

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA AO OÍDIO, EM CASA DE VEGETAÇÃO

ADAPTABILITY AND STABILITY OF REACTION OF SOYBEAN GENOTYPES TO POWDERY MILDEW, IN GREENHOUSE

Derval Gomes PEREIRA¹; Tuneo SEDIYAMA²; Cosme Damião CRUZ³; Múcio Silva REIS²; José Luiz Lopes GOMES⁴; Rita de Cássia TEIXEIRA⁴; Ana Paula Oliveira NOGUEIRA⁵

1. Professor, Doutor, Departamento de Química e Exatas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

derval.gomespereira@gmail.com; 2. Professor, Doutor, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa - UFV;

3. Professor, Doutor, Departamento de Biologia Geral - UFV; 4. Pesquisador, Departamento de Fitotecnia - UFV

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento de genótipos de soja em relação ao oídio, por meio de estudos de adaptabilidade e de estabilidade, em casa de vegetação, durante cinco épocas de avaliação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, disposto em parcelas subdivididas, com 15 tratamentos e três tipos de controle (parcial, total e sem controle) representando as parcelas e cinco épocas de avaliação (subparcela). Os resultados demonstraram que a interação genótipo \times época altera o comportamento dos genótipos frente às variações ambientais, justificando a avaliação do comportamento dos mesmos em relação às variações de época e em relação a cada controle, por meio do estudo de adaptabilidade e estabilidade. Neste contexto, há tendência de serem os genótipos mais resistentes, os de melhor desempenho genotípico, e consequentemente, com melhor previsibilidade de comportamento, com destaque para 'UFV-16', 'UFV-19', 'UFV89-361826 T2', 'FT-Abyara RC₆ (F₂)', 'UFV95-4121333', 'UFV94-334268', 'UFV94-5126' e 'FT-Abyara RC₆ (F₂)'. O uso de fungicida pode influenciar no desempenho dos genótipos em relação ao oídio. Foi verificado que NIFIFI (Nível de Infecção da Face Inferior do Foliólo Mais Infectado pelo Oídio) discriminou maior número de genótipos suscetíveis.

PALAVRAS-CHAVE: *Erysiphe diffusa*. Melhoramento. Soja.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) destaca-se, atualmente, como a mais importante cultura de grãos do País. Entretanto, a obtenção de altos rendimentos de grãos tem sido limitada em função do somatório de aproximadamente 40 doenças de importância econômica que atacam a cultura (EMBRAPA, 2006), das quais, o oídio é 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, em 1947, na Carolina do Norte, EUA. No Brasil, apareceu inicialmente em condições de campo, em Minas Gerais e no Distrito Federal (YORINORI, 1982) e, atualmente, se encontra disseminada em todas as regiões produtoras de soja do País (EMBRAPA, 2005).

A obtenção cultivares mais produtivos, com características agronômicas desejáveis, consistentemente superiores, e responsivos às variações ambientais, figura como principal objetivo nos programas de melhoramento de plantas. Neste contexto, Kiihl e Almeida (2000)

afirmam que um bom cultivar de soja deve ser altamente produtivo e apresentar comportamento estável em uma série de ambientes de sua área de adaptação.

Eberhart e Russell (1966) relatam que quando cultivares são submetidos a vários ambientes e anos, existe uma inconstância de comportamento nos diferentes ambientes. O que segundo os autores, é proporcionado pela interação genótipo \times ambiente.

Para Comstock e Moll (1963), 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.

Conforme Vencovsky e Barriga (1992), 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.

Simmonds (1962) define adaptabilidade como sendo a capacidade de originar novos genótipos ou populações adaptadas a diferentes ambientes.

Para Mariott et al. (1976), adaptabilidade diz respeito à capacidade dos genótipos

aproveitarem vantajosamente o estímulo do ambiente, e a estabilidade é a capacidade de os genótipos apresentarem comportamento altamente previsível em função do estímulo ambiental. Esta forma de interpretação tem sido a mais aceita por alguns pesquisadores (MAURO, 1991; RAMALHO et al., 1993).

Várias metodologias foram desenvolvidas para a avaliação de genótipos quanto à estabilidade fenotípica e adaptabilidade, podendo-se destacar: Finlay e Wilkenson (1963); Wricke (1965); Eberhart e Russell (1966); Tai (1971); Verma et al., (1978); Lin e Binns (1988); Cruz et al., (1989); Huehn (1990) e Silva (1995).

O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento de genótipos de soja em relação ao oídio, por meio de estudos de adaptabilidade e de estabilidade, em casa de vegetação, durante cinco épocas de avaliação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação, no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais.

O recurso genético utilizado constou das variedades UFV-16 (Capinópolis) (padrão de resistência), UFV-19 (Triângulo), FT-104, Doko RC, FT-Cristalina, FT-Estrela (padrão de suscetibilidade) e BR-16; e das linhagens UFV 89-361826T2, FT-Abyara RC₅ (F₄), FT-Abyara RC₆ (F₂), FT-10 RC₅ (F₃), UFV 95-4121333, UFV 94-334268, UFV 94-5126 e UFV 94-3500, fornecidas pelo Programa de Melhoramento Genético de Soja da UFV.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, disposto em parcelas subdivididas, com 15 tratamentos (genótipos), três tipos de controle representando as parcelas e cinco épocas de avaliação (subparcela), com quatro plantas por vaso, sendo que planta constituiu uma repetição.

