

Comparação de Cultivares de Feijão de Cor¹ no Estado do Espírito Santo entre 1981 e 1984

B.E.V. Pacova*, J.F. Candal Neto**, N. D. Filho**, J.A. Ventura**, E.B. Pereira***

ABSTRACT

In the period 1981 to 1984 21 cultivars of colored edible beans (not black) were tested in 25 different trials in the State of Espírito Santo, Brazil. Their yield varied considerably from 436 kg/ha (São Mateus country in 1983 rainy season) to 2 064 kg/ha (Linhães county, 1981 dry season). Generally, the cultivars ESAL 1, IPA 1, Ricopardo 896 and Carioca presented the best performance with yields of 20, 17, 16 and 7 percent, respectively over the overall mean (equal to 1 193 kg/ha). These cultivars also presented good phenotypic stability ESAL 1 being the most stable and Ricopardo 896 the least stable. In terms of general adaptability to the different environments, both ESAL 1 and IPA 1 presented the best performance, while Carioca presented media adaptability. Ricopardo 896 presented higher levels of adaptability only to high technology conditions. In 1984, these cultivars were officially released to be planted in the State of Espírito Santo.

RESUMO

Os rendimentos de grãos de 21 cultivares de feijão de cor (*Phaseolus vulgaris* L.), testadas em 25 experimentos no Estado do Espírito Santo, Brasil, entre 1981 e 1984, mostraram variação quantitativa, entre os ambientes, de 436 kg/ha (São Mateus, águas/83) a 2 064 kg/ha (Linhães, seca/81). Em geral, as cultivares 'ESAL 1', 'IPA 1', 'Riopardo 896' e 'Carioca' se destacaram e produziram mais que a média total (que teve 1 193.28 kg/ha), cerca de 20%, 17%, 16% e 7%, respectivamente. Todas foram, ainda, bem estáveis fenotipicamente, sendo a 'ESAL 1' a mais estável e 'Riopardo 896', a menos estável, entre elas. Apenas 'ESAL 1' e 'IPA 1' apresentaram ampla adaptação aos ambientes. 'Carioca' apresentou adaptação a ambientes de tecnologias intermediárias e 'Riopardo 896', adaptou-se melhor às condições de alta tecnologia. Em 1984, elas foram recomendadas oficialmente para plantio no Estado do Espírito Santo.

INTRODUÇÃO

Durante o período compreendido entre 1976 e 1983, os testes que levaram à recomendação oficial das cultivares Rio Tibagi, Capixaba Precoce, Iguaçu e Vitória, para plantio no Estado do Espírito Santo, foram compostos praticamente de genótipos de feijão preto (2 e 12).

A introdução dessas cultivares nas lavouras capixabas, associada a outras tecnologias, contribuiu para um acréscimo na produtividade estadual de aproximadamente 64% entre 1976 e 1982 (7 e 8); entre 1982 e 1984, o acréscimo médio foi de cerca de 30.2% (9).

A partir de 1981, a Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária — EMCAPA exerceu com maior intensidade os testes com os feijões de cor, separando-os dos efetuados com o grupo preto. Estes testes foram executados, especialmente, no Norte do Estado, onde esses feijões são mais consumidos e/ou preferidos comercialmente, destacando-se os do grupo carioca, mulatinho e pardo. Também carecia-se de uma recomen-

dação oficial e eram constantes os reclamos dos agricultores capixabas acerca da inexistência de uma quantidade adequada dessas sementes para plantio.

Agora são relatados os resultados comparativos sobre o rendimento de grãos de genótipos de feijão de cor, testados em diferentes ambientes do Estado, entre os anos de 1981 e 1984.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizados, no período compreendido entre a seca (fevereiro e março) de 1981 e as águas (setembro e outubro) de 1984, 25 experimentos em três regiões produtoras de feijão do Estado do Espírito Santo: a Norte (com altitude inferior a 100 m), a Serrana Centro-Sul (600-1 100 m) e a Sul (inferior a 100 m).

Testaram-se 21 cultivares no período. Inicialmente, 14 foram comparadas, sendo 4 cultivares locais ('Amendoim', 'Mata Mulher', 'Mulatinho AC' e 'Roxinho') e 10 introduzidas, já conhecidas comercialmente no Brasil, oriundas de diferentes instituições nacionais de pesquisa ('Aroana', 'Carioca', 'IPA 1', 'IPA 2', 'IPA 7419', 'ESAL 1', 'Riopardo 896', 'Rosinha G2', 'Roxão' e 'Tayhu'). A partir das águas/1982, acrescentaram-se mais 7, sendo 5 originárias do Instituto Agrônomo de Campinas, ('Aeté 3', 'Aroana 80', 'Aysó', 'Carioca 80' e 'Catu') e 2 do

1 Aceito para publicação em 29 dezembro de 1988

* Eng. Agr. M.Sc. EMBRAPA/EMCAPA, Caixa Postal 391, CEP. 29.000 — Vitória, ES — Brasil

** Eng. Agr. M.Sc. EMCAPA, Caixa Postal 391, CEP 29.000 — Vitória, ES, Brasil

*** Eng. Agr. M.Sc. EPAMIG. Ex-pesquisador EMCAPA, Caixa Postal 176, CEP 37 200, Lavras-MG, Brasil

Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNF 0094' e 'CNF 0105').

