

# COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) EM DEZ AMBIENTES COMPREENDENDO CINCO SISTEMAS DE PRODUÇÃO<sup>1</sup>

Alexandre Sylvio Vieira da Costa<sup>2</sup>  
Clibas Vieira<sup>2</sup>  
Cosme Damião Cruz<sup>3</sup>  
Antônio Américo Cardoso<sup>2</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

Em Minas Gerais, utilizam-se para a cultura do feijão diferentes sistemas de produção, que podem ser classificados em duas grandes modalidades: monocultivo e cultivo consorciado.

Tradicionalmente, o monocultivo é conduzido principalmente nas “águas” (cultivo de primavera-verão), quando usualmente chove bem, e na “seca” (cultivo de verão-outono), quando freqüentemente as chuvas são escassas ou mal distribuídas. Nos últimos anos, surgiu uma terceira época de plantio em monocultivo: a do inverno. Conduzida sobretudo no outono-inverno, mas também no inverno-primavera, essa nova época de plantio exige irrigações, pois no meio do ano praticamente não chove. Como essa prática é cara, quem a utiliza não deixa de adubar adequadamente, controlar doenças, pragas e plantas invasoras, usar boas sementes e estabelecer população adequada de feijoeiros. Enfim, no inverno emprega-se boa tecnologia, resultando altos rendimentos.

---

<sup>1</sup>Parte da tese do primeiro autor, apresentada à UFV para obtenção do título de *Doctor Scientiae* em Fitotecnia.

Aceito para publicação em 05.09.1997.

<sup>2</sup>Departamento de Fitotecnia da UFV. 36571-000 Viçosa, MG (Bolsista do CNPq).

<sup>3</sup>Departamento de Biologia Geral da UFV (Bolsista do CNPq).

No consórcio, a cultura do feijão pode ser estabelecida no meio da cana-planta, do mandiocal, do cafezal em formação ou de outras culturas, porém o mais comum é a combinação milho + feijão. Este consórcio também pode ocorrer nas águas e na seca. Nas águas, ambas as culturas são plantadas simultaneamente, mas, para não prejudicar o milho, a população de feijoeiros não passa de 100 a 140 mil por hectare. Na seca, a população de feijoeiros é a mesma do monocultivo (cerca de 250 mil/ha), não havendo perigo de concorrência com o milho, porquanto ele já se encontra no processo de maturação (18).

Os cultivares de feijão utilizados em Minas Gerais foram, em geral, selecionados e testados apenas em condições de monocultivo, mas nem sempre nas três mencionadas épocas de plantio. Por isso, procurou-se, durante dois anos agrícolas, estudar o comportamento de 20 cultivares de feijão em distintos sistemas de produção: monocultivo das águas, da seca e do inverno, e consórcio com milho nas águas e na seca.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em Coimbra, MG, nos anos agrícolas de 1993/94 e 1994/95. Vinte cultivares de feijão foram avaliados nos sistemas de produção mais comuns em Minas Gerais, ou seja, monocultivo das águas, da seca e do inverno e consórcio com milho nas águas e na seca. Procurou-se seguir a prática dos agricultores; por isso, nos dois primeiros sistemas de monocultivo não se utilizaram defensivos químicos, pois assim agem os pequenos agricultores, os usantes habituais desses sistemas. No cultivo do inverno, entretanto, os defensivos foram empregados, além das irrigações. Nas duas modalidades de consórcio com milho, procurou-se também acompanhar a prática dos pequenos agricultores.

Algumas características dos 20 cultivares incluídos nos ensaios, bem como suas origens, encontram-se no Quadro 1. Todos têm ciclo de vida de, aproximadamente, 90 dias; no inverno, entretanto, esse ciclo é alongado para cerca de 100-110 dias.

O preparo prévio do solo (aradura e gradagem) foi sempre feito para os monocultivos e para o consórcio das águas. Para o consórcio da seca, fez-se apenas a eliminação das plantas daninhas entre as fileiras de milho, com o emprego da enxada, à semelhança do que fazem os agricultores.

Os plantios das águas foram realizados geralmente em novembro, os da seca em março, e os do inverno em abril ou maio. Todos os experimentos foram adubados com o equivalente a 600 kg/ha de 4-14-8 e,

QUADRO 1 - Algumas características e origem dos cultivares de feijão incluídos nos experimentos

Cultivar	Semente		Hábito de cresc. <sup>1</sup>	Origem <sup>2</sup>	Ref.
	Tamanho	Cor			
Manteigão Fosco 11	grande	bege	I	UFV	(16)
Negrilo 897	pequena	preta	II	Costa Rica	(21)
Carioca	pequena	bege <sup>3</sup>	III	São Paulo	(3)
Milionário 1732	pequena	preta	II	CIAT	(20)
Rico 1735	pequena	preta	III	CIAT	(20)
Ouro	pequena	creme	II	CIAT	(12)
Ouro Negro	pequena	preta	III	Honduras	(4)
Vermelho 2157	pequena	vermelha	II		
Linhagem 2177	pequena	preta	II	UFV	
WAF 7	grande	branca	I	CIAT	
Ouro Branco	grande	branca	I	CIAT	(6)
Novo Jalo	grande	amarela	I	CNPAF	(22)
Rico 23	pequena	preta	II	Costa Rica	(15)
Ricopardo 896	pequena	parda	III	Costa Rica	
Diacol Calima	grande	avermelhada	I	Colômbia	
2247	pequena	preta	II	UFV	
Meia Noite 2248	pequena	preta	II	UFV	
ESAL 664	pequena	roxa	II	UFLA	
ESAL 652	pequena	roxa	II	UFLA	
AN 910.955	pequena	preta	II	CNPAF	

1 I - determinado; II - indeterminado com hastes curtas; III - indeterminado com hastes longas.

2 - UFRV: Universidade Federal de Viçosa; CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical (Colômbia); CNPAF: Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (EMBRAPA); UFLA : Universidade Federal de Lavras.

cerca de 20 dias depois, receberam, em cobertura, 150 kg/ha de sulfato de amônio. As capinas foram realizadas em todos os ensaios, sempre que necessárias e nas épocas apropriadas.

Em todos os ensaios, o delineamento experimental usado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições.

Nos monocultivos, as parcelas experimentais foram compostas por duas fileiras de feijão com 5 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m. Em volta do ensaio, colocou-se uma fileira de um cultivar qualquer para atuar como bordadura. A densidade de plantio visou uma população de feijoeiros de, aproximadamente, 250 mil/ha. Na colheita, aproveitavam-se como área útil apenas os 4,6 m<sup>2</sup> centrais de cada parcela.

Para os consórcios, o milho foi semeado em duas fileiras com 5 m de comprimento, espaçadas de 1 m. Colocaram-se oito sementes por metro de fileira, mas, posteriormente, fez-se o desbaste, deixando quatro plantas por metro, ou seja, o equivalente a 40 mil pés de milho por

hectare. Três fileiras de milho contornaram cada experimento, para servir como bordadura. Nas águas, o feijão foi semeado simultaneamente com o milho e nas fileiras deste. Na seca, depois da colheita do feijão das águas, a leguminosa foi semeada em duas fileiras espaçadas de 0,5 m e distanciadas de 0,25 m das linhas de milho. A densidade de semeadura nos sulcos, em ambos os casos, foi a mesma dos monocultivos, de sorte que, no consórcio das águas, a população de feijoeiros foi a metade da dos outros sistemas. Na colheita, desprezava-se 0,2 m no início e no final de cada linha de feijoeiros.

De cada parcela experimental obtiveram-se os seguintes dados: "stand" final, número de vagens, número médio de sementes por vagem, peso médio de 100 sementes, produção de grãos e incidência de doenças. Para a última determinação, empregou-se a seguinte escala arbitrária: 1 - sem sintomas; 3 - intensidade leve; 5 - intensidade moderada; 7 - intensidade severa; e 9 - intensidade muito severa.

Além da análise de variância de cada experimento, fez-se também a análise de variância conjunta deles. A fim de verificar se houve semelhança de comportamento dos cultivares nos diferentes ensaios, fizeram-se as análises de correlação dos rendimentos pelos métodos de Pearson e Sperman, tomando os ensaios dois a dois.

Para cada ensaio foi feita a análise de trilha (9), envolvendo a produção de grãos e os componentes primários da produtividade, isto é, número de vagens/área, número médio de sementes/vagem e peso médio das sementes. Para estabelecer uma relação aditiva, em vez de multiplicativa, entre os componentes primários e a produção, os dados foram previamente transformados em logaritmos. Procurou-se, assim, estudar a importância relativa dos efeitos diretos e indiretos dos componentes primários sobre o rendimento, ou seja, procurou-se quantificar a magnitude e direção da influência dos componentes na determinação do rendimento (7).

