

COMPOSIÇÃO E ESTABILIDADE DE MISTURAS DE FEIJOEIRO¹

PAULO MIRANDA², ANTONIO FÉLIX DA COSTA e ODEMAR VICENTE DOS REIS³

RESUMO - Estudou-se o comportamento de linhas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em diversos ambientes ecológicos de Pernambuco, visando orientar a formação de misturas estáveis. Os estudos foram desenvolvidos em três etapas. Na primeira etapa, estudaram-se dez misturas preparadas com 40 linhas F₁₀ oriundas do cruzamento 'Costa Rica' x L3-0-50. Na segunda etapa, avaliaram-se 25 linhas elite, geração F₁₀, oriundas dos cruzamentos entre 'Costa Rica' x 'Gordo' e 'Rico-23 x Gordo', utilizando-se a cultivar IPA-74-19 como controle. Na terceira etapa, estudaram-se quinze misturas formadas por nove linhas elite, selecionadas com base nas etapas anteriores, sendo três consideradas aptas às boas condições, três estáveis e três adaptadas às más condições. Verificou-se que as misturas mais estáveis foram: 1. as formadas pela reunião de linhas adaptadas às más condições; 2. linhas adaptadas às boas condições com linhas adaptadas às más condições, em números iguais; e 3. linhas estáveis com linhas adaptadas às más condições envolvendo no máximo quatro linhas neste tipo de mistura, em números iguais.

Termos para indexação: cultivar, variedade composta, linhagem, genótipo x ambiente.

BEAN MIXTURES COMPOSITION AND THEIR STABILITY

ABSTRACT - The behavior of bean lines (*Phaseolus vulgaris* L.) was studied under several ecological conditions in the State of Pernambuco, Brazil. The trials were performed in three stages in order to obtain mixtures with good stability. Ten mixtures of F₁₀ lines obtained from 'Costa Rica' x 'L-3-0-50' cross were studied in the first stage. Twenty-five F₁₀ lines from 'Costa Rica x Gordo' and 'Rico-23 x Gordo' crosses were evaluated in the second stage using IPA 74-19 as control. Finally, fifteen mixtures of nine lines studied in prior stages were used in the third stage. Out of these nine lines, three were adapted to good conditions, three showed good stability and three were adapted to poor conditions. The results showed that the mixtures holding superior stability were: 1. lines adapted to poor conditions; 2. lines adapted to good conditions blended with those adapted to poor conditions, in equal number; and 3. lines with good stability blended with those adapted to poor conditions, involving the maximum of four lines in this kind of mixture.

Index terms: cultivar, composite variety, line, genotype x environment.

INTRODUÇÃO

As variedades de feijão apresentam grandes flutuações na produção de grãos, quando cultivadas em diferentes condições ambientais.

Segundo Frankel (1938), no século XIX as variedades puras começaram a substituir as variedades misturadas, sob a influência da modernização da agricultura, em prejuízo da variabilidade genética.

Com o uso de cultivares mais puras, uniformes, para melhor atender às exigências do mercado, o homem passou a trabalhar com genótipos mais exigentes e específicos para determinadas condições, a ponto de pesquisadores como Liang et al. (1966) e Liang & Walter (1966) encontrarem interações

genótipo x ambiente, em trigo e em sorgo, altamente significativas, e sugerirem a divisão da região estudada em sub-regiões mais ou menos homogêneas.

Procurando reduzir a estratificação ambiental e a produção de grande número de genótipos para atender a cada situação específica, Finlay & Wilkinson (1963) propuseram a análise de regressão para detectar genótipos que apresentassem menor flutuação da produção quando cultivados em diferentes condições ambientais.

Allard & Bradshaw (1964) sugeriram que a diversidade genética, sob a forma de heterozigotos ou misturas de genótipos diferentes, produzisse variedades mais estáveis, as quais mostrassem pequenas interações genótipo x ambiente.

Wellhausen (1958), Shands et al. (1964) e Vieira (1959, 1972) recomendam o uso de variedades compostas, ou seja, misturas varietais na cultura do feijão, objetivando maior diversidade genética e, conseqüentemente, dificultar mais a disseminação de patógenos.

¹ Aceito para publicação em 6 de dezembro de 1983.

