

SEMELHANÇAS E DISCORDÂNCIAS ENTRE MÉTODOS DE ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE

Laís Mayara Azevedo BARROSO¹
Moysés NASCIMENTO¹
Ana Carolina Campana NASCIMENTO¹
Fabyano Fonseca e SILVA²
Reinaldo de Paula FERREIRA³
Cosme Damião CRUZ⁴
Filipe Ribeiro Formiga TEIXEIRA¹
Paulo Eduardo TEODORO⁴

- RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de pontos discrepantes na classificação de genótipos obtida por meio de metodologias de adaptabilidade e estabilidade que são diferentes quanto aos conceitos estatísticos empregados em sua construção (Eberhart e Russell, Regressão não paramétrica, Centróide Ampliado e Lin e Binns). Para tanto, foram utilizados dados provenientes de um experimento sobre produção de matéria seca de 92 genótipos de alfafa (*Medicago sativa L.*) avaliados em 20 ambientes. Os resultados indicaram que a presença de pontos discrepantes alterou a classificação dos genótipos em todas as metodologias avaliadas. Dentre os métodos avaliados o centróide ampliado apresenta menor sensibilidade à presença de pontos discrepantes, embora a concordância entre as metodologias também tenha ocorrido.
- PALAVRAS-CHAVE: Modelos de regressão; *Medicago sativa L.*; interação genótipos x ambientes.

1 Introdução

A literatura apresenta inúmeras metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade, como por exemplo, aquelas baseadas em regressão linear simples (EBERHART e RUSSELL, 1966) e quantílica (BARROSO *et al.*, 2015), centróides (NASCIMENTO *et al.*, 2009a; NASCIMENTO *et al.*, 2009b), não paramétrica (LIN e BINNS, 1988; NASCIMENTO *et al.*, 2010) e bayesiana (NASCIMENTO *et al.*, 2011).

¹ Universidade Federal de Viçosa – UFV, Departamento de Estatística, CEP: 36570-000, Viçosa, MG, Brasil, E-mail: lais.barroso@yahoo.com.br; moysesnascim@ufv.br; ana.campana@ufv.br; filipeformiga0@gmail.com

² Universidade Federal de Viçosa – UFV, Departamento de Zootecnia, CEP: 36570-000, Viçosa, MG, Brasil, E-mail: fabyano.fonseca@ufv.br

³ Embrapa Pecuária Sudeste, Rodovia Washington Luiz, Km 234, CEP 13560-970 São Carlos, SP. E-mail: reinaldo@cnpqse.embrapa.br

⁴ Universidade Federal de Viçosa – UFV, Departamento de Biologia Geral, CEP: 36570-000, Viçosa, MG, Brasil, E-mail: cdcuz@ufv.br; eduteodoro@hotmail.com

Segundo Nascimento *et al.* (2010) metodologias baseadas em análise de regressão, seja ela simples ou bissegmentada, sofrem a ação de observações discrepantes, em razão do processo de estimação. Tais observações, caracterizadas por genótipos que apresentam comportamento diferenciado em determinado ambiente, proporcionam estimativas inadequadas, que não refletem a verdadeira relação existente entre a variação ambiental e a resposta genotípica, uma vez que, nestes casos, o parâmetro de adaptabilidade pode ser super ou subestimado. O mesmo ocorre quando se utiliza metodologias não paramétricas, como a proposta no Lin e Binns (1988). Ademais, quando se consideram as metodologias gráficas tais como centroides múltiplos e ampliado (NASCIMENTO *et al.*, 2009a; NASCIMENTO *et al.*, 2009b), AMMI (GAUCH JUNIOR, 2006) e GGE biplot (YAN e TINKER, 2006) a presença de pontos discrepantes influenciam diretamente a configuração gráfica.