Utilizando os dados referentes à produção de grãos, fez-se a análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento dos cultivares pelo método de EBERHART e RUSSELL (8). Nessa análise, considera-se cada experimento um ambiente, descrito pela média de todos os cultivares nesse experimento. Faz-se, então, a análise de regressão linear, em que a produtividade do ambiente é considerada como variável independente, e o rendimento de cada cultivar como variável dependente. Obtém-se, assim, para cada cultivar, o coeficiente de regressão ( $b$ ) e o componente de variância associado aos desvios da regressão ( $s_d^2$ ). Quando  $b < 1,0$ , o cultivar responde pouco à melhoria do ambiente; quando  $b > 1,0$ , há acentuada resposta a essa melhoria; se  $b = 1,0$ , a resposta é média. O

desvio da regressão mede a estabilidade de comportamento do cultivar; se  $s_d^2=0$ , o cultivar exibe alta estabilidade e seu comportamento, quanto ao rendimento, é previsível nos distintos ambientes.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 *Características Analisadas*

##### 3.1.1. *Número de Plantas por Parcela*

Embora tenham sido detectadas diferenças significativas entre cultivares em cada experimento, elas não têm importância prática, porquanto os "stands" ficaram dentro dos limites indicados para o monocultivo (17) e consórcio com o milho (18). De fato, os "stands" finais atenderam aos limites de 92 a 138 plantas/parcela, o correspondente a 200 a 300 mil plantas/ha nos monocultivos e no consórcio da seca, e a metade disso, no consórcio das águas.

Por esse motivo, os dados não serão apresentados, a despeito de duas exceções quanto à densidade de plantio recomendada: o feijão Ouro Branco, no consórcio e no monocultivo das águas de 1993/94, apresentou 91 e 90 plantas/parcela, respectivamente, mas, aparentemente, com pequeno ou nenhum efeito sobre o rendimento, consoante se verá adiante.

##### 3.1.2. *Número de Vagens por Parcela*

A análise de variância de cada experimento (ambiente, conforme explicado anteriormente) revelou que, em todos eles, houve efeito significativo de cultivares. A análise conjunta revelou que foram significativos os efeitos de cultivares, ambientes e cultivares x ambientes.

O número de vagens por parcela (Quadro 2) deve ser examinado com a cautela de que, no consórcio das águas, a área útil da parcela foi o dobro da dos outros sistemas. As maiores médias foram conseguidas nos ensaios de inverno e as menores, nos plantios da seca.

De modo geral, os feijões de sementes graúdas (Manteigão Fosco 11, Diacol Calima, WAF 7, Ouro Branco e Novo Jalo), todos eles de hábito de crescimento determinado e origem andina, produziram o menor número de vagens por parcela (em média, de 443 a 627). Os feijões de sementes pequenas deram maior número de vagens (em média, de 700 a 894). Neste aspecto, sobressaíram as variedades Negrito 897 e AN 910.955, cujas médias não diferiram significativamente da maior em nenhum dos dez ensaios.

QUADRO 2 - Número de vagens em duas fileiras de 4,6 metros de comprimento de vinte cultivares de feijão, em dez ambientes, nos anos agrícolas de 1993/94 e 1994/95

Cultivares	Monocultivo										Média
	Consortio					Seca					
	Águas		Seca		Águas		Seca		Inverno		
	1993/94 (Amb. 1)	1994/95 (Amb. 2)	1994 (Amb. 3)	1995 (Amb. 4)	1993/94 (Amb. 5)	1994/95 (Amb. 6)	1994 (Amb. 7)	1995 (Amb. 8)	1994 (Amb. 9)	1995 (Amb. 10)	
Manteigão Fosco 11	602	519	392	306	375	362	302	400	551	620	443
Rico 23	756	764	560	489	799	848	540	814	994	963	753
Ricopardo 896	696	750	571	514	704	676	475	678	928	1151	714
Negrilo 897	1118	894	690	637	1001	882	556	934	1096	1132	894
Diacol Calima	621	724	441	335	572	551	408	627	629	704	516
Milionário 1732	943	859	677	577	905	633	561	736	828	813	783
Rico 1735	787	852	600	530	874	845	502	840	817	771	742
Ouro	675	694	827	564	942	960	636	723	1105	1132	826
Ouro Negro	942	993	674	536	800	778	511	724	960	1223	814
Vermelho 2157	774	1074	671	560	852	874	530	778	1021	1090	822
Linhagem 2177	864	665	601	507	922	774	468	564	896	737	700
WAF 7	708	694	553	384	676	699	493	573	798	693	627
Ouro Branco	632	1069	429	399	572	842	480	479	705	627	623
2247	966	865	692	473	984	879	659	678	816	848	786
Meia Noite 2248	951	919	702	511	999	998	502	767	873	858	808
AN 910.955	953	896	728	587	1011	826	678	685	1062	979	840
ESAL 664	909	822	515	398	874	761	685	663	1005	1113	775
Carioca	865	647	629	496	808	715	606	789	931	1016	750
ESAL 652	1077	979	569	438	921	838	547	903	965	1008	825
Novo Jalo	637	659	432	368	554	603	481	491	665	750	564
Média (*)	824 B	817 B	598 D	480 F	807 B	782 B	531 E	692 C	882 A	911 A	730
C.v. (%)	11,06	17,56	9,29	14,59	9,52	13,39	11,61	18,80	12,47	13,73	13,81
Teste de Tukey (5%)	239,6	377,4	146,0	184,3	202,0	275,5	162,1	342,2	289,3	329,1	80,1

(\*) Médias seguidas por, ao menos, uma mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5%.

### 3.1.3. *Número Médio de Sementes por Vagem*

Em todos os 10 ambientes houve efeito significativo de cultivares. A análise conjunta revelou que os efeitos de cultivares, experimentos e interação cultivares x experimentos foram significativos.

Comparando os diferentes ambientes (Quadro 3), verifica-se que o maior número de sementes por vagem ocorreu no consórcio da seca de 1994, no inverno de 1995, no consórcio das águas de 1993/94 e no monocultivo das águas de 1993/94. Por outro lado, os menores foram alcançados no monocultivo da seca de 1995, monocultivo das águas de 1994/95, inverno de 1994 e consórcio das águas de 1994/95. Constata-se, portanto, que no ano agrícola de 1994/95, o número de sementes por vagem foi mais baixo que no ano anterior, com exceção dos plantios de inverno. Não se encontrou uma explicação para o ocorrido.

Conforme era esperado, os feijões graúdos deram menor número de sementes por vagem, que variou ligeiramente de experimento para experimento. Nesse particular, sobressaiu o Ouro Branco que, em alguns experimentos, produziu apenas cerca de 1,80 semente por vagem (na média geral 2,18). Em média, o Manteigão Fosco 11 apresentou maior valor: 3,35. Todos os demais feijões andinos apresentaram médias inferiores.

Considerando todos os ensaios, os cultivares de sementes pequenas produziram, em geral, de 3,5 a 5,0 sementes por vagem. Na média geral sobressaíram o Rico 1735 (com 4,75) e o Milionário 1732 (com 4,54), cujas médias não diferiram significativamente da maior em nenhum dos 10 ensaios.

### 3.1.4. *Peso Médio de 100 Sementes*

As análises de variância dos dados de cada ambiente e a análise conjunta revelaram os mesmos resultados das dos outros componentes da produtividade.

Em relação à média dos ambientes, constatou-se que, embora significativas, as diferenças foram pequenas, variando de 22,0 a 25,0 gramas por 100 sementes, aproximadamente. O plantio do inverno de 1995, contudo, foi uma exceção, produzindo sementes bem pesadas (27,0).

