

Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja avaliados para resistência ao oídio

Adaptability and stability of soybean genotypes evaluated for resistance to powdery mildew

Derval Gomes Pereira^I Tuneo Sedyama^{II} Cosme Damião Cruz^{III} Múcio Silva Reis^{II}
José Luiz Lopes Gomes^{II} Rita de Cássia Teixeira^{II} Ana Paula Oliveira Nogueira^{II}

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi identificar genótipos de soja com adaptabilidade e estabilidade de comportamento para resistência ao oídio em condições de campo. O trabalho foi realizado no Campo Experimental Professor Diogo Alves de Mello, do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, disposto em parcelas subdivididas, com 15 genótipos (parcelas) e sete épocas de avaliação (subparcela). A avaliação da incidência e severidade do oídio nos genótipos foi realizada por meio da quantificação visual do nível de infecção (NI) provocado pelo oídio, sendo avaliados o nível de infecção da área foliar infectada pelo oídio (NIAFI) e o nível de infecção do folíolo mais infectado pelo oídio (NIFI). Foram realizadas a análise de variância e análise de adaptabilidade e estabilidade conforme EBERHART & RUSSELL (1966). Os resultados permitiram tirar as seguintes conclusões: os genótipos que apresentaram os melhores níveis de resistência, em geral, também foram os de melhor adaptabilidade e estabilidade, tanto para NIAFI quanto para NIFI, com destaque para: UFV 89-361826 T2, UFV 94-334268, UFV-16 e UFV-19, FT-10 RC₅ (F₃), FT-Abyara RC₆ (F₂), Doko RC, FT-Abyara RC₅ (F₄), enquanto que os mais suscetíveis foram os de pior previsibilidade (estabilidade) de comportamento, com destaque para UFV 94-5126, FT-104, UFV 94-3500, FT-Cristalina, FT-Estrela e BR-16.

Palavras-chave: doenças da soja, interação genótipo x ambiente e melhoramento genético.

ABSTRACT

The objective of this research was to identify soybean genotypes with good adaptability and stability of

behavior for resistance to powdery mildew in field conditions. The work was carried out at the Professor Diogo Alves de Mello Experimental Station, Agronomy Department of the Federal University of Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais. The experiment was arranged in a randomized block design, in split-plots, with 15 genotypes (plots) and seven evaluation times (subplots), with four repetitions. Evaluation of incidence and severity of powdery mildew in the genotypes were accomplished by visual quantification of fungus infection level (IL), assessing the level of infection of the leaf area infected (NIAFI) by the powdery mildew and the level of infection of the most infected leaflet (NIFI). Data were examined by analysis of variance and analysis of adaptability and stability according to EBERHART & RUSSELL (1966). The results allowed to get to the following conclusions: the genotypes that showed the highest resistance levels, were, in general, also the ones of higher adaptability and stability, both for NIAFI and NIFI, standing out UFV 89-361826 T2, UFV 94-334268, UFV-16 and UFV-19, FT-10 RC₅ (F₃), FT-Abyara RC₆ (F₂), Doko RC, FT-Abyara RC₅ (F₄), whereas the most susceptible genotypes were the ones of worse predictability, standing out UFV 94-5126, FT-104, UFV 94-3500, FT-Cristalina, FT-Estrela and BR-16.

Key words: diseases of soybean, genotype x environment interaction, genetic improvement.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) destaca-se como a mais importante cultura de grãos do Brasil, colocando o país como o segundo maior produtor, exportador e processador mundial (EMBRAPA, 2004).

^IUniversidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Departamento de Química e Exatas (DQE). Av. José Moreira Sobrinho, s/n, 45206-510, Jequié, BA, Brasil. Email: derval.gomespereira@gmail.com. Autor para correspondência.

^{II}Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Fitotecnia (DFT), Viçosa, MG, Brasil.

^{III}UFV, Departamento de Biologia Geral (DBG), Viçosa, MG, Brasil.

Entretanto, a obtenção de altos rendimentos de grãos tem sido limitada em função das doenças que atacam a cultura e que atualmente já somam cerca de 40 (EMBRAPA, 2006), das quais o oídio figura como uma das potencialmente mais importantes, ocasionando reduções de até 40% no rendimento de cultivares suscetíveis.