A inoculação das plântulas foi realizada por ocasião do estádio vegetativo V₁ (FEHR et al., 1971).

A quantificação visual do nível de infecção (NI) provocado pelo oídio foi feita conforme adaptação das escalas propostas por Lohnes e Nickell (1994) em que se avaliou o nível de infecção da área foliar infectada pelo oídio (NIAFI), nível de infecção da face superior do folíolo mais infectado pelo oídio (NIFSFI) e o

nível de infecção da face inferior do folíolo mais infectado pelo oídio (NIFIFI).

Foram adotados três tipos de controle com uso de fungicida a base de Enxofre 80%: sem controle (SC), ou seja, sem aplicação de fungicida; controle parcial (CP), aplicação de fungicida quando NIAFI \geq 40% e controle total (CT), aplicação de fungicida sempre que apareciam sintomas da doença.

O comportamento dos 15 genótipos foi estudado conforme metodologia de adaptabilidade e de estabilidade de Eberhart e Russell (1966), utilizando o aplicativo computacional em Genética e Estatística denominado PROGRAMA GENES (CRUZ, 2006). Para esses autores, o genótipo ideal é aquele que apresentar alta produção média (superior à média geral), coeficiente de regressão igual a 1,0 ($\hat{\beta}_{1i} = 1$) e desvios de regressão ($\sigma_{di}^2 = 0$). 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 ($\sigma_{di}^2 = 0$), 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:

$$Y_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i}I_j + \delta_{ij} + \bar{\varepsilon}_{ij},$$

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_j = Índice ambiental codificado;

δ_{ij} = Desvio da regressão e

$\bar{\varepsilon}_{ij}$ = Erro experimental médio.

Os coeficientes de regressão e os desvios de regressão foram estimados 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:

$$\hat{\sigma}_{di}^2 = \sum_j \hat{\sigma}_{ij}^2 / (a - 2) = \frac{QMD_i - QMR}{r}, \text{ em que: } QMD_i = \frac{r}{a - 2} \left[\sum_j Y_{ij}^2 - \frac{Y_i}{a} - \frac{\left(\sum_j Y_{ij} I_j \right)^2}{\sum_j I_j^2} \right].$$

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:

$$\hat{\beta}_{0i} = \bar{Y}_i \text{ e } \hat{V}(\hat{\beta}_{0i}) = \frac{1}{a} \hat{\sigma}_e^2 \text{ e } \hat{\beta}_{1i} = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2} \text{ e } \hat{V}(\hat{\beta}_{1i}) = \frac{1}{\sum_j I_j^2} \hat{\sigma}_e^2, \text{ em que: } \hat{\sigma}_e^2 = \frac{1}{r} \hat{\sigma}^2 = \frac{QMR}{r}.$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 consta o resultado da análise de variância conjunta, foi verificado efeito significativo da interação genótipo \times época, controle \times época genótipo \times controle e genótipo \times

controle \times época para todas as características, o indica haver diferença entre os genótipos frente aos tipos de controle e às épocas de avaliação, com respeito a NIAFI, NIFSFI e NIFIFI, justificando, assim, o estudo de adaptabilidade e estabilidade.

Tabela 1. Análise de variância dos dados referentes a: nível de infecção da área infectada pelo oídio (NIAFI); nível de infecção da face superior do folíolo mais infectado pelo oídio (NIFSFI) e nível de infecção da face inferior do folíolo mais infectado pelo oídio (NIFIFI), avaliadas em 15 genótipos de soja inoculados artificialmente com o fungo *Erysiphe diffusa* e submetidos a três tipos de controle (sem controle, controle parcial e controle total), durante cinco épocas, em casa de vegetação

FV	GL	QM		
		NIAFI	NIFSFI	NIFIFI
Genótipos (G)	14	8,5230**	4,9999**	4,2300**
Controle (C)	2	311,2192**	567,8300**	490,4730**
G \times C	28	4,4581**	5,3180**	5,6510**
Erro (a)	135	0,2528	0,6210	0,5890
Época (E)	4	14,6473**	25,8200**	57,5403**
G \times E	56	0,7974**	1,2430**	1,7130**
C \times E	8	5,4053**	6,7563**	11,0110**
G \times C \times E	112	0,3170**	0,5395**	0,9270**
Erro (b)	540	0,0606	0,1852	0,2290
Média		2,576	3,504	3,164
CV _(a, b) (%)		9,56	12,30	15,12

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.; ns Não-significativo; CV_(a, b): Coeficiente de variação dos erros a e b.

Em relação aos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade para NIAFI, NIFSFI e NIFIFI, os resultados estão na Tabelas 2, 3 e 4, respectivamente. Para NIAFI (Tabela 2), quando não houve controle da doença, verificou-se que os genótipos: 'UFV-16', 'FT-10 RC₅ (F₃)', 'FT-104', 'Doko RC', 'UFV 95-4121333', 'UFV 94-334268' e 'UFV 94-5126', destacam-se como ideais, considerando-se a média do nível de infecção, os quais apresentaram média inferior à geral.