Os feijões do grupo andino, caracteristicamente, produziram sementes grandes, cujos pesos variaram, nos diferentes experimentos, de 29,0 a 62,0 gramas por 100 unidades (Quadro 4). Neste particular sobressaiu o feijão Diacol Calima que, em todos os ensaios, apresentou as

**QUADRO 3 - Número médio de sementes por vagem de vinte cultivares de feijão, em dez ambientes, nos anos agrícolas de 1993/94 e 1994/95**

Cultivares	Monocultivo										Média
	Consórcio					Seca					
	Águas		Seca		Águas		Seca		Inverno		
	1993/94 (Amb. 1)	1994/95 (Amb. 2)	1994 (Amb. 3)	1995 (Amb. 4)	1993/94 (Amb. 5)	1994/95 (Amb. 6)	1994 (Amb. 7)	1995 (Amb. 8)	1994 (Amb. 9)	1995 (Amb. 10)	
Manteigão Fosco 11	3,84	3,10	3,73	3,23	3,48	2,67	3,32	3,08	3,22	3,82	3,35
Rico 23	4,50	4,17	4,60	3,86	4,71	3,87	3,98	3,44	3,76	4,25	4,11
Ricopardo 896	4,29	3,91	4,48	4,05	4,03	3,54	3,90	3,69	3,79	4,28	3,99
Negrito 897	4,28	3,97	5,21	4,81	4,56	4,02	4,33	3,77	4,12	4,86	4,39
Diacol Calima	2,72	2,13	2,48	2,10	2,48	2,05	2,42	2,16	2,43	2,72	2,37
Milionário 1732	4,91	4,45	5,48	4,66	5,01	4,03	4,47	3,77	3,98	4,64	4,54
Rico 1735	4,92	4,50	5,22	4,77	5,53	4,42	4,65	4,24	4,25	5,00	4,75
Ouro	4,85	3,35	4,65	3,91	4,48	3,28	3,54	3,37	3,59	4,49	3,95
Ouro Negro	4,30	3,52	4,66	3,95	4,60	3,35	4,52	3,21	3,65	4,16	3,99
Vermelho 2157	4,62	3,69	4,61	3,73	4,32	3,68	4,16	3,41	3,73	4,35	4,03
Linhagem 2177	4,74	4,04	4,65	4,62	4,66	3,85	4,49	3,98	3,56	4,30	4,29
WAF 7	3,37	2,23	2,69	2,00	3,25	2,08	2,15	2,03	2,11	2,93	2,48
Ouro Branco	2,92	1,81	2,58	1,80	2,70	1,80	1,81	1,75	1,88	2,76	2,18
2247	4,65	3,63	5,05	4,15	4,38	3,70	3,97	3,20	3,40	5,59	4,17
Meia Noite 2248	4,82	3,78	4,79	4,26	4,60	3,72	4,29	3,36	3,75	5,00	4,24
AN 910.955	4,54	3,76	4,88	4,30	4,51	3,70	4,18	3,30	3,55	4,60	4,13
ESAL 664	4,25	4,47	4,54	4,10	4,42	3,77	4,31	3,54	3,57	4,32	4,13
Carioca	4,44	3,89	5,10	4,15	4,76	3,86	4,12	3,61	3,72	4,87	4,25
ESAL 652	4,24	4,12	4,54	4,23	4,27	4,39	3,90	3,47	3,94	4,74	4,18
Novo Jafo	3,21	2,13	3,31	2,68	3,37	2,15	2,66	2,28	2,58	3,39	2,78
Média (*)	4,22 A	3,53 C	4,36 A	3,77 B	4,20 A	3,39 CD	3,76 B	3,23 D	3,43 C	4,25 A	3,82
C.v. (%)	9,89	9,02	7,77	9,13	9,01	11,27	9,54	6,20	10,24	10,48	9,35
Teste de Tukey (5%)	1,098	0,837	0,892	0,904	0,996	1,006	0,943	0,527	0,923	0,904	0,282

(\*) Veja nota ao pé do Quadro 2.



QUADRO 4 - Peso médio de 100 sementes, em gramas, de vinte cultivares de feijão, em dez ambientes, nos anos agrícolas de 1993/94 e 1994/95

Cultivares	Monocultivo										Média
	Consórcio					Seca					
	Águas		Seca		Águas		Seca		Inverno		
	1993/94 (Amb. 1)	1994/95 (Amb. 2)	1994 (Amb. 3)	1995 (Amb. 4)	1993/94 (Amb. 5)	1994/95 (Amb. 6)	1994 (Amb. 7)	1995 (Amb. 8)	1994 (Amb. 9)	1995 (Amb. 10)	
Manteição Fosco 11	36,19	33,19	45,77	44,33	30,27	30,02	37,92	36,74	42,55	47,34	38,43
Rico 23	13,69	16,82	16,59	14,26	14,06	17,12	15,04	15,05	15,16	17,10	15,49
Ricopardo 896	18,92	19,03	20,85	19,38	16,67	19,37	18,21	18,80	18,18	21,78	19,12
Negrilo 897	14,70	15,77	14,71	15,24	14,90	15,22	12,28	13,90	12,37	17,45	14,65
Diacol Calima	48,29	41,16	58,82	57,30	45,58	43,24	51,12	49,65	62,36	60,18	51,77
Milionário 1732	15,21	16,55	15,38	14,84	15,70	16,05	13,24	14,39	13,04	15,58	15,00
Rico 1735	16,04	16,01	18,24	15,91	14,74	16,20	14,92	15,74	14,99	16,41	15,92
Ouro	16,77	18,53	17,02	17,11	15,92	18,70	15,10	17,26	15,79	19,62	17,18
Ouro Negro	20,11	19,50	21,09	20,37	19,67	18,76	19,51	19,59	18,81	21,14	19,86
Vermelho 2157	18,60	19,04	20,72	21,71	18,95	19,17	18,86	20,10	18,36	20,52	19,60
Linhagem 2177	14,38	15,53	16,86	15,81	15,88	15,39	13,07	14,57	13,78	16,26	15,15
WAF 7	33,33	29,43	43,64	43,75	32,56	29,53	39,36	39,35	43,76	49,47	38,42
Ouro Branco	46,51	40,36	52,87	51,96	48,84	40,48	49,38	46,69	57,67	57,42	49,22
2247	17,32	18,88	18,25	17,41	18,45	18,78	17,34	17,60	16,05	18,88	17,89
Meia Noite 2248	16,76	18,35	18,45	18,08	17,70	18,20	16,71	18,50	16,30	19,95	17,90
AN 910,955	15,01	18,11	18,88	16,25	16,21	16,87	17,11	15,75	17,53	18,65	17,04
ESAL 664	16,57	17,59	14,53	15,87	16,89	17,09	15,67	16,23	15,21	18,83	16,45
Carioca	17,26	16,73	18,60	17,86	17,10	18,34	15,70	17,57	15,39	19,61	17,42
ESAL 652	16,90	17,54	15,49	15,17	17,39	18,75	15,47	16,78	15,53	18,75	16,78
Novo Jalo	40,99	35,47	43,91	44,06	38,67	33,98	38,73	39,06	43,02	47,87	40,57
Média (*)	22,67 DE	22,18 E	25,53 B	24,83 C	22,31 E	22,06 E	22,74 DE	23,17 D	24,29 C	27,14 A	23,69
C.v. (%)	6,18	4,62	5,65	6,61	7,18	6,05	4,41	4,07	7,01	4,88	5,77
Teste de Tukey (5%)	3,686	2,694	3,791	4,318	4,210	3,510	2,639	2,478	4,479	3,485	1,082

(\*) Veja nota ao pé do Quadro 2.

sementes de maior peso (de 41,0 a 62,0 g; em média 52,0). O Manteigão Fosco 11 e o WAF 7, dentre os feijões andinos, produziram as sementes de menor peso: 38,4 g.

Em geral, as sementes pequenas pesaram, nos distintos ambientes, de 12,0 a 21,0 g por 100 unidades. Em média, o Negrito 897 produziu as sementes mais leves (14,65, variando de 12,28 a 17,45 g). No outro extremo sobressaiu o Ouro Negro (em média 19,86 g, variando de 18,81 a 21,14 g).

### 3.1.5. Resistência às Doenças

No conjunto dos dez experimentos, cinco doenças foram observadas: mancha-angular (*Phaseoisariopsis griseola*), ferrugem (*Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus*), murcha-de-fusarium (*Fusarium oxysporum*), mancha-de-alternária (*Alternaria alternata*) e bacteriose (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*). De modo geral, a intensidade dessas enfermidades não passou de leve a moderada, salvo poucas exceções (Quadro 5): mancha-angular no Ouro Negro, no consórcio das águas em 1993/94; ferrugem na Linhagem 2177, no consórcio das águas de 1993/94; ferrugem no Manteigão Fosco 11, no monocultivo das águas de 1993/94; ferrugem no Milionário 1732 e Rico 1735, no inverno de 1994, apesar de repetidas pulverizações com Plantvax; murcha-de-fusarium no ESAL 664 e ESAL 652, no consórcio da seca de 1994; bacteriose no Manteigão Fosco 11, no monocultivo das águas de 1993/94; e bacteriose no Ouro Negro, no monocultivo das águas de 1994/95. A murcha-de-fusarium realmente só apareceu em dois ensaios: consórcio da seca de 1994 e levemente no monocultivo de inverno de 1995.