O oídio é causado pelo fungo [(*Erysiphe diffusa* (Cook & Peck) U. Braun & S. Takamatsu)] e foi observado e identificado pela primeira vez no Brasil, em condições de campo, em Minas Gerais e no Distrito Federal (YORINORI, 1982), e atualmente está disseminado em todas as regiões produtoras de soja do país (EMBRAPA, 2006; GONÇALVES et al., 2006).

O oídio se desenvolve em toda parte aérea da soja, como folhas, hastes, pecíolos e vagens. O seu sintoma é caracterizado, nas partes atacadas, por uma cobertura de uma fina camada de micélio e esporos (conídios) pulverulentos que, de pequenos pontos brancos, podem evoluir e cobrir toda a folha, vagens e partes da haste. A infecção pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, sendo mais visível por ocasião do início da floração, causando perdas substanciais (EMBRAPA, 2006).

A obtenção de cultivares mais produtivas, com características agrônomicas desejáveis, consistentemente superiores, e responsivas às variações ambientais, figura como principal objetivo nos programas de melhoramento de plantas. Nesse contexto, KIIHL & ALMEIDA (2000) afirmam que uma boa cultivar de soja deve ser altamente produtiva e apresentar comportamento estável em uma série de ambientes de sua área de adaptação.

Quando cultivares são submetidas a vários ambientes e anos, existe uma inconstância de comportamento nos diferentes ambientes (EBERHART & RUSSELL, 1966). O que, segundo os autores é proporcionado pela interação genótipo \times ambiente. A interação genótipo \times ambiente determina a redução na correlação entre o genótipo e o fenótipo, comprometendo assim as inferências a serem realizadas a respeito dos mesmos (COMSTOCK & MOLL, 1963). O planejamento e as estratégias de melhoramento são em grande parte dependentes da avaliação da magnitude das interações genótipos \times ambientes, podendo ainda ser fator determinante na recomendação de cultivares (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992).

Várias metodologias foram desenvolvidas para a avaliação de genótipos quanto à adaptabilidade e à estabilidade fenotípica, podendo-se destacar: PLAISTED & PETERSON (1959); FINLAY & WILKINSON (1963); WRICKE (1965); EBERHART & RUSSELL (1966); TAI (1971); VERMA et al., (1978); CRUZ et al. (1989); SILVA (1995); LIN & BINNS (1988).

Algumas metodologias baseiam-se em análise de regressão, a de EBERHART & RUSSELL (1966) assemelha-se à de FINLAY & WILKINSON (1963) nos parâmetros estimados, porém, difere no conceito de estabilidade adotado. Além disso, ela não requerer a transformação dos dados e o índice ambiental referir-se à diferença entre a média de todos as cultivares, no ambiente considerado, e a média geral.

A recomendação de genótipos específicos para cada ambiente seria uma maneira de minimizar o efeito da interação genótipo \times ambiente, entretanto, esta medida acarretaria em custo muito elevado, o que poderia tornar sua execução impraticável. Por outro lado, em ambientes restritos, variações imprevisíveis poderiam resultar na falta de adaptação do material genético (ALLARD & BRADSHAW, 1964). Diante do exposto, FINLAY & WILKINSON (1963) e EBERHART & RUSSELL (1966) relatam que a identificação de genótipos que apresentam alta estabilidade fenotípica são capazes de produzir bem sob diferentes condições de meio, com amplas flutuações estacionais. Por isso esta é a alternativa que tem sido mais empregada, no sentido de atenuar o efeito da interação genótipo \times ambiente, uma vez que pode ser empregada em diferentes situações.

No que diz respeito à soja sabe-se que em um programa de melhoramento de soja, em virtude de sua especificidade latitudinal, na qual as flutuações sazonais no desempenho dos diferentes genótipos são altas, tal identificação é necessária (SALEHUHUZZAMAN & JOARDER, 1982). Em relação a esse aspecto, KIIHL & ALMEIDA (2000) afirmam que uma boa cultivar de soja deve ser altamente produtivo e apresentar comportamento estável em uma série de ambientes de sua área de adaptação. Estes autores enfatizam ainda que, em regiões que tenham problemas com doenças, busca-se uma melhor produtividade pela substituição das cultivares suscetíveis pelas resistentes.

Neste contexto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de identificar genótipos de soja com adaptabilidade e estabilidade de comportamento para resistência ao oídio, em condições de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Campo Experimental Professor Diogo Alves de Mello, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, disposto

em parcelas subdivididas, com 15 genótipos (parcelas) e sete épocas de avaliação (subparcela), no tempo.

