



## Correlação entre parâmetros de quatro metodologias de adaptabilidade e estabilidade em cultivares de soja em ambientes distintos

Freitas Monteiro, Fábio Josias<sup>1</sup>; Joênes Mucci Peluzio<sup>2</sup>; Flávio Sérgio Afférri<sup>3</sup>; Edmar Vinícius de Carvalho<sup>2,4</sup>; Weder Ferreira dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará - Avenida de Universidade, 2853, CEP 60020-181, Fortaleza-CE;

<sup>2</sup>Universidade Federal do Tocantins - Avenida NS 15, 109 Norte, CEP 77001-090, Palmas-TO;

<sup>3</sup>Universidade Federal de São Carlos – SP 189 km 12, CEP 18290-000, Buri-SP; <sup>4</sup>carvalho.ev@uft.edu.br

Freitas Monteiro, Fábio Josias; Joênes Mucci Peluzio; Flávio Sérgio Afférri; Edmar Vinícius de Carvalho; Weder Ferreira dos Santos (2015) Correlação entre parâmetros de quatro metodologias de adaptabilidade e estabilidade em cultivares de soja em ambientes distintos. Rev. Fac. Agron. Vol 114 (2): 143-147

O objetivo deste trabalho foi comparar os parâmetros de quatro metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade em relação à produtividade de óleo, em cinco ensaios de competição de onze cultivares de soja. Os ensaios foram instalados em blocos ao acaso com quatro repetições nos anos agrícolas 2008/09 e 2009/10 nos municípios de Gurupi e Palmas-TO. O teor de óleo foi determinado pelo método de SOXHLET, e após foi estimada a produtividade de óleo por hectare. Na análise de correlação foi utilizada a de Spearman. Foram observadas associações significativas entre as metodologias de Eberhart e Russell, Lin e Binns modificado por Carneiro, Annicchiarico e Centróide. As associações de maior magnitude ocorreram entre estes três últimos métodos. A recomendação dos cultivares depende do método de análise de adaptabilidade e estabilidade utilizado. O método de Eberhart e Russell deve, preferencialmente, ser utilizado simultaneamente com um dos outros três métodos, haja vista que estes apresentaram correlações significativas e de maior magnitude entre seus parâmetros.

**Palavras chave:** Interação genótipo e ambiente. Cerrado. *Glycine max*. Produtividade de óleo.

Freitas Monteiro, Fábio Josias; Joênes Mucci Peluzio; Flávio Sérgio Afférri; Edmar Vinícius de Carvalho; Weder Ferreira dos Santos (2015) Correlation among parameters of four adaptability and stability methods on soybeans cultivars in different environments. Rev. Fac. Agron. Vol 114 (2): 143-147

This work had the aim to compare the parameters of four methods of adaptability and stability analysis and for this there were used data from oil yield in five field experiments of eleven soybean cultivars. There were installed in a randomized block design with four replications, in the seasons 2008/09 and 2009/10, at Gurupi and Palmas – TO. The oil content was determined by SOXHLET method, and after it was estimated the oil yield by hectare. For the correlation analysis was used Spearman coefficient. Significant associations were found among the methods, Eberhart and Russell, Lin and Binns modified by Cameiro, Annicchiarico and Centroid. The associations of greater magnitude were occurred among these last three methods. The recommendation of cultivars had the relation with the method will be choice. The Eberhart and Russell method should be used with one of the other three methods, because these methods had shown significant correlations with high magnitude among their parameters.

**Key words:** Genotype and environment interaction. Cerrado. *Glycine max*. Oil yield.

Recibido: 09/06/2014

Aceptado: 02/11/2015

Disponibile on line: 30/01/2016

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

## INTRODUÇÃO

Por causa da variação ambiental e da interação com o ambiente que os cultivares apresentam respostas diferentes em cada condição, o que torna difícil a seleção e a avaliação do potencial produtivo dos mesmos (Maia et al., 2006). Este comportamento pode ser quantificado pela interação entre cultivares x ambientes (CxA) (Queiroz et al., 2014).

Nos estudos desta interação, a avaliação da adaptabilidade e estabilidade de genótipos, que é complementar à análise de variância individual e conjunta dos dados experimentais resultantes de ensaios realizados em uma série de ambientes, deve ser utilizada quando ocorre interação CxA significativa (Cruz et al., 2012).

Atualmente, o método de análise mais difundido entre os melhoristas está baseado na regressão linear, em que a variável dependente é expressa em função de um índice ambiental que mede a qualidade dos ambientes avaliados (Cruz et al., 2012), tendo como exemplo o de Eberhart & Russell (1966). Os métodos embasados em análises de variância informam sobre a estabilidade dos genótipos avaliados, que em certos casos, podem ser de baixa precisão (Cruz et al., 2012), porém, proporcionam resultados de fácil interpretação e podem ser usados com número de ambientes relativamente reduzido. Dentre essas metodologias, a mais utilizada é a de Annicchiarico (1992).