Pelos coeficientes de regressão, os genótipos que mais se destacaram foram 'UFV-16', 'UFV89-361826T2', 'FT-Abyara RC₅ (F₄)', 'FT-Abyara RC₆ (F₂)', 'FT-10 RC₅ (F₃)', 'Doko RC' e 'BR-16', com boa adaptabilidade ($\hat{\beta}_{ii} < 1$), sendo que o último é suscetível ao oídio. Quanto à estabilidade, os genótipos com melhor previsibilidade de comportamento são: 'FT-104', 'UFV94-5126', 'UFV94-3500', 'FT-Cristalina' e 'FT-Estrela', sendo o último, considerado como padrão de suscetibilidade. Além disso, não se deve descartar o R², que, neste caso, quanto menor, melhor será. Assim, podemos indicar como ideais: 'FT-Abyara RC₆ (F₂)' (R² = 0,098%), 'FT-Abyara RC₅ (F₄)' (R² = 10,99%) e 'UFV95-4121333' (R² = 53,20%). Portanto, os genótipos com médias superiores à média geral e que não atendem às outras premissas necessárias para que um genótipo seja considerado ideal, são considerados indesejáveis e não recomendados como fontes de resistência ao oídio.

Quando se efetuou o controle parcial do oídio (NIAFI ≥ 40%), verificou-se por meio desta metodologia (Tabela 2), que 'UFV-16', 'UFV-19', 'UFV 89-31826 T₂', 'FT-Abyara RC₅ (F₄)', 'FT-104', 'Doko-RC', 'UFV 94-334268' e 'UFV 94-5126' se destacaram por apresentarem médias de NI's inferiores à média geral, podendo estes serem indicados como fontes de resistência ao oídio, uma vez que seus níveis de infecção variarem entre 1, 7 a 2, 7. Porém, destes, os de melhores valores adaptativos foram 'FT-104', 'Doko RC', 'UFV95-4121333', 'UFV 94-334268', 'UFV 94-5126', 'FT-Estrela' e 'BR-16', com os dois últimos, apresentando-se como fontes de suscetibilidade ao oídio e, os com melhor previsibilidade de comportamento, são 'UFV 95-4121333', seguido de 'UFV 89-361826 T₂' e 'UFV94-324268' ($\hat{\sigma}_{di}^2 = 0$) e não significativos. Quanto ao R², 'UFV94-334268' (R² = 0,080%), 'FT-104' (R² = 12,43%), 'BR-16' (R² = 58,83%), 'UFV94-5126' (R² = 42,93%) e 'FT-Estrela' (R² = 45,95%) apresentaram valores inferiores aos demais e, os mais promissores. Vale ressaltar que os genótipos

com médias superiores à geral, poderiam ser recomendados mediante a introdução de resistência genética, ou pela eficiência do controle do oídio.

No que diz respeito ao controle total, considerando-se ainda NIAFI (Tabela 2), os melhores genótipos foram 'UFV-16', 'UFV-19', 'UFV89-361826 T₂', 'FT-Abyara RC₅ (F₄)', 'FT-Abyara RC₆ (F₂)', 'FT-10 RC₅ (F₃)', 'FT-104', 'FT-Crsitalina', 'FT-Estrela' e 'BR-16', dos quais, apenas 'BR-16' apresentou média superior à geral. Quanto à estabilidade, os genótipos de melhor previsibilidade de comportamento foram os com boa adaptabilidade e ainda 'Doko RC', 'UFV94-5126' e 'UFV94-3500', os quais apresentaram menores médias de NI, coeficiente de regressão menor que um e desvios de regressão não significativos. Entretanto, pelo R², apenas 'UFV-16' (R² = 29,92%) e 'BR-16' (R² = 31,32%) seriam indicados como ideais e 'BR-16' considerado como suscetível.

Na Tabela 3, estão os resultados correspondentes ao NIFSFI, quando não houve controle da doença, os genótipos ideais com base na média são 'UFV-16', 'FT-Abyara RC₅ (F₄)', 'FT-Abyara RC₆ (F₂)', 'UFV 94-4121333' e 'UFV 94-5126', considerando-se o coeficiente de regressão ($\beta_{li} < 1,0$) ou próximo de zero, nota-se 'FT-Abyara RC₅ (F₄)', 'FT-10 RC₅ (F₃)', 'UFV95-4121333', 'UFV94-5126', 'UFV94-3500', 'FT-Cristalina' e 'BR-16' como os de melhor adaptabilidade, sendo o último, indicado como fonte de suscetibilidade ao oídio. Entretanto, 'UFV-19', 'UFV 89-361826 T₂', 'FT-10 RC₅ (F₃)', 'Doko RC', 'UFV 94334268', 'UFV 94-3500', 'FT-Cristalina', 'FT-Estrela' e 'BR-16', apresentaram uma alta previsibilidade de comportamento ($\hat{\sigma}_{di}^2 = 0$), podendo estar associada às categorias de reação, com tendência de resistência e de suscetibilidade, pois 'FT-Estrela' e 'BR-16' são tidos como fontes de suscetibilidade, enquanto que 'UFV-19' é resistente ao oídio. Esta diferença de comportamento pode estar associada, principalmente, ao surgimento de novas raças fisiológicas do fungo (GRAU; LAURENCE, 1975; YORINORI, 2000) ou em função de fatores climáticos (PHILLIPS, 1984; BARRIOS et al., 1996/1997; YORINORI, 1998). Genótipos com R² altos, não são totalmente indesejáveis (CRUZ; REGAZZI, 1997). Porém, considerou-se como ideal, o genótipo que apresentou o menor valor de R², ou seja, 'FT-Abyara RC₅ (F₄)' (R² = 26,73%), 'UFV-16' (R² = 29,22%), 'UFV94-5126' (R² = 33,60%) e 'UFV95-4121333', e R² = 33,40%.