A mancha-angular foi a moléstia mais freqüente, atingindo todos os cultivares. Entretanto, possivelmente, os danos que causou não são proporcionais à "leitura" do grau de intensidade, pois ela somente atingia os feijoeiros quando estes estavam com o ciclo bastante adiantado, em pleno vagemamento.

De modo geral, pode-se dizer (Quadro 5) que as doenças não devem ter constituído grande impedimento ao pleno desenvolvimento dos feijoeiros, à exceção do experimento de consórcio da seca em relação aos cultivares ESAL 664 e ESAL 652, fortemente atingidos pela murcha-de-fusarium. Noutras palavras, pode-se inferir que as moléstias não devem ter interferido seriamente nos experimentos.

QUADRO 5 - Grau de intensidade das doenças, em vinte cultivares de feijão e em dez ambientes, nos anos agrícolas de 1993/94 e 1994/95

Cultivares	Monocultivo																								
	Consórcio						Seca																		
	Águas			1994/95			1994			1995			Inverno												
	1993/94	1994/95	1994/95	1993/94	1994/95	1994/95	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995			
Manteigão Fosco II	3,8	1,0	2,0	1,5	1,0	1,0	2,8	1,0	1,8	3,5	6,0	6,0	1,5	1,0	3,8	3,0	1,5	4,3	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	
Rico 23	5,3	5,0	1,0	3,5	1,8	1,3	4,0	4,0	2,0	4,8	5,0	3,0	3,3	3,5	2,0	2,3	2,0	3,8	5,3	3,0	2,0	2,0	2,0	2,3	2,3
Ricopardo 896	3,5	1,0	1,0	2,8	1,0	1,3	2,5	1,0	1,8	3,3	1,0	2,8	2,8	1,3	2,3	2,5	1,3	3,3	1,0	1,3	1,0	1,3	1,0	2,0	2,0
Negrilo 897	5,0	4,0	1,0	3,6	2,6	1,8	4,3	1,0	2,5	5,0	5,0	3,5	3,8	4,0	3,0	3,0	1,5	4,8	5,3	3,3	1,0	2,5	2,5	2,5	2,5
Diacol Calima	2,5	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	3,5	1,0	2,0	3,0	1,0	3,0	2,8	1,3	2,8	3,0	1,8	4,3	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0
Milionário 1732	5,3	3,0	1,3	3,3	3,0	1,5	4,8	1,0	3,5	5,0	4,0	2,0	3,3	4,3	3,0	2,8	2,0	5,0	7,5	5,5	2,3	2,0	2,0	2,0	2,0
Rico 1735	5,0	3,0	1,5	2,5	1,5	2,3	4,3	1,0	2,8	4,3	5,0	4,3	3,8	3,0	3,3	3,3	1,3	4,5	7,5	5,3	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Ouro	4,5	1,0	1,5	2,3	1,0	1,3	3,5	1,0	2,0	3,8	1,0	2,5	2,5	1,0	2,5	2,0	1,8	4,3	1,0	1,5	1,3	2,0	2,0	2,0	2,0
Ouro Negro	5,8	1,0	2,5	4,8	1,0	3,3	3,5	1,0	2,8	4,3	1,0	4,0	4,6	1,3	5,8	2,8	1,8	3,8	1,0	1,0	1,0	2,3	2,0	2,0	2,0
Vermelho 2157	4,5	1,0	1,0	2,8	1,0	1,5	4,3	1,0	1,8	4,3	1,0	2,0	3,3	1,3	2,3	3,5	1,0	5,3	3,0	1,5	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0
Linhagem 2177	5,5	6,0	1,0	4,8	2,8	1,3	4,5	1,0	2,5	5,5	5,0	2,5	4,5	4,3	3,0	2,3	1,8	5,0	5,0	3,5	2,5	1,8	2,0	2,0	2,0
WAF 7	3,3	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	2,5	1,0	1,3	3,0	1,0	3,8	2,0	1,0	2,0	1,8	1,3	2,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5
Ouro Branco	4,3	3,0	2,3	2,5	1,5	1,8	2,8	4,0	2,3	3,5	3,0	4,5	3,8	1,5	3,8	3,3	2,0	3,8	1,0	1,3	1,3	2,0	2,0	2,0	2,0
2247	4,8	1,0	1,0	2,3	1,0	1,8	2,3	5,0	1,8	4,3	1,0	2,0	2,3	1,0	2,8	1,8	1,0	3,0	1,0	2,5	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Meia Noite 2248	4,5	1,0	1,0	2,5	1,0	1,0	1,8	1,0	1,8	3,8	1,0	3,0	3,3	1,3	3,5	1,3	1,3	3,5	3,5	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0
AN 910.955	5,5	5,0	1,0	3,5	1,0	1,3	3,5	1,0	2,3	4,3	4,0	3,0	3,8	2,5	2,0	3,5	1,8	3,0	3,8	2,5	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0
ESALQ 664	4,5	1,0	2,3	3,0	1,0	1,8	3,5	8,0	1,8	4,3	3,0	4,8	3,0	1,3	4,5	3,3	1,3	5,5	3,3	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Carioca	5,0	3,0	2,3	2,0	1,8	1,3	3,0	1,0	1,3	3,8	3,0	2,0	2,0	1,3	2,5	1,8	1,0	2,5	3,5	2,8	1,3	2,0	2,0	2,0	2,0
ESAL 652	4,8	1,0	1,0	3,3	1,0	1,5	3,0	8,0	2,0	4,3	5,0	3,5	2,8	1,5	4,0	3,3	1,5	5,5	4,0	2,3	2,3	2,0	2,0	2,0	2,0
Novo Jalo	4,8	1,0	1,5	2,0	1,0	1,0	1,8	4,0	2,0	4,0	1,0	2,5	2,8	1,0	2,3	2,8	1,5	3,8	1,0	1,0	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0

Grau de intensidade: 1: sem sintomas

3: leve

5: moderada

7: severa

9: muito severa

MA: Mancha-angular

FE: Ferrugem

BA: Bacteriose

FU: Fusarium

AL: Altemária

### 3.1.6. *Produtividade*

Em todos os ensaios (ambientes) o efeito de cultivares foi significativo. Na análise conjunta, verificou-se que foram significativos os efeitos de cultivares, experimentos e da interação cultivares x experimentos.

As menores produções médias foram alcançadas no consórcio, nas águas (Quadro 6). A competição movida pelo milho em crescimento, além do menor número de feijoeiros por área, explica esse menor rendimento. No monocultivo da seca, as produções também não foram altas, em razão da escassez de chuvas. Na seca de 1994, o consórcio permitiu um rendimento superior ao do monocultivo, fenômeno comum quando as chuvas não são favoráveis. Isso ocorre porque o milho, sombreando o terreno, o mantém mais úmido e com menor temperatura que no monocultivo, beneficiando a leguminosa (2, 5). É por este motivo que o pequeno produtor tem marcada preferência pelo plantio da seca no meio do milho.

No inverno, com emprego de irrigação e tratamento fitossanitário, esperam-se maiores produções, o que realmente aconteceu em 1995. Em 1994, entretanto, o rendimento obtido esteve aquém do esperado, talvez pelo maior problema oferecido pelas doenças, apesar das pulverizações com fungicidas (Quadro 5).

O Manteigão Fosco 11 não diferiu significativamente do mais produtivo em oito dos dez ensaios. Sobressaiu principalmente nos consórcios e, no inverno de 1995, chegou a produzir 2.436 kg/ha. No monocultivo das águas, entretanto, foi o menos produtivo, nos dois anos; as doenças, pelo menos em parte, explicam este mal comportamento nesse sistema.

O Rico 23, de modo geral, não foi bem. Em apenas três ensaios não diferiu significativamente do mais produtivo. Seu pior comportamento ocorreu no consórcio da seca, concordando com os resultados de SANTA CECILIA e VIEIRA (11). No inverno, seus rendimentos foram baixos.

O Ricopardo 896 não diferiu significativamente do mais produtivo em seis dos 10 ensaios. Por motivo difícil de explicar, em geral não foi bem no ano agrícola de 1993/94, mesmo no inverno. Ele é sabidamente cultivar que se adapta às condições de inverno, conforme demonstraram outros trabalhos (19).

O Negrito 897 não diferiu significativamente do mais produtivo em oito dos dez ensaios. Somente saiu-se realmente mal no monocultivo da seca de 1994, e foi o melhor no consórcio da seca de 1995. É cultivar que sobressai pelo porte bem ereto e resistência ao acamamento.