O método proposto por Lin & Binns (1988) modificado por Carneiro (1998) enquadra-se na classe de análise com base em estatísticas não-paramétricas. Metodologias baseadas em análise de componentes principais são pouco utilizadas em estudos da interação CxA, e como exemplo tem o método Centróide, que se baseia na comparação de valores de distância cartesiana, entre os genótipos, criados entre quatro referências ideais (Rocha et al., 2005).

Comparações entre metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade têm sido realizadas em trabalhos conduzidos por Scapim et al. (2010), Cargnelluti Filho et al. (2009), Peluzio et al. (2008) e Cargnelluti Filho et al. (2007), entre outros. As mesmas têm como finalidade verificar a similaridade ou divergência quanto ao ordenamento dos genótipos com os ambientes, e para isto pode ser usada a correlação de Spearman (Silva & Duarte, 2006). A correlação de Spearman é uma estatística baseada em postos e foi introduzida por Spearman em 1904 e exige apenas que as variáveis X e Y sejam medidas pelo menos em escala ordinal.

Assim, o objetivo deste trabalho foi de comparar quatro métodos de análise de adaptabilidade e estabilidade, em relação à produtividade de óleo, em ensaios de competição de cultivares de soja, no Tocantins.

## MATERIAL E MÉTODOS

O caráter produtividade de óleo foi avaliado em 11 cultivares de soja, sendo estes avaliados em cinco ensaios de competição, nos anos agrícolas 2008/09 e 2009/10. Três foram conduzidos em Palmas (220 m; 10°12' S; 48°21' W) e dois em Gurupi (280 m; 11°43' S; 49°04' W). Cada ensaio representou um ambiente,

sendo denominados (entre parênteses a data de semeadura): Palmas I (30/11/2008), Palmas II (16/12/2008), Palmas III (04/12/2009), Gurupi I (03/12/2008) e Gurupi II (05/01/2009).

A adubação foi realizada segundo as exigências da cultura, após prévia análise química do solo, em cada ensaio. Os experimentos foram instalados no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições e onze cultivares (tratamentos): P98Y70; M8766RR; M9144RR; BR/EMGOPA314; P98R91; P98Y51; P99R01; M8867RR; M9056; M8527RR e M9350.

A unidade experimental foi composta por quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, com espaçamento de 0,45 m entre fileiras, sendo a área útil da parcela representada pelas duas fileiras centrais, eliminando-se 0,50 m da extremidade de cada fileira. A densidade de semeadura foi realizada com o intuito de se obter 14 plantas por metro linear. Por ocasião da semeadura, em cada ensaio, as sementes foram inoculadas com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*.

As plantas, de cada parcela experimental, foram colhidas uma semana após terem apresentado 95% das vagens maduras. Após a colheita, as plantas foram trilhadas e as sementes pesadas, depois de secas (12% de umidade) e limpas, para a determinação da produtividade de grãos. O caráter produtividade de óleo foi estimado por meio da fórmula  $PO = [(PG \times OL) / 100]$ , em que PO é a produtividade de óleo em  $kg\ ha^{-1}$ , PG é a produtividade de grãos em  $kg\ ha^{-1}$  e OL é a porcentagem de óleo. Esta última foi obtida por meio do método SOXHLET.

Foi realizada análise de variância individual e, posteriormente, a análise conjunta dos ensaios, em que o menor quadrado médio residual não diferiu em mais de sete vezes do maior (Cruz et al., 2012). No modelo estatístico, para a análise conjunta, considerou-se fixo o efeito da cultivar e os demais aleatórios.

As análises de adaptabilidade e/ou estabilidade foram realizadas pelos métodos baseados em regressão linear: Eberhart & Russell (1966), denominado de ER; em estatísticas não-paramétricas: Lin & Binns (1988) modificado por Carneiro (1998), denominado de LB; em análise de variância: Annicchiarico (1992), denominado de AW, baseado no índice de confiança que utiliza a média percentual dos genótipos, e, por fim o método baseado em componentes principais: Centróide (Rocha et al., 2005), denominado de CT.