² Eng^o - Agr^o, M.Sc., Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), Caixa Postal 1022 - CEP 50000 - Recife, PE.

³ Eng^o - Agr^o, IPA, Recife, PE.

Segundo Guazzelli (1975), a identificação de linhas puras que reajam positivamente à competição, para com elas compor misturas genéticas mais produtivas, é campo aberto à investigação e aplicável ao feijoeiro.

O presente trabalho tenta mostrar que as misturas, quando compostas de forma casual, não conduzem necessariamente à estabilidade, porém quando as misturas são formadas obedecendo certas normas previamente estabelecidas, tendem à estabilidade, mantendo média elevada de produção.

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, foram estudadas dez misturas preparadas com quarenta linhas F_{10} do cruzamento entre as cultivares Costa Rica x L3-0-50. As misturas foram compostas reunindo-se quatro linhas para formar a mistura número um. A essa mistura inicial, adicionaram-se mais quatro linhas, em um total de oito, para formar a mistura número dois, e, pela adição de mais quatro linhas a cada mistura anteriormente formada, chegou-se à mistura número dez, reunindo-se as quarenta linhas em uma só mistura. Cada mistura assim formada era composta por igual número de sementes das linhas componentes. O experimento foi composto por quinze tratamentos: - dez misturas e cinco cultivares -, em blocos ao acaso, com seis repetições, em onze diferentes ambientes.

Posteriormente, foram estudadas vinte e cinco linhas elite, geração F_{10} , dos cruzamentos entre as cultivares Costa Rica x Gordo e Rico-23 x Gordo mais a cultivar IPA-74-19 como controle, em blocos ao acaso, com seis repetições, em quatro diferentes ambientes.

Numa terceira etapa, foram estudadas quinze misturas formadas por nove linhas elite, sendo três delas adaptadas a boas condições (B), três linhas estáveis (E) e três linhas adaptadas a más condições (M), selecionadas do experimento anterior. As misturas foram compostas da seguinte maneira:

- Mistura 1 - Reunião das três linhas adaptadas a boas condições (3B).
- Mistura 2 - Reunião das três linhas estáveis (3E).
- Mistura 3 - Reunião das três linhas adaptadas a más condições (3M).
- Mistura 4 - Reunião de uma linha adaptada a boas condições, com uma linha estável (1B + 1E).
- Mistura 5 - Reunião de uma linha adaptada a boas condições com uma linha adaptada a más condições (1B + 1M).
- Mistura 6 - Reunião de uma linha estável com uma linha adaptada a más condições (1E + 1M).
- Mistura 7 - Reunião de duas linhas adaptadas a boas condições com duas linhas estáveis (2B + 2E).
- Mistura 8 - Reunião de duas linhas adaptadas a boas condições com duas linhas adaptadas a más condições (2B + 2M).
- Mistura 9 - Reunião de duas linhas estáveis com duas linhas adaptadas a más condições (2E + 2M).
- Mistura 10 - Reunião de três linhas adaptadas a boas condições com três linhas estáveis (3B + 3E).
- Mistura 11 - Reunião de três linhas adaptadas a boas condições com três linhas adaptadas a más condições (3B + 3M).
- Mistura 12 - Reunião de três linhas estáveis com três linhas adaptadas a más condições (3E + 3M).
- Mistura 13 - Reunião de uma linha adaptada a boas condições, com uma linha estável e uma linha adaptada a más condições (1B + 1E + 1M).
- Mistura 14 - Reunião de duas linhas adaptadas a boas condições, com duas linhas estáveis e duas linhas adaptadas a más condições (2B + 2E + 2M).
- Mistura 15 - Reunião de três linhas adaptadas a boas condições, com três linhas estáveis e três linhas adaptadas a más condições (3B + 3E + 3M).

As linhas componentes de cada mistura apresentavam sementes mais ou menos uniformes em relação a cor e peso de 100 sementes. O experimento constou de 16 tratamentos - as quinze misturas e a cultivar IPA 74-19 -, em blocos ao acaso, com seis repetições. Em 1978, o experimento foi lançado em quatro locais apenas, com as misturas de números 1 a 12 mais a cultivar IPA 74-19. Em 1979, foi repetido nos mesmos locais, acrescido das misturas de números 13, 14 e 15. As determinações estatísticas seguiram o método apresentado por Eberhart & Russell (1966).