Tabela 2. Estimativas de médias dos dados referentes à característica nível de infecção da área foliar infectada pelo oídio (NIAFI) e estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e de estabilidade da mesma, segundo Eberhart & Russell (1966), para 15 genótipos de soja submetidos a três tipos de controle (sem controle - SC, controle parcial - CP e controle total - CT) e avaliados durante cinco épocas, em condições de casa de vegetação

Genótipos	Média			$\hat{\beta}_{ii}^a$			$\hat{\sigma}_{di}^{2b}$			R ² (%)		
	SC ¹	CP ²	CT ³	SC	CP	CT	SC	CP	CT	SC	CP	CT
UFV-16 (Capinópolis)	2,925	2,300	1,075	0,119**	1,320*	0,261*	0,394**	0,155**	-0,003 ^{ns}	86,70	71,60	29,92
UFV-19 (Triângulo)	3,550	2,400	1,375	1,340*	1,100 ^{ns}	0,874 ^{ns}	0,083*	0,042*	-0,005 ^{ns}	82,10	83,63	83,44
UFV 89-361826T2	3,825	2,500	1,425	0,879 ^{ns}	1,300*	0,643 ^{ns}	0,026*	0,023 ^{ns}	-0,005 ^{ns}	86,35	91,50	75,40
FT-Abyara RC ₅ (F ₄)	3,525	2,750	1,400	0,320**	1,231 ^{ns}	0,858 ^{ns}	0,192**	0,079**	0,001 ^{ns}	10,99	79,80	75,40
FT-Abyara RC ₆ (F ₂)	3,850	3,000	1,425	-0,033*	1,500*	0,644 ^{ns}	0,260**	0,171**	-0,006 ^{ns}	0,098	74,80	75,40
FT-10 RC ₅ (F ₃)	3,350	3,075	1,425	0,960 ^{ns}	1,550*	0,964 ^{ns}	0,082*	0,035*	0,0006 ^{ns}	70,30	92,20	80,13
FT-104	3,245	1,800	1,425	0,999 ^{ns}	0,236**	0,995 ^{ns}	-0,002 ^{ns}	0,081**	-0,003 ^{ns}	95,03	12,43	85,30
Doko RC	3,275	2,775	1,450	0,960 ^{ns}	0,884 ^{ns}	1,101 ^{ns}	0,050*	0,244**	-0,008 ^{ns}	77,93	42,72	92,31
UFV 95 -4121333	2,425	3,875	1,795	1,231 ^{ns}	0,836 ^{ns}	2,073*	0,320**	0,000 ^{ns}	0,076**	53,20	91,92	76,30
UFV 94-334268	2,425	2,700	1,475	1,074 ^{ns}	0,046**	1,653*	0,098**	0,647 ^{ns}	0,032*	71,90	0,080	79,90
UFV 94-5126	2,600	1,700	1,525	1,330*	0,417**	1,420 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,042*	0,018 ^{ns}	95,85	42,93	80,42
UFV 94-3500	3,550	3,325	1,525	1,703**	1,270 ^{ns}	1,780*	0,013 ^{ns}	0,640**	0,023 ^{ns}	96,21	83,40	84,80
FT-Cristalina	4,160	3,025	1,450	1,993**	1,813**	0,547 ^{ns}	0,015 ^{ns}	0,136**	-0,008 ^{ns}	97,03	84,30	75,50
FT-Estrela	4,225	3,600	1,450	1,310*	0,885 ^{ns}	0,673 ^{ns}	-0,004 ^{ns}	0,212**	0,012 ^{ns}	97,42	45,95	53,03
BR-16	4,600	3,825	1,550	0,820 ^{ns}	0,650*	0,517 ^{ns}	0,051*	0,150**	0,025*	71,81	38,83	31,32
Média	3,435	2,840	1,451									

a: * e ** Significativamente diferente de 1,0 a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de t; ns Não-significativo; b: * e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F; ns Não-significativo; 1. Não houve controle com fungicida; 2. Controle quando o NIAFI \geq 40%; 3. Controle sempre que apareciam sintomas de oídio.

Tabela 3. Estimativas de médias dos dados referentes à característica nível de infecção da face superior do folíolo mais infectada pelo oídio (NIFSFI) e estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e de estabilidade da mesma, segundo Eberhart e Russell (1966), para 15 genótipos de soja submetidos a três tipos de controle (sem controle - SC, controle parcial - CP e controle total - CT) e avaliados durante cinco épocas, em condições de casa de vegetação