Visando contornar os problemas ocasionados quando o conjunto apresenta um ou mais genótipos com resposta diferenciada em algum ambiente, Nascimento *et al.* (2010) propuseram o uso da regressão não paramétrica que, devido ao processo de estimação dos coeficientes de regressão ser baseado na mediana, minimiza a ação dos pontos influentes sobre as estimativas dos parâmetros. Como resultados, os autores verificaram que o método de regressão não paramétrica é menos influenciado por pontos extremos quando comparado à metodologia proposta por Eberhart e Russell (1966), também baseada em regressão.

Entretanto, no estudo de Nascimento *et al.* (2010) a influência de pontos extremos foi avaliada apenas para duas metodologias de adaptabilidade baseadas em regressão. Deste modo, estudar o comportamento de outras metodologias baseadas em diferentes conceitos, considerando a presença de tais observações, torna-se importante para o melhor entendimento das técnicas, buscando a obtenção de melhores práticas de uso das mesmas.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar a influência de pontos discrepantes, na classificação de genótipos obtida por meio de metodologias de adaptabilidade e estabilidade, diferentes quanto aos conceitos estatísticos empregados em sua construção.

2 Material e métodos

Para a análise e comparação dos resultados obtidos pelas diferentes metodologias de adaptabilidade, foram utilizados dados provenientes de um experimento de avaliação da produção de matéria seca de 92 genótipos de alfafa em 20 cortes consecutivos. O delineamento utilizado nesse experimento foi o de blocos ao acaso, com duas repetições, sendo as parcelas constituídas de cinco fileiras de 5 m de comprimento. Considerou-se como bordadura uma fileira de plantas em cada lado e 0,50 m de cada extremidade da parcela. O experimento foi conduzido pela Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, Estado de São Paulo, em Latossolo Vermelho Amarelo, para desenvolvimento de genótipos de alfafa adaptados aos diferentes ecossistemas brasileiros. No presente trabalho, consideraram-se os cortes como representativos de diferentes condições ambientais, já que foram realizados em diferentes épocas, durante o período de novembro de 2004 a junho de 2006 (portanto 20 meses, com 20 cortes neste período), representando épocas de seca e de águas.

Para contemplar os diferentes conceitos estatísticos empregados na construção das metodologias de adaptabilidade e estabilidade, a análise foi realizada pelo método proposto por Eberhart e Russell (1966), regressão não paramétrica (NASCIMENTO *et al.*, 2010), os quais se baseiam, respectivamente, em análise de regressão paramétrica e não paramétrica, onde ambas metodologias utilizam-se das mesmas variáveis dependentes (Y) e independentes (X) diferindo na maneira de estimação de seus coeficientes da regressão linear obtida. Pelo método gráfico do centroide ampliado (NASCIMENTO *et al.*, 2009b) e pela metodologia proposta por Lin e Binns (1988), que se baseia em medidas não paramétricas, relativas às distâncias de cada genótipo em relação ao valor máximo observado em cada ambiente.

O método centroide ampliado (NASCIMENTO *et al.*, 2009b) consiste da comparação de valores de distância cartesiana entre os genótipos e quatro referências preestabelecidas (ideótipos), criadas com base nos dados experimentais, cujos valores médios, em cada ambiente, são dados por: C1, ideótipo 1 (máxima adaptabilidade geral), cujos valores em cada ambiente são representados pelos máximos obtidos a partir do conjunto de genótipos estudado; C2, ideótipo 2 (máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis), cujos valores nos ambientes favoráveis são representados pelos máximos e nos desfavoráveis, pelos mínimos obtidos no conjunto de genótipos estudado; C3, ideótipo 3 (máxima adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis), cujos valores nos ambientes favoráveis são representados pelos mínimos e nos desfavoráveis, pelos máximos obtidos no conjunto de genótipos estudado; C4, ideótipo 4 (mínima adaptabilidade), cujos valores, em cada ambiente, são representados pelos mínimos obtidos no conjunto de genótipos estudado; C5, ideótipo 5 (média adaptabilidade geral), cujos valores, em cada ambiente, são representados pelas médias obtidas pelo conjunto de genótipos estudado; C6, ideótipo 6 (média adaptabilidade específica a ambientes favoráveis), cujos valores nos ambientes favoráveis são representados pelos valores máximos e, nos desfavoráveis, pelas médias obtidas pelo conjunto de genótipos estudado; C7, ideótipo 7 (média adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis), cujos valores, nos ambientes favoráveis, são representados pelas médias e, nos desfavoráveis, pelos valores máximos obtidos pelo conjunto de genótipos estudado.