Os índices ambientais, que são os efeitos dos diversos fatores de produção, como: precipitação, temperatura, fertilidade do solo, etc. de uma determinada localidade em um determinado tempo, foram obtidos utilizando-se a média de produção de grãos de todas as cultivares em cada localidade menos a média geral, em face das várias localidades ou ambientes, ou seja, $I_j = \left\{ \sum_i Y_{ij} / V - (\sum \sum Y_{ij} / Vn) \right\}$, conforme Eberhart & Russell (1966).

As misturas, formadas pela reunião de igual número de sementes das linhas componentes, foram plantadas em parcelas de 5 m x 2 m, no espaçamento de 0,50 m x 0,20 m, deixando-se duas plantas por cova após o desbaste. Foi efetuada adubação com a fórmula 40-60-0 em todos os campos, na ocasião do plantio, sendo 2/3 do nitrogênio aplicado em cobertura aos 20 dias após o plantio. A área útil da parcela foi de 5 m x 1 m, o que corresponde à colheita das duas fileiras centrais.

Os locais de execução dos experimentos apresentaram as seguintes características de solo:

Caruaru - Solo: Litossolo Eutrófico
pH : 6,4

Análise química: P = 19 ppm
 K = 100 ppm
 Ca + Mg = 7 me%
 Al = 0 me%

Textura arenosa

São João = Solo: Regossolo

pH : 6,9

Análise química: P = 5 ppm
 K = 45 ppm
 Ca + Mg = 1,3 me%
 Al = 0 me%

Textura arenosa

Belém do São Francisco = Solo: Aluvião arenoso

pH : 6

Análise química: P = 22 ppm
 K = 83 ppm
 Ca + Mg = 2,7 me%
 Al = 0 me%

Santana do Ipanema = Solo: Litossolo

pH : 5,9

Análise química: P = 7 ppm
 K = 86 ppm
 Ca + Mg = 2,8 me%
 Al = 0,1 me%

Textura arenosa

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro experimento, composto por dez misturas e cinco cultivares, lançado em onze diferentes ambientes, apresentou os resultados que se encontram na Fig. 1.

Estudiosos como Probst (1957), Allard (1961), Frey & Maldonado (1967), Qualset & Granger (1970) e Trenbath (1974) citam, como vantagem mais comumente encontrada nas misturas, a diminuição da interação genótipo x ambiente, e, portanto, um aumento na estabilidade da produção. Os dados constantes da Fig. 1 mostram que as misturas estudadas no primeiro experimento, apesar de apresentarem boas médias de produção, não foram todas elas estáveis quando cultivadas em diferentes ambientes.

O conceito de variedade estável adotado neste trabalho foi o parâmetro b, definido por Eberhart & Russell (1966) como a que apresentasse coeficiente de regressão b = 1 e desvio da regressão tão

pequeno quanto possível, $s_{d1}^2 = 0$. Os desvios das regressões, s_{d1}^2 , deixaram de ser apresentados, por indicarem apenas o ajustamento dos dados ao modelo adotado e por serem considerados pelos autores como parâmetro que se refere mais à precisão e confiabilidade dos coeficientes de regressão b.

Determinou-se, na Fig. 1, um intervalo de confiança definido por $IC = 1 \pm t_5\%$. S_b que ficou compreendido entre os coeficientes de regressão 0,96 e 1,04, que corresponde à faixa de estabilidade. Os coeficientes de regressão acima de 1,04 (Fig. 1) descrevem variedades com crescente sensibilidade a mudanças ambientais e maior adaptabilidade a ambientes de alta produção, ou seja, adaptadas a boas condições. Coeficientes de regressão abaixo de 0,96 (Fig. 1) oferecem uma medida de maior resistência a mudanças ambientais, aumentando a adaptabilidade para ambientes de