Genótipos	Média			$\hat{\beta}_{ii}^a$			$\hat{\sigma}_{di}^{2b}$			R ² (%)		
	SC ¹	CP ²	CT ³	SC	CP	CT	SC	CP	CT	SC	CP	CT
UFV-16 (Capinópolis)	4,125	3,725	1,250	1,086 ^{ns}	1,700*	0,184**	0,470**	0,896**	-0,321 ^{ns}	29,22	36,50	54,62
UFV-19 (Triângulo)	4,475	4,065	1,700	1,542 ^{ns}	1,731*	0,318*	0,050 ^{ns}	0,393**	0,242**	81,80	56,13	15,03
UFV 89-361826T2	4,650	3,750	1,855	1,060 ^{ns}	1,514 ^{ns}	0,888*	-0,026 ^{ns}	-0,017 ^{ns}	0,017 ^{ns}	90,95	93,73	87,32
FT-Abyara RC ₅ (F ₄)	4,025	4,090	1,825	0,898 ^{ns}	1,460 ^{ns}	0,575*	0,353**	0,519**	0,074 ^{ns}	26,73	41,40	58,23
FT-Abyara RC ₆ (F ₂)	4,400	4,575	2,200	1,016 ^{ns}	1,290 ^{ns}	0,885*	0,210**	0,065 ^{ns}	0,197**	42,20	73,70	61,83
FT-10 RC ₅ (F ₃)	4,750	4,400	2,300	0,862 ^{ns}	1,150 ^{ns}	1,400*	0,017 ^{ns}	0,096*	0,022 ^{ns}	67,85	63,60	93,51
FT-104	4,500	2,700	2,500	1,210 ^{ns}	0,044*	1,350*	0,096*	0,532**	0,421**	65,00	0,062	66,30
Doko RC	4,675	4,450	2,200	1,005 ^{ns}	0,657 ^{ns}	1,648*	-0,024 ^{ns}	0,014 ^{ns}	0,044 ^{ns}	89,40	57,20	93,90
UFV 95-4121333	3,275	4,650	2,225	0,871 ^{ns}	0,851 ^{ns}	1,308 ^{ns}	0,230**	0,051 ^{ns}	0,311**	33,40	58,13	70,80
UFV 94-334268	4,700	4,750	2,000	1,044 ^{ns}	0,515 ^{ns}	1,693*	-0,020 ^{ns}	-0,040 ^{ns}	0,325**	87,50	95,70	79,60
UFV 94-5126	4,250	2,450	2,025	0,979 ^{ns}	0,244*	1,273 ^{ns}	0,312**	0,167**	-0,039 ^{ns}	32,60	4,95	99,20
UFV 94-3500	4,700	4,403	1,750	0,981 ^{ns}	1,060 ^{ns}	1,080 ^{ns}	0,047 ^{ns}	-0,023 ^{ns}	0,250**	65,20	89,97	66,90
FT-Cristalina	4,665	4,70	1,700	0,840 ^{ns}	1,130 ^{ns}	0,682 ^{ns}	0,067 ^{ns}	-0,019 ^{ns}	-0,025 ^{ns}	52,65	89,62	91,90
FT-Estrela	4,775	4,650	1,750	1,005 ^{ns}	0,916 ^{ns}	1,014 ^{ns}	0,025 ^{ns}	0,165**	0,017 ^{ns}	71,75	42,70	89,21
BR-16	4,775	4,700	1,600	0,601 ^{ns}	0,741 ^{ns}	0,714 ^{ns}	0,017 ^{ns}	0,117**	-0,029 ^{ns}	50,51	38,65	93,82
Média	4,450	4,140	1,925									

a: * e ** Significativamente diferente de 1,0 a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de t; ns Não-significativo; b: * e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F; ns Não-significativo; 1. Não houve controle com fungicida; 2. Controle quando o NIAFI \geq 40%; 3. Controle sempre que apareciam sintomas de oídio.

Quando se efetuou o controle parcial (NIAFI $\geq 40\%$), nota-se na Tabela 3, que 'UFV-16', 'UFV-19', 'UFV 89-361826 T₂', 'FT-Abyara RC₅ (F₄)', 'FT-104' e 'UFV 94-3500', apresentaram média do NI menor que a geral, com evidências de serem os melhores indicados com adaptabilidade geral, com base na média do NI. Por outro lado, com relação a $\hat{\beta}_{ii}$, apenas os genótipos 'FT-104', 'Doko RC', 'UFV95-4121333', 'UFV94-334268', 'UFV94-5126', 'FT-Estrela' e 'BR-16' aproximaram-se do exigido pela definição de um genótipo ideal, segundo Eberhart e Russell (1966), caracterizando-se assim como genótipos de boa adaptabilidade, levando-se em consideração as categorias de resistência e de suscetibilidade ao oídio. Os que se destacaram com melhor previsibilidade, foram: 'UFV89-361826 T₂' e 'FT-Abyara RC₆ (F₂)', 'Doko RC', 'UFV95-4121333', 'UFV94-334268', 'UFV94-3500' e 'FT-Cristalina'. Quanto ao R², mereceram destaque: 'FT-104' (R² = 0,062%), 'UFV94-5126' (R² = 4,95%), 'UFV-16' (R² = 29,22%) e 'BR-16' (R² = 38,65%). Porém, os demais apresentaram $\hat{\beta}_{ii} > 1$ e $\hat{\sigma}_{di}^2$ significativos com média superior à geral, o que caracteriza genótipos suscetíveis, necessitando assim, da introdução de resistência genética para melhor desempenho.

Para o controle total, com relação a NIFSI (Tabela 3), verificou-se que 'FT-Abyara RC₆ (F₂)', 'FT-10 RC₅ (F₃)', 'FT-104', 'Doko RC', 'UFV 95-4121333', 'UFV 94-334268' e 'UFV 94-5126' tiveram média do NI superior à geral, não sendo, portanto, recomendados com base nesse parâmetro. Resultados estes concordantes em alguns casos com o Tabela 2.

