

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE FENOTÍPICA DE GENÓTIPOS DE SOJA EM PORTO ALEGRE DO NORTE, MT

FENOTOPIC ADAPTABILITY AND STABILITY IN SOYBEAN GENOTYPES IN PORTO ALEGRE DO NORTE, STATE OF MATO GROSSO

Anáisa Kato CAVALCANTE¹; Osvaldo Toshiyuki HAMAWAKI²;
Raphael Lemes HAMAWAKI³; Larissa Barbosa SOUSA²; Ana Paula oliveira NOGUEIRA;
Cristiane Divina Lemes HAMAWAKI⁴;

1. Engenheira Agrônoma, Mestre, SYNGENTA, Aracati, CE, Brasil; 2. Professor(a), Doutor(a), Instituto de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, MG, Brasil; 3. PhD student in Agricultural Sciences, Southern Illinois University - Carbondale-IL, USA; 4. Professora Adjunto, UNIPAC, Araguari, MG, Brasil.

RESUMO: Estudos de adaptabilidade e estabilidade são de grande importância para os programas de melhoramento de plantas, tornando possível a identificação de cultivares com comportamento previsível frente às variações ambientais. O objetivo deste trabalho foi avaliar, com base na produtividade de grãos, a adaptabilidade e a estabilidade de genótipos de soja de ciclo tardio, cultivados em três anos consecutivos em Porto Alegre do Norte-MT. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Piraguassu, pertencente ao Grupo Itaquere, no município de Porto Alegre do Norte-MT. O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados com três repetições, envolvendo 25 linhagens e quatro cultivares de soja (BRS Garantia, UFUS Impacta, UFUS Xavante e MSOY 8914). Os métodos de Eberhart e Russel (1966) e Lin Binns modificado por Carneiro (1998) permitiram identificar as linhagens UFU-1 e UFU-14 adaptadas a ambiente favorável, alta estabilidade e elevadas médias de produtividade de grãos. Todas as metodologias propostas foram concordantes em destacar a UFU-16, devido ao maior desempenho produtivo, à adaptação a ambiente favorável, entretanto com baixa estabilidade;

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*. Genótipos x ambientes. Linhagens. Produtividade de grãos.

INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] ocupa posição de destaque na economia brasileira, justificando a necessidade de pesquisas no sentido de aperfeiçoar o seu cultivo e de reduzir os riscos de prejuízos. Essa cultura é explorada em uma extensa área do País, possibilitada pela grande diversidade de cultivares (CARVALHO et al., 2010).

Considerando as inúmeras variações ambientais em que a soja é comumente submetida, a interação genótipos x ambientes assume papel fundamental na manifestação fenotípica, devendo, portanto, ser estimada e considerada no programa de melhoramento genético e na indicação de cultivares (PRADO et al., 2001).

A interação genótipos x ambientes constitui um dos maiores problemas dos programas de melhoramento de qualquer espécie, seja na fase de seleção seja na recomendação de cultivares. Entre as alternativas para se amenizar a influência dessa interação, tem sido recomendado o emprego de cultivares com ampla adaptabilidade e alta estabilidade (BARROS et al., 2010).

A adaptabilidade é a capacidade de os genótipos aproveitarem vantajosamente o estímulo do ambiente; a estabilidade é a capacidade de mostrarem um comportamento altamente previsível

em função do estímulo do ambiente (CRUZ et al., 2012). Para avaliação dos genótipos, visando aos estudos de adaptabilidade e de estabilidade, é necessário conduzir experimentos em uma grande amplitude de condições ambientais sendo, portanto, uma das etapas mais importantes, trabalhosas e onerosas de um programa de melhoramento (SILVA; DUARTE, 2006; MAIA et al., 2006; ROCHA et al., 2005; NUNES et al., 2002; ATROCH et al., 2000; PRADO et al., 2001; FARIAS, et al., 1997).