Foram obtidos, desta forma, os parâmetros de adaptabilidade e/ou estabilidade para recomendação de cultivares nas classes de ambiente geral, desfavorável e favorável para os métodos: ER - coeficiente de regressão (ERb) como parâmetro de adaptabilidade, desvio da regressão ( $ER\sigma$ ) e o coeficiente de determinação ( $ERr^2$ ) como medidas de estabilidade; AW - parâmetros de estabilidade, medidos pela superioridade do genótipo em relação à média de cada ambiente, obtendo-se um índice de indicação de cultivares em ambientes gerais ( $AW_{ig}$ ), grupo de ambientes desfavoráveis ( $AW_{id}$ ) e grupo de ambientes favoráveis ( $AW_{if}$ ); LB - estimativas dos parâmetros de estabilidade para indicação de cultivares em ambientes gerais ( $LB_{ig}$ ), grupo de ambientes desfavoráveis ( $LB_{id}$ ) e grupo de ambientes favoráveis ( $LB_{if}$ ); CT - estimativas

dos parâmetros de estabilidade para indicação de cultivares em ambientes gerais (CTI), grupo de ambientes favoráveis (CTII) e grupo de ambientes desfavoráveis (CTIII).

Com o propósito de verificar a intensidade da associação entre os parâmetros de adaptabilidade e/ou estabilidade, foram utilizados os coeficientes de correlação de Spearman entre os métodos descritos acima, entre os 78 pares de estimativas (combinação das 13 estimativas), com  $n = 11$  (quantidade de cultivares). A magnitude dos coeficientes foi classificada de acordo com o critério de Rodrigues (2010): nulas (0,00 a 0,20); fracas (0,21 a 0,40); substanciais (0,41 a 0,70); fortes (0,71 a 0,90) e correlações extremamente fortes (0,91 a 1,00).

## RESULTADOS

A análise de variância conjunta para produtividade de óleo revelou significância na interação cultivar x ambiente ( $p < 0,05$ ), indicando um comportamento diferencial das cultivares nos ambientes.

Os coeficientes de correlação de Spearman ( $r_s$ ), oriundos das classificações dos cultivares nos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, variaram de -0,97 a 0,94 (Tabela 1), o que revela níveis distintos de concordância na ordem de classificação dos cultivares. Os resultados das estimativas dos coeficientes de correlação de Spearman, em cada par de parâmetros, mostraram que 41% das correlações apresentaram significância (teste t,  $p < 0,05$ ), o que

evidencia grau intermediário de associação no conjunto dos parâmetros considerados.

O parâmetro de estabilidade ( $ER\sigma$ ) do método de ER apresentou correlação significativa apenas com  $ERr^2$ , sendo esta negativa e de alta magnitude ( $r_s = -0,78$ ). Em relação aos outros métodos, o estimador da adaptabilidade do método ER ( $ERb$ ) apresentou associações significativas com os estimadores  $LB_{if}$  ( $r_s = -0,59$ ) e  $CT_{II}$  ( $r_s = 0,63$ ). Os estimadores de estabilidade  $ER\sigma$  e  $ERr^2$  não apresentaram associações significativas com nenhum dos parâmetros dos outros três métodos em análise.

O coeficiente de correlação de Spearman ( $r_s$ ) foi positivo e de alta magnitude entre a média de produtividade de óleo (PO) e as estimativas de estabilidade do método de AW para os ambientes gerais ( $AW_{ig}$ ), desfavoráveis ( $AW_{id}$ ), favoráveis ( $AW_{if}$ ), ( $r_s = 0,93$ ;  $r_s = 0,76$ ;  $r_s = 0,57$ ; respectivamente) e, entre a PO e a estimativa de estabilidade do método de Centróide ( $CT_I$ ) ( $r_s = 0,94$ ). Com relação às estimativas de estabilidade do método LB, os coeficientes foram negativos e de alta magnitude ( $r_s \geq -0,68$ ).

Correlações negativas e de alta magnitude ( $r_s \geq -0,86$ ) foram observadas entre as estatísticas  $AW_{ig}$ ,  $AW_{if}$  e  $AW_{id}$  com as  $LB_{ig}$ ,  $LB_{id}$  e  $LB_{if}$ , respectivamente. As estimativas de adaptabilidade e estabilidade pelo método CT para ambientes gerais ( $CT_I$ ), Favoráveis ( $CT_{II}$ ) e desfavoráveis ( $CT_{III}$ ), apresentaram correlações significativas, negativas e de alta magnitude com as estimativas de estabilidade do método LB, respectivamente, para ambientes gerais ( $r_s = -0,97$ ); para ambientes favoráveis ( $r_s = -0,69$ ); para ambientes desfavoráveis ( $r_s = -0,51$ ), manteve-se a mesma tendência

Tabela 1. Coeficientes de correlação de Spearman, para as estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade obtidos por quatro métodos, quanto à produtividade de óleo, em cinco ensaios de avaliação de onze cultivares de soja na região centro-sul do Tocantins. Parâmetros descritos na seção material e métodos. \* = significativo a 5% pelo teste t.