As plantas foram inoculadas conforme LOHNES & BERNARD (1992) e LOHNES et al. (1993), em que foram colocadas folhas da variedade FT-Estrela com esporos do fungo *Erysiphe diffusa* em contato com as folhas dos genótipos avaliados, com auxílio de uma escova, e sendo que as folhas infectadas foram sacudidas sobre as plantas, segundo MIGNUCCI & CHAMBERLAIN (1978).

A avaliação da incidência e da severidade do oídio nos genótipos foi realizada por meio da quantificação visual do nível de infecção (NI) provocado pelo oídio, sendo avaliados o nível de infecção da área foliar infectada pelo oídio (NIAFI) e o nível de infecção do folíolo mais infectado pelo oídio (NIFI), conforme adaptação das escala proposta por LOHNES & NICKELL (1994), em que as notas variam de 1,0 a 5,0, obedecendo o seguinte critério: NI = 1,0 (plantas sem sintomas ou sinal visível), NI = 2,0 (1 a 25% da área foliar infectada – AFI), NI = 3,0 (26 a 50% da AFI), NI = 4 (51 a 75% da AFI) e NI = 5 (> 75% da AFI).

Foram realizadas sete avaliações, com intervalos de 10 dias, iniciadas duas semanas após a inoculação das plantas e posteriormente, os genótipos foram classificados em quatro categorias distintas de resistência, com base no NI: Resistente (NI = 1,0-2,0), Moderadamente Resistente (NI = 2,1-3,0), Moderadamente Suscetível (NI = 3,1-4,0) e Suscetível (NI = 4,1-5,0), foram associadas as respectivas categorias com o maior ou menor grau de adaptabilidade e estabilidade, ou seja, quanto menor o NI, melhor a adaptabilidade e a estabilidade dos genótipos.

A análise de variância foi realizada considerando o esquema de parcelas subdivididas no tempo, considerando-se o nível de significância de 5% de probabilidade para o teste F e a análise de adaptabilidade. A estabilidade foi feita conforme a metodologia proposta por EBERHART & RUSSELL (1966), utilizando o aplicativo computacional em Genética e Estatística, denominado Programa Genes (CRUZ, 2006), em que foram utilizados o teste *t* e o teste F a 5% de probabilidade para comparação dos valores de β_{1i} e $\hat{\sigma}_{di}^2$ respectivamente.

Para esses autores, o genótipo ideal é aquele que apresenta alta produção média (superior à média geral), coeficiente de regressão igual a 1,0 ($\hat{\beta}_{1i} = 1$) e desvios de regressão ($\hat{\sigma}_{di}^2 = 0$). Entretanto, neste trabalho, considerou-se como genótipo ideal aquele que apresentou média inferior à média geral, coeficiente de regressão de pequeno valor ($\hat{\beta}_{1i} < 1$) ou próximo de zero e $\hat{\sigma}_{di}^2 = 0$, tendo em vista que o objetivo principal

não foi verificar a produção, mas sim o nível de infecção causado pelo oídio em genótipos de soja.

O modelo de regressão proposto nesta metodologia e empregado neste trabalho é o seguinte: $Y_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i}I_j + \delta_{ij} + \varepsilon_{ij}$, em que: Y_{ij} = Média do genótipo *i* na época *j*; β_{0i} = Média geral do genótipo *i*; β_{1i} = Coeficiente de regressão linear, que mede a resposta do *i*-ésimo genótipo à variação de época; *I* = Índice ambiental codificado; δ_{ij} = Desvio da regressão; e ε_{ij} = Erro experimental médio.

Foram estimados os coeficientes regressão e os desvios de regressão, conforme CRUZ (2006), em que a estimativa do parâmetro de estabilidade (σ_{di}^2) se deu pelo método da análise de variância, a partir do quadrado médio dos desvios de regressão de cada genótipo (QMD) e do quadrado médio do resíduo

(QMR), ou seja: $\hat{\sigma}_{di}^2 = \frac{QMD_i - QMR}{r}$, em que:

$$QMD_i = \frac{r}{a-2} \left[\sum_j Y_{ij}^2 - \frac{Y_i}{a} - \frac{\left(\sum_j Y_{ij} I_j \right)^2}{\sum_j I_j^2} \right]$$

Quanto aos demais parâmetros; β_{0i} e β_{1i} , procedeu-se de maneira semelhante à descrita no modelo de FINLAY E WILKINSON (1963), ou seja:

$$\hat{\beta}_{0i} = \bar{Y}_i \text{ e } \hat{V}(\hat{\beta}_{0i}) = \frac{1}{a} \hat{\sigma}_\varepsilon^2 \text{ e,}$$

$$\hat{\beta}_{1i} = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2} \text{ e } \hat{V}(\hat{\beta}_{1i}) = \frac{1}{\sum_j I_j^2} \hat{\sigma}_\varepsilon^2$$

em que: $\hat{\sigma}_\varepsilon^2 = \frac{QMR}{r}$.