O comportamento do Diacol Calima foi excelente: foi o mais produtivo em três ensaios de monocultivo, e não diferiu significativamente do mais produtivo nos outros ensaios. No inverno de 1995 chegou a produzir 2.504 kg/ha. O grande tamanho de suas sementes compensou, plenamente, seu baixo número de sementes por vagem e número de vagens por área (Quadros 2, 3 e 4). Infelizmente, é tipo comercial que, provavelmente, receberia pouca atenção no mercado regional e do Estado. Como também não foi muito molestado por doença, pode-se dizer que se trata de material valioso em programas de melhoramento.

O Milionário 1732 não diferiu significativamente do mais produtivo em seis dos 10 ensaios. Foi mal nos dois ensaios de inverno, quase certamente por causa do ataque da ferrugem. O Rico 1735, sua linhagem-irmã (20), teve comportamento muito semelhante a ele, inclusive no inverno e pelo mesmo motivo.

O Ouro não diferiu significativamente do mais produtivo em cinco dos 10 ensaios. Foi mal nos ensaios de consórcio das águas e relativamente mal nos experimentos de monocultivo da seca.

O Ouro Negro foi inicialmente lançado para plantio nos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro (4, 14), mas hoje também é indicado para Goiás. Adapta-se bem às condições de inverno e de consórcio, porém não deve ser plantado na águas, em razão de sua susceptibilidade ao crestamento-bacteriano. Em apenas um ensaio (inverno de 1994) diferiu do cultivar mais produtivo, confirmando sua reconhecida capacidade produtiva. No inverno de 1995 alcançou 2.329 kg/ha. Mostrou, nos ensaios, alguma susceptibilidade à mancha-angular.

De modo geral, o Vermelho 2157 teve comportamento muito semelhante ao do Ouro Negro, quanto aos rendimentos e à mancha-angular. É tipo comerciável na Zona da Mata de Minas Gerais.

A Linhagem 2177, material reconhecidamente pouco produtivo, em apenas três ensaios, dois em monocultivo das águas, não diferiu significativamente do cultivar mais produtivo. Nos demais ensaios esteve sempre entre os menos produtivos ou foi o menos produtivo, sobretudo no inverno.

O WAF 7 não diferiu significativamente do cultivar mais produtivo em oito dos dez ensaios, mas foi um dos piores no consórcio das águas de 1994/95.

O feijão Ouro Branco foi lançado para cobrir uma lacuna no mercado de Minas Gerais - a falta de um feijão branco, graúdo, muito utilizado em saladas (6). Foi o mais produtivo em três ensaios e em apenas um diferiu significativamente do mais produtivo. Sobressaiu

principalmente no plantio das águas. No inverno também saiu-se bem. É interessante assinalar que, dentre todos os cultivares, foi o que apresentou o menor número de sementes por vagem (Quadro 3).

A semelhança de comportamento entre o 2247 e o Meia Noite 2248 não deve surpreender, porquanto se trata de seleções de um mesmo material. Ambos não diferiram significativamente do mais produtivo em oito dos 10 ensaios e foram os mais produtivos no monocultivo das águas de 1993/94. O Meia Noite 2248 também foi o mais produtivo no monocultivo das águas do ano seguinte.

O feijão preto AN 910.955 não diferiu significativamente do mais produtivo em sete dos dez ensaios. Foi o mais produtivo no consórcio da seca de 1994. Por outro lado, esteve entre os menos produtivos no monocultivo da seca de 1995. No inverno, seus rendimentos foram apenas regulares.

O ESAL 664 não diferiu significativamente do mais produtivo em sete dos dez ensaios, mas foi o pior no consórcio da seca de 1994, por causa da murcha-de-fusarium. Também se saiu mal no monocultivo da seca de 1995, apesar de não ser atingido por doenças. No inverno saiu-se apenas regularmente.

O feijão Carioca, o primeiro deste tipo comercial a ser lançado (3), não diferiu significativamente do mais produtivo em oito dos 10 experimentos, porém foi muito mal no consórcio das águas de 1994/95. No inverno, foi bem num ano e mal no outro.

O ESAL 652 não diferiu significativamente do mais produtivo em sete dos dez ensaios. No monocultivo das águas de 1994/95 foi o mais produtivo, mas, no consórcio da seca de 1994 e no monocultivo da seca deste mesmo ano, enquadrou-se entre os menos produtivos.

O Novo Jalo foi o mais produtivo no inverno de 1995, com 2.634 kg/ha, o maior rendimento em todos os ensaios. Nos demais ensaios, apenas diferiu significativamente do mais produtivo em dois deles. Foi nitidamente mal apenas nos ensaios de consórcio e de monocultivo das águas de 1994/95.

As médias gerais dos dez experimentos não mostraram, com duas exceções, grandes diferenças entre os cultivares, pois os rendimentos variaram de 1.022 kg/ha a 1.346 kg/ha (Quadro 6). As duas exceções foram o Rico 23 e a Linhagem 2177. O feijão Diacol Calima foi o mais produtivo, com 1.346 kg/ha. Seguem-se-lhe o Novo Jalo (1.252 kg/ha), o Vermelho 2157 (1.249 kg/ha), o Ouro Negro (1.240 kg/ha) e o Ouro Branco (1.236 kg/ha).

Embora na média geral não haja grandes diferenças entre os cultivares, quando se examina cada experimento verifica-se desigualdades

QUADRO 6 - Produtividade (kg/ha) de vinte cultivares de feijão, em dez ambientes, nos anos agrícolas de 1993/94 e 1994/95

Cultivares	Consórcio										Monocultivo										
	Águas					Seca					Águas					Seca					Média
	1993/94 (Amb. 1)	1994/95 (Amb. 2)	1994	1995 (Amb. 3)	1995 (Amb. 4)	1993/94 (Amb. 5)	1994/95 (Amb. 6)	1994 (Amb. 7)	1995 (Amb. 8)	1995 (Amb. 9)	1994	1995 (Amb. 10)	1994	1995 (Amb. 8)	1994 (Amb. 9)	1995 (Amb. 10)					
Manteigão Fosco 11	911	585	1460	953	858	642	841	993	1644	2436	1132										
Rico 23	507	581	934	584	1149	1215	706	920	1223	1527	934										
Ricopardo 896	612	611	1157	882	1035	1007	742	1021	1390	2297	1075										
Negrão 897	756	606	1149	1014	1466	1168	657	1063	1226	2077	1118										
Díacol Calima	886	687	1400	875	1395	1067	1129	1456	2058	2504	1346										
Milionário 1732	765	684	1248	869	1539	1310	735	865	933	1280	1022										
Rico 1735	758	652	1234	877	1557	1320	772	1218	1131	1364	1088										
Ouro	598	469	1427	821	1455	1277	745	919	1358	2158	1123										
Ouro Negro	890	742	1440	953	1571	1069	987	991	1431	2329	1240										
Vermelho 2157	723	819	1390	986	1486	1339	956	1160	1517	2117	1249										
Linhagem 2177	638	454	1026	805	1481	991	603	716	942	1150	880										
WAF 7	861	492	1411	735	1553	932	908	991	1595	2173	1165										
Ouro Branco	914	838	1270	813	1619	1332	922	854	1649	2151	1236										
2247	842	647	1390	743	1724	1333	990	840	965	1929	1140										
Meia Noite 2248	835	689	1404	834	1763	1470	778	1035	1122	1883	1181										
AN 910.955	706	650	1466	913	1603	1077	1056	774	1454	1832	1153										
ESAL 664	701	689	731	601	1419	1075	1010	838	1185	1976	1022										
Carioca	709	459	1300	807	1426	1100	861	1112	1160	2101	1103										
ESAL 652	835	773	888	620	1481	1475	722	1143	1275	1939	1115										
Novo Jalo	898	542	1363	944	1566	938	1065	955	1614	2634	1252										
Média (*)	767 H	633 I	1254 D	831 GH	1457 B	1157 E	859 G	993 F	1344 C	1993 A	1129										
C.v.(%)	13,38	16,72	12,70	19,49	11,12	16,21	14,65	20,53	13,33	14,96	15,68										
Teste de Tukey (5%)	270,0	278,5	418,7	426,2	426,2	493,2	331,0	536,3	471,1	784,0	140,2										

(\*) Veja nota ao pé do Quadro 2.

entre eles em relação aos distintos ambientes. O Manteigão Fosco 11 saiu-se mal nos ambientes 5 e 6 e bem nos demais. O Negrito 897 somente foi mal no ambiente 7. O Ouro ficou prejudicado principalmente nos ambientes 1 e 2. Os feijões 2247 e Meia Noite 2248 foram nitidamente mal no ambiente 9. O ESAL 664, no ambiente 3. O Carioca, no ambiente 2. O Novo Jalo, nos ambientes 2 e 6. Na maioria dos casos, é difícil explicar porque certos ambientes foram desfavoráveis a determinados cultivares.

