

(74)

UTILIZAÇÃO DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NA ANÁLISE DA INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE EM FEIJÃO

**Carmen Ilse P. Jobim; Elisabeth Costa Lemos** (IPAGRO/  
Fundação de Pesquisa Agropecuária/Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Porto Alegre - RS)

Genótipos de feijão, freqüentemente, mostram variações na resposta à diferentes ambientes. Esta resposta diferencial, devido à interação genótipo x ambiente, dificulta a recomendação de cultivares e reduz o progresso de seleção. Vários modelos já foram propostos para avaliar tais efeitos, porém o modelo de regressão linear de EBERHART & RUSSEL (1966) tem sido o mais usado, por sua simplicidade e relevância biológica. Segundo este modelo, genótipo ideal é aquele com rendimento médio alto, coeficiente de regressão linear igual à unidade e os menores desvios da regressão. Assim, o coeficiente de regressão estima a adaptabilidade do genótipo, ou a sua resposta à melhoria do ambiente; os desvios da regressão medem a sua estabilidade, ou a sua resposta às flutuações ambientais.

Originalmente, o modelo propõe para valor do ambiente o índice ambiental biológico, obtido pela diferença entre as médias dos genótipos testados no local considerado e a média geral. No entanto, este índice, dependente, infringe pressuposições fundamentais da regressão e conduz a testes de significância não exatos. Porém, segundo os autores, este índice será satisfatório até que o ambiente possa ser quantificado através de medidas físicas adequadas e utilizáveis. No entanto, LIN et al. (1986) consideram que somente o uso de medidas do ambiente independentes tornam válido o modelo. Avaliações independentes do ambiente podem ser obtidas por medições de elementos meteorológicos importantes para a cultura em estudo. No entanto, é necessário uma amostragem ambiental cuidadosa, considerando que tais elementos variam no tempo, em intensidade e duração, dificultando a determinação de seus efeitos sobre os genótipos. Além disso, a complexidade do ambiente, dificilmente, pode ser representada por elementos físicos isolados.

Em relação ao feijão, os aspectos meteorológicos mais importantes, apontados pela literatura, são a condição hídrica e térmica a que são submetidas as plantas (WHITE & IZQUIERDO, 1989). Porém não há informação sobre a associação destes elementos com a interação genótipo x ambiente.

Neste sentido, vem sendo desenvolvido um trabalho, visando avaliar a eficiência de algumas variáveis ambientais como estimadoras do valor do ambiente na análise da estabilidade. Numa primeira aproximação, utilizou-se os dados de chuva ocorrida no ciclo da cultura, juntamente com as médias das temperaturas médias, máximas e mínimas registradas durante o ciclo. As variáveis assim utilizadas não foram eficientes na estimação do ambiente (JOBIM, 1990). A continuação do estudo teve como objetivo avaliar a contribuição relativa das variáveis chuva e temperatura em relação aos subperíodos considerados críticos para a cultura, na variação do ambiente e da interação genótipo x ambiente, em comparação com o índice ambiental biológico.

Os subperíodos avaliados foram germinação (V0), vegetativo (V1-4), pré-floração (R5), floração (R6), formação e desenvolvimento dos legumes (R7-8) e maturação (R9). As variáveis meteorológicas consideradas foram a chuva ocorrida em cada subperíodo, (CHU1, CHU2, CHU3, CHU4, CHU5, CHU6); a média das temperaturas mínimas ocorridas em V0 (T1); a média das temperaturas médias compensadas ocorridas em V0 (T2), R5 (T4), R6 (T6), R7-8 (T8); a média das temperaturas máximas ocorridas em

R5 (T3), R6 (T5) e R7-8 (T7).

Os dados do rendimento de grãos de 22 genótipos de feijão obtidos no Ensaio Estadual conduzido em 5 locais, pela COMISSÃO ESTADUAL DE PESQUISA DE FEIJÃO (CEPEF) em 1987/88 e 1988/89, foram submetidos à análise da estabilidade e estimados os seus parâmetros, média ( $Y_i$ ), coeficiente de regressão ( $b_i$ ) e quadrado médio dos desvios da regressão ( $S^2_{d_i}$ ), segundo o modelo (EBERHART & RUSSEL, 1966):

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_i Z_j + \delta_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

onde:

$Y_{ij}$  é a média do genótipo  $i$  no ambiente  $j$

$\mu_i$  é a média do genótipo  $i$  em todos os ambientes

$\beta_i$  é o coeficiente de regressão do genótipo  $i$  em todos os ambientes

$Z_j$  é a medida do ambiente ( $I_j$  ou cada uma das variáveis meteorológicas). No caso,  $I_j$  é o índice ambiental biológico, obtido pela diferença entre o rendimento médio de todos os genótipos no ambiente  $j$  ( $Y_{.j}$ ) e o rendimento médio geral dos genótipos nos ambientes ( $Y_{..}$ ):  $I_j = Y_{.j} - Y_{..}$

$\delta_{ij}$  é o desvio da regressão do genótipo  $i$  no ambiente  $j$

$\varepsilon_{ij}$  é o erro associado à média

Foi aplicado o T-teste para testar significância de  $H_0: b_i=0$  e  $H_1: b_i=1$ . A significância estatística para  $S^2_{d_i}$  foi testada por:

$$F = \frac{S^2_{d_i}}{QME}$$

Foram obtidos os coeficientes de determinação ( $r^2$ ) do rendimento de grãos com o índice ambiental e com as variáveis meteorológicas, visando quantificar os efeitos lineares na variação total.