Obviamente que algumas cultivares foram excluídas dos testes por comportamento inferior, especialmente por reação às principais doenças. Certas cultivares locais, apesar de susceptíveis às doenças permaneceram nos testes para fins de comparação, pela diferença percentual no rendimento de grãos com as demais cultivares avaliadas.

Os tratamentos foram dispostos no campo, num delineamento de blocos ao acaso com três repetições.

Cada parcela experimental constituiu-se de quatro linhas de 50 m de comprimento com 0,5 m de espaço entre elas. Uma densidade de 14 plantas/m linear foi deixada após o desbaste. Na colheita, para se calcular o rendimento de grãos, foram utilizadas as duas linhas centrais, eliminando-se 0,5 m nas extremidades, totalizando uma área útil de 40 m².

Os 25 ambientes onde se instalaram os experimentos estão descritos na Tabela 1.

As características dos solos dos locais onde se executaram os testes são as seguintes:

Caxixe – Associação Latossolo Vermelho distrófico + Solos Cambissólicos, textura média, relevo montanhoso

EMCAPA 1/Linhares – Aluvial eutrófico, textura argilosa, relevo plano.

São Bento – Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico, textura argilosa, relevo montanhoso (terço inferior da encosta)

EMCAPA 2/Linhares – Aluvial distrófico, textura média, relevo plano

Mendes – Associação Latossolo Vermelho distrófico + Solos Cambissólicos, textura média, relevo montanhoso

Venda Nova/IBC – Aluvial eutrófico, textura argilosa, relevo plano.

Rio Quartel – Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, textura média, relevo plano.

Tabela 1. Descrição dos 25 ambientes usados nas avaliações de cultivares de feijão de cor, efetuadas entre 1981 e 1984, no Estado do Espírito Santo.

Experimento/ ambientes	Ano	Safr	Município/ Região ¹	Local	Adubação (kg/ha)		
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O
I	1981	seca	C. do Castelo-Se	Caxixe	40	80	20
II	1981	seca	Linhares – N	EMCAPA 1	40	80	20
III	1981	águas	D. Martins-Se	São Bento	40	50	20
IV	1981	águas	D. Martins-Se	São Bento	40	200	20
V	1982	seca	Linhares – N	EMCAPA 1	40	50	20
VI	1982	seca	Linhares – N	EMCAPA 1	40	200	20
VII	1982	seca	Linhares – N	EMCAPA 1	inoc.	80	20
VIII	1982	seca	Linhares – N	EMCAPA 1	40	80	20
IX	1982	seca	Linhares – N	EMCAPA 2	40	50	20
X	1982	seca	Linhares – N	EMCAPA 2	40	200	20
XI	1982	águas	D. Martins-Se	Mendes	40	80	20
XII	1982	águas	Linhares – N	EMCAPA 1	40	80	20
XIII	1983	seca	C. do Castelo-Se	V. Nova/IBC	40	80	20
XIV	1983	seca	Linhares – N	EMCAPA 1	40	80	20
XV	1983	águas	Linhares – N	EMCAPA 1	40	80	20
XVI	1983	águas	Linhares – N	Rio Quartel	40	80	20
XVII	1983	águas	Linhares – N	Perobas	40	80	20
XVIII	1983	águas	Linhares – N	Canivete	40	80	20
XIX	1983	águas	São Mateus-N	Barra Seca	40	80	20
XX	1984	seca	C. do Castelo-Se	Caxixe	40	80	20
XXI	1984	seca	C. de Itap. – S	Pacotuba	40	80	20
XXII	1984	seca	Jaguapé – N	Barra Seca	40	80	20
XXIII	1984	seca	Linhares – N	Rio Quartel	40	80	20
XXIV	1984	águas	D. Martins-Se	Mendes	40	80	20
XXV	1984	águas	Linhares – N	EMCAPA 1	40	80	20

1 Se – Serrana; S – Sul; N – Norte.

Perobas – Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, textura média, relevo plano.

Canivete – Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, textura arenosa, relevo plano

Barra Seca – Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, textura média, relevo plano.

Pacotuba – Aluvial eutrófico, textura argilosa, relevo plano

Além dos testes estatísticos normais, efetuou-se a análise de adaptação e estabilidade fenotípica para as cultivares, segundo o modelo estabelecido por Eberhart & Russel (3). A variância dos desvios da regressão (S^2_{di}) não foi estimada, pela ausência da análise de variância conjunta, devido à grande variação do número de ambientes por cultivar, optando-se pela análise de regressão individual e usando-se o coeficiente de determinação R^2_i que, além de dar consistência ao efeito linear, estima satisfatoriamente o grau de estabilidade de rendimento de grãos das cultivares, procedimento esse já adotado por outros autores (2 e 12).