Devem ser destacados dois pontos importantes nesta análise. O primeiro diz respeito à relação entre a variável dependente (Y_{ij}) e a independente (I_j). O fato de o índice ambiental ser estabelecido a partir das próprias observações (Y_{ij}) faz com que os coeficientes de regressão estimados sejam tendenciosos. A solução deste problema é apresentada por TAI (1977), que conclui que a pequena correlação do viés não provoca grandes alterações práticas nas comparações e pode ser negligenciada. O segundo fato, aplicável a este trabalho diz respeito à relação entre os valores (Y_{ij}) e (Y_{ij}^*), uma vez que os ambientes estão sendo caracterizados por épocas de avaliação. Apesar da dependência destes valores, acredita-se que o índice (I_j) representa adequadamente a quantidade do tempo

de avaliação e que o mesmo possa ser utilizado na análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância das características nível de infecção da área foliar infectada pelo oídio (NIAFI) e nível de infecção do folíolo mais infectado pelo oídio (NIFI) estão na tabela 1. Foram verificadas diferenças significativas a 5% de probabilidade de erro pelo teste F entre os genótipos, as épocas de avaliação e entre a interação genótipo \times época, para ambas as características (Tabela 1). Isso leva a inferir que existe um comportamento diferente entre os genótipos frente às respectivas características, podendo este estar relacionado tanto com resistência quanto com suscetibilidade ao oídio. Assim, por meio destes resultados, espera-se que determinado genótipo seja mais resistente ou mais suscetível em relação aos demais, ou ainda, que em determinada época de avaliação tenha ocorrido maior ou menor agressividade do patógeno aos genótipos.

Pelas médias gerais de NIAFI e NIFI, percebe-se que os genótipos em geral comportaram-se como moderadamente resistentes, com base na classificação adaptada de LOHNES & NICKELL (1994), com valores médios estimados em 2,11 e 2,42, respectivamente, para NIAFI e NIFI. Por outro lado, com respeito aos coeficientes de variação, estes se mostraram bons, conferindo boa precisão aos dados experimentais, conforme GOMES (1990), com valores

estimados em 11,40 e 14,28%, para NIAFI e NIFI, respectivamente.

Com relação aos parâmetros de adaptabilidade e de estabilidade, foram estimados a média geral ($\hat{\beta}_{oi}$), o coeficiente de regressão ($\hat{\beta}_{1i}$), o desvio da regressão ($\hat{\sigma}_{oi}^2$) e o coeficiente de determinação (R^2), conforme EBERHART & RUSSELL (1966), para caracterizar cada genótipo quanto à adaptabilidade e estabilidade de comportamento em relação ao oídio, com base nas características NIAFI e NIFI, levando-se em consideração as sete épocas de avaliação.

Na tabela 2, encontram-se as estimativas das médias de NIAFI, as categorias de reação dos genótipos, os coeficientes de regressão e de determinação e o desvio de regressão de cada genótipo. Os genótipos UFV 89-361826 T₂, UFV 94-334268, UFV-16 e UFV-19, FT-10 RC₅ (F₃), FT-Abyara RC₆ (F₂), Doko RC, FT-Abyara RC₅ (F₄) foram os de maior adaptabilidade por possuírem os melhores níveis de resistência, ou seja, os menores valores médios em relação aos demais, com médias de NI inferiores à geral. Por outro lado, oito dos 15 genótipos avaliados demonstraram ampla capacidade de adaptação pelo coeficiente de regressão $\hat{\beta}_{1i} < 1,0$ ou próximo de zero, para a respectiva característica, com destaque para UFV-16, UFV-19, UFV 89-361826 T₂, FT-Abyara RC₅ (F₄). No entanto, considerando-se o desvio de regressão, todos os genótipos, exceto Doko RC, UFV94-334268, UFV94-5126, FT-Estrela e BR-16, tiveram elevada previsibilidade e/ou estabilidade de comportamento. Nota-se, neste aspecto, que a maioria deles demonstrou-se resistente ao oídio (Tabela 2), podendo assim serem recomendados para ambientes gerais.