Por outro lado, conforme o $\hat{\beta}_{ii}$, 'UFV-16', 'UFV-19', 'UFV 89-361826', 'FT-Abyara RC₅ (F₄)', 'FT-Abyara RC₆ (F₂)', 'FT-Cristalina' e 'BR-16' foram os genótipos ideais. Porém, considerando-se o $\hat{\sigma}_{di}^2$, 'UFV-16', 'UFV 89-361826 T₂', 'FT-Abyara RC₅ (F₄)', 'FT-10 RC₅ (F₃)', 'Doko RC', 'UFV 94-5126', 'FT-Cristalina', 'FT-Estrela' e 'BR-16', foram considerados ideais, mostrando-se assim, a eficiência do fungicida no controle do oídio. Quanto ao R², 'UFV-19' (R² = 15,03%), 'UFV-16' (R² = 54,62%), e 'FT-Abyara RC₅ (F₄)' com R² = 58,23%, são os mais promissores, como fonte de resistência ao oídio.

Na Tabela 4, constam os resultados para NIFIFI, com os três tipos de controle adotados. Quando não se efetuou o controle, apenas 'FT-Abyara RC₅ (F₄)', 'UFV 94-4121333' e 'UFV 94-

5126' tiveram médias do NI inferiores à geral, caracterizando assim boa adaptabilidade. Por outro lado, em relação ao coeficiente de regressão, a maioria dos genótipos apresentou um $\hat{\beta}_{ii} > 1$, indicando haver baixa adaptabilidade. Entretanto, baseando-se no $\hat{\sigma}_{di}^2$, os genótipos ideais, com boa previsibilidade de comportamento quando não se efetuou o controle, foram: 'UFV 89-361826 T₂', 'FT10 RC₅ (F₃)', 'FT-104', 'Doko RC' e 'UFV 95-4121333', enquanto que os demais caracterizaram baixa estabilidade ou previsibilidade de comportamento. Em relação ao R², os mais promissores foram: 'UFV94-334268' (R² = 19,96%) e 'UFV-16' com R² = 26,10%.

Quando se efetuou o controle do oídio parcialmente, considerando-se a média do NI, como parâmetro de adaptabilidade geral, 'UFV-16', 'UFV 89-361826 T₂', 'FT-104' e 'UFV 94-5126' foram indicados como ideais. Por outro lado, com base no coeficiente de regressão 'UFV-16', 'UFV89-361826 T₂', 'FT-Abyara RC₅ (F₄)', 'FT-10 RC₅ (F₃)', 'FT-104' e 'Doko RC', 'UFV94-5126' e 'BR-16' foram os mais propícios a apresentarem boa adaptabilidade. Porém, quanto aos desvios de regressão, 'UFV 89-361826 T₂', 'FT-Abyara RC₆ (F₂)', 'UFV 94-334268' e 'UFV 94-3500' demonstraram alta previsibilidade de comportamento. Destes, 'FT-104' (R² = 4,83%), 'UFV94-5126' (R² = 15,31%), 'UFV-16' (R² = 23,10%), 'FT-Abyara RC₅ (F₄)' (R² = 28,20%) e 'UFV-19' (R² = 34,30%), também foram promissores, considerando-se o R², os quais apresentaram níveis muito baixos comparados aos demais.

Com relação ao controle total, oito dos genótipos tiveram média de NI inferior à geral, com destaque para 'UFV-16' e 'UFV-19', considerados como fontes de resistência ao oídio, 'FT-Estrela' e 'BR-16', como fonte de suscetibilidade. Entretanto, ao considerarmos o coeficiente de regressão: 'UFV-16', 'UFV-19', 'UFV 89-361826 T₂', 'FT-Abyara RC₅ (F₄)', 'FT-Abyara RC₆ (F₂)', 'FT-Cristalina' e 'BR-16' demonstraram maior aproximação de um genótipo ideal, com boa adaptabilidade, sendo que 'BR-16' é considerado suscetível ao oídio. Quanto à estabilidade de comportamento, 'UFV-16', 'UFV-19', 'FT-Abyara RC₅ (F₄)', 'Doko RC', 'UFV 94-5126', 'UFV 94-3500', 'FT-Cristalina', 'FT-Estrela' e 'BR-16' destacaram-se como os mais estáveis, sendo que 'FT-Estrela' e 'BR-16' não são resistentes ao oídio.

Tabela 4. Estimativas de médias dos dados referentes à característica nível de infecção da face inferior do folíolo mais infectado pelo oídio (NIFIFI) e estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e de estabilidade da mesma, segundo Eberhart e Russell (1966), para 15 genótipos de soja submetidos a três tipos de controle (sem controle - SC, controle parcial - CP e controle total - CT) e avaliados durante cinco épocas, em condições de casa de vegetação