Na análise de regressão, o valor do ambiente foi descrito pela média das três melhores produtividades de grãos/ambiente, por sugestão de Laing, citado por Candal Neto & Vieira (2), ao invés de adotar a média de todas as cultivares/ambiente conforme indicação de Finlay & Wilkinson (6). Esta modificação decorre do fato de que nos testes foram incluídas cultivares susceptíveis às doenças, principalmente à antracnose, que teve incidência severa na região Serrana, na seca de 1981 (14).

Deste modo, para cada cultivar foi determinada a média do rendimento de grãos (\bar{Y}_i) relativa ao respectivo número de ambientes estudados e os seus correspondentes coeficiente de regressão (b_i) e coeficiente de determinação (R^2_i).

Não se realizou a comparação entre médias (\bar{Y}_i) de cultivares, pois estas não foram calculadas a partir do mesmo número de ambientes. Houve, entretanto, comparação da média de cultivar com a média ponderada geral (μ), através do índice relativo percentual.

Para se comparar b_i em relação ao $b = 0.0$ e ao $b = 1.0$, aplicou-se o teste “t” de Student, aos níveis de significância de 5% e 1%, seguindo-se um roteiro demonstrado por Markus (11). Entretanto, para o caso de $b_i = 1.0$, o “t” tabelado foi indicado, referenciando-se para “infinito” (∞) graus de liberdade, porque o valor adequado seria o relativo aos graus de liberdade do erro (da análise conjunta) que, conforme já mencionado, não poder ser determinado.

Não se realizou comparação entre os valores b_i de cultivares porque também não foram calculados do mesmo número de ambientes.

Para o presente estudo, foi considerada ideal a cultivar que apresentasse $\bar{Y}_i > \mu$, em (%), $b_i = 1.0$, estatisticamente, e R^2_i o mais próximo de 1.0. Quando duas ou mais cultivares atendessem a esses requisitos, seria considerada como de melhor estabilidade aquela que fosse testada em um maior número de ambientes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se os dados das Tabelas 2 e 5, observa-se uma variação na média de cultivares por ambiente desde 436 kg/ha (São Mateus, ambiente XIX, água/83) a 2 064 kg/ha (Linhares, ambiente II, seca/81). Ambos os locais pertencem à região Norte do estado e ilustram os efeitos marcantes do “stress” hídrico, associados ou não aos da temperatura elevada, mais do que os de outros fatores, para determinar a baixa média em São Mateus. Também houve efeito de cultivares. Observa-se que as reconhecidamente muito produtivas, como ‘Ricopardo 896’ e ‘IPA 1’, de ciclo tardio, produziram menos de 300 kg/ha, enquanto ‘Carioca’, ‘ESAL 1’ e ‘Amendoim’, de ciclo médio, produziram em torno de 700 kg/ha. Parece que as cultivares de ciclo curto apresentam um mecanismo de escape mais eficiente que as tardias, para tolerar as condições de seca. Porém, em geral, os danos associados dos elementos climáticos foram prejudiciais a todas, indistintamente, neste local, comparando-se com as superiores produtividades que elas obtiveram em outros ambientes.

Tais influências vêm confirmar as citações apresentadas na revisão de Guazzelli (10), como:

- Plantas de feijão florescendo em dias de altas temperaturas apresentam alta mortalidade de flores e poucos grãos/vagens;
- o cultivo de feijão em altas temperaturas somente é possível em condições de baixa umidade atmosférica e com irrigação;
- o fator hídrico no feijoeiro é crítico, seja por falta ou por excesso de água;
- estiagens ocorrentes 15 dias antes da floração são críticas para a cultura. A queda do rendimento deve-se principalmente à redução do número de vagens por planta e, em menor escala, à diminuição do número de sementes por vagem
- o peso unitário de grãos foi o componente de produção menos afetado pela estiagem.

Em um documento apresentado por Feitoza & Pacova (4), questionando sobre diversas experiências dos agricultores no Espírito Santo, vários deles, moradores de regiões inferiores a 450 m de altitude (São Mateus está a 30 m de altitude), alertaram também que o calor de novembro, dezembro, janeiro e até meados de fevereiro é muito prejudicial às plantas de feijão, mesmo que essas se encontrem em condições ideais de umidade no solo ou livres do excesso habitual das chuvas de verão.

Outras situações semelhantes também foram observadas, como na seca/82, no município de Linhares (Tabelas 2 e 3), em que os experimentos foram testados dentro da Estação Experimental da EMCAPA, em dois solos: aluvial eutrófico, textura argilosa (ambientes V, VI, VII e VIII) e o aluvial distrófico, textura média (ambientes IX e X). Em nenhum deles foi aplicada irrigação. Nota-se que nos ambientes IX e X as médias foram em torno de 800 kg/ha, enquanto nos demais ambientes variou de 1 385 a 1 965 kg/ha. Possivelmente, o menor rendimento naqueles ambientes tenha sido devido à textura do solo mais leve, já que os demais fatores foram constantes. Portanto, pode ter ocorrido uma menor retenção de umidade e maior evaporação, com conseqüências negativas para as plantas de todas as cultivares, interferindo na eficiência de absorção e translocação dos nutrientes aplicados bem como na fotossíntese líquida.