No que diz respeito ao coeficiente de determinação, DUARTE (1988) enfatiza que o mesmo pode ser usado em substituição à variância dos desvios da regressão na avaliação de um dado genótipo. Entretanto, no presente estudo, todos os coeficientes de determinação mostraram-se altos, variando de 79,44 a 99,65%, e a maioria dos desvios de regressão foram não-significativos ($\hat{\sigma}_{oi}^2 = 0$) tornando assim limitado o uso do R^2 na avaliação da estabilidade de comportamento dos genótipos, uma vez que para o estudo em questão o que interessa é R^2 baixo com $\hat{\beta}_{1i}$ de pequenos valores, isto é, próximo de zero.

Para NIFI (Tabela 3), considerando-se a média como parâmetro de indicação de genótipos a ambientes gerais, houve consistência com os indicados para NIAFI, em alguns casos, destacando-se os seguintes genótipos como promissores, ou seja, os de melhor adaptabilidade e estabilidade, com média inferior à geral: UFV 89-361826 T₂, FT-10 RC₅ (F₃), UFV-19, UFV-16, UFV 94-334268, FT-Abyara RC₆ (F₂), FT-Abyara

Tabela 1 - Resumo da análise de variância referente às características: nível de infecção da área foliar infectada pelo oídio (NIAFI) e nível de infecção do folíolo mais infectado pelo oídio (NIFI), avaliadas em genótipos de soja, durante sete épocas, em condições de campo.

FV	GL	-----QM-----	
		NIAFI	NIFI
Blocos (B)	3	0,8179	1,3360
Genótipos (G)	14	31,9994*	38,6894*
Erro (a)	42	0,3015	0,4093
Épocas (E)	6	33,2788*	44,3113*
Erro (b)	18	0,0530	0,1391
G \times E	84	1,3516*	1,3740*
Erro (c)	252	0,0687	0,1186
Média		2,11	2,41
CV % (erro c)		12,42	14,30

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Tabela 2 - Estimativas das médias para o nível de infecção da área foliar infectada pelo oídio (NIAFI) e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, segundo EBERHART e RUSSELL (1966), e caracterização da reação para 15 genótipos de soja, avaliados em sete épocas, em condições de campo.

Genótipos	Média ($\hat{\beta}_{0i}$) ^I	Reação ^{II}	$\hat{\beta}_{1i}^a$	$\hat{\sigma}_{di}^2$ ^b	R ² (%)
UFV-16 (Capinópolis)	1,226 (3)	R	0,322*	-0,011 ^{ns}	92,15
UFV-19 (Triângulo)	1,262 (4)	R	0,401*	0,007 ^{ns}	81,33
UFV 89-361826T2	1,137 (1)	R	0,211*	-0,0099 ^{ns}	80,94
FT-Abyara RC ₅ (F ₄)	1,438 (8)	R	0,554*	-0,0091 ^{ns}	96,34
FT-Abyara RC ₆ (F ₂)	1,322 (6)	R	0,391*	-0,009 ^{ns}	92,86
FT-10 RC ₅ (F ₃)	1,262 (5)	R	0,310*	-0,008 ^{ns}	88,32
FT-104	3,172 (11)	MS	1,973*	0,004 ^{ns}	99,20
Doko RC	1,372 (7)	R	0,574*	0,040*	79,44
UFV 95-4121333	1,914 (9)	R	1,274*	0,054 ^{ns}	93,80
UFV 94-334268	1,220 (2)	R	0,341*	0,003*	79,24
UFV 94-5126	2,015 (10)	MR	1,171 ^{ns}	0,038*	94,32
UFV 94-3500	3,260 (13)	MS	2,024*	-0,007 ^{ns}	99,65
FT-Cristalina	3,253 (12)	MS	1,961*	-0,006 ^{ns}	99,60
FT-Estrela	3,833 (14)	MS	1,856*	0,196*	91,52
BR-16	4,024 (15)	S	1,640*	0,304*	84,80
Média	2,114				

a: * Significativamente diferentes a 5% de probabilidade de erro pelo teste t; e ns Não-significativo.

b: * Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F; e ns: Não-significativo.