Vários métodos estatísticos têm sido propostos para estudos de adaptabilidade e estabilidade fenotípica, os quais diferem nos princípios estatísticos e facilidade de interpretação. Entre os métodos comumente utilizados, pode-se destacar: Plaisted e Peterson (1959); Finlay e Wilkenson (1963); Wricke (1965); Eberhart e Russell (1966); Tai (1971); Verma et al. (1978); Cruz et al. (1989); Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998); e centroide (Rocha et al., 2005). Segundo Rocha (2002), Eberhart e Russel (1966) é um dos métodos mais utilizados para estudar a adaptabilidade e estabilidade em soja.

O método da ecovalência proposto por Wricke (1965), baseado em análise de variância, foi utilizado, na cultura da soja, por Miranda (1999), Yokomizo (1999) e Prado et al. (2001). De acordo

com esses autores, o método mostrou-se bastante prático para avaliar a estabilidade fenotípica. Entretanto, os dois primeiros autores verificaram que a seleção foi mais eficiente quando combinou a ecovalência com o desempenho médio dos genótipos avaliados.

Segundo Eberhart e Russell (1966), a cultivar ideal é aquela que tem alta produtividade, coeficiente de regressão igual à unidade e desvio de regressão não significativo. Lin et al. (1986) apresentaram críticas aos métodos que se baseiam no desvio da regressão como parâmetro de estabilidade. Segundo os autores, esse parâmetro serve apenas para indicar o ajuste dos dados à equação obtida, ao invés de avaliar a maior ou menor estabilidade da cultivar.

Metodologias baseadas em componentes principais, embora rotineiramente utilizadas em programas de melhoramento em estudos de diversidade genética, são pouco utilizadas em estudos da interação genótipos x ambientes (ROCHA et al. 2005). Nesse trabalho, a metodologia baseada nos componentes principais denominada de centroide, foi utilizada para representar a variação do desempenho dos genótipos nos ambientes, em uma dispersão no plano com poucos eixos, o que permite uma análise simultânea do desempenho de um número elevado de genótipos em virtude da facilidade de interpretação dos resultados.

As análises de adaptabilidade e de estabilidade são, portanto, procedimentos estatísticos que permitem, de algum modo, identificar as cultivares de comportamento mais estável e que respondem previsivelmente às variações ambientais. A escolha da metodologia a ser utilizada depende de vários fatores, como por exemplo, a quantidade de ambientes e de épocas em que o material é testado. Métodos de estabilidade que se baseiam, exclusivamente, em coeficientes de regressão não se associam àqueles baseados na contribuição genotípica para a interação G x A, é recomendável associá-los a outro método com esse último princípio, ou introduzir medidas estatísticas dessa natureza (SILVA; DUARTE, 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar, com base na produtividade de grãos, a adaptabilidade e a estabilidade de 25 genótipos de soja de ciclo tardio e quatro cultivares comerciais, cultivados em três anos consecutivos em Porto Alegre do Norte-MT.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Piraguassu, pertencente ao Grupo Itaquere,

no município de Porto Alegre do Norte-MT, situado na latitude 10°52'37" S, longitude 51°37'57" W, em uma altitude de 205 m e a média anual pluviométrica de 1761,4 mm, em um solo Latossolo vermelho-amarelo distrófico.

Anterior à semeadura, realizou-se uma adubação com a fórmula 2-28-20 conforme a recomendação para a cultura soja. As semeaduras foram realizadas nos dias 19 de novembro de 2008, 29 de novembro de 2009 e 18 de novembro de 2010. Realizaram-se, sempre que necessário, pulverizações com defensivos agrícolas recomendados para a cultura da soja visando ao controle tanto de plantas infestantes, quanto de doenças e insetos pragas, na época e nas doses recomendadas pelo fabricante.

O delineamento experimental adotado foi de blocos completos casualizados, com três repetições, envolvendo 25 linhagens e quatro cultivares (BRS Garantia, UFUS Impacta, UFUS Xavante e MSOY 8914). Cada unidade experimental foi constituída de quatro fileiras de plantas de soja com 5m de comprimento, espaçadas em 0,50 m entre fileiras. A parcela útil foi constituída de duas fileiras centrais, eliminando-se as duas fileiras laterais e 0,50 m de cada extremidade, perfazendo 4,0 m², onde foram coletadas, trilhadas e pesadas plantas.