O efeito de características de solo e temperatura elevada, associados ou não à distribuição de chuvas, mostra-se também presente, como o exemplo das águas/83 no município de Linhares, porém, em locais diferentes e sem o uso de irrigação (Tabela 4). Enquanto no ambiente XV (solo aluvial argiloso – EMCAPA), produziu-se média de 1 932 kg/ha, nos ambientes XVI (Rio Quartel) e XVII (Perobas), solos terciários e de texturas mais leves que a do anterior, não se conseguiu passar de 1 089 kg/ha, o que proporcionou uma diferença comparativa de produtividade de cerca de 44%. Contudo, a associação da distribuição de chuvas x temperatura, provavelmente foi mais favorável em Canivete (ambiente XVIII), que também apresenta solo terciário e textura leve, posto que permitiu produtividade média de 1 430 kg/ha (quase 29% superior às médias dos ambientes XVI e XVII).

As conclusões de Zangrande *et al.* (15) sobre deficiência hídrica e de Feitoza *et al.* (5) sobre os valores de temperatura mensal podem reforçar a assertiva dos efeitos prejudiciais destes elementos climáticos no crescimento do feijoeiro nesta região. Os primeiros autores informam que, em Linhares, observam-se locais com deficiência hídrica durante até oito meses do ano, abrangendo o período de fevereiro a outubro, enquanto Feitoza *et al.* (5) comentam que a temperatura média mensal predominante nos meses de in-

Tabela 2. Rendimentos médios de grãos, em kg/ha, das cultivares de feijão de cor testadas em 7 ambientes do Estado do Espírito Santo, Brasil¹.

Cultivares	Seca/1981		Águas/1981		Seca/1982		
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Amendoim	742 cd	1 950 abcd	—	—	1 483 abc	1 867 c	—
Aroana	642 d	2 167 abc	1 521 a	1 425 ab	1 250 bcd	1 567 c	1 352 abcd
Carioca	—	—	—	—	1 617 abc	1 917 c	1 614 abc
IPA 1	1 558 a	2 233 abc	1 375 ab	1 217 ab	2 033 ab	2 628 ab	1 669 ab
IPA 2	962 bc	2 367 ab	1 071 abc	1 246 ab	1 525 abc	1 700 c	1 371 abcd
IPA 7419	1 083 b	2 242 abc	929 abc	1 029 ab	533 de	1 747 c	1 101 bcd
ESAL 1	1 175 b	2 550 a	1 308 abc	1 442 ab	1 633 abc	2 708 a	1 565 abc
Mata Mulher	766 cd	1 892 bcd	729 c	1 075 ab	1 017 cde	1 767 c	1 021 cd
Mulatinho AC	742 cd	2 183 abc	800 bc	1 092 ab	317 e	817 d	838 d
Ricopardo 896	1 779 a	2 125 abc	1 208 abc	1 746 a	2 167 a	2 847 a	1 724 a
Rosinha G2	896 bcd	1 925 abcd	1 104 abc	1 413 ab	1 783 abc	1 850 c	1 086 bcd
Roxão	—	—	—	—	1 667 abc	2 000 bc	—
Roxinho	1 167 b	1 725 cd	1 008 abc	796 b	1 950 ab	2 800 a	1 679 ab
Tayhú	913 bcd	1 408 d	942 abc	1 142 ab	1 333 abc	1 300 cd	1 604 abc
Média	1 035 41	2 063 91	1 090 45	1 238 45	1 450 57	1 965 35	1 385 33
Valor de ambiente*	1 504 00	2 386 33	1 401 33	1 537 66	2 050 00	2 785 00	1 690 66

1 Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan; — não testadas.

* Média dos três melhores valores em cada experimento.

Tabela 3. Rendimentos médios de grãos, em kg/ha, das cultivares de feijão de cor testadas em 7 ambientes do Estado do Espírito Santo, Brasil¹.

Cultivares	Seca/1982			Águas/1982		Seca/1983	
	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Amendoim m	—	—	—	1 517 bc	960 abc	1 525 ab	858 c
Aroana	1 616 bc	733 cde	767 bc	817 e	1 033 abc	975 cd	966 bc
Carioca	2 251 a	833 bcd	817 bc	1 675 b	823 abc	1 067 cd	990 bc
IPA 1	2 046 ab	1 133 ab	1 333 a	2 200 a	837 abc	1 675 a	1 038 abc
IPA 2	1 923 ab	750 bcde	867 bc	808 e	610 abcd	—	864 c
IPA 7419	1 926 ab	725 cde	700 bed	800 e	663 abcd	—	1 041 abc
ESAL 1	2 336 a	950 abc	1 033 ab	1 383 bcd	970 abc	1 325 abcd	1 272 ab
Mata Mulher	1 403 c	667 cde	600 cd	1 000 de	491 cd	517 e	929 bc
Mulatinho AC	1 595 bc	417 e	350 d	—	—	—	—
Ricopardo 896	2 241 a	917 abc	1 283 a	2 167 a	793 abcd	1 650 a	1 047 abc
Rosinha G2	1 673 bc	447 de	560 cd	—	—	—	—
Roxão	—	—	—	1 450 bc	749 abcd	1 175 bcd	826 c
Roxinho	2 068 ab	1 233 a	1 300 a	1 433 bc	244 d	1 025 cd	810 c
Tayhú	1 878 abc	733 cde	767 bc	—	—	—	—
Aeté 3	—	—	—	—	1 072 ab	1 167 bcd	1 226 ab
Aroana 80	—	—	—	1 392 bcd	503 bcd	1 058 cd	850 c
Aysó	—	—	—	—	1 137 a	1 000 cd	1 247 ab
Carioca 80	—	—	—	1 217 cde	1 083 a	933 d	1 338 a
Catu	—	—	—	—	980 abc	1 133 bcd	1 105 abc
CNF 0094	—	—	—	—	675 abcd	967 cd	—
CNF 0105	—	—	—	1 658 bc	925 abc	1 383 abc	1 102 abc
Média	1 913 00	794 83	864 75	1 394 07	808 22	1 160 93	1 029 94
Valor de ambiente*	2 276 00	1 105 33	1 305 33	2 014 00	1 097 33	1 616 66	1 285 66