Genótipos	Média			$\hat{\beta}_{fi}^a$			$\hat{\sigma}_{di}^{2b}$			R ² (%)		
	SC ¹	CP ²	CT ³	SC	CP	CT	SC	CP	CT	SC	CP	CT
UFV-16 (Capinópolis)	4,075	3,250	1,075	0,510*	0,885 ^{ns}	0,234*	0,625**	0,920**	-0,047 ^{ns}	26,10	23,10	66,73
UFV-19 (Triângulo)	4,050	3,900	1,400	1,142 ^{ns}	1,003 ^{ns}	0,234*	0,240**	0,664**	-0,016 ^{ns}	86,42	34,30	37,70
UFV 89-361826T2	4,325	3,250	1,755	1,298*	0,860 ^{ns}	0,409*	0,007 ^{ns}	-0,031 ^{ns}	0,145*	96,05	91,43	27,51
FT-Abyara RC ₅ (F ₄)	3,300	3,900	1,700	1,090 ^{ns}	0,989 ^{ns}	0,541*	0,691**	0,878**	0,086 ^{ns}	59,80	28,20	48,43
FT-Abyara RC ₆ (F ₂)	3,925	4,500	1,650	1,171 ^{ns}	1,200 ^{ns}	0,401*	0,552**	0,006 ^{ns}	0,175**	67,80	89,30	24,10
FT-10 RC ₅ (F ₃)	4,350	4,100	1,900	0,970 ^{ns}	0,932 ^{ns}	1,300 ^{ns}	-0,005 ^{ns}	0,351**	0,110*	94,40	44,34	81,62
FT-104	4,025	2,425	2,150	0,932 ^{ns}	0,196*	1,450*	0,009 ^{ns}	0,230**	0,215**	92,40	4,83	77,92
Doko RC	4,125	4,150	1,975	1,400*	0,545*	1,760*	-0,035 ^{ns}	0,305**	-0,030 ^{ns}	98,80	23,50	97,83
UFV 95 -4121333	2,725	4,300	1,850	0,662*	1,430 ^{ns}	1,461*	-0,015 ^{ns}	0,164**	0,104*	90,63	77,60	85,83
UFV 94-334268	4,100	4,325	1,825	0,486*	1,260 ^{ns}	1,970**	0,830**	-0,035 ^{ns}	0,253**	19,96	96,50	85,08
UFV 94-5126	3,900	2,250	1,825	1,100 ^{ns}	0,370*	1,403*	0,366**	0,225**	-0,050 ^{ns}	72,80	15,31	98,76
UFV 94-3500	4,100	4,025	1,625	1,040 ^{ns}	1,185 ^{ns}	1,250 ^{ns}	0,502**	0,067 ^{ns}	0,064 ^{ns}	64,30	80,83	85,50
FT-Cristalina	4,065	4,100	1,425	1,242 ^{ns}	1,900*	0,646 ^{ns}	0,493**	0,284**	-0,044 ^{ns}	72,40	79,45	93,60
FT-Estrela	4,400	4,375	1,525	0,965 ^{ns}	1,330 ^{ns}	1,234 ^{ns}	0,170**	0,346**	0,062 ^{ns}	79,34	62,10	85,40
BR-16	4,400	4,525	1,475	1,020 ^{ns}	0,950 ^{ns}	0,744 ^{ns}	0,129*	0,194**	-0,036 ^{ns}	84,00	57,30	92,30
Média	4,000	3,825	1,677									

a: * e ** Significativamente diferente de 1,0 a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de t; ns Não-significativo; b: * e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F; ns Não-significativo; 1. Não houve controle com fungicida; 2. Controle quando o NIAFI \geq 40%; 3. Controle sempre que apareciam sintomas de oídio.

Desta forma, percebe-se que a previsibilidade futura do desempenho genotípico depende da interação genótipo × época, informações estas confirmadas por Sneller et al., (1997). Todavia, conforme Carneiro (1998), na predição da estabilidade de comportamento de um grupo de cultivares avaliados em vários ambientes (épocas), via análise de regressão, é comum um ou poucos genótipos apresentarem padrão de comportamento diferente dos demais, em função dos elevados desvios de regressão, podendo os mesmos, não serem uma propriedade intrínseca do genótipo em questão, pois se fossem conduzidos experimentos com genótipos de comportamento similar a estes, os desvios poderiam ser não significativos.

CONCLUSÕES

Há tendência de serem os genótipos mais resistentes, os de melhor desempenho genotípico, e conseqüentemente, com melhor previsibilidade de comportamento, com destaque para 'UFV-16', 'UFV-19', 'UFV89-361826 T2', 'FT-Abyara RC₆ (F₂)', 'UFV95-4121333', 'UFV94-334268', 'UFV94-5126' e 'FT-Abyara RC₆ (F₂)';

O controle do oídio por meio de fungicida tem ação direta no comportamento e no desempenho dos genótipos em relação ao oídio;

NIFIFI (nível de infecção da face inferior do folíolo mais infectado pelo oídio) foi a característica que possibilitou a indicação do maior número de genótipos suscetíveis, enquanto que NIAFI (nível de infecção da área foliar infectada pelo oídio) foi quem proporcionou a indicação com mais segurança.