O caráter avaliado foi a produtividade de grãos, por meio da colheita da área útil de cada parcela e da pesagem dos grãos obtidos após trilha dos feixes de plantas e beneficiamento manual dos grãos. Os dados obtidos (gramas por parcela) foram transformados para kg ha⁻¹, sendo essa produtividade corrigida para a umidade de 13%, conforme a fórmula:

$$PF = \frac{PI \times (100 - UI)}{100 - UF}$$

Em que:

PF: peso corrigido da amostra de grãos;

PI: peso inicial da amostra de grãos;

UI: umidade inicial da amostra de grãos;

UF: umidade final da amostra (13%) de grãos.

Realizaram-se análises de variância residuais e, posteriormente, a análise conjunta com as três épocas de semeadura, após verificar a homogeneidade das variâncias residuais. Em sequencia, procedeu à análise de adaptabilidade e estabilidade pelos métodos propostos por Eberhart e Russell (1966), Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998), centroide (ROCHA et al., 2005) e Wricke (1965).

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do Programa Computacional em Genética e Estatística - Programa GENES (CRUZ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito da interação genótipos x safras foram significativos ao nível de 5% pelo teste F (Tabela 1), evidenciando a existência de

comportamento diferenciado dos genótipos frente às variações ambientais. Resultado semelhante foi verificado por Marques et al. (2010) ao avaliar sete cultivares de soja em três épocas de semeadura município de Uberlândia-MG.

Tabela 1. Resumo da análise de variância conjunta da produtividade de grãos (kg ha⁻¹), em 25 linhagens e 4 cultivares de soja, cultivadas nos anos agrícolas 2008/09, 2009/10 e 2011/12, Porto Alegre do Norte-MT.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Blocos/Safras	6	2899026,49
Genótipos	28	1195693,28 ^{ns}
Safras	2	46671172,46*
Genótipos X Safras	56	1813836,87*
Resíduo	168	1246836,69
Média		4198,88
Coefficiente de variação (%)		26,59

*: significativo a 5%, pelo teste F. ns: não significativo.

O coeficiente de variação experimental para a produtividade de grãos foi de 26,59% indicando boa precisão experimental no controle das causas de variação de ordem sistemática. Embora Carvalho et al. (2003) considerem que o limite aceitável de coeficiente de variação para produtividade de grãos em soja seja de 16%, vários autores ao avaliar a produtividade de grãos de cultivares e/ou linhagens de soja cultivadas em diversos ambientes, obtiveram o coeficiente de variação superiores a 20% (PELÚZIO et al., 2008; MENDONÇA et al. 2007).

Conforme Eberhart e Russel (1966), para uma adequada interpretação sobre adaptabilidade e estabilidade dos genótipos pela metodologia baseada em regressão, é aconselhável que os coeficiente de determinação seja superior a 70%. De acordo com a Tabela 2, as linhagens UFU-1, UFU-3, UFU-6, UFU-7, UFU-11, UFU-12, UFU-13, UFU-14, UFU-15, UFU-20, UFU-25 e a cultivar UFUS Impacta apresentaram alta média de produtividade de grãos, desvio de regressão não significativo e alto coeficiente de determinação, sendo assim caracterizadas, segundo metodologia de Eberhart e Russell (1966), como genótipos de adaptação ampla e de alta previsibilidade. As linhagens que se destacaram em relação à ampla adaptação e alta estabilidade apresentando produtividades superiores a cultivar UFUS Xavante foram as linhagens UFU-1 e UFU-14.

Entre os genótipos estudados, somente a linhagem UFU-16 apresentou coeficiente de regressão significativo (Tabela 2), sendo, portanto,

adaptado a ambientes favoráveis, todavia este genótipo apresentou significância em relação ao desvio de regressão e baixo coeficiente de determinação, sendo considerado com baixa estabilidade. Resultados semelhantes foram obtidos por Barros et al. (2009) que em estudos com 29 genótipos de soja no Estado do Mato Grosso identificaram três linhagens de adaptação a ambientes favoráveis, no entanto, apenas uma foi de alta previsibilidade.