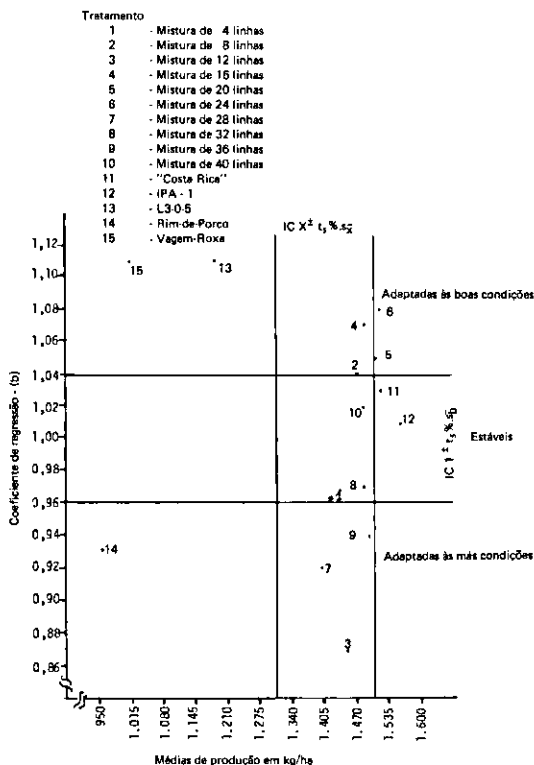


FIG. 1. Distribuição da adaptabilidade de 10 misturas e 5 cultivares em relação à média de produção e o coeficiente de regressão em 11 diferentes ambientes em 1975 e 1976.

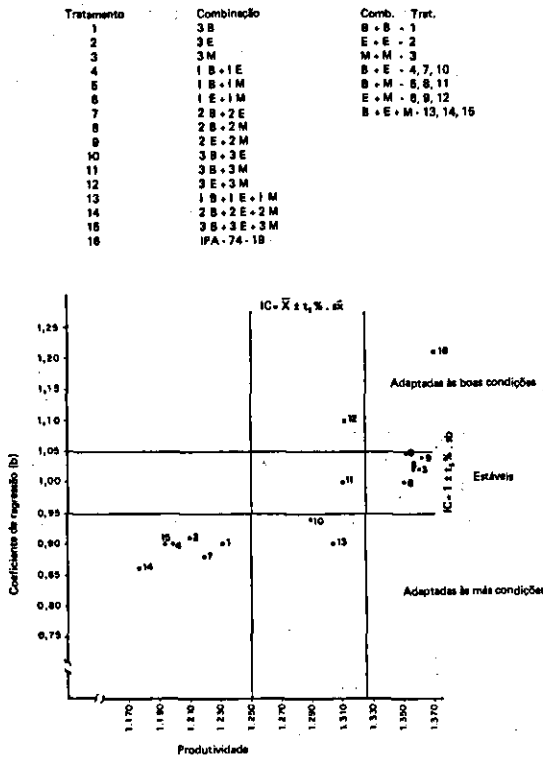


FIG. 2. Distribuição da adaptabilidade das misturas em relação à média de produção e o coeficiente de regressão, em oito diferentes ambientes, em 1978 e 1979.

baixa produção, ou seja, adaptadas a más condições.

Analisando-se a distribuição das misturas (Fig. 1), conclui-se que somente as misturas de números 1, 8 e 10, compostas por quatro, trinta e duas e quarenta linhas, respectivamente, apresentaram-se como estáveis. As misturas de números 2, 5, 4 e 6, compostas por oito, vinte, dezesseis e vinte e quatro linhas, respectivamente, comportaram-se como adaptadas a boas condições. E as misturas de números 3, 7 e 9, compostas por doze, vinte e oito e trinta e seis linhas, respectivamente, mostraram-se como adaptadas a más condições. Estes resultados reforçam as conclusões de Rasmusson (1968), Clay & Allard (1969) e Erskine (1977) segundo as quais um aumento da diversidade genética não conduz necessariamente a um aumento na estabilidade da produção.

Como a cultura do feijoeiro é explorada em condições ecológicas variadas, a identificação de misturas estáveis seria a mais aconselhável, não somente por proporcionar maior equilíbrio da produção nos diferentes ambientes, mas também por dificultar a disseminação de patógenos.

Na tentativa de orientar o preparo de misturas estáveis, avaliou-se um grupo de vinte e cinco linhas elite e homozigotas. Foram selecionadas nove linhas, sendo três adaptadas a boas condições, três estáveis e três adaptadas a más condições.

Com estas nove linhas foram preparadas quinze misturas que, juntamente com a cultivar IPA 74-19, formaram o terceiro experimento, cujos resultados encontram-se na Fig. 2.