### 3.2. Análise de Correlação dos Ensaio

A análise de correlação pelo método de Pearson (Quadro 7) revelou que foram significativas as correlações entre os seguintes ambientes (ensaio): 1 x 7 ( $r=0,50^*$ ), 1 x 10 ( $r=0,48^*$ ), 2 x 6 ( $r=0,50^*$ ), 3 x 4 ( $r=0,67^{**}$ ), 5 x 6 ( $r=0,60^{**}$ ), 7 x 9 ( $r=0,60^{**}$ ), 7 x 10 ( $r=0,58^{**}$ ), 8 x 9 ( $r=0,48^*$ ) e 9 x 10 ( $r=0,76^{**}$ ). Nota-se que, de modo geral, as correlações foram de baixa magnitude. Essas correlações significativas mostram que, nos pares de ambientes indicados, o comportamento dos cultivares foi relativamente semelhante, isto é, os mais produtivos e os menos produtivos num ambiente também o foram no outro ambiente. Considerando apenas os casos em que o coeficiente de correlação foi altamente significativo, verifica-se que eles ocorreram quando eram envolvidos os mesmos

QUADRO 7 - Estimativa dos coeficientes de correlação entre os ambientes, pelo método de Pearson, considerando a produtividade de vinte cultivares de feijão

Ambientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	0,38	0,44	0,30	0,30	-0,11	0,50*	0,26	0,44	0,48*
2		-	-0,06	0,06	0,24	0,50*	0,30	0,22	0,19	0,08
3			-	0,67**	0,20	-0,17	0,41	0,17	0,41	0,41
4				-	0,00	-0,26	0,14	0,21	0,30	0,32
5					-	0,60**	0,24	-0,12	-0,25	-0,21
6						-	-0,21	0,12	-0,40	-0,39
7							-	0,17	0,60**	0,58**
8								-	0,48*	0,37
9									-	0,76**

\* e \*\*: significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.



sistemas de produção: consórcio da seca ( $r=0,67^{**}$ ), monocultivo das águas ( $r=0,60^{**}$ ) e monocultivo de inverno ( $r=0,76^{**}$ ). A exceção foi o ambiente 7 (monocultivo da seca de 1994) em relação aos plantios de inverno ( $r=0,60^{**}$  e  $0,58^{**}$ ). Portanto, a maioria das correlações não foi significativa.

A análise de correlação pelo método de Spearman (Quadro 8) revelou que foram significativas as correlações entre os seguintes ambientes (ensaios): 1 x 3 ( $r=0,46^*$ ), 2 x 6 ( $r=0,54^*$ ), 3 x 4 ( $r=0,45^*$ ), 3 x 7 ( $r=0,54^*$ ), 3 x 9 ( $r=0,45^*$ ), 6 x 9 ( $r=-0,50^*$ ), 6 x 10 ( $r=-0,49^*$ ), 7 x 9 ( $r=0,59^{**}$ ), 7 x 10 ( $r=0,50^*$ ) e 9,10 ( $r=0,81^{**}$ ). Nota-se que, de modo geral, os coeficientes de correlação foram de baixa magnitude, com exceção do 9x10, ou seja, quando se envolveram dois ensaios de inverno. Comparando os Quadros 7 e 8, observa-se que as estimativas do coeficiente de correlação pelos dois métodos tiveram alguma semelhança e mostraram que, na maioria dos casos, esses coeficientes não foram significativos.

Pelo exposto, verifica-se que, em geral, os cultivares tiveram comportamentos diferentes nos vários ambientes, mesmo quando se tratava do mesmo sistema de cultivo. A grande exceção foram os ensaios de inverno, com alta correlação dos rendimentos dos cultivares.

### 3.3 Análise dos Coeficientes de Trilha

A produtividade (W) do feijoeiro é um caráter complexo associado a diversos outros caracteres. Entre estes, são considerados primários os

QUADRO 8 - Estimativa dos coeficientes de correlação entre os ambientes, pelo método de Spearman, considerando a produtividade dos vinte cultivares de feijão

Ambientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	0,44	0,46*	0,36	0,38	0,03	0,43	0,18	0,38	0,41
2		-	-0,05	0,14	0,34	0,54*	0,30	0,22	0,18	0,01
3			-	0,45*	0,30	-0,21	0,54*	0,02	0,45*	0,43
4				-	0,07	-0,18	0,17	0,34	0,36	0,39
5					-	0,43	0,30	-0,22	-0,13	-0,23
6						-	-0,19	0,17	-0,50*	-0,49*
7							-	0,05	0,59**	0,50*
8								-	0,23	0,31
9									-	0,81**

\* e \*\*: significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

seguintes: número de vagens/área (X), número médio de sementes/vagem (Y) e peso médio das sementes (Z), de modo que  $W=XYZ$ . Estes caracteres também se interrelacionam, e essa interação afeta a relação direta de cada um deles com o rendimento. Por isso, os coeficientes de correlação nem sempre são tão bons indicadores de associação entre o rendimento e esses caracteres.

A análise dos coeficientes de trilha permite, pelo desdobramento dos coeficientes de correlação, a separação do efeito direto em relação aos efeitos indiretos dos caracteres sobre o rendimento, aqui considerado variável básica.

Os resultados das análises dos coeficientes de trilha encontram-se no Quadro 9. Em sete ensaios, o peso de 100 sementes (Z) foi o componente mais importante para o rendimento (ambientes 1, 3, 4, 7, 8, 9 e 10). Nestes ensaios o efeito direto de Z sobre a produtividade sempre foi alto e positivo e os efeitos indiretos via Y e X sempre foram negativos, mas não o suficiente para neutralizar o efeito de Z. Quanto aos efeitos diretos de Y e X, nesses ambientes, sempre foram positivos de menor magnitude e os efeitos indiretos via Z sempre negativos e de alta magnitude. A variável Y sempre sofreu alto efeito indireto negativo via Z, o que se explica pelo chamado efeito de compensação dos componentes primários do rendimento (I), ou seja, quando as sementes são grandes, o seu número por vagem diminui. Tanto isso é verdade que os cultivares de sementes pequenas podem apresentar cinco a sete sementes por vagem, enquanto os de sementes graúdas, apenas três ou quatro.

Verifica-se, pois, que nos mencionados sete ensaios, o tamanho das sementes foi o fator que mais influenciou o rendimento. Realmente, observa-se no Quadro 6 que os feijões andinos, isto é, os de sementes graúdas, sobressaíram quanto à produção. Isto, de certa forma, contraria a afirmação de SINGH (13) de que os feijões andinos tendem a produzir menos que os de sementes pequenas. Esses sete ensaios também mostraram que, a despeito das grandes diferenças de método de cultivo, criando ambientes bem diversos, os cultivares exibiram comportamento semelhante nos ensaios, quando julgados pela análise dos coeficientes de trilha.

Nos ambientes 2, 5 e 6 (Quadro 9), os resultados da análise dos coeficientes de trilha foram diferentes. O número de vagens por parcela (X) foi o componente mais associado com rendimento (W). Isto resultou, nos três experimentos, do efeito direto positivo de X e do efeito indireto positivo via Y, neutralizados, em parte, pelo efeito indireto negativo via Z. Com relação ao peso das sementes (Z), nesses três ambientes, o efeito direto sobre W foi alto e positivo, mas neutralizado pelos efeitos indiretos

QUADRO 9 - Estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos componentes primários de produção (X, Y e Z) sobre a produção de sementes (W) avaliadas em cada ambiente, a partir de dados transformados em logaritmos

	Ambientes									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Z										
efeito direto sobre W	3,13	1,99	2,60	3,75	3,40	1,78	2,91	3,26	2,67	2,18
efeito indireto via Y	-1,42	-1,58	-1,26	-2,16	-2,13	-1,46	-1,56	-1,67	-1,03	-0,84
efeito indireto via X	-1,00	-0,28	-0,86	-1,24	-1,13	-0,77	-0,72	-1,23	-0,77	-0,67
correlação total ( $r_{wz}$ )	0,71	0,13	0,48	0,35	0,14	-0,45	0,63	0,36	0,87	0,67
Y										
efeito direto sobre W	1,47	1,67	1,35	2,30	2,21	1,49	1,70	1,81	1,12	0,91
efeito indireto via Z	-3,01	-1,89	-2,44	-3,53	-3,29	-1,75	-2,67	-2,99	-2,45	-2,03
efeito indireto via X	0,87	0,19	0,83	1,10	1,10	0,69	0,49	1,01	0,62	0,60
correlação total ( $r_{wy}$ )	-0,67	-0,03	-0,26	-0,13	0,02	0,43	-0,48	-0,17	-0,71	-0,52
X										
efeito direto sobre W	1,28	1,00	1,10	1,45	1,41	1,23	1,12	1,51	0,92	0,96
efeito indireto via Z	-2,46	-0,55	-2,03	-3,20	-2,72	-1,12	-1,87	-2,65	-2,23	-1,51
efeito indireto via Y	1,01	0,32	1,01	1,74	1,73	0,83	0,74	1,21	0,74	0,56
correlação total ( $r_{wx}$ )	-0,17	0,77	0,09	-0,01	0,42	0,94	-0,01	0,07	-0,57	0,01

X = número de vagens por parcela .