Definiu-se como medida da influência de um ponto, a variação entre os estimadores do coeficiente de inclinação estimados pelos métodos de mínimos quadrados com ($\hat{\beta}$) e sem ($\hat{\beta}_{(i)}$) a presença de determinado ambiente. Tal medida, é denotada na literatura como DFBETA (BELSLEY *et al.*, 1980), indica a ação do ponto influente em questão e, é dada por: $DFBETA_{ij} = \hat{\beta}_i - \hat{\beta}_{i(j)}$, $i = 1, 2, \dots, g$; $j = 1, 2, \dots, a$. Foram considerados pontos discrepantes aqueles que apresentaram DFBETA superior a 0,05 em módulo.

Uma vez identificado o ponto discrepante, visando avaliar o efeito desse ponto, foram realizadas análises com e sem o mesmo. Para avaliação do efeito de tais observações na classificação do genótipo, foi avaliado o número de classificações discordantes obtidas pelos métodos de Eberhart e Russell (1966), Regressão não paramétrica (NASCIMENTO *et al.*, 2010), Lin e Binns (1988) e centroide ampliado (NASCIMENTO *et al.*, 2009b). Além disso, foi calculado o coeficiente de correlação de Spearman e a porcentagem de concordância para avaliar o método de Lin e Binns (1988). A medida usada para avaliar essa concordância é dada pela seguinte expressão:

$$C = \frac{A}{Total} \quad (1)$$

em que C é a porcentagem de concordância e A é o número de classificações idênticas. Essa medida varia entre 0 e 1, e quanto maior o índice, maior a concordância.

Todas as análises foram realizadas no programa Genes (CRUZ, 2013) e no *software* R (R CORE TEAM, 2016).

3 Resultados e discussão

Observou-se a existência de efeitos significativos de genótipos, cortes e da interação genótipos x cortes para a variável produção de matéria seca de alfafa (Tabela 1). Desta forma, tem-se a necessidade de estudo pormenorizado da resposta das cultivares frente a essas variações, por meio da análise de adaptabilidade e estabilidade, uma vez que os genótipos apresentam desempenho diferenciado frente as diferentes condições ambientais.

Tabela 1 - Análise de variância conjunta, média geral (kg ha^{-1}) de 92 genótipos de alfafa, para produção de matéria seca em 20 cortes em experimento conduzido de novembro de 2004 a junho de 2006

Fontes de variação	GL	Quadrados médios
Blocos	1	2.002.415,43
Cultivar	91	1.384.475,75*
Erro a	91	574.269,72
Corte	19	62.331.022,56*
Erro b	19	946.917,67
Interação Cultivar x Corte	1.729	60.682,46**
Erro c	1.729	55.851,26
CVa(%)	64,39	
CVb(%)	82,69	
CVc(%)	20,08	
Média (kg ha^{-1})	1.176	

Legenda: ns não significativo; ** e * significativos a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente pelo teste F.
Fonte: Nascimento *et al.* (2009b)

Sugere-se enfatizar, que sob o ponto de vista do melhoramento, deve-se sempre desdobrar a interação $g \times a$, independentemente de sua significância, visto que a análise de variância contempla o desempenho predominante dos genótipos, mas o melhorista tem que analisar cada genótipo em separado, pois ele não seleciona a maioria, mas sim o melhor dentre os genótipos em teste.