A metodologia de Lin e Binns (1988) baseia-se na estimativa do parâmetro Pi, que mede o desvio do caráter estudado de um genótipo em relação ao máximo em cada ambiente. Carneiro (1998) propôs uma melhoria do método a fim de torná-lo capaz de determinar o comportamento dos genótipos em ambientes específicos, isto é, favoráveis e desfavoráveis. O genótipo ideal por esse método é aquele com média alta e menor valor de Pi. Segundo a metodologia de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998) (Tabela 2) a linhagem UFU-16 e a cultivar UFUS Xavante, foram as que apresentaram menores valores de Pi para ambiente favorável, sendo assim classificadas como genótipos de adaptabilidade para ambiente favorável. Resultados similares foram observados por Marques et al. (2011), que ao estudar a adaptabilidade e estabilidade de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura em Uberlândia-MG, a cultivar UFUS Xavante foi a que apresentou menor Pi para ambiente favorável.

Tabela 2. Média da produtividade de grãos (kg ha⁻¹) e estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade fenotípica, obtidas pelos métodos de Eberhart e Russel (1966) e Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998) em 25 linhagens e quatro cultivares de soja, cultivadas em três safras (2008/08, 2009/2010 e 2010/2011), no município de Porto Alegre do Norte-MT

Genótipos	Média	Eberhart e Russel (1966)			Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998)		
		β_1	σ_{di}^2	R ²	Pi _{geral}	Pi _{favorável}	Pi _{desfavorável}
UFU-1	4675,7	0,74 ^{ns}	-286270,95 ^{ns}	81,98	1764096,7	2636102,4	20085,42
UFU-2	4351,5	0,36 ^{ns}	-263834,28 ^{ns}	48,95	2270711,9	3394814,5	22506,64
UFU-3	3903,8	0,90 ^{ns}	-362997,49 ^{ns}	94,34	3052201,8	4269539,1	617527,2
UFU-4	3889,9	1,06 ^{ns}	756312,04 ^{ns}	50,91	3479061,4	4823074,8	791034,6
UFU-5	3731,8	1,24 ^{ns}	508497,66 ^{ns}	64,26	3.696.549,9	4929680,1	1230290
UFU-6	4098,1	1,06 ^{ns}	-340109,79 ^{ns}	94,17	2403.565,5	3326708,6	557279,4
UFU-7	3601,5	0,54 ^{ns}	-372373,58 ^{ns}	88,12	3.956.395,4	5625816,6	617553,1
UFU-8	4004,7	1,26 ^{ns}	1082012,82 ^{ns}	53,55	2447195,2	3233148,8	875288
UFU-9	4375,3	1,13 ^{ns}	648275,16 ^{ns}	56,52	1765327,2	2471953,2	352075,2
UFU-10	4343,5	0,69 ^{ns}	-86244,85 ^{ns}	61,27	2054993,4	3020329,6	124320,9
UFU-11	4043,7	0,79 ^{ns}	-131151,63 ^{ns}	70,40	2591945,3	3694062,7	387710,6
UFU-12	4470,0	0,41 ^{ns}	-415593,23 ^{ns}	99,98	2141035,9	3207332,8	8442,2
UFU-13	4262,8	1,02 ^{ns}	-311361,95 ^{ns}	91,52	2300192,6	3268227,4	364123
UFU-14	4551,8	0,83 ^{ns}	-361506,35 ^{ns}	93,18	1699495,1	2508836,3	80812,72
UFU-15	4103,5	1,36 ^{ns}	-393545,43 ^{ns}	98,90	2316840,9	3050950,3	848622,2
UFU-16	5117,9	2,54 ⁺	4567330,32 ^{**}	58,31	797241,57	776031,79	839661,1
UFU-17	4144,2	0,99 ^{ns}	1924543,03 [*]	31,42	3309151,4	4739365,3	448723,4
UFU-18	3339,3	0,48 ^{ns}	335168,26 ^{ns}	25,23	4458030,2	6247849,8	878391,2
UFU-19	4865,2	1,61 ^{ns}	987660,56 ^{ns}	66,69	1659568,6	2348449	281807,8
UFU-20	4298,5	1,22 ^{ns}	-344550,66 ^{ns}	95,74	1957319,1	2693212,2	485532,9
UFU-21	4215,5	1,53 ^{ns}	2350202,66 [*]	47,73	3100694,9	4210259,3	881566,3
UFU-22	4035,9	0,98 ^{ns}	841383,61 ^{ns}	45,28	3222671,5	4561394,4	545225,6
UFU-23	3997,5	0,33 ^{ns}	-27696,12 ^{ns}	23,80	3358909,7	4966628	143473
UFU-24	4116,0	-0,15 ^{ns}	556136,25 ^{ns}	2,60	3704642,2	5556963,3	0.00
UFU-25	4312,5	0,52 ^{ns}	-410659,18 ^{ns}	98,36	2367032,4	3513794,6	73508
BRS Garantia	4182,3	0,91 ^{ns}	790011,84 ^{ns}	42,56	2221498,6	3154230	356035,8
UFUS Impacta	4404,9	1,57 ^{ns}	-210150,98 ^{ns}	92,80	1921644,1	2537770	689392,4
UFUS Xavante	4484,5	1,71 ^{ns}	2840687,18 ^{**}	49,34	1523360,9	1909084,4	751914
MSOY 8914	3846,0	1,23 ^{ns}	-400465,35 ^{ns}	99,07	2925354	3864323,1	1047416