1 Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan; — não testada.

* Média dos três melhores valores em cada experimento

verno situa-se em torno de 20°C e, nos meses de verão, em torno de 25,5°C. Portanto, não há um período frio prejudicial à planta do feijão, o que também foi caracterizado, pelas observações mais recentes de Feitoza & Pacova (4), constatando-se que o calor dos meses de verão é mais prejudicial ao feijoeiro, nesta região.

Para sanar tais situações desfavoráveis, os produtores da região Norte do estado, especialmente nos municípios localizados abaixo de 450 m de altitude, como Linhares, Jaguaré, São Mateus e Nova Venécia, grandes produtores de feijão, estão conseguindo êxito com o recente advento da irrigação em lavouras extensas, escolhendo cultivares adaptadas e plantando-as na época da seca (março-abril) e/ou na época do inverno (maio-julho), abandonando, gradativamente, os plantios comerciais da safra das águas-nessa, entretanto, usam milho ou arroz de sequeiro que, por sinal, é uma sucessão de cultura adequada para o feijão.

Desta forma, pode-se enfatizar que o trabalho de melhoramento de plantas de feijão para a região Norte do Espírito Santo deve visar tanto as características para resistência a enfermidades quanto para tolerância à seca e à altas temperaturas

Devido a região Serrana do estado não ser tradicionalmente consumidora do feijão de cor, poucos experimentos são instalados na mesma, com a finalidade de auxiliar para uma recomendação mais precisa de novas cultivares para plantio no Estado do Espírito Santo, já que aquela região oferece condições permanentes de temperaturas amenas e de umidade relativa elevada, em especial na safra da seca, ideais para incidência da antracnose, mancha angular e ferrugem.

Neste sentido, vale destacar uma comparação entre as duas regiões distintas de cultivo de feijão. Será, portanto, apenas relatado o exemplo dos dados da seca/81 (Tabela 2), pois foi a safra em que segundo Santos *et al.* (13) a antracnose ocorreu com maior frequência e severidade e esteve presente em 60% das localidades amostradas que, na sua grande maioria pertenciam à região Serrana Centro-Sul. Assim, enquanto em Linhares (região Norte) a média da produtividade de todas as cultivares foi de 2 064 kg/ha, em Conceição do Castelo (Serrana), obteve-se 1 035 kg/ha (cerca de 49,8% inferior). Essa diferença foi atribuída mais aos efeitos de enfermidades, com destaque para a antracnose, do que aos demais fatores de ambiente, pois, à exceção de 'Ricopardo 896' e 'Roxinho', consideradas resistentes, e 'IPA', modera-

Tabela 4. Rendimentos médios de grãos, em kg/ha, das cultivares de feijão de cor testadas em 5 ambientes do Estado do Espírito Santo, Brasil¹.

Cultivares	Águas/1983				
	XV	XVI	XVII	XVII	XIX
Amendoim	2 357 a	1 118 bed	1 252 a	1 290 cd	612 abc
Aroana	2 108 ab	1 198 abcd	926 abc	1 343 cd	363 ef
Carioca	2 265 a	1 498 a	722 bc	1 902 a	672 ab
IPA 1	1 558 c	1 006 bede	—	1 143 d	287 ef
ESAL 1	2 288 a	1 354 ab	881 abc	1 842 ab	773 a
Mata Mulher	1 385 cd	1 010 bcde	638 c	1 400 cd	115 g
Ricopardo 896	1 757 bc	721 e	1 095 abc	638 e	223 fg
Roxão	1 083 d	939 de	890 abc	1 321 cd	591 bcd
Roxinho	1 149 d	999 bcde	912 abc	1 323 cd	389 ef
Aeté 3	2 218 a	1 065 bcde	—	1 671 abc	431 de
Aroana 80	2 212 a	1 036 bcde	827 abc	1 297 cd	435 de
Aysó	2 188 a	953 cde	1 042 abc	1 617 abc	445 cde
Carioca 80	2 207 a	1 315 abc	1 127 abc	1 294 cd	341 ef
Catu	2 167 ab	1 218 abcd	855 abc	1 870 ab	448 cde
CNF 0094	—	—	1 177 ab	—	—
CNF 0105	2 033 ab	901 de	1 156 abc	1 505 bcd	421 de
Média	1 931 66	1 088 73	964 28	1 430 40	436 40
Valor de ambiente*	2 303 33	1 389 00	1 195 00	1 871 33	762 33

¹ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan; — não testada.