Y = número médio de sementes por vagem.

Z = peso médio de 100 sementes.

e negativos via Y e X. Com respeito à variável Y, em todos os 10 ambientes, o efeito indireto sobre W foi positivo, porém o efeito indireto via Z foi de alta magnitude e negativo, ao passo que o efeito indireto via X foi positivo, mas de baixa magnitude. Por isso, Y não colaborou na determinação do rendimento (W).

Nos ambientes 2, 5 e 6, os feijões de origem andina não sobressaíram como nos outros sete ensaios (Quadro 6). Por isso, a variável que passou a ter o maior efeito sobre a produção foi o número de vagens por área (X). Também nestes três ensaios, todos realizados no período das águas, as variáveis apresentaram comportamento semelhante, quando se considera a análise dos coeficientes de trilha.

Em suma, essa análise permitiu colocar os ensaios em dois grupos, dependendo do comportamento dos cultivares de sementes graúdas.

#### *3.4. Análise de Adaptabilidade e Estabilidade*

O coeficiente de regressão significativamente superior a 1,0 indica que a variedade responde à melhoria do ambiente. Isto ocorreu com os feijões Diacol Calima, Ouro, WAF 7 e, sobretudo, com Novo Jalo (Quadro 10), mas apenas o Ouro apresentou estabilidade fenotípica, conforme indicado pelo desvio da regressão não-significativo. Os outros três apresentaram desvio da regressão significativo. Portanto, somente o Diacol Calima e o Novo Jalo aliam alta capacidade de responderem à melhoria do ambiente com alta produtividade.

A maioria dos cultivares apresentou coeficientes de regressão que não diferem significativamente de 1,0, ou seja, respondem moderadamente à melhoria do ambiente. Oito desses cultivares apresentaram desvios de regressão significativos, quer dizer, não apresentam estabilidade de comportamento. Quatro deles, porém, apresentaram desvio de regressão não-significativo (Negrito 897, Ouro Negro, Vermelho 2157 e Carioca). Desse conjunto de cultivares deve-se notar o Ouro Branco, com alto rendimento e coeficiente de regressão próximo a 1,0, mas com pequeno desvio de regressão. Os feijões Ouro Negro e Vermelho 2157 sobressaíram com alto rendimento, coeficiente de regressão próximo a 1,0 e estabilidade de comportamento.

Quatro cultivares apresentaram coeficiente de regressão significativamente inferior a 1,0, isto é, responderam pouco à melhoria do ambiente. Além disso, para todos o desvio da regressão foi significativo e os rendimentos baixos. Portanto, esses cultivares - Rico 23, Milionário 1732, Rico 1735 e Linhagem 2177 - foram os de pior comportamento.

Dez dos cultivares usados no presente estudo também o foram por

QUADRO 10 - Estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade e coeficiente de determinação, segundo a metodologia de EBERHART e RUSSELL (8)

Cultivares	Rendimento (kg/ha) (*)	Coefficiente de regressão ( $\beta$ )	Desvio da regressão ( $S^2_{di}$ )	Coefficiente de determinação ( $R^2$ )
Manteigão Fosco 11	1132 bcde	1,14	112.671**	66,42
Rico 23	934 fg	0,78++	10.281*	86,10
Ricopardo 896	1075 de	1,13	28.549**	86,69
Negrilo 897	1118 bcde	1,03	5.876	93,45
Diacol Calima	1346 a	1,25++	60.412**	80,90
Milionário 1732	1022 ef	0,55++	33.722**	57,50
Rico 1735	1088 de	0,61++	28.892**	64,79
Ouro	1123 bcde	1,24++	-387	97,45
Ouro Negro	1240 abc	1,13	2.514	95,82
Vermelho 2157	1249 ab	1,00	-1.532	96,71
Linhagem 2177	880 g	0,60++	28.532**	64,50
WAF 7	1165 bcd	1,21++	10.093*	93,74
Ouro Branco	1236 abc	1,08	9.465*	92,52
2247	1140 bcde	0,97	32.074**	81,17
Meia Noite 2248	1181 bcd	0,96	24.935**	83,96
AN 910.955	1153 bcde	0,95	16.997**	86,95
ESAL 664	1022 ef	0,94	29.238**	81,53
Carioca	1103 cde	1,10	2.012	95,76
ESAL 652	1115 bcde	0,93	35.292**	78,65
Novo Jalo	1252 ab	1,38++	25.368**	91,43

++ Difere significativamente de 1,0 pelo teste t, a 1%.

\*, \*\* Significativos a 5 e 1% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

(\*) Médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5%.

MIRANDA *et alii* (10) em 20 ensaios conduzidos em quatro municípios da Zona da Mata. Embora esses autores tenham conseguido os maiores rendimentos com o Ouro Negro e o Vermelho 2157, como no presente estudo, as coincidências são somente estas. No estudo de MIRANDA *et alii* (10), esses dois cultivares apresentaram coeficiente de regressão maior que 1,0, ao passo que no presente estudo os valores foram de 1,0; naquele estudo os desvios da regressão foram significativos, enquanto no presente estudo não o foram. Em relação ao Ouro, houve coincidência quanto ao coeficiente de regressão, maior que 1,0, mas o desvio da regressão foi altamente significativo naquele estudo e não-significativo neste. A Linhagem 2177 foi pouco produtiva e com coeficiente de regressão menor que 1,0 nos dois estudos, porém o desvio da regressão não foi significativo naquele estudo e altamente significativo neste. Houve ainda

outras diferenças nos dois estudos. Todas essas disparidades de resultados com o emprego do método de EBERHART e RUSSELL (8) podem ser explicadas pelas diferenças ambientes entre os dois trabalhos e pelo número e produtividade dos cultivares que entraram nos ensaios. Deve-se lembrar que as suas produtividades são usadas para descrever os ambientes.

#### 4. CONCLUSÕES

1) Os cultivares de sementes graúdas Diacol Calima, seguido pelo Novo Jalo, sobressaíram pela produtividade elevada em todos os ambientes e pela alta capacidade de responder à melhoria do ambiente. Apresentaram, entretanto, baixa estabilidade de comportamento .

2) Dentre os feijões de sementes pequenas, o Ouro Negro e o Vermelho 2157 tiveram o melhor comportamento: revelaram-se altamente produtivos em todos os ambientes, responderam moderadamente à melhoria do ambiente e exibiram estabilidade de comportamento.

3) Depois dos anteriores, sobressaiu o cultivar Ouro Branco, também de sementes graúdas. Ele foi altamente produtivo em todos os ambientes, com exceção de um, respondeu moderadamente à melhoria de ambiente e sua estabilidade de comportamento não foi muito baixa.

4) O pior comportamento foi oferecido pelos feijões Rico 23 e Linhagem 2177, pouco produtivos, com baixa capacidade de responder à melhoria do ambiente e com baixa estabilidade de comportamento.

5) Os cultivares Ouro e WAF 7 também responderam acentuadamente à melhoria do ambiente. No outro extremo, ficaram o Milionário 1732 e o Rico 1735.

6) Também apresentaram estabilidade de comportamento os seguintes cultivares: Negrito 897, Ouro e Carioca.

7) Alguns cultivares foram nitidamente mal em determinados sistemas de cultivo: Manteigão Fosco 11, no monocultivo das águas; Milionário 1732 e Rico 1735, no monocultivo do inverno; e Ouro, no consórcio das águas.

8) De modo geral, as produções obtidas num ambiente não se correlacionaram com as dos outros ambientes. Quando ocorria tal correlação, envolvia, em geral, os mesmos sistemas de cultivo (consórcio da seca, monocultivo das águas e monocultivo de inverno).

9) A análise dos coeficientes de trilha revelou que, em sete ambientes, o componente mais associado com o rendimento foi o peso médio das sementes; em três ambientes, o número de vagens por área.