A mistura número 1 (Fig. 2), formada pela reunião de três linhas adaptadas a boas condições (3B), apresentou adaptabilidade a ambientes de baixa produção, ou seja, adaptada a más condições. Este comportamento mostra que linhas com maior adaptabilidade a ambientes de alta produção, ou seja, adaptadas a boas condições, não se combinaram bem, por causarem diminuição da produção em ambientes de alta produção.

A mistura número 2 (Fig. 2), formada pela reunião de três linhas estáveis (3E), também apresentou adaptabilidade a ambientes de baixa produção, mostrando que linhas estáveis também não se combinaram bem, apresentando redução na produção nos ambientes favoráveis.

A mistura número 3 (Fig. 2), formada pela reunião de três linhas adaptadas a más condições (3M), apresentou estabilidade, indicando que linhas adaptadas a más condições se combinaram bem e formaram misturas estáveis.

Com a produção de grãos e os índices ambientais, em t/ha, foram preparadas figuras explicativas do comportamento das misturas (Fig. 3 a 7). Os índices ambientais, calculados em número de oito, foram: -1,05, -0,92, -0,50, -0,37, +0,30, +0,60, +0,89 e +1,06, sendo que os negativos indicam ambientes desfavoráveis, más condições, e os positivos, ambientes favoráveis, boas condições.

A Fig. 3 mostra o comportamento das misturas 1, 2 e 3 comparadas à média da população com $b = 1$, destacando-se a mistura número 3, estável, e as misturas 1 e 2, adaptadas a más condições.

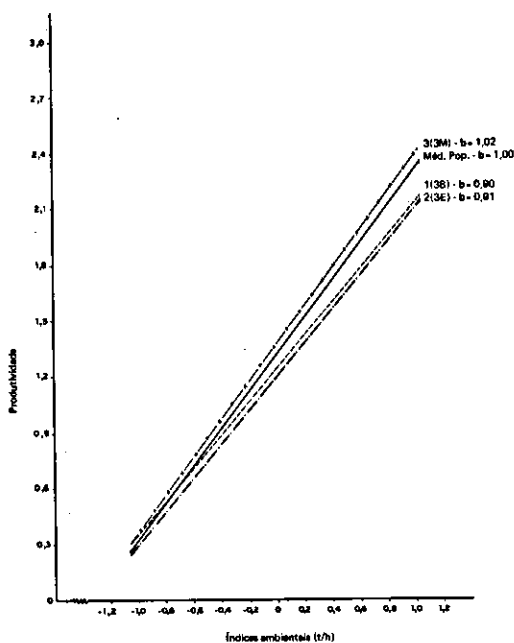


FIG. 3. Respostas das misturas 1, 2 e 3 comparadas à média da população com $b = 1$, em diferentes ambientes, em 1978 e 1979.

As misturas de números 4, 7 e 10 (Fig. 2), formadas pela reunião de uma linha adaptada a boas condições com uma linha estável (1B + 1E), duas linhas adaptadas a boas condições, com duas linhas estáveis (2B + 2E), e três linhas adaptadas a boas condições, com três linhas estáveis (3B + 3E), respectivamente, apresentaram adaptabilidade a ambientes de baixa produção, ou seja, adaptadas a más condições, mostrando que linhas adaptadas a boas condições com linhas estáveis, em números iguais, não se combinaram bem, pela redução em ambientes de alta produção.

A Fig. 4 mostra o comportamento das misturas 4, 7 e 10 comparadas à média da população com $b = 1$, onde se observa a tendência de adaptabilidade das misturas 4, 7 e 10 a ambientes de baixa produção.