ABSTRACT: The objective of this work was to study the behavior of soybean genotypes in relation to powdery mildew, through studies of adaptability and stability, in greenhouse, during five times of evaluation. The experimental design was completely randomized, arranged in split-plots, with 15 treatments and three types of control (partial, total and without control) representing the plots and five times of evaluation (subplots). The results showed that the interaction genotype x time changes the genotype behavior in relation to environmental variations, justifying the evaluation of their behavior in relation to time variations and to each control, using studies of adaptability and stability. In this context, there is a tendency for the most resistant genotypes to have better genotypic performance, and consequently with better behavior predictability, with the genotypes 'UFV-16', 'UFV-19', 'UFV89-361826 T2', 'FT-Abyara RC₆ (F₂)', 'UFV95-4121333', 'UFV94-334268', 'UFV94-5126' and 'FT-Abyara RC₆ (F₂)' standing out. The use of fungicide can affect the performance of the genotypes in relation to the powdery mildew. It was found that LILISI (Level of Infection of the Leaf Inferior Surface Infected by Powdery Mildew) discriminated the largest number of susceptible genotypes.

KEYWORDS: *Erysiphe diffusa*. Improvement. Soybean.

REFERÊNCIAS

BARRIOS, O.; FUNDORA, Z.; DIAZ, H., GARCIA, J. L. Influence of climatic factors on the appearance and development of *Microsphaera diffusa* on soybeans. **Revista del Jardín Botánico Nacional**, Habana, v. 17, n. 18, p. 143-146, 1996/1997.

CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise da adaptabilidade, estabilidade de comportamento**. 1998. 168 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Curso de Pós – Graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

COMSTOCK, R. E.; MOLL, R. H. Genotype x environment interactions. Statistical and plant breeding. **National Academy of Sciences**, Washington, v. 82, n. 2, p. 164-96, 1963.

CRUZ, C. D. **Programa GENES: Biometria**. Viçosa: UFV, 2006. 382 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1997. 390 p.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A.; VENCOSKY, R. An alternative approach to the stability proposed by Silva e Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 2, p. 567-580, 1989.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madson, v. 6, n. 1, p. 36-40, 1966.

EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 2006**. Londrina: EMBRAPA-Soja; EMBRAPA Cerrados; EMBRAPA Agropecuária Oeste; Fundação Meridional, 2005. 220 p. (Sistemas de Produção, Embrapa Soja, n. 9).

FEHR, W. R.; CAVINESS, S. E.; BRUMOOD, D. T.; PENNINGTON, J. S. Stage of development descriptions of soybeans, *Glycine max* L. Merrill. **Crop science**, Madson, v. 11, n. 11, p. 929-931, 1971.

FINLAY, K. W.; WILKINSON, G. N. The analysis of adaptation in a plant breeding program. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.14, n. 6, p. 742-754, 1963.

GRAU, C. R.; LAURENCE, J. A. Observations on resistance and heritability of resistance to powdery mildew of soybean. **Plant Disease**, St. Paul, v. 59, n. 6, p. 458-460, 1975.

HUEHN, M. Nonparametric measures of phenotypic stability. Part 1: Theory. **Euphytica**, Netherlands, v. 47, n. 3, p. 189-194, 1990.

KIIHL, R. A. S.; ALMEIDA, L. A. A. O futuro do melhoramento genético como agregador de tecnologia via semente. In: ANAIS DO 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 × location data. **Canada Journal Plant Science**, Ottawa, v. 68, n. 3, p.193-198, 1988.

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**, St. Paul, v. 78, p. 299-301, 1994.

MARIOTTI, J. A.; OARZABAL, E. S.; OSA, J. M.; BULACIO, A. N. R.; ALMADA, G. H. Analisis de estabilidad y adaptabilidad de genótipos de caña de azucar. I. Interacciones dentro de una localidad experimental. **Revista Agronómica Norte Argentina**, Argentina, v. 13, n. 14, p. 405-12, 1976.

MAURO A. O. **Adaptabilidade, estabilidade e ganho genético com o processo seletivo em soja (*Glycine max* L. Merrill) em Ponta Porã, Mato Grosso do Sul**. 1991. 192 f. Tese (Doutorado em genética e Melhoramento) – Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

PHILLIPS, D. V. Stability of *Microsphaera diffusa* and effect of powdery mildew. **Plant Disease**, St. Paul, v. 68, n. 11, p. 953-956, 1984.

RAMALHO, M. A. P., SANTOS, J. B., ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamias; aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 271 p.

SILVA, J. G. C. Análise da adaptabilidade através da regressão linear segmentada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 449-462, 1995.

SIMMONDS, N. W. Variability in crop plants, its use and conservation. **Biological Reviews**, Cambridge, v.37, n. 3, p.433-465, 1962.

SNELLER, C. H.; KILGORE-NORQUEST, L.; DOMBEK, D. Repeatability of yield stability statistics in soybean. **Crop Science**, Madson, v. 37, n. 2, p. 383-390, 1997.

TAI, G. C. C. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. **Crop Science**, Madson, v. 11, n. 2, p.184-190, 1971.

VENCOVSKY, R., BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: SBG, 1992. 486 p.

VERMA, M. M., CHAHAL, G. S., MURTY, B. R. Limitations of conventional regression analysis: a proposed modification. **Theoretical Applied and Genetics**, Stuttgart, 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. Riscos de surgimento de novas doenças na cultura da soja. In: CONGRESSO DE TECNOLOGIA E COMPETITIVIDADE DA SOJA NO MERCADO GLOBAL, 2000, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: 2000. p. 165-169.

YORINORI, J. T. Controle integrado das principais doenças da soja. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). **Soja: Tecnologia da produção**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1998. p.139-169.

YORINORI, J. T. **Doenças da soja no Brasil**. In: A soja no Brasil Central. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1982. p. 301-364.