

ESTABILIDADE FENOTÍPICA E ADAPTAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-DE-CORDA, VIGNA SINENSIS (L.) SAVI. *

JOSÉ FERREIRA ALVES **
JOSÉ HIGINO RIBEIRO DOS SANTOS **
JOSÉ BRAGA PAIVA **
FRANCISCO JOSÉ DE OLIVEIRA ***
ELIZITA MARIA TEÓFILO ***

O melhorista de planta, usualmente, está interessado em avaliar o material melhorado em vários locais e anos. Entretanto, a porção da variabilidade, representada pelas mudanças de comportamento dos materiais em teste, é devida, em parte, à presença de interações do genótipo com o ambiente. Tais interações, segundo Eberhart & Russel (1926), podem ser efetivamente reduzidas pela estratificação dos ambientes. A estratificação, de acordo com os autores, deve levar em consideração as diferenças macro-ambientais, tais como: gradiente de temperatura, distribuição de chuvas e tipo de solo. Contudo, Allard & Bradshaw (1) acham que se a estratificação não for eficiente, a variação ambiental torna-se imprevisível. No entanto, a maioria dos pesquisadores sugere a introdução de materiais possuidores de alta estabilidade de comportamento num grande número de ambientes. Com tal procedimento, aumentar-se-iam em

muito as possibilidades de identificação de genótipos que interagissem menos com os ambientes nos quais foram desenvolvidos.

Na tentativa de estudar o comportamento dos materiais testados em diversos ambientes, alguns pesquisadores (Yates & Cochran, 5; Finlay & Wilkinson, 3; Eberhart & Russel, 2), descreveram métodos baseados em princípios estatísticos que estimam parâmetros para serem usados na avaliação da estabilidade de genótipos.

O presente trabalho tem a finalidade de examinar a adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de feijão-de-corda nas condições agro-climáticas de alguns municípios do Estado do Ceará.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os cultivares de feijão-de-corda, *V. sinensis* (L.) Savi, testados no período de 1973 a 1978 pertencem ao banco de germoplasmas do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, cuja identificação é apresentada na Tabela 1.

No período de 1973 a 1978, foram conduzidos 19 experimentos, assim distribuídos: 6 em 1973 (Caucaia, Pentecostes

* Trabalho realizado em decorrência do Convênio SUDENE/UFC/FCPC Programa de Pesquisa com a Cultura do Feijoeiro.

** Professores do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

*** Técnicos do Convênio SUDENE/UFC/FCPC – Programa de Pesquisa com a Cultura do Feijoeiro.

te, Morada Nova, Quixadá, Quixerambim, um experimento por município), 5 em 1974 (Morada Nova, Cascavel, Aracati e Quixadá, com dois experimentos em Aracati e um nos demais municípios), 3 em 1976 (Redenção, Russas e Quixadá), 3 em 1977 (Redenção, Russas e Quixadá) e 2 em 1978 (Quixadá e Pacatuba).

Os 19 experimentos foram conduzidos no delineamento em blocos completos casualizados, com 4, 6 e 2 repetições, respectivamente 1973, 1974 e 1976 a 1978. As parcelas foram representadas por 4 linhas de 10 m de comprimento. O espaçamento entre linha foi o de 1,00 m, com 0,50 m entre covas dentro da linha. Para avaliar a produção, colheram-se as duas linhas centrais.

Os fatores local e ano foram combinados de modo a formarem ambientes distintos.

O comportamento dos cultivares nos 19 ambientes foi estudado pela técnica desenvolvida por Finlay & Wilkinson (3). Previamente às análises, os dados foram transformados para a escala logarítmica. A seguir, efetuou-se a análise conjunta dos dados transformados sobre todos os ambientes (Yates & Cochran, 5).

O estudo da adaptação dos cultivares nos vários ambientes foi realizado pela decomposição do efeito da interação cultivares x ambientes em regressões e desvios de regressões.

As estimativas dos coeficientes de regressão (b_j), obtidos dos dados transformados, foram testados pelo teste de Student, ao nível fiducial de 5% de probabilidade.

A correlação entre produção média dos cultivares e estabilidade, determinada pelo método de Finlay & Wilkinson, foi avaliada pelo coeficiente de correlação de Spearman, conforme Steel & Torrie (4).