^{ns}: não significativo; ⁺⁺ e ⁺: significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade pelo teste t; ^{**} e ^{*} significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

Na Tabela 2, verificou-se que as linhagens UFU-1, UFU-9, UFU-14, UFU-16, UFU-19, UFU-20 e as cultivares UFUS-Impacta e UFUS-Xavante apresentaram menores valores de Pi_{geral}, indicando adaptação ampla. No entanto, superou a testemunha de maior desempenho produtivo, a cultivar UFUS-Xavante, somente as linhagens UFU-1, UFU-14, UFU-16, UFU-19, com produtividade médias superiores a 4500 kg ha⁻¹. No que tange aos genótipos de adaptabilidade a ambientes desfavoráveis, as linhagens UFU-1, UFU-2, UFU-12 e UFU-24 apresentaram menores valores de Pi_{desfavorável}, contudo, apenas a linhagem UFU-1 apresentou desempenho superior às testemunhas.

O conceito de adaptabilidade e de estabilidade na metodologia do centroide difere

daqueles das demais metodologias existentes na literatura. Os genótipos de máxima e média adaptação específica não são aqueles que apresentam bom desempenho nos grupos de ambientes favoráveis ou desfavoráveis, mas sim os genótipos que apresentam valores máximos ou médios para determinado grupo de ambientes (favoráveis e desfavoráveis) e mínimo para outro conjunto.

Conforme o método centroide (Tabela 3), verificou-se que a linhagem UFU-19 foi classificada na classe I que representa adaptabilidade geral alta, destacando-se dos demais genótipos e cultivares; em seguida, as linhagens UFUS-16 e a cultivar UFUS Xavante foram agrupadas na classe II, que

representa adaptabilidade específica a ambientes favoráveis.

Tabela 3. Adaptabilidade e estabilidade pelo método do centroide e Wricke em 25 linhagens e cinco cultivares de soja, cultivadas em três safras (2006/07, 2007/2008 e 2008/2009), em Campo Alegre, GO.