Considerando como medida da influencia de um ambiente o DFBETA, o ambiente 2 foi o que apresentou maior influência sobre os genótipos em estudo, num total de 34 dentre os 92 genótipos em estudo (Tabela 2), sendo consideradas as quatro metodologias estudadas. Além disso, o ambiente 2 foi considerado o melhor ambiente uma vez que apresentou o maior índice ambiental, 1.553 kg/ha. Uma vez que esse ambiente apresenta maior índice ambiental o mesmo se encontra na extremidade da amplitude dos valores,

sendo um ponto influente e *outlier* em análise de regressão. Assim, é necessário reduzir a influencia do mesmo no processo de estimação (NASCIMENTO *et al.*, 2010). Desta forma, visando descrever a sensibilidade das metodologias na presença de pontos discrepantes dos 92 genótipos avaliados no experimento, foram descritos apenas os resultados para os 34 genótipos.

Tabela 2 - Classificação de 34 genótipos quanto à Adaptabilidade e Estabilidade pelo Método de Eberhart e Russell (1966) na presença e ausência do ambiente 2

Genótipo	$\hat{\beta}_1$	$t(\hat{\beta}_1 = 1)$	Class.1	$\hat{\beta}_1^*$	$t(\hat{\beta}_1^* = 1)$	Class. 2*	DFBETA
Lujan	0,766	-3,556*	D	1,116	1,662 ^{ns}	G	0,350
Topper	0,735	-4,020*	D	0,972	-0,404 ^{ns}	G	0,237
N 910	1,043	0,657 ^{ns}	G	0,905	-1,368 ^{ns}	G	0,138
Activa	1,306	4,641*	F	1,147	2,112*	F	0,159
5 939	1,025	0,387 ^{ns}	G	1,012	0,171 ^{ns}	G	0,013
Hunterfield	1,116	1,765 ^{ns}	G	1,167	2,398*	F	0,051
Sundor	1,250	3,795*	F	1,318	4,567*	F	0,068
Siriver	1,004	0,064 ^{ns}	G	0,983	-0,237 ^{ns}	G	0,021
LE N 3	0,933	-1,019 ^{ns}	G	0,919	-1,158 ^{ns}	G	0,014
PRIMAVERA	1,093	1,415 ^{ns}	G	1,000	0,001 ^{ns}	G	0,093
Rocio	0,860	-2,118*	D	0,926	-1,057 ^{ns}	G	0,066
5 929	0,926	-1,116 ^{ns}	G	0,886	-1,628 ^{ns}	G	0,040
WL 414	1,110	1,677 ^{ns}	G	0,976	-0,347 ^{ns}	G	0,134
Califônia 60	1,001	0,011 ^{ns}	G	1,023	0,331 ^{ns}	G	0,022
Califônia 50	0,977	-0,341 ^{ns}	G	1,058	0,829 ^{ns}	G	0,081
WL 516	0,701	-4,544*	D	0,736	-3,786*	D	0,035
WL 414	0,862	-2,095*	D	0,768	-3,327*	D	0,094
Costera SP	1,106	1,604 ^{ns}	G	1,049	0,706 ^{ns}	G	0,057
DK 187 R	0,890	-1,665 ^{ns}	G	0,807	-2,762*	D	0,083
Esmeralda SP	0,973	-0,409 ^{ns}	G	1,021	0,306 ^{ns}	G	0,048
Eterna	0,927	-1,101 ^{ns}	G	0,819	-2,592*	D	0,108
Maricopa	1,036	0,540 ^{ns}	G	1,141	2,023*	D	0,105
DK 194	0,923	-1,161 ^{ns}	G	1,025	0,358 ^{ns}	G	0,102
Aurora	1,153	2,320*	F	1,093	1,340 ^{ns}	G	0,060
Sutter	0,981	-0,289 ^{ns}	G	1,046	0,662 ^{ns}	G	0,065
WL 612	0,866	-2,027*	D	0,890	-1,576 ^{ns}	G	0,024
F 708	1,045	0,688 ^{ns}	G	0,963	-0,532 ^{ns}	G	0,082
Rio Grande	0,951	-0,746 ^{ns}	G	0,904	-1,378 ^{ns}	G	0,047
Springfield	1,015	0,221 ^{ns}	G	1,105	1,503 ^{ns}	G	0,090
DK 167	1,049	0,744 ^{ns}	G	1,075	1,072 ^{ns}	G	0,026
Tahoe	1,122	1,848 ^{ns}	G	1,111	1,593 ^{ns}	G	0,011
Tango	0,863	-2,082*	D	0,866	-1,93 ^{ns}	G	0,003
Trindade 87	0,951	-0,745 ^{ns}	G	1,069	0,986 ^{ns}	G	0,118
Crioula	1,079	1,195 ^{ns}	G	0,989	-0,145 ^{ns}	G	0,090