A hipótese de que não há correlação entre produção média e estabilidade foi testada pelo teste "t", ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância conjunta dos dados transformados, para os 6, 5 e 8 ambientes, respectivamente Tabelas 2, 3 e 4, foram efetuadas com a decomposição dos efeitos da interação cultivares x ambientes em efeitos de regressões e desvios de regressões. Observa-se então, que houve diferenças significativas entre linhas de regressão dos cultivares somente em 1974 (Tabela 3). Quanto aos efeitos dos cultivares, estes evidenciaram diferenças significativas em 1973 (Tabela 2) e 1974 (Tabela 3).

As tabelas 3, 4 e 5 permitem detectar que 32, 87 e 21% da variância cultivares x ambientes são atribuíveis às linhas de regressão, respectivamente. Diante destes resultados, espera-se que uma menor variação entre ambientes possa vir a reduzir ainda mais a proporção da variância da interação cultivares x ambientes explicada pela variação nos coeficientes de regressão individuais.

Os valores dos coeficientes de regressão e produções médias são apresentadas nas Tabelas 5, 6 e 7. Nas referidas Tabelas, encontram-se também, os níveis de estabilidade, os quais foram definidos pelos coeficientes de regressão onde a identifica alta estabilidade, b baixa estabilidade e ab estabilidade média. A associação entre produção média e estabilidade foi avaliada pelo coeficiente de correlação de Spearman, cujos valores foram $-0,79^*$ (1973); $0,13$ (1974) e $0,22$ (1976-78). Pelos resultados, verifica-se que em 1974 e 1976-78 não há evidências de associação entre produção e estabilidade, determinada pelo método de Finlay & Wilkinson (1963).

Pelo exame das Tabelas 5, 6 e 7, observa-se que, nos 19 ambientes envolvidos no presente estudo, o cultivar Seridó mostrou grande variação no seu comportamento. Assim, em 1973, ele se apresentou como especificamente adaptada a ambientes de alta produção, visto que o seu coeficiente de regressão ($b' = 1,38^*$) diferiu significativamente de $b_j =$

1,0 e apresentou produção abaixo da média de todos os cultivares (Tabela 5). Já em 1974, o seu coeficiente de regressão ($b' = 0,72^*$) foi significativamente menor que a unidade ($b_j = 1,0$), com produção, também, abaixo da média (Tabela 6). Por conseguinte, o cultivar foi considerado como resistente às mudanças ambientais e, portanto, adaptados a ambientes desfavoráveis. No período de 1976 a 1978, o referido cultivar, mediante os valores do coeficiente de regressão e produção média (Tabela 7), revelou estabilidade média. Esta diversidade de comportamento do cultivar Seridó pode ser devida aos tipos de solos dominantes em cada ambiente (litoral e sertão); à época de plantio, (pois ela varia de local para local e de ano para ano); ao início e quantidade das precipitações pluviométricas (ele é muito sensível ao excesso de chuvas), ou ainda, por se tratar de material possuidor de pequena variabilidade genética.

O cultivar Pitiúba, nos 19 ambientes, mostrou estabilidade média e suas produções, com exceção da obtida em 1973 (Tabela 5), situaram-se acima da média de todos os cultivares e os seus coeficientes de regressão não diferiram, ao nível de 5% de probabilidade, de $b'_j = 1,0$ (Tabelas 5, 6 e 7).

Quanto ao cultivar Potomac, também considerado como material possuidor de estabilidade média, em função dos coeficientes de regressão, apresentou nos 11 ambientes, produção acima da média da população (Tabela 5 e 6).

Os demais cultivares divergiram em termos de estabilidade e suas produções também foram variáveis em relação à produção média geral.

Diante dos resultados analisados, parece-nos que as diferenças entre os fatores edafo-climáticos exerceram marcada influência nos ambientes a ponto de modificar a adaptabilidade e estabilidade fenotípica da maioria dos cultivares. Assim sendo, sugere-se nos futuros estudos de avaliação de materiais melhorados que, além dos fatores ambi-

entais (chuva, temperatura e fertilidade), também seja dada atenção à função que relaciona a produção com a medida ambiental, pois nos métodos estatísticos até agora existentes, os autores consideram-na como linear.

Recomenda-se ainda, não só o prosseguimento desse estudo em outros ambientes, para um melhor conhecimento das verdadeiras potencialidades desse e de outros cultivares, como estimular o agricultor a cultivar o feijão Pitiúba, face às suas excelentes características agronômicas e maior aceitação do ponto de vista da comercialização. Outrossim, esse cultivar em face da estabilidade que há revelado, torna-se útil como material a ser utilizado como referencial na avaliação de novos cultivares que venham a ser testados no Estado do Ceará, Brasil.