Genótipos	Classificação	Centroide				Wricke
		Prob (I)	Prob (II)	Prob (III)	Prob (IV)	
UFU-1	III	0,23	0,21	0,28	0,25	0,59
UFU-2	III	0,18	0,17	0,35	0,28	1,71
UFU-3	IV	0,15	0,15	0,32	0,37	0,18
UFU-4	IV	0,16	0,17	0,30	0,34	3,47
UFU-5	IV	0,16	0,17	0,29	0,37	2,91
UFU-6	IV	0,17	0,18	0,30	0,33	0,23
UFU-7	IV	0,1	0,11	0,33	0,44	0,77
UFU-8	IV	0,18	0,20	0,28	0,32	4,65
UFU-9	IV	0,22	0,22	0,27	0,27	3,20
UFU-10	III	0,19	0,19	0,31	0,29	1,26
UFU-11	IV	0,16	0,16	0,32	0,34	0,97
UFU-12	III	0,2	0,18	0,33	0,27	1,09
UFU-13	IV	0,19	0,19	0,29	0,30	0,30
UFU-14	III	0,22	0,21	0,28	0,26	0,25
UFU-15	IV	0,19	0,20	0,28	0,32	0,48
UFU-16	II	0,31	0,39	0,14	0,14	22,31
UFU-17	IV	0,19	0,19	0,30	0,30	6,91
UFU-18	IV	0,08	0,08	0,28	0,53	3,05
UFU-19	I	0,27	0,27	0,22	0,22	5,35
UFU-20	IV	0,2	0,21	0,28	0,29	0,36
UFU-21	IV	0,21	0,22	0,27	0,29	9,07
UFU-22	IV	0,17	0,18	0,30	0,32	3,71
UFU-23	III	0,14	0,14	0,37	0,33	2,54
UFU-24	III	0,15	0,14	0,39	0,30	7,10
UFU-25	III	0,18	0,17	0,34	0,29	0,72
BRS Garantia	IV	0,19	0,19	0,30	0,30	3,58
UFUS Impacta	IV	0,22	0,24	0,25	0,27	1,64
UFUS Xavante	II	0,25	0,28	0,22	0,23	11,25
M-SOY 8914	IV	0,15	0,16	0,29	0,38	0,21

Ideótipo I: adaptabilidade geral; Ideótipo II: adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; ideótipo III: adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; Ideótipo IV: pouco adaptado.

As linhagens UFU-1, UFU-2, UFU-10, UFU-12, UFU-14, UFU-23, UFU-24 e UFU-25 foram incluídas no grupo III, isto é, linhagens de adaptação a ambientes desfavoráveis. Já as linhagens UFU-3, UFU-4, UFU-5, UFU-6, UFU-7, UFU-8, UFU-9, UFU-11, UFU-13, UFU-15, UFU-17, UFU-18, UFU-20, UFU-21, UFU-22 e as cultivares UFUS Garantia, UFUS Impacta e M-SOY 8914 foram classificadas na classe IV, ou seja, comportaram-se como genótipos pouco adaptados.

Pelo método do centróide foi possível identificar genótipos de soja que apresentaram proximidade a todos ideótipos, corroborando com os resultados obtidos por Barros et al.(2009) que ao avaliar o desempenho, a estabilidade e a adaptabilidade de 29 genótipos de soja no Estado do Mato Grosso, ao utilizar o método centroide,

verificaram que os genótipos apresentaram distribuição heterogênea para produtividade de grãos.

Pelo método de Wricke (1965), o genótipo mais estável é aquele que menos contribui para interação, isto é, apresenta baixos valores de W_i (%). As linhagens UFU-1, UFU-3, UFU-6, UFU-7, UFU-11, UFU-13, UFU-14, UFU-15, UFU-20, UFU-25 e a cultivar M-SOY 8914 foram os genótipos de alta estabilidade, em razão das baixas estimativas do parâmetro W_i (%) que foram inferiores a unidade. Já a linhagem UFU-16 apresentou o maior valor de W_i (%), comportando-se como baixa estabilidade, entretanto foi o que apresentou maior produtividade, comparado com os demais genótipos. Esses resultados foram similares aos de Gonçalves; Di Mauro e Cargnelutti Filho

(2007) em que os genótipos mais produtivos apresentaram os maiores valores para o parâmetro de ecovalência, sendo considerados como os mais instáveis.

Comparando a classificação da estabilidade fenotípica dos genótipos obtidas pelo método Eberhart e Russell (1966), com classificação obtida pela metodologia de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998), observou-se que quase todos os genótipos apresentaram classificação semelhante, destacando-se a UFU-1 e UFU-14, apresentando alta adaptabilidade e estabilidade para ambiente favorável, e diferindo do método Centróide e de Wricke (1965). Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Azevedo (2004), que, ao estudar a adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja nos Estados de Minas Gerais, Mato Grosso e São Paulo, verificou que os métodos Eberhart e Russell (1966) e Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998) foram concordantes.