Nota: Clas. 1: refere-se à classificação na presença do ambiente 2; Clas. 2: refere-se à classificação na ausência do ambiente 2; *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t; D, ambientes desfavoráveis; F, ambientes favoráveis; G, ambientes com adaptabilidade geral.

Tabela 3 - Classificação de 34 genótipos quanto à Adaptabilidade e Estabilidade pelo Método baseado em Regressão não paramétrica na presença e ausência do ambiente 2

Genótipo	$\hat{\beta}_1$	$t(\hat{\beta}_1 = 1)$	Class. 1	$\hat{\beta}_1^*$	$t(\hat{\beta}_1^* = 1)$	Class. 2*
Lujan	1,098	1,487 ^{ns}	G	1,148	2,245*	F
Topper	0,913	-1,319 ^{ns}	G	0,952	-0,728 ^{ns}	G
N 910	0,895	-1,593 ^{ns}	G	0,877	-1,866 ^{ns}	G
Activa	1,173	2,625*	F	1,184	2,791*	F
5 939	0,998	-0,030 ^{ns}	G	0,915	-1,289 ^{ns}	G
Hunterfield	1,229	3,474*	F	1,217	3,292*	F
Sundor	1,242	3,671*	F	1,349	5,295*	F
Siriver	0,994	-0,091 ^{ns}	G	1,102	1,547 ^{ns}	G
LE N 3	0,945	-0,834 ^{ns}	G	0,838	-2,458*	D
PRIMAVERA	1,067	1,016 ^{ns}	G	1,000	0,000 ^{ns}	G
Rocio	0,934	-1,001 ^{ns}	G	0,953	-0,713 ^{ns}	G
5 929	0,922	-1,183 ^{ns}	G	0,834	-2,518*	D
WL 414	1,032	0,485 ^{ns}	G	1,019	0,288 ^{ns}	G
Califônia 60	0,974	-0,394 ^{ns}	G	0,917	-1,259 ^{ns}	G
Califônia 50	0,920	-1,214 ^{ns}	G	1,061	0,925 ^{ns}	G
WL 516	0,988	-0,182 ^{ns}	G	0,620	-5,765*	D
WL 414	0,757	-3,687*	D	0,782	-3,307*	D
Costera SP	1,096	1,456 ^{ns}	G	1,027	0,409 ^{ns}	G
DK 187 R	0,863	-2,078*	D	0,816	-2,791*	D
Esmeralda SP	1,060	0,910 ^{ns}	G	1,046	0,698 ^{ns}	G
Eterna	0,899	-1,532 ^{ns}	G	0,856	-2,185*	D
Maricopa	1,017	0,258 ^{ns}	G	1,106	1,608 ^{ns}	G
DK 194	0,884	-1,759 ^{ns}	G	0,993	-0,106 ^{ns}	G
Aurora	1,033	0,501 ^{ns}	G	1,084	1,274 ^{ns}	G
Sutter	1,048	0,728 ^{ns}	G	1,049	0,743 ^{ns}	G
WL 612	0,829	-2,594*	D	0,799	-3,049*	D
F 708	1,045	0,683 ^{ns}	G	0,977	-0,349 ^{ns}	G
Rio Grande	0,892	-1,638 ^{ns}	G	0,883	-1,775 ^{ns}	G
Springfield	1,075	1,138 ^{ns}	G	1,081	1,229 ^{ns}	G
DK 167	1,096	1,456 ^{ns}	G	1,113	1,714 ^{ns}	G
Tahoe	1,153	2,321*	F	1,183	2,776*	F
Tango	0,888	-1,699 ^{ns}	G	0,922	-1,183 ^{ns}	G
Trindade 87	1,003	0,045 ^{ns}	G	1,007	0,106 ^{ns}	G
Crioula	1,074	1,123 ^{ns}	G	1,027	0,409 ^{ns}	G

