and survival of *Phaseolus vulgaris* genotypes in mixtures. *Euphytica* 24:435-445. 1975.
9. JENSEN, N.F. Intra-varietal diversification in oat breeding. *Agron. J.* 44:30-34. 1952.
10. LAUDE, H.H. & A.F. SWANSON. Natural selection in varietal mixtures of winter wheat. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 34:270-274. 1942.
11. MONTERO R., R.A., C. VIEIRA, C.C. da SILVA, E.A. TUPINAMBÁ & A.A. CARDOSO. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais. *Rev. Ceres* 26:495-512. 1979.
12. PADDOCK, W. C. How green is the green revolution? *BioScience* 20:897-902. 1970.
13. SCHUTZ, W.M., C.A. BRIM & S.A. USANIS. Inter-genotypic competition in plant populations. I. Feedback systems with stable equilibria in populations of autogamous homozygous lines. *Crop Sci.* 8:61-66. 1968.
14. SHANDS, H., C. VIEIRA & W.J. ZAUMEYER. Observations on dry bean diseases in Brazil. *Plant Dis. Reprtr.* 48:784-787. 1964.
15. STEVENS, N.E. Disease damage in clonal and self-pollinated crops. *J. Amer. Soc. Agron.* 40:841-844. 1948.
16. SUNESON, C.A. Genetic diversity — A protection against plant diseases and insects. *Agron. J.* 52:319-321. 1960.
17. VAN DER PLANK, J. E. Disease resistance in plants. N. York, Academic Press, 1968. 206 p.
18. VIEIRA, C. Efeitos da densidade de plantio sobre a cultura do feijoeiro. *Rev. Ceres* 15:44-53. 1968.
19. VIEIRA, C. Resistência horizontal às doenças e diversidade genética no melhoramento do feijoeiro no Brasil. *Rev. Ceres* 19:261-279. 1972.
20. VIEIRA, C., H. AIDAR & R.F. VIEIRA. Populações de plantas de milho e de feijão, no sistema de cultura consorciada, utilizadas na Zona da Mata de Minas Gerais. *Rev. Ceres* 22:286-290. 1975.

21. VIEIRA, C. & L.A. de ALMEIDA. Experimento de espaçamento de sementeira de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Ceres* 12:219-228. 1965.
22. VIEIRA, C. & R.E. WILKINSON. The importance of field resistance and genetical diversity in bean breeding programs in South-Central Brazil. *Bean Impr. Coop. Ann. Report* 15:94-97. 1972.
23. WALDER, V.L.M.S., C. VIEIRA, C.M. da SILVA & A. de O. DUARTE. Algumas informações sobre as sementes de feijão utilizadas na Zona da Mata de Minas Gerais. *Rev. Ceres* 24:94-99. 1977.
24. WELLHAUSEN, E.J. El estado actual de los trabajos sobre el mejoramiento de las principales plantas basicas alimenticias, en la America Latina. In: REUNION INTERAMERICANA DE FITOGENETISTAS, FITOPATOLOGOS, ENTOMOLOGOS Y EDAFOLOGOS, 3.^a, Bogotá, 1975. Actas, 1958, p. 41-58.