^I: Os valores entre parênteses indicam a posição relativa dos genótipos de soja com base na média em relação ao NIAFI.

^{II}: Categoria de reação, conforme adaptação da escala de LOHNES & NICKELL (1994).

Tabela 3 - Estimativas das médias para o nível de infecção do folíolo mais infectado pelo oídio (NIFI) e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, segundo EBERHART e RUSSELL (1966), e caracterização da reação para 15 genótipos de soja, avaliados em sete épocas, em condições de campo.

Genótipos	Média ($\hat{\beta}_{0i}$) ^I	Reação ^{II}	$\hat{\beta}_{1i}^a$	$\hat{\sigma}_{di}^2$ ^b	R ² (%)
UFV-16 (Capinópolis)	1,384 (4)	R	0,470*	-0,001 ^{ns}	87,30
UFV-19 (Triângulo)	1,360 (3)	R	0,469*	0,024 ^{ns}	78,50
UFV 89-361826T2	1,161 (1)	R	0,213*	-0,020 ^{ns}	75,90
FT-Abyara RC ₅ (F ₄)	1,771 (8)	R	0,870 ^{ns}	0,012 ^{ns}	94,10
FT-Abyara RC ₆ (F ₂)	1,453 (6)	R	0,472*	-0,011 ^{ns}	91,13
FT-10 RC ₅ (F ₃)	1,310 (2)	R	0,314*	-0,020 ^{ns}	88,22
FT-104	3,600 (11)	MS	1,722*	0,041*	97,40
Doko RC	1,723 (7)	R	0,960 ^{ns}	0,270*	93,30
UFV 95-4121333	2,381 (9)	MR	1,630*	0,160*	92,70
UFV 94-334268	1,440 (5)	R	0,581*	0,073*	74,50
UFV 94-5126	2,673 (10)	MR	1,600*	0,051*	96,51
UFV 94-3500	3,700 (12)	MS	1,674*	0,130*	93,95
FT-Cristalina	3,730 (13)	MS	1,700*	0,080*	95,97
FT-Estrela	4,185 (14)	R	1,261 ^{ns}	0,300*	81,26
BR-16	4,320 (15)	R	1,090 ^{ns}	0,352*	73,40
Média	2,420				

a: * Significativamente diferentes a 5% de probabilidade de erro pelo teste t; e ns Não-significativo.

b: * Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F; e ns: Não-significativo.

^I: Os valores entre parênteses indicam a posição relativa dos genótipos de soja com base na média em relação ao NIAFI.

^{II}: Categoria de reação, conforme adaptação da escala de LOHNES & NICKELL (1994).

RC₅ (F₄), Doko RC e UFV 95-4121333. Por outro lado, aqueles mais suscetíveis (Tabela 3) não teriam chance de serem recomendados, pois apresentaram médias superiores à geral, como: UFV 94-5126, FT-104, UFV 994-3500, FT-Cristalina, FT-Estrela e BR-16. Porém, pelo coeficiente de regressão, de maneira similar ao NIAFI, os mesmos genótipos seriam indicados, pois apresentaram $\beta_1 < 1,0$. No entanto, considerando-se o $\hat{\sigma}_{di}^2$, a maioria deles demonstrou baixa previsibilidade de comportamento, com apenas UFV-16, UFV-19, UFV 89-361826 T₂, FT-Abyara RC₅ (F₄), FT-Abyara RC₆ (F₂) e FT-10 RC₅ (F₃), com $\hat{\sigma}_{di}^2 = 0$, e considerados os mais estáveis. Estes são, portanto, recomendados como fontes ideais de resistência ao oídio. Quanto ao R², novamente os genótipos apresentaram elevados valores, limitando assim o seu uso como indicador de alta previsibilidade de comportamento, em função do $\hat{\sigma}_{di}^2 = 0$ para a maioria dos casos.