As misturas de números 5, 8 e 11 (Fig. 2), formadas pela reunião de uma linha adaptada a boas condições, com uma linha adaptada a más condições (1B + 1M), duas linhas adaptadas a boas condições com duas linhas adaptadas a más condições

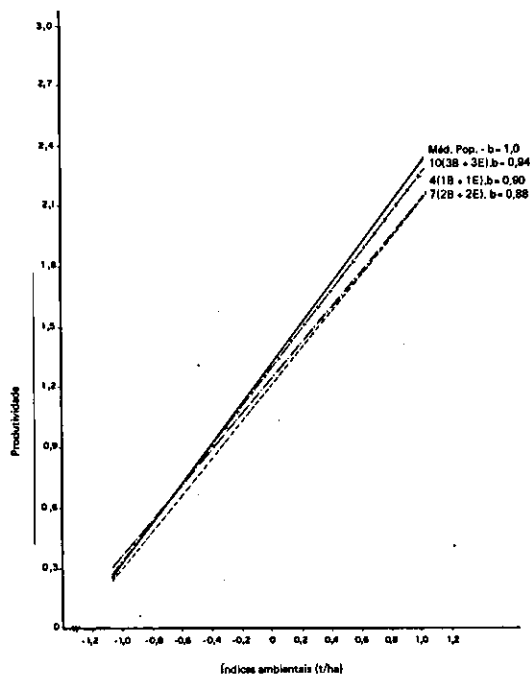


FIG. 4. Respostas das misturas 4, 7 e 10 comparadas à média da população com $b = 1$, em diferentes ambientes, em 1978 e 1979.

(2B + 2M) e três linhas adaptadas a boas condições com três linhas adaptadas a más condições (3B + 3M), respectivamente, apresentaram-se como estáveis, mostrando que linhas adaptadas a boas condições com linhas adaptadas a más condições, em números iguais, se combinaram bem e formaram misturas estáveis.

A Fig. 5 mostra o bom comportamento das misturas 5, 8 e 11, comparadas à média da população com $b = 1$.

As misturas de números 6, 9 e 12 (Fig. 2), formadas pela reunião de uma linha estável com uma linha adaptada a más condições (1E + 1M), duas linhas estáveis com duas linhas adaptadas a más condições (2E + 2M) e três linhas estáveis com três linhas adaptadas a más condições (3E + 3M), respectivamente, mostraram comportamento estável, com exceção da mistura 12, que se mostrou adaptada a boas condições, com perda de produção em ambientes desfavoráveis e um ligeiro acréscimo de produção em ambientes favoráveis. Este tipo de

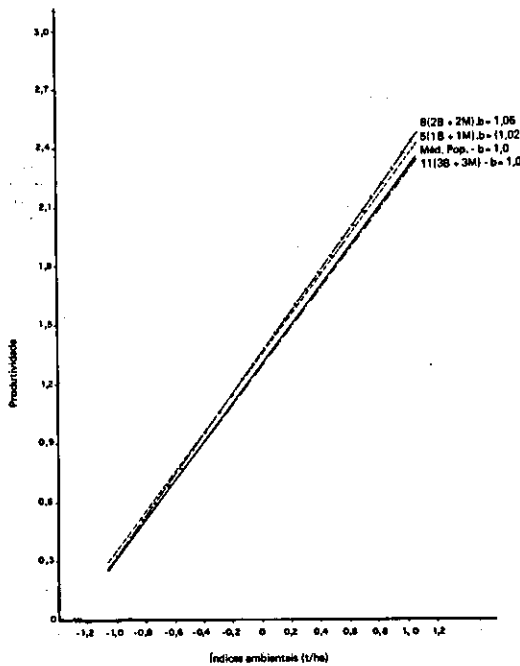


FIG. 5. Respostas das misturas 5, 8 e 11 comparadas à média da população com $b = 1$, em diferentes ambientes, em 1978 e 1979.

mistura parece ser viável apenas com pequeno número de linhas, em números iguais.

A Fig. 6 mostra o bom comportamento das misturas 6 e 9 e a tendência de adaptabilidade da mistura 12 a ambiente de alta produção.

As misturas de números 13, 14 e 15 (Fig. 2), formadas pela reunião de uma linha adaptada a boas condições com uma linha estável e uma linha adaptada a más condições (1B + 1E + 1M), duas linhas adaptadas a boas condições, com duas linhas estáveis e duas linhas adaptadas a más condições (2B + 2E + 2M) e três linhas adaptadas a boas condições com três linhas estáveis e três linhas adaptadas a más condições (3B + 3E + 3M), respectivamente, apresentaram adaptabilidade a ambientes de baixa produção, mostrando que linhas adaptadas a boas condições com linhas estáveis e linhas adaptadas a más condições, mesmo em números iguais, não se combinaram bem em ambientes de alta produção. A Fig. 7 mostra o comportamento das misturas 13, 14 e 15 comparadas à média da