* Média dos três melhores valores em cada experimento.

Tabela 5. Rendimentos médios de grãos, em kg/ha, das cultivares de feijão de cor testadas em 6 ambientes do Estado do Espírito Santo, Brasil¹.

Cultivares	Seca/1984			Águas/1984		
	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV
Amendoim	1 775 ab	1 386 a	—	458 bc	350 de	1 901 bcd
Carioca	1 296 abcd	823 bc	—	520 ab	563 bcd	1 726 cde
IPA 1	1 817 a	1 257 ab	772 ab	413 bc	700 abc	1 517 efg
ESAL 1	1 433 abcd	1 334 a	888 a	624 a	667 abc	2 068 ab
Mata Mulher	946 de	952 abc	768 ab	381 bc	250 e	1 648 def
Ricopardo 896	1 863 a	422 d	—	346 c	579 bcd	1 967 bc
Roxinho	1 300 abcde	1 012 abc	739 ab	515 ab	150 e	1 226 h
Aeté 3	1 058 cde	1 012 abc	—	467 bc	950 a	1 731 cde
Aroana 80	1 213 bcde	855 bc	—	432 bc	196 e	1 398 fgh
Aysó	1 088 cde	1 387 a	783 ab	526 ab	700 abc	2 303 a
Carioca 80	1 237 bcde	850 bc	—	400 bc	608 bcd	1 918 bcd
Catu	871 e	1 141 abc	797 ab	422 bc	767 ab	1 687 cde
CNF 0094	1 458 abcd	1 206 ab	738 ab	—	404 cde	—
CNF 0105	1 583 abc	768 cd	659 b	404 bc	317 de	1 363 gh
Média	1 352.72	1 028 92	768 00	454.46	514.36	1 727.15
Valor de ambiente*	1 818.33	1 369 00	822 66	556 66	805 66	2 112.66

¹ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan; — não testadas.

* Média dos três melhores valores em cada experimento.

damente resistente, as demais foram susceptíveis, conforme avaliações dos experimentos sobre esta enfermidade, efetuadas por Santos *et al.* (14). Observa-se que as cultivares susceptíveis foram bem inferiores, principalmente 'Aroana', 'Amendoim', 'Mata Mulher' e 'Mulatinho AC', com valores em torno de 700 kg/ha. Em Linhares, elas não se diferenciaram, estatisticamente, da mais produtiva ('ESAL 1') e produziram cerca de 2 000 kg/ha.

Em relação ao comportamento individual das cultivares, entre 1981 e 1984, pelas Tabelas 6 e 7, verifica-se aquelas que melhor se posicionaram para expressar um rendimento de grãos superior.

Deste modo, na Tabela 6, vê-se que, de um total de 7 até 25 experimentos executados, por cultivar, houve superioridade de algumas com participação percentual entre os três melhores rendimentos de grãos/ambiente nas vezes em que foram testadas, conforme se segue: 'ESAL 1' (64 0%), 'Aysó' (50 0%), 'Ricopardo 896' (45 8%), 'IPA 1' (41 7%), 'Carioca'

Tabela 6. Número de experimento total e a participação de cada cultivar de feijão de cor na média dos três melhores rendimentos de grãos/ambiente, nos testes entre 1981 e 1984, no Estado do Espírito Santo, Brasil.

Cultivar	Experimento total (n°)	Participação/cultivar*	
		(n°)	(%)
Amendoim	18	6	33 3
Aroana	19	2	10 5
Carioca	20	7	35 0
IPA 1	24	10	41 7
IPA 2	13	1	7 7
IPA 7419	13	1	7 7
ESAL 1	25	16	64 0
Mata Mulher	25	0	0 0
Mulatinho AC	10	0	0 0
Ricopardo 896	24	11	45 8
Rosinha 62	10	0	0 0
Roxão	11	0	0 0
Roxinho	25	5	20 0
Tayhú	10	0	0 0
Aeté 3	12	2	16 7
Aroana 80	14	0	0 0
Aysó	14	7	50 0
Carioca 80	14	3	21 4
Catu	14	3	21 4
CNF 0094	7	1	14 3
CNF 0105	15	1	6 7

* Número de vezes (n°) e respectivo percentual (%) em que o valor médio de uma cultivar participou na estimativa do valor potencial do ambiente (média dos três melhores rendimentos de grãos/ambiente, conforme Laing, citado por Candal Neto & Vieira, 1979).

(35 0%) e 'Amendoim' (33 3%). Entretanto, 'Aysó' (grupo roxo), que foi testado em poucos ambientes, e 'Amendoim' (manteigão avermelhado), com instabilidade na germinação, vigor e produção e, também, por não serem interessantes comercialmente ao Estado, especialmente pela cor e/ou tamanho do grão, não foram consideradas, assim, com o mesmo impacto que as outras superiores.