CONCLUSÃO

Os genótipos que apresentaram os melhores níveis de resistência durante as sete avaliações para o ambiente estudado, em geral, também foram os de melhor adaptabilidade e estabilidade, tanto para NIAFI quanto para NIFI, com destaque para: UFV 89-361826 T₂, UFV 94-334268, UFV-16 e UFV-19, FT-10 RC₅ (F₃), FT-Abyara RC₆ (F₂), Doko RC, FT-Abyara RC₅ (F₄), enquanto que os mais suscetíveis foram os de pior previsibilidade de comportamento, com destaque para UFV 94-5126, FT-104, UFV 94-3500, FT-Cristalina, FT-Estrela e BR-16. Ressalta-se que em outros ambientes, o comportamento desses genótipos em relação ao oídio pode ser diferente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à FAPESB, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ALLARD, R.W.; BRADSHAW, A.D. Implications of genotype-environmental interactions in different environments. **Crop Sci.**, v.4, n.5, p.503-507, 1964.
- COMSTOCK, R.E.; MOLL, R.H. Genotype x environment interactions. Statistical and plant breeding. **National Academy of Sciences**, v.82, n.2, p.164-96, 1963.
- CRUZ, C.D. **Programa GENES: Biometria**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 382p.
- CRUZ, C.D. et al. An alternative approach to the stability proposed by Silva e Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, v.12, n.2., p.567-580, 1989.
- DUARTE, J.B. **Estudo da adaptabilidade e estabilidade genotípica em linhagens e cultivares de feijão mulatinho (Phaseolus vulgaris L.)**. 1988. 155f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Goiás.
- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, v.6, n.1, p.36-40, 1966.
- EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja - Paraná 2005**. Londrina: EMBRAPA-Soja, 2004. 224p. (Sistemas de Produção/Embrapa Soja, n.5).
- EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil - 2007**. Londrina: EMBRAPA-Soja; EMBRAPA Cerrados; EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2006. 225p. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, n.11).
- FINLAY, K.W.; WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant breeding program. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.14, n.6, p.742-754, 1963.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. Piracicaba: Nobel, São Paulo, 1990. 446p.
- GONÇALVES, E.C.P. et al. Reação de genótipos de soja ao oídio na região de Jaboticabal/SP, em plantio safrinha. Londrina, PR, 2006. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2006, Uberaba, MG. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja; Fundação Meridional; Fundação Triângulo, 2006. p.394-395.
- KIIHL, R.A.S.; ALMEIDA, L.A.A. O futuro do melhoramento genético como agregador de tecnologia via semente. In: CONGRESSO DE TECNOLOGIA E COMPETITIVIDADE DA SOJA NO MERCADO GLOBAL, 2000, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá, 2000. p.45-47.
- LIN, C.S.; BINNS, M.R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canada Journal Plant Science**, v.68, n.3, p.193-198, 1988.
- LOHNES, D.G.; BERNARD, R.L. Inheritance of resistance to powdery mildew in soybeans. **Plant Disease**, v.76, n.9, p.964-965, 1992.
- LOHNES, D.G.; NICKELL, C.D. Effects of powdery mildew alleles *Rmd-c*, *Rmd*, and *rmd* on yield and other characteristics in soybean. **Plant Disease**, v.78, p.299-301, 1994.
- LOHNES, D.G. et al. Soybean genes *Rj2*, *Rmd*, and *Rps2* in linkage group 19. **Journal of Heredity**, v.84, p.109-111, 1993.
- MIGNUCCI, J.S.; CHAMBERLAIN, D.W. Interactions of *Microspora diffusa* with soybeans and other legumes. **Phytopathology**, v.68, p.169-173, 1978.
- PLAISTED, R.L.; PETERSON, L.C. A technique for evaluating the ability of selection to yield consistently in different locations or seasons. **American Potato Journal**, v.36, n.6, p.381-385, 1959.

- SALEHUHUZZAMAN, M.; JOADER, O.I. Genotype - environment interaction in yield and yield componets of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). **Acta Agron Hungariar**, v.31, n.3/4, p.364-371, 1982.
- SILVA, J.G.C. Análise da adaptabilidade através da regressão linear segmentada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.4, p.449-462, 1995.
- TAI, G.C.C. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. **Crop Science**, v.11, n.2, p.184-190, 1971.
- TAI, G.C.C. Index selection with desired grains. **Crop Science**, v.17, p.182-193, 1977.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto, SP: Revista Brasileira de Genética, 1992. 486p.
- VERMA, M.M. et al. Limitations of conventional regression analysis: a proposed modification. **Theoretical Applied Genetics**, v.53, n.2, p.89-91, 1978.
- WRICKE, O. Zur berechnung der okovalenz bei sommerweizem und Hafer. **Z f Pflanzenzucht**, v.52, p.127-138, 1965.
- YORINORI, J.T. Doenças da soja no Brasil. In: _____. **A soja no Brasil Central**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1982. p.301-364.