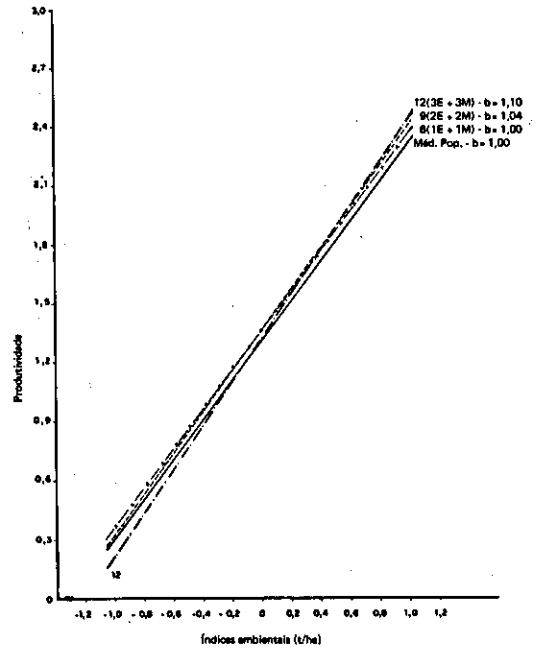


FIG. 6. Respostas das misturas 6, 9 e 12 comparadas à média da população com $b = 1$, em diferentes ambientes, em 1978 e 1979.

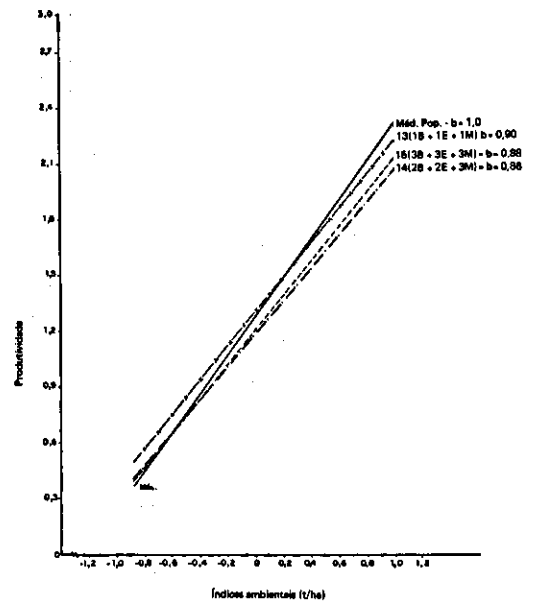


FIG. 7. Respostas das misturas 13, 14 e 15 comparadas à média da população com $b = 1$, em diferentes ambientes, em 1978 e 1979.

população com $b = 1$, percebendo-se a tendência da adaptabilidade das misturas 13, 14 e 15 a ambiente de baixa produção. Estes resultados mostram que, quando o melhorista pretende trabalhar com misturas, deve selecionar genótipos adaptados a boas condições, genótipos estáveis e genótipos adaptados a más condições, e não somente genótipos estáveis, como recomendam Eberhart & Russell (1966), para casos de utilização individual de genótipos como novas variedades.

CONCLUSÕES

1. As misturas formadas por linhas homozigotas de feijão, sem um conhecimento prévio da adaptação das linhas, apesar de aumentar a diversidade genética, não conduzem necessariamente a um aumento da estabilidade da produção.

2. Linhas de feijão adaptadas a boas condições, com maior adaptabilidade a ambientes de alta produção, formam misturas adaptadas a ambientes de baixa produção.

3. Linhas estáveis, quando reunidas, formam misturas adaptadas a ambientes de baixa produção.

4. Linhas adaptadas a más condições formam misturas estáveis.

5. Linhas adaptadas a boas condições misturadas com linhas estáveis, em números iguais, formam misturas adaptadas a ambientes de baixa produção.

6. Linhas adaptadas a boas condições misturadas com linhas adaptadas a más condições, em números iguais, formam misturas estáveis.

7. Linhas estáveis misturadas com linhas adaptadas a más condições, em números iguais, formam misturas estáveis e misturas com tendência de adaptabilidade a ambientes de alta produção.