## 5. RESUMO

Avaliou-se o comportamento dos seguintes cultivares de feijão: Manteigão Fosco 11, Rico 23, Ricopardo 896, Negrito 897, Diacol Calima, Milionário 1732, Rico 1735, Ouro, Ouro Negro, Vermelho 2157, Linhagem 2177, WAF 7, Ouro Branco, 2247, Meia Noite 2248, AN 910.955, ESAL 664, Carioca, ESAL 652 e Novo Jalo. Para tanto, foram conduzidos 10 ensaios em dois anos agrícolas, em Coimbra, Zona da Mata de Minas Gerais, sendo utilizados cinco sistemas de produção. Cada ensaio foi considerado um ambiente distinto. Os ensaios foram instalados em monocultivo e consórcio com a cultura do milho, tanto no período das águas como no da seca. No inverno foi também conduzido o monocultivo. No monocultivo e consórcio das águas e da seca, não foi realizado o controle de pragas e doenças nem irrigação. No monocultivo de inverno foram realizadas irrigações freqüentes e controle de pragas e doenças. Sobressaíram, nos 10 ambientes, os cultivares de sementes graúdas Diacol Calima, Novo Jalo e Ouro Branco e os de sementes pequenas Ouro Negro e Vermelho 2157. Alguns cultivares saíram-se nitidamente mal em determinados ambientes: Manteigão Fosco 11, no monocultivo das águas; Milionário 1732 e Rico 1735, no monocultivo de inverno; e Ouro, no consórcio das águas. Em geral, as produções obtidas num ambiente não se correlacionaram com as de outros ambientes, mas, quando ocorria tal correlação, envolvia, em geral, os mesmos sistemas de cultivo. A análise dos coeficientes de trilha envolvendo o rendimento e seus componentes primários – número de vagens por área, número médio de sementes por vagem e peso médio das sementes – revelou que, em sete ambientes, o componente mais importante para o rendimento foi o peso médio das sementes; em três ambientes, o número de vagens por área.

## 6. SUMMARY

(BEHAVIOR OF COMMON BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.)  
CULTIVARS IN TEN ENVIRONMENTS COMPRISING FIVE  
PRODUCTION SYSTEMS)

The following common bean cultivars were included in this study: Manteigão Fosco 11, Rico 23, Ricopardo 896, Negrito 897, Diacol Calima, Milionário 1732, Rico 1735, Ouro, Ouro Negro, Vermelho 2157, Linhagem 2177, WAF 7, Ouro Branco, 2247, Meia Noite 2248, AN 910.955, ESAL 664, Carioca, ESAL 652, and Novo Jalo. Ten yield trials were carried out at Coimbra, Zona da Mata, Minas Gerais, during two

years. The trials comprised five production systems: rainy season monocrop, dry season monocrop, winter monocrop, rainy season intercrop with maize, and dry season intercrop with maize. Following farming practices, only the winter planting received irrigation and agrochemicals. Each trial was considered a different environment. The following cultivars stood out in the 10 environments: the large seeded Diacol Calima, Novo Jalo, and Ouro Branco, and the small-seeded Ouro Negro and Vermelho 2157. Some cultivars yielded poorly in some specific environments: Manteigão Fosco 11, in the rainy season monocrop; Milionário 1732 and Rico 1735, winter monocrop; and Ouro, rainy season intercrop. In general, the yields of an environment did not correlate with the yields of other environments, but, when that occurred, the correlation generally involved the same production systems. The path coefficient analysis involving yield and the primary yield components – number of pods per area, average number of seeds per pod, and average seed weight – showed that, at 7 environments, average seed weight was the most important character for yield, while at the remaining three ones, it was the number of pods per area.

## 7. LITERATURA CITADA

1. ADAMS, W. Dry bean breeding in the United States. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1º, Campinas, 1971. *Anais*, Viçosa, Impr. Universitária, 1972. p. 201-208.
2. AIDAR, H.; CASTRO, T. de A. P. e; YOKOYAMA, M. & SILVEIRA, P. M. da. Temperatura e umidade do solo e população de *Empoasca* no cultivo de feijão após a maturação fisiológica do milho. *In*: REUNIÃO NAC. PESQ. FEIJÃO, 1ª, Goiânia, 1982. *Anais*, Goiânia, CNPAF, 1982, p. 265-267.
3. ALMEIDA, L. D'A.; LEITÃO FILHO, H. F. & MIYASAKA, S. Características do feijão Carioca, um novo cultivar. *Bragantia*, 30: 33-38, 1971.
4. ARAÚJO, G. A. de A.; VIEIRA, C. & SOUZA FILHO, B. F. de. 'Ouro Negro', nova variedade de feijão preto para os Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. B. Horizonte, EPAMIG, 1991. 2 p. (Comunicado Técnico nº 1).
5. CANDAL NETO, J. F.; PACOVA, B. E. V. & GUIDONI, A. L. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em plantio exclusivo e associado ao milho (*Zea mays* L.) no Estado do Espírito Santo. *In*: REUNIÃO NAC. PESQ. FEIJÃO, 1ª, Goiânia, 1982. *Anais*, Goiânia, CNPAF, 1982. p. 274-277.
6. CHAGAS, J. M.; ARAÚJO, G. A. de A. & VIEIRA, C. Ouro Branco, cultivar de feijão branco para Minas Gerais. *Rev. Ceres* 41: 217-221, 1994.
7. CRUZ, C. D. & REGAZZI, A. J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa, UFV, 1994. 390p.
8. EBERHART, S. A. & RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6: 36-40, 1966.
9. LI, C. C. *Path analysis - A primer*. Boxwood, Pacific Grove, 1975. 346p.



10. MIRANDA, G. V.; VIEIRA, C.; CRUZ, C. D. & ARAÚJO, G. A. de A. Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de cultivares de feijão em quatro municípios da Zona da Mata de Minas Gerais. *Rev. Ceres*, 41: 591-609, 1993.
11. SANTA CECÍLIA, F. C. & VIEIRA, C. Associated cropping of beans and maize. I. Effects of bean cultivars with different growth habits. *Turrialba* 28: 19-23, 1978.
12. SILVA, L. O. & MORAES, E. A. EMGOPA 201 - Ouro: nova variedade de feijão para Goiás. In: REUNIÃO NAC. PESQ. FEIJÃO, 2ª, Goiânia, 1987. *Resumos*, Goiânia, CNPAF. 1987. p. 124.
13. SINGH, S. P. Breeding for seed yield. In: van Schoohoven, A. & Voysest, O. (eds.). *Common beans research for crop improvement*. Cali, CIAT, 1991. p. 383-443.
14. SOUZA FILHO, B.F. de.; FERNANDES, G. M. B.; ANDRADE, M. J. B. de.; ARAÚJO, G. A. de A. & VIEIRA, C. *Ouro Negro e Varre - Sai: novas cultivares de feijão para o Estado do Rio de Janeiro*. Campos, PESAGRO-RIO, 1991. 2p. (Comunicado Técnico nº 211).
15. VIEIRA, C. Rico 23, nova variedade de feijão preto para a Zona da Mata de Minas Gerais. *Rev. Ceres* 11: 22-26, 1959.
16. VIEIRA, C. Manteigão Fosco 11, nova variedade de feijão para a Zona da Mata de Minas Gerais. *Rev. Ceres* 11: 98-102, 1960
17. VIEIRA, C. *Cultura do feijão*. Viçosa, UFV, 1978. 146p.
18. VIEIRA, C. *O feijão em cultivos consorciados*. Viçosa, UFV, 1985. 134p.
19. VIEIRA, C.; ARANTES, H. A. G.; CRUZ, C. D. & ARAÚJO, G. A. de A. Triagem de germoplasma de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em busca de fontes de tolerância à baixa temperatura. *Ciênc. e Prát.* 18: 295-305, 1994.
20. VIEIRA, C.; SILVA, C. C. da.; ARAÚJO, G. A. de A. & CHAGAS, J. M. "Milionário 1732" e "Rico 1735", novas variedades de feijão preto para Minas Gerais. B. Horizonte, EPAMIG, 1983. 2p. (Pesquisando 98).
21. VIEIRA, C.; SILVA, C. C. da & CHAGAS, J. M. 'Negrito 897', outro cultivar de feijão preto para a Zona da Mata de Minas Gerais. *Rev. Ceres* 28: 373-382, 1981.
22. VIEIRA, R. F.; OLIVEIRA, F. de.; VIEIRA, C.; ARAÚJO, G. A. de A.; PIRES, R.; PELOSO, M. J. del; CARNEIRO, J. E. S.; RIOS, G. P. & TEIXEIRA, D. M. C. Novo Jalo: cultivar de feijão para Minas Gerais. *Rev. Ceres* 41: 465-471, 1994.