É de bom ressaltar que, além deste excelente comportamento, 'ESAL 1', 'Ricopardo 986', 'IPA 1' e 'Carioca', nos demais experimentos, em que não foram as primeiras colocadas, sempre apresentavam ótimas produtividades.

A Tabela 7 mostra que essas quatro cultivares superiores apresentaram-se bem estáveis fenotipicamente porque, ao serem testadas em um número relativamente grande de ambientes, mostraram:

- um rendimento médio de grãos superior à média geral, em quase 20% ('ESAL 1'), 17% ('IPA 1'), 16% ('Ricopardo 896') e 7% ('Carioca');
- um coeficiente de regressão, bi estatisticamente igual a 1 0 (respondem, portanto, com certa facilidade à melhoria técnica do ambiente), apesar de que 'Ricopardo 896' com $bi = 1 09 \pm 0 13$, mostre uma tendência a responder melhor em condições de ambientes muito favoráveis, ou seja, teria adaptação específica à ambientes de produtividades elevadas, fato que confirma o seu péssimo comportamento em condições desfavoráveis de cultivo, em São Mateus (ambiente XIX), quando teve uma das piores produtividades (223 kg/ha); e
- um coeficiente de determinação (R^2i) próximo do valor 1 0 desejado, excetuando 'Ricopardo 896' com $R^2i = 0 75$, sendo, assim, menos estável entre elas.

Em realidade, dentre as quatro cultivares, a mais estável, para os parâmetros requeridos, foi a 'ESAL 1', com excelente média em 25 ambientes (1 400 kg/ha), com $bi = 0 96 \pm 0 07$ (baixo erro padrão) e a $R^2i = 0 90$, melhor do teste e bem próximo da unidade.

Para Finlay & Wilkinson (6), quando uma cultivar apresenta média de rendimento muito alta associada a um coeficiente de regressão igual à unidade, estatisticamente, ela tem adaptação ampla, isto é, apresenta excelente rendimento em todas as condições técnicas de ambiente.

Desta forma, podem ser consideradas como tal, apenas as cultivares ESAL 1 (1 400 kg/ha e $bi = 0 96 \pm 0 07$) e IPA 1 (1 394 kg/ha e $bi = 0 92 \pm 0 09$). A

Tabela 7. Rendimentos médios de grãos (\bar{Y}_i), em kg/ha, índice relativo (%), coeficiente de regressão (bi) e coeficiente de determinação (R^2) das cultivares de feijão de cor testadas, entre 1981 e 1984, no Estado do Espírito Santo, Brasil¹.

Cultivares	Experimentos (n°)	Média (\bar{Y}_i)	(%)	bi em relação a		R^2 i	
				b = 0.0	b = 1.0		
Amendoim (L)	18	1 300.0	108.9	0.80	0.11xx	NS	0.78
Aroana	19	1 198.4	100.4	0.66	0.14xx	x	0.56
Carioca	20	1 279.6	107.2	0.87	0.10xx	NS	0.82
IPA 1	24	1 393.5	116.8	0.92	0.09xx	NS	0.83
IPA 2	13	1 235.7	103.6	0.80	0.17xx	NS	0.66
IPA 7419	13	1 116.8	93.6	0.71	0.21xx	NS	0.51
ESAL 1	25	1 432.1	120.0	0.96	0.07xx	NS	0.90
Mata Mulher (L)	25	934.7	78.3	0.70	0.08xx	xx	0.78
Mulatinho AC (L)	10	915.1	76.7	0.57	0.32NS	NS	0.28
Ricopardo 896	24	1 387.7	116.3	1.09	0.13xx	NS	0.75
Rosinha G2	10	1 273.7	106.7	0.89	0.15xx	NS	0.81
Roxão	11	1 153.7	96.7	0.63	0.10xx	xx	0.81
Roxinho (L)	25	1 158.1	97.0	0.87	0.11xx	NS	0.71
Tayhú	10	1 202.0	100.7	0.48	0.17x	xx	0.49
Aeté 3	12	1 172.3	98.2	0.81	0.12xx	NS	0.82
Aroana 80	14	978.9	82.0	0.89	0.10xx	NS	0.87
Aysó	14	1 172.6	98.3	0.91	0.13xx	NS	0.79
Carioca 80	14	1 133.4	95.0	0.82	0.14xx	NS	0.75
Catu	14	1 104.4	92.6	0.83	0.12xx	NS	0.79
CNF 0094	7	946.4	79.3	0.78	0.24x	NS	0.68
CNF 0105	15	1 078.5	90.4	0.87	0.09xx	NS	0.88
Média ponderada geral (M)		1 193.28	100.0				

1 Médias ponderadas. Não se fez comparação entre médias de cultivares, pois não foram obtidas de um mesmo número de ambientes (L) Cultivares locais (próprias dos agricultores)
 x e xx – Significativos a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste "t"; NS – não significativo; — maior destaque

'Carioca' seria mais adaptada a ambientes de tecnologias intermediárias (foi somente 7% maior que μ , e $bi = 0.87 \pm 0.10$) e a 'Ricopardo 896', como afirmado anteriormente, teria adaptação melhor a ambientes com alta tecnologia.