Nota: Clas. 1: refere-se à classificação na presença do ambiente 2; Clas. 2: refere-se à classificação na ausência do ambiente 2; *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t; D, ambientes desfavoráveis; F, ambientes favoráveis; G, ambientes com adaptabilidade geral.

Dentre os 34 genótipos avaliados por meio da metodologia de Eberhart e Russell (1966), 10 apresentaram classificações discordantes quando a análise foi realizada com e sem o ponto discrepante em questão. Esses resultados, corroboram com aqueles

observados em Nascimento *et al.* (2010) que indicam que o método de Eberhart e Russell (1966) é sensível à presença de pontos discrepantes, visto que seu processo de estimação é baseado no método dos mínimos quadrados (SPRENT e SMEETON, 2000).

Dentre as diversas mudanças, podemos citar os genótipos Lujan, Topper, Rocio, WL 612 e Tango, que foram classificados como de adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis e tiveram sua classificação alterada para adaptabilidade geral quando a análise foi realizada sem o ambiente 2. Especificamente, essa mudança nos resultados explicita a importância da avaliação da presença de pontos discrepantes, visto que genótipos promissores podem ser descartados para avaliações posteriores.

A regressão não paramétrica (NASCIMENTO *et al.*, 2010) se mostrou mais robusta a presença de pontos discrepantes (Tabela 3), visto que dos 34 genótipos avaliados apenas 5 tiveram a classificação alterada com a retirada do ambiente 2. Esse resultado era esperado, visto que os estimadores não paramétricos são calculados com uso de medianas, e o ponto extremo terá influência reduzida na estimação dos parâmetros, o que evita a má interpretação do parâmetro de adaptabilidade.

Considerando a classificação referente aos genótipos de adaptabilidade geral por meio do método proposto por Lin e Binns (1988), observa-se que o coeficiente de correlação de Spearman e o percentual de concordância entre os resultados considerando todos os ambientes e na ausência do ponto discrepante apresentaram valores razoáveis ($r = 0,6299$, $p = 56,000$). Segundo Cruz *et al.* (2012), a metodologia proposta por Lin e Binns (1988) fornece uma medida relativa a um cultivar hipotético de adaptabilidade geral cujo coeficiente de regressão é igual ou próximo à unidade. Acrescente-se que, para esta metodologia, o genótipo ideal é aquele que obteve sempre o primeiro lugar em todos os ambientes em que foi testado. A partir deste valor (o máximo observado em cada ambiente) é estimada uma distância relativa a este ideótipo. Portanto, é uma metodologia que enfatiza a média do genótipo e não propriamente seu beta.