Por fim, procedeu-se a regressão escalonada do rendimento sobre o índice ambiental e as variáveis meteorológicas, visando selecionar entre estes, os que melhor se ajustaram ao modelo de predição da regressão. E, conseqüentemente, estabelecer um índice linear para aquelas variáveis que associaram-se ao modelo. Foram consideradas associadas as variáveis com coeficientes de regressão significativos até 5% de probabilidade.

Os coeficientes de regressão obtidos através da chuva nos sub períodos foram todos altos, quase sempre, estatisticamente, diferentes de zero e de unidade. Variaram entre 1,47 e 3,92 para CHU1 ( $r^2$  entre 0,03 e 0,37); entre -1,53 e -4,89 para CHU2 ( $r^2$  entre 0,07 e 0,49); entre 3,60 e 8,21 para CHU3 ( $r^2$  entre 0,10 e 0,41); entre 0,89 e 4,10 para CHU4 ( $r^2$  entre 0,03 e 0,52); entre 0,28 e 4,68 para CHU5 ( $r^2$  entre 0,01 e 0,32); entre 1,57 e 6,62 para CHU6 ( $r^2$  entre 0,04 e 0,35). Os desvios de regressão foram quase todos estatisticamente significativos. Os resultados demonstraram que a chuva ocorrida nos subperíodos floração (R6) e formação e desenvolvimento dos legumes (R7-8) apresentou um melhor desempenho na estimação de estabilidade quando comparado com a chuva ocorrida nos outros subperíodos. Da mesma forma, os resultados obtidos pela regressão escalonada apontava CHU4 como primeira variável incluída no modelo em 14 dos genótipos avaliados, com os coeficientes de determinação parcial variando de 0,24 a 0,52.

Os coeficientes de regressão obtidos através da temperatura ocorrida nos subperíodos foram todos muito altos, sendo que, para T1, T2, T3, T4 e T7, geralmente, não diferiram estatisticamente de zero, demonstrando a não regressão do modelo. Os coeficientes estimados por T5 e T6 foram todos muito altos,

variando de -24,48 a -59,24 para T5; de -53,18 a -99,61 para T6. Ao mesmo tempo apresentaram os coeficientes de determinação ( $r^2$ ) mais altos do grupo, variando entre 0,11 a 0,41 para T5 e entre 0,19 e 0,50 para T6. Quanto ao desvio da regressão, T5 estimou 19 dos 22 genótipos testados como instáveis (F teste significativo) enquanto que T6 estimou 14 genótipos como instáveis. Estes resultados demonstraram o melhor desempenho de T6 quando comparado com as outras variáveis de temperatura. Da mesma forma, os resultados da regressão escalonada colocam T6 como 1ª variável incluída no modelo em todos os 22 genótipos com coeficiente de determinação parcial variando de 0,19 a 0,51.

No entanto, este desempenho da chuva e da média das temperaturas médias ocorridas na floração não alcançaram a eficiência do índice ambiental biológico. Neste caso, os coeficientes de regressão obtidos via índice ambiental biológico variaram entre 0,65 e 1,39 tendo 12 genótipos alcançado  $b_1=1$  (adaptabilidade geral). Além disso, apenas 4 genótipos apresentam desvios da regressão significativos; logo, classificam-se como instáveis. Deste modo o índice ambiental biológico foi melhor estimador do ambiente que as variáveis meteorológicas usadas.

#### REFERÊNCIAS

- EBERHART, S.A. & RUSSEL, W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci., Madison, 6:36-40.
- JOBIM, C.I.P. 1990. Utilização de variáveis ambientais na análise da interação genótipo x ambiente em feijão (Phaseolus vulgaris L.). Porto Alegre, UFRGS. 92p. Dissertação (Mestrado).
- LIN, C.S.; BINNS, M.R.; LEFKOVIITCH, L.P. 1986. Stability analysis: where do we stand? Crop Sci., Madison, 26:894-900.
- WHITE, J.W. & IZQUIERDO, J. 1989. Frijol; fisiología del potencial del rendimiento y la tolerância al estrés. Santiago, CIAT-FAO. 92p.