Já a linhagem UFU-16 obteve o comportamento semelhante em todas as metodologias indicadas, apresentando-se a maior produtividade de grãos, comportando-se com baixa adaptabilidade e estabilidade entre as variações ambientais (Tabela 2). Segundo Prado et al. (2001) ao avaliar o desempenho produtivo, a estabilidade e a adaptabilidade de 21 cultivares de soja, em cinco épocas de plantio, no cerrado de Rondônia, por meio dos métodos de Wricke (1965), Cruz et al. (1989) e Eberhart e Russell (1966) concluiu que os métodos utilizados são coerentes entre si e permitem identificar, entre as cultivares avaliadas, as de maior

estabilidade e adaptabilidade. Oliveira (2008), concluiu que os métodos de Annicchiarico, Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998) e Centróide foram coerentes entre si e permitiram identificar, entre os genótipos avaliados, os de maior estabilidade e adaptabilidade. Nesse sentido, cada uma das metodologias forneceu sua contribuição para um melhor entendimento da interação genótipos por ambientes.

CONCLUSÕES

As linhagens UFU-1 e UFU-14 se destacaram, ao apresentarem elevadas médias de produtividade de grãos, alta estabilidade e foram classificadas como de adaptabilidade a ambiente favorável;

Todas as metodologias propostas foram concordantes em destacar a UFU- 16, devido ao maior desempenho produtivo, à adaptação a ambiente favorável, entretanto com baixa estabilidade;

As metodologias de Lin Binns (1988) modificada por Carneiro (1998) e de Eberhart e Russel (1966) foram coerentes na classificação das cultivares, quanto à adaptabilidade e estabilidade.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais – Fapemig, pelo financiamento parcial do projeto de pesquisa.

ABSTRACT: Studies on adaptability and stability are very important in plant improving programs, because they allow identifying cultivars with predictable behavior upon environmental changes. This search aims to evaluate adaptability and productive stability in soybean genotypes [*Glycine max* (L.) Merrill], in Porto Alegre do Norte, state of Mato Grosso, Brazil. The experiment were carried out in Paraguassu Farm which belongs to Itaquere Group. The experimental design was a randomized block design with three replications, involving 25 lines and four commercial cultivars of soybean (BRS-Garantia, UFUS Impacta, UFUS Xavante e MSOY 8914). Assays were performed in harvests of 2008/2009, 2009/2010 and 2010/2011 in Porto Alegre do Norte-MT. In order to evaluate adaptability and stability, we used the following methods: Eberhart & Russell (1966), Lin & Binns modified by Carneiro (1998), centroid (ROCHA et al., 2005) and Wricke (1965). All these methodologies agreed in highlighting UFU- 16, due to its best productive performance, adaptation to favorable environment, however, it was considered low stability. According to the methods Eberhart & Russell (1966), Lin & Binns modified by Carneiro (1998), UFU-1 and UFU4 lineages showed high grain productivity average, high stability and were classified as adapted to favorable environment. However, both methodologies Lin & Binns modified by Carneiro (1998) and Eberhart & Russell (1966) agreed in classifying the cultivars concerning to adaptability and stability.

KEYWORDS: Genotypes x environment. Adaptability. Lineages. Grain Productivity.