Assim, da mesma forma que no método de Eberhart e Russell (1966) a existência de pontos extremos causa problema na estimativa fornecida pela metodologia não paramétrica de Lin e Binns (1988). Como pode ser observado a influência do ponto discrepante (ambiente 2) é reduzida quando a análise é realizada considerando separadamente os ambientes desfavoráveis e favoráveis. Especificamente, para os ambientes desfavoráveis, o coeficiente de correlação e o percentual de concordância entre a classificação dos genótipos com e sem presença do ambiente 2 foram, respectivamente $r = 0,7167$ e $p = 65,000$ (Tabela 4). Esses valores foram bem superiores aqueles encontrados quando a análise foi realizada considerando os ambientes favoráveis ($r = 0,1987$, $p = 29,000$). Tais resultados já eram esperados, visto que o ambiente 2 está no conjunto dos favoráveis apresentando índice ambiental positivo de 1553 kg.

Tabela 4 - Correlação e percentual de concordância para a classificação da adaptabilidade pelo Método de Lin e Binns (1988) na presença e ausência do ambiente 2

Classificação	Correlação de Spearman	% de Concordância
Geral	0,6299	56
Favorável	0,1987	29
Desfavorável	0,7167	65

A metodologia gráfica avaliada nesse estudo (Tabela 5) se mostrou menos sensível a pontos extremos, visto que, dos 34 genótipos avaliados, apenas 2 tiveram sua classificação

alterada com a retirada do ponto discrepante. Isso ocorre devido ao processo de estimação da adaptabilidade ser baseado em componentes principais e os ideótipos definidos nesta metodologia apresentarem uma distância razoável entre eles.

Tabela 5 - Classificação de 34 genótipos quanto à Adaptabilidade e Estabilidade pelo Método Centroe Ampliado na presença e ausência do ambiente 2

Genótipo	Classificação 1	Classificação 2*
Lujan	V	V
Topper	V	V
N 910	V	V
Activa	V	V
5 939	V	V
Hunterfield	V	V
Sundor	VI	VI
Siriver	V	IV
LE N 3	V	V
PRIMAVERA	V	V
Rocio	V	V
5 929	V	V
WL 414	V	V
Califónia 60	V	V
Califónia 50	V	V
WL 516	VII	VII
WL 414	IV	IV
Costera SP INTA	V	V
DK 187 R	V	V
Esmeralda SP INTA	V	V
Eterna	V	IV
Maricopa	V	V
DK 194	V	V
Aurora	V	V
Sutter	V	V
WL 612	V	V
F 708	V	V
Rio Grande	V	V
Springfield	V	V
DK 167	V	V
Tahoe	V	V
Tango	IV	IV
Trindade 87	V	V
Crioula	V	V

Nota: Classificação 1: refere-se à classificação na presença do ambiente 2; Classificação 2: refere-se à classificação na ausência do ambiente 2. Classe I : Adaptabilidade geral alta (Maxf, Maxd); Classe II : Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis (Maxf, Mind); Classe III : Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis (Minf, Maxd); Classe IV : Pouco adaptado (Minf, Mind); Classe V : Adaptabilidade geral alta (Medf, Medd); Classe VI : Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis (Maxf, Medd); Classe VII : Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis (Medf, Maxd).

Diante dos resultados encontrados, visto a importância econômica do lançamento de uma nova cultivar, percebe-se que o tratamento adequado para fenótipos que apresentam pontos discrepantes torna-se importante. A utilização de um método inadequado pode ocasionar a má interpretação do parâmetro de adaptabilidade e consequentemente indicações inadequadas.

Vale ressaltar que é interessante a utilização das técnicas de maneira conjunta, entretanto este trabalho visa apresentar as diferenças entre estas metodologias. Além disso, deve-se zelar pela correta interpretação dos resultados, aliando as diferentes metodologias de estabilidade, tendo-se em vista os aspectos que cada uma prioriza, bem como suas limitações, procurando, antes de se descartar algum ambiente tido como aparentemente discrepante, entender como o foi que cada genótipo reagiu nesta condição, que pode ser uma realidade para determinado tipo de região ou sistema de cultivo, podendo-se assim aproveitar o desvio do desempenho esperado, ou seja, a surpresa positiva, manifestada por algum genótipo mais vitorioso.