CONCLUSÕES

Em face dos resultados obtidos e para as condições em que os experimentos foram conduzidos, chegou-se às seguintes conclusões:

a) O cultivar "Pitiúba" é um material dotado de estabilidade média e apresenta produção de grãos superior à média da população de cultivares em exploração no Estado do Ceará.

b) O cultivar "Pitiúba" deve ser tomado como referencial na avaliação dos novos cultivares que venham a ser testados no Estado do Ceará, Brasil.

SUMMARY

In the present study some varieties of cowpea (*Vigna sinensis* L. Savi) were evaluated for their adaptability and phenotypic stability in 19 natural environments of the state of Ceará in Brazil during the period from 1973 to 1978. The method of Stability Analysis proposed by Finlay and Wilkinson employed in the study indicated that the variety Pitiúba was endowed with an average degree of stability and exhibited higher levels of yield over and above the mean

of the State of Ceará. In view of this, it is recommended that this variety may be used as check in future varietal evaluation experiments.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R. W. & BRADSHAW, A. D. Implications of Genotype-environment interactions in applied plant breeding. *Crop Science*, 4: 503-507. 1964.
- EBERHART, S. A. & RUSSELL, W. A. Stability Parameters for Comparing Varieties. *Crop Science*, 6: 36-40. 1966.
- FINLAY, K. W. & WILKINSON, G. N. The Analysis of Adaptation in Plant-Breeding Programs. *Australian J. Agr. Res.*, 14: 742-754. 1963.
- STEEL, R. G. D. & TORRIE, J. H. *Principles and Procedure of Statistics*. New York, McGraw-Hill, 1960. 481p.
- YATES, F. & COCHRAN, W. G. Analysis of Groups of Experiments. *J. Agr. Sci.*, 28: 556-580. 1938.

TABELA 1

Identificação, Origem e Caracteres Botânicos e Agronômicos de 22 Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, Usados nos Experimentos de Competição de Cultivares no Estado do Ceará, Brasil. 1973-78.

Cultivares	N.º do Registro	Procedência	Dias p/ Floração	Cor da Flor	Porte	Comprimento da Vagem (cm)	N.º semente/ Vagem	Peso de 100 Sementes (g)	Cor da Semente
Seridó	CE - 1	Pentecoste	55	violeta	decumbente	25,1	15	22,2	marron
Bengala	CE - 2	Pentecoste	55	violeta	decumbente	28,6	18	20,0	marron
Lisão	CE - 5	M. Nova	60	violeta	decumbente	21,6	17	21,9	marron
Potomac	CE - 14	Barbalha	52	branca	semi-ereto	18,6	16	19,4	marron-branca
Pitiúba	CE - 31	Pentecoste	52	violeta	decumbente	21,1	19	16,0	marron
Branquinho	CE - 34	Boa Viagem	47	branca	decumbente	16,9	17	13,5	branca
Carrapicho	CE - 66	Fortaleza	49	violeta	decumbente	22,1	18	20,8	marron
58.185	CE - 76	Nigéria	47	violeta	semi-ereto	21,3	17	16,1	roxa
4369	CE - 175	Viçosa	55	violeta	semi-ereto	14,8	14	23,0	marron
V - 4 Alagoas	CE - 216	IPEAN	47	violeta	semi-ereto	24,7	15	23,8	marron
V - 6 Jaguaribe	CE - 218	IPEAN	58	violeta	decumbente	22,7	18	25,8	marron
V - 5 Parayba	CE - 219	IPEAN	47	branca	decumbente	21,9	12	23,7	marron
V - 11 Rubi	CE - 222	IPEAN	48	violeta	decumbente	20,1	13	23,3	vermelha
IPEAN VII	CE - 236	IPEAN	43	violeta	semi-ereto	21,7	17	17,7	marron
Jaguaribe	CE - 237	IPEAN	43	violeta	semi-ereto	21,7	17	17,7	marron
476 - P ₂	CE - 270	IITA	41	violeta	semi-ereto	19,5	16	15,0	marron
735 - P ₂	CE - 279	IITA	45	violeta	semi-ereto	20,9	14	19,0	marron
2331	CE - 315	IITA	42	violeta	semi-ereto	19,6	16	12,5	creme
Pendanga	CE - 347	-	-	-	-	-	-	-	-
Aparecido	CE - 349	Pentecoste	44	violeta	decumbente	27,3	17	19,8	marron
Alagoano	CE - 350	IPEANE	44	violeta	decumbente	29,4	18	22,7	marron

TABELA 2

Análise de Variância da Produção de Grãos (Log Kg/ha) de 10 Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, em 6 Ambientes Naturais do Estado do Ceará, 1973.