8. Linhas adaptadas a boas condições e misturadas com linhas estáveis, e linhas adaptadas a más condições, em números iguais, formam misturas com adaptabilidade a ambientes de baixa produção.

9. Quando o melhorista pretende formar misturas estáveis, deve selecionar os três tipos de genótipos: adaptados a boas condições, estáveis e adaptados a más condições.

10. As misturas mais estáveis foram as formadas pela reunião de linhas adaptadas a más condições, linhas adaptadas a boas condições, com linhas

adaptadas a más condições, em números iguais, e linhas estáveis com linhas adaptadas a más condições envolvendo no máximo quatro linhas neste tipo de mistura, em números iguais.

11. A classificação das misturas em adaptadas a boas condições, estáveis, e adaptadas a más condições, dependeu, quase sempre, da produção de grãos das localidades com índices ambientais positivos.

REFERÊNCIAS

- ALLARD, R.W. Relationship between genetic diversity and consistency of performance in different environments. *Crop Sci.*, Madison 1(2):127-33, 1961.
- ALLARD, R.W. & BRADSHAW, A.D. Implication of genotype x environmental interactions in applied plant breeding. *Crop Sci.*, Madison, 4(5):503-8, 1964.
- CLAY, R.E. & ALLARD, R.W. A comparison of the performance of homogeneous and heterogeneous barley populations. *Crop Sci.*, Madison, 9(4): 407-12, 1969.
- EBERHART, S.A. & RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.*, Madison, 6(1): 36-40, 1966.
- ERSKINE, W. Adaptation and competition in mixtures of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Euphytica*, 26:193-202, 1977.
- FINLAY, K.W. & WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. *Aust. J. Agric. Res.*, Melbourne, 14:742-54, 1963.
- FRANKEL, O.H. Analytical yield investigations on New Zealand wheat. IV. Blending varieties of wheat. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.*, 24:112-23, 1938.
- FREY, K.J. & MALDONADO, U. Relative productivity of homogeneous and heterogeneous oat cultivars in optimum and suboptimum environments. *Crop Sci.*, Madison, 7(5):532-35, 1967.
- GUZZELLI, R.J. Competição intergenotípica em feijão, (*Phaseolus vulgaris* L.): estimação da capacidade competitiva. Piracicaba, ESALQ - USP, 1975. 62p. Tese Mestrado.
- LIANG, G.H.L.; HEYNE, E.G. & WALTER, T.L. Estimates of varieties x environmental interaction in yield tests of three small grains and their significance on the breeding programs. *Crop Sci.*, Madison, 6(2): 135-9, 1966.
- LIANG, G.H.L. & WALTER, T.L. Genotype x environment interactions - from yield tests and their application to sorghum breeding programs. *Can. J. Genet. Citol.*, Ottawa, 8:306-11, 1966.
- PROBST, A.H. Performance of variety blends in soybeans. *Agron. J.*, Madison, 49(3):148-51, 1957.

- QUALSET, C.O. & GRANGER, R.M. Frequency dependent stability of performance in oats. *Crop Sci.*, Madison, 10(4):386-9, 1970.
- RASMUSSEN, D.C. Yield and stability of yield of barley populations. *Crop Sci.*, Madison, 8(5):600-2, 1968.
- SHANDS, H.; VIEIRA, C. & ZAUMEYER, E.J. Observations on dry bean diseases in Brazil. *Plant. Dis. Rep.*, 48:784, 1964.
- TRENBATH, B.R. Biomass productivity of mixtures. *Adv. Agron.*, 26:177-210, 1974.
- VIEIRA, C. Resistência horizontal às doenças e diversidade genética no melhoramento do feijoeiro no Brasil. *R. Ceres*, Viçosa, 19(104):261-79, 1972.
- VIEIRA, C. Rico-23, nova variedade de feijão preto para a Zona da Mata, Minas Gerais. *R. Ceres*, Viçosa, 11:22-6, 1959.
- WELLHAUSEN, E.J. El estado actual de los trabajos sobre el mejoramiento genético de las principales plantas básicas alimenticias, en la América Latina. In: REUNIÓN INTERAMERICANA DE FITOGENETICISTAS, FITOPATÓLOGOS, ENTOMÓLOGOS Y EDAFÓLOGOS, 3, Colombia, Min. Agric., 1958. p.41-58.