Com o auxílio desses resultados, estas cultivares de melhor comportamento foram recomendadas para plantio no Estado do Espírito Santo, em 1984, limitando-se a utilização generalizada das mesmas, devido, principalmente, à sua reação à antracnose (14), conforme se segue:

- para plantio em todo o Estado do Espírito Santo
 'IPA 1' (mulatinho) – moderadamente resistente
 'Ricopardo 896' (pardo) – resistente;
- somente para a região Norte do Estado
 'ESAL 1' (pardo-claro) – susceptível
 'Carioca' (carioca) – susceptível.

CONCLUSÕES

Houve variação quantitativa entre os ambientes, obtendo-se a menor e a maior produtividade nos ambientes XIX (São Mateus, águas/83) e II (Linhares, seca/81), respectivamente

Entre as cultivares testadas destacaram-se, pelo rendimento de grãos, superando a média geral, a 'ESAL 1' em torno de 20%, a 'IPA 1' em 17%, a 'Ricopardo 896' em 16% e a 'Carioca' em 7%.

Essas quatro cultivares foram bem estáveis fenotipicamente. Entre elas, a 'ESAL 1' sobressaiu como a de melhor estabilidade e a 'Ricopardo 896' a menos estável.

'ESAL 1' e 'IPA 1' apresentaram adaptação ampla a todos os ambientes estudados. 'Carioca' teve adaptação a ambientes de tecnologias intermediárias, enquanto 'Ricopardo 896' adaptou-se mais às condições de alta tecnologia.

Os trabalhos de melhoramento do feijoeiro para a região Norte do Estado do Espírito Santo devem contemplar a seleção de genótipos para tolerância à seca e altas temperaturas, associando-se à incorporação genética nas plantas para resistência às enfermidades.

LITERATURA CITADA

1. BAKER, R.J. 1969. Genotype – environment interactions in yield of wheat. *Canadian Journal of Plant Science* 49:743-751
2. CANDAL NETO, J.F.; VIEIRA, C. 1979. Comportamento de cultivares de feijão *Phaseolus vulgaris* L. no Sul do Estado do Espírito Santo. *Revista CERES* 26(144):189-204.
3. EBERHART, S.S.; RUSSELL, W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6:36-40.
4. FEITOZA, L.R.; PACOVA, B.E.V. 1984. Caracterização de períodos frios críticos para a agricultura tradicional capixaba. Cariacica-ES, EMCAPA. EMCAPA – Documentos no 7. 12 p.
5. FEITOZA, L.R.; SCARDUA, J.A.; SEDIYAMA, G.C.; VALLE, S.S. 1979. Estimativas das temperaturas médias mensais e anuais no Estado do Espírito Santo. *Revista Centro Ciência Rurais* 9(3):279-291.
6. FINLAY, K.W.; WILDINSON, B.N. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research* 14:742-754.
7. FUNDAÇÃO COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA DO ESPÍRITO SANTO. 1980. Produção de feijão no Espírito Santo: dados estatísticos 1947/80. Vitória-ES.
8. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1983. Delegacia do IBGE no Espírito Santo. Levantamento sistemático da produção agrícola no Espírito Santo, 1981/82. Vitória-ES, Rio de Janeiro.
9. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1986. Agropecuária, silvicultura, extração vegetal e pesca. Rio de Janeiro, IBGE. Anuário Estatístico do Brasil no. 46. 345 p.
10. GUZZELLI, R.J. 1978. Exigências climáticas do feijoeiro. *Informe Agropecuário* no. 4 (46):9-11.
11. MARKUS, R. 1974. Elementos de estatística aplicada. Porto Alegre-RS, UFRGS. 329 p.
12. PACOVA, B.E.V.; CANDAL NETO, J.F.; GUIDONI, A.L.; SANTOS, A.F. Dos.; VARGAS, A.A.T.; DESSAUNE FILHO, N. s.f. Adaptação e estabilidade fenotípica de cultivares de feijão preto no Estado do Espírito Santo. s.n.t. 20 p. (no prelo).
13. SANTOS, A.F. Dos.; ATHAYDE, J.I.; PACOVA, B.E.V.; VARGAS, A.A.T. 1983. Levantamento de doenças do feijoeiro no Estado do Espírito Santo. Cariacica-ES, EMCAPA. EMCAPA – Comunicado Técnico no. 20. 8 p.
14. SANTOS, A.F. Dos.; PACOVA, B.E.V.; ATHAYDE, J.T.; VARGAS, A.A.T. 1983. Reação de cultivares de feijão dos grupos preto e de cor à antracnose *Colletotrichum lindemuthianum* no Estado do Espírito Santo. Cariacica-ES, EMCAPA. EMCAPA – Comunicado Técnico no. 24. 5 p.
15. ZANGRANDE, M.B.; FEITOZA, L.R.; VALLE, S.S. 1978. Balanço hídrico do Estado do Espírito Santo. Cariacica-ES, EMCAPA. 36 p.