REFERÊNCIAS

- ATROCH, A. L.; SOARES, A. A.; RAMALHO, M. A. P. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de arroz de sequeiro testadas no Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 3, p. 541-548, 2000.
- BARROS, H. B.; SEDIYAMA, T.; TEXEIRA, R. C.; FIDELIS, R. R.; CRUZ, C. D.; REIS, M. S. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja avaliados no estado do Mato Grosso. **Revista Ceres**, Viçosa/MG, v. 57, p. 359-366, 2010.
- CARVALHO, E. R.; REZENDE, P. M.; OGOSHI, F. G. A.; BOTREL, E. P.; ALCANTARA, H. P.; SANTOS, J. P. Desempenho de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em cultivo de verão no sul de Minas Gerais. **Ciênc. Agrotec**, Lavras-MG, v.34, n.4, p. 892-899, 2010.
- CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; ALMEIDA, L. A.de; KIIHL, R. A. S.; OLIVEIRA, M. F.; HIROMOTO, D. M.; TAKEDA, C. Proposta de classificação dos coeficientes de variação em relação à produtividade e altura da planta de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 2, p. 187-193, 2003.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2012, v. 1, 514 p.
- CRUZ, C. D. **Programa GENES- aplicativo computacional em genética e estatística**, Viçosa, MG: UFV, 2006.
- CRUZ, C. D.; TORRES, R. A.; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 12, p. 567-580, 1989.
- EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v. 6, n. 1, p. 36-40, 1966.
- GONÇALVES, E. C. P.; Di MAURO, A. O.; CARGNELUTTI FILHO, A. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja conduzidos em duas épocas de semeadura, na região de Jaboticabal – SP. **Científica**, Jaboticabal, v. 35, n. 1, p.61-70, 2007.
- FARIAS, F. J. C.; RAMALHO, M. A. P. R.; CARVALHO, L. P.; MOREIRA, J. A. N.; COSTA, J. N. Parâmetros de estabilidade propostos por Lin & Binns (1988) comparados com o método da regressão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, v. 4, p. 407-414, 1997.
- FINLAY, K. W.; WILKINSON, G. N. The analysis of adaptation in plant-breeding programme. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 14, n. 5, p. 742-754, 1963.
- LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 68, p. 193-198, 1988.
- MAIA, M. C. C.; VELLO, N. A.; ROCHA, M. M.; PINHEIRO, J. B.; SIVLA JUNIOR, N. F. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens experimentais de soja selecionadas para caracteres agrônômicos através de método uni-multivariado. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 2, p. 215-226, 2006.
- MARQUES, M. C.; HAMAWAKI, O. T.; SEDIYAMA, T.; BUENO, M. R.; REIS, M. S; CRUZ, C. D; NOGUEIRA, A. P. O. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja em deferentes épocas de semeadura. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 59-69, 2011.

MENDONÇA, O.; CARPENTIERI-PÍPOLO, V. ; GARBUGLIO, D. D.; FONSECA, N. S. Análise de fatores e estratificação ambiental na avaliação da adaptabilidade e estabilidade em soja. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 42, n. 11, p. 1567-1575, 2007.

MIRANDA, F. T. S. **Interação genótipos x ambientes em linhagens de soja selecionadas para resistência ao nematoide de cisto.** 1999. 141f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

NUNES, G. H. S.; REZENDE, G. D. S. P. M.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. S.; Implicações da interação genótipos x ambientes na seleção de clones de eucalipto. **Cerne**, Lavras, v. 8, n. 1, p 49-58, 2002.

PLAISTED, R. L.; PETERSON, L. C. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations and seasons. **American Potato Journal**, Washington v. 36, p. 381-385, 1959.

PELUZIO, J. M.; FIDELIS, R. R.; GIONGO, P. R.; SILVA, J.C; CAPPELLARI, D.; BARROS, H. B. Análise de regressão e componentes principais para estudo da adaptabilidade e estabilidade em soja. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 4, p. 455-462, 2008.

PRADO, E. E. P.; HIRIMOTO, D. M.; GODINHO, V. P. C.; UTUMI, M. M. RAMALHO, A. R. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em cinco épocas de plantio no cerrado de Rondônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 625-635, 2001.

ROCHA, R. B.; MURO-ABAD, J. I.; ARAUJO, E. F.; CRUZ, C. D. Avaliação do método centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 255-266, 2005.

SILVA, W. C. J.; DUARTE, J. B. Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. V. 41, n. 1, p. 23-30, 2006.

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

VERMA, M. M.; CHAHAL, G. S.; MURTY, B. R. Limitations of conventional regression analysis: a proposed modification. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 53, p. 89-91, 1978.

WRICKE, G. Zur Berechnung der Ökovalenz bei Sommerweizen und Hafer. **Pflanzenzuchtung**, Berlin, v. 52, p. 127-138, 1965.

YOKOMIZO, G. K. **Interação genótipos x ambientes em topocruzamentos de soja tipo alimento com tipo grão.** 1999. 171f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.