Causas de Variação	G. L.	Q. M.
Cultivares	9	0,1020*
Ambientes	5	0,2476*
Cultivares x Ambientes	45	0,0290*
Regressões	9	0,0150
Desvios de Regressões	36	0,0324*
Repetições d. Ambientes	18	0,0663
Erro	162	0,0126

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 3

Análise de Variância da Produção de Grãos (Log Kg/ha) de 12 Cultivares de Feijão-de-Corda, *V. sinensis* (L.) Savi, em 5 Ambientes Naturais do Estado do Ceará. 1974.

Causas de Variação	G.L.	Q.M
Cultivares	11	0,0017*
Ambientes	4	0,2153*
Cultivares x Ambientes	44	0,0040*
Regressões	11	0,1133*
Desvios de Regressões	33	0,0010
Repetições d. Ambientes	25	0,0145
Erro	275	0,009

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 4

Análise de Variância da Produção de Grãos (Log Kg/ha) de 12 Cultivares de Feijão-de-Corda, *V. sinensis* (L.) Savi, em 8 Ambientes Naturais do Estado do Ceará. 1976-78.

Causas de Variação	G.L.	Q.M.
Cultivares	11	0,0191
Ambientes	7	0,8639*
Cultivares x Ambientes	77	0,0186
Regressões	11	0,0055
Desvios de Regressões	66	0,0208
Repetições D. Ambientes	8	0,0163
Erro	88	0,0146

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 5

Produção Média, Coeficientes de Regressão e Níveis de Estabilidade (segundo o Método de Finlay & Wilkinson, 1963) de 10 Cultivares de Feijão-de-Corda, *V. sinensis* (L.) Savi, em 6 Ambientes Naturais do Estado do Ceará. 1973.

Cultivares	Produção (Log kg/ha)	Coeficientes de Regressão (b'ᵢ)	Níveis de Estabilidade
Seridó	2,3182	1,3814*	b
Bengala	2,4967	1,4746	1
Pitiúba	2,4988	1,1949	ab
Potomac	2,6600	0,8559	ab
Pernambuco	2,6282	0,9831	ab
Carrapicho	2,5965	0,6610*	a
58.185	2,7058	0,7881*	a
175	2,6970	0,3559*	a
Lisão	2,3833	1,0932	ab
Branquinho	2,5517	1,2373*	b

*Coeficientes de regressão significativamente diferentes de $b'_i = 1,0$ ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 6

Produção Média, Coeficientes de Regressão e Níveis de Estabilidade (segundo o Método de Finlay & Wilkinson, 1963) de 12 Cultivares de Feijão-de-Corda, *V. sinensis* (L.) Savi, em 5 Ambientes Naturais do Estado do Ceará, 1974.

Cultivares	Produção (Log kg/ha)	Coeficientes de Regressão (b'_{ij})	Níveis de Estabilidade
Seridó	2,6975	0,7220*	a
Bengala	2,7281	0,9368	ab
Pitiúba	2,8342	0,8498	ab
Potomac	2,7902	1,1581	ab
Pernambuco	2,7977	1,2777*	b
Carrapicho	2,8256	0,8103	ab
58.185	2,7532	1,2174*	b
175	2,8646	0,9051	ab
Branquinho	2,7576	1,1199	ab
Pendanga	2,7831	1,0988	ab
Alagoano	2,7332	0,7931*	b
Aparecido	2,7657	0,9262	ab

*Coeficientes de regressão significativamente diferentes de $b'_{ij} = 1,0$ ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 7

Produção Média, Coeficientes de Regressão e Níveis de Estabilidade (Segundo o Método de Finlay & Wilkinson, 1963) de 12 Cultivares de Feijão-de-Corda, *V. sinensis* (L.) Savi, em 8 Ambientes Naturais do Estado do Ceará, 1976 - 1978.

Cultivares	Produção (Log kg/ha)	Coeficientes de Regressão (b'_{ij})	Níveis de Estabilidade
Seridó	2,6323	0,9667	
Bengala	2,7487	0,7904	ab
Pitiúba	2,8125	0,9363	ab
V - 4 Alagoas	2,7525	0,8462	ab
V - 6 Jaguaribe	2,7588	1,0782	
V - 5 Parayba	2,6759	1,2512	
V - 11 Rubi	2,7303	1,0778	ab
IPEAN VII	2,7083	0,8956	
Jaguaribe	2,7851	0,8877	
476 - P ₂	2,7023	0,9936	ab
735 - P ₂	2,7121	1,0357	ab
2331	2,7528	1,2405	ab