Conclusão

Os resultados indicam que a presença de pontos discrepantes altera a classificação dos genótipos. E, além disso, dentre os métodos avaliados, o centroide ampliado apresentou menor sensibilidade à presença de pontos discrepantes.

Agradecimentos

Aos revisores pelas sugestões e comentários que acarretaram melhorias substanciais no artigo.

BARROSO, L. M. A.; NASCIMENTO, M.; NASCIMENTO, A. C. C.; SILVA, F. F.; FERREIRA, R. P.; CRUZ, C. D.; TEIXEIRA, F. R. F.; TEODORO, P. E. Similarities and discrepancies between adaptability and stability methods. *Rev. Bras. Biom.*, Lavras, v.35, n.3, p.634-644, 2017.

- **ABSTRACT:** *The objective of this work was to evaluate the influence of discrepant points on the classification of genotypes obtained through methods of adaptability and stability that are different from the statistical concepts used in its construction (Eberhart and Russell, nonparametric regression, expanded centroid and Lin and Binns). For this, it was used data from an experiment on dry matter yield of 92 genotypes of alfalfa (Medicago sativa L.) evaluated in 20 environments. The results indicated that the presence of discrepant points changed the classification of genotypes in all tested methodologies. Among all methodologies evaluated, the extended centroid method showed less sensitivity to the presence of outliers.*
- **KEYWORDS:** *Regression models; Medicago sativa L.; genotypes × environments interaction.*

Referências

BARROSO, L. M. A.; NASCIMENTO, M.; NASCIMENTO, A. C. C.; SILVA, F. F.; CRUZ, C. D.; BHERING, L. L.; FERREIRA, R. P. Metodologia para análise de adaptabilidade e estabilidade por meio de regressão quantílica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.50, n.4, p.1-15, 2015.

BELSLEY, D. A.; KUH, E.; WELSCH, R. E. *Regression diagnostics: Identifying influential observations and sources of collinearity*. New Jersey: John Wiley & Sons, 1980. 292p.

CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.35, p.271-276, 2013.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 4.ed. Viçosa: UFV, 2012. 514p.

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

GAUCH JR., H. G. Statistical analysis of yield trials by AMMI and GGE. *Crop Science*, v.46, p.1488-1500, 2006.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. *Canadian Journal of Plant Science*, v.68, p.193-198, 1988.

NASCIMENTO, M.; FERREIRA, A.; CAMPANA, A. C. M.; SALGADO, C. C.; CRUZ, C. D. Multiple centroid methodology to analyze genotype adaptability. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.9, p.8-16, 2009a.

NASCIMENTO, M.; CRUZ, C. D.; CAMPANA, A. C. M.; TOMAZ, R. S.; SALGADO, C. C.; FERREIRA, R. P. Alteração no método centroide de avaliação da adaptabilidade genotípica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, p.263-269, 2009b.

NASCIMENTO, M.; FERREIRA, A.; FERRÃO, R. G.; CAMPANA, A. M.; BHERING, L. L.; CRUZ, C. D.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A. Adaptabilidade e estabilidade via regressão não paramétrica em genótipos de café. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.45, p.41-48, 2010.

NASCIMENTO, M.; SILVA, F. F.; SÁFADI, T.; NASCIMENTO, A. C. C.; FERREIRA, R. P.; CRUZ, C. D. Abordagem bayesiana para avaliação da adaptabilidade e estabilidade de genótipos de alfafa. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, p.26-32, 2011.

R CORE TEAM. *R: a language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016.

SPRENT, P.; SMEETON, N. C. *Applied nonparametric statistical methods*. 4.ed. Boca Raton: Chapman and Hall, 2000. 480p.

YAN, W.; TINKER, N. A. Biplot analysis of multi-environment trial data: principles and applications. *Canadian Journal of Plant Science*, v.86, p.623-645, 2006.

Recebido em 25.01.2016

Aprovado após revisão em 24.11.2016