Parâmetro	ERb	ER $\sigma$	ERr <sup>2</sup>	LB <sub>ig</sub>	LB <sub>if</sub>	LB <sub>id</sub>
PO	0,55	0,55	-0,26	-0,92*	-0,71*	-0,68*
ERb	-	0,05	0,48	-0,49	-0,59*	0,07
ER $\sigma$	-	-	-0,78*	-0,35	-0,34	-0,32
ERr <sup>2</sup>	-	-	-	0,03	0,04	0,30
LB <sub>ig</sub>	-	-	-	-	0,77*	0,69*
LB <sub>if</sub>	-	-	-	-	-	0,15
Parâmetro	AW <sub>ig</sub>	AW <sub>if</sub>	AW <sub>id</sub>	CT <sub>I</sub>	CT <sub>II</sub>	CT <sub>III</sub>
PO	0,93*	0,76*	0,57	0,94*	0,32	-0,23
ERb	0,01	0,44	-0,21	0,47	0,63*	-0,57
ER $\sigma$	0,42	0,40	0,34	0,42	0,22	-0,21
ERr <sup>2</sup>	-0,31	-0,14	-0,30	-0,11	0,14	-0,07
LB <sub>ig</sub>	-0,86*	-0,71*	-0,56*	-0,97*	-0,29	0,16
LB <sub>if</sub>	-0,62*	-0,94*	0,01	-0,69*	-0,69*	0,65*
LB <sub>id</sub>	-0,72	-0,11	-0,86*	-0,75*	0,41	-0,51
AW <sub>ig</sub>	-	0,70*	0,64*	0,82*	0,19	-0,06
AW <sub>if</sub>	-	-	0,03	0,64*	0,74*	-0,70*
AW <sub>id</sub>	-	-	-	0,62*	-0,35	0,53
CT <sub>I</sub>	-	-	-	-	0,25	-0,09
CT <sub>II</sub>	-	-	-	-	-	-0,91*

desfavoráveis, apesar da correlação não ser verificada nos ambientes gerais e favoráveis. No método proposto por AW, os parâmetros  $AW_{ig}$ ,  $AW_{if}$  e  $AW_{id}$ , apresentaram correlações significativas e positivas, respectivamente, com  $CT_I$  ( $r_s = 0,82$ );  $CT_{II}$  ( $r_s = 0,74$ ) e;  $CT_{III}$  ( $r_s = 0,53$ ).

## DISCUSSÃO

A realização de análises de adaptabilidade e estabilidade, segundo Peluzio et al. (2005), justifica-se quando os resultados da interação entre cultivar e ambiente foram significativos. Com relação à quantidade de coeficientes significativos (41%), resultados semelhantes foram encontrados por Silva & Duarte (2006), na avaliação de 28 genótipos de soja para a produtividade de grãos no Estado de Goiás.

Associação negativa e significativa, entre os parâmetros  $ER\sigma$  e  $ERr^2$ , também, foi observada por Cancellier et al. (2012) e Carvalho et al. (2013) na avaliação de genótipos de milho para a produção de grãos no Estado do Tocantins. Este resultado justifica-se uma vez que menores desvios da regressão ( $ER\sigma$ ) estão associados a cultivares de maior estabilidade, portanto a maiores valores de  $ERr^2$ .

A associação entre o parâmetro  $ERb$  e os parâmetros  $LB_{if}$  e  $CT_{II}$  concorda com os resultados obtidos por Peluzio et al. (2008) que obtiveram correlação significativa entre  $CT_{II}$  x  $ERb$ , quando avaliaram 20 genótipos de soja quanto a produção de grãos no município de Gurupi-TO.

Os parâmetros  $ER\sigma$  e  $ERr^2$  não apresentaram associação significativa com nenhum outro estimador, e dessa maneira, pode-se inferir que o método de ER deve ser utilizado em associação com pelo menos um dos outros três métodos em estudo para melhor análise da estabilidade. Os resultados da Tabela 1 demonstram, também, que as cultivares mais indicadas por AW (maiores escores) e por LB (menores escores) foram as mais produtivas, demonstrando que a recomendação por essas metodologias também está associada à média elevada.

Esses resultados eram esperados, pois a metodologia LB associa mérito ao indivíduo que apresentar o menor desvio em relação à média geral e a AW recomenda a cultivar, considerando-se o risco de esta apresentar desempenho abaixo de um padrão estabelecido a partir da média geral, sendo a probabilidade de insucesso tanto menor quanto maior for o índice de confiança. Estes resultados se assemelham aos encontrados por Cargnelutti Filho et al. (2009) em estudos na cultura do milho quanto a produção de grãos e, por Silva Filho et al. (2008) e Silva & Duarte (2006) na cultura da soja para a produção de grãos.

A similaridade entre as metodologias de LB e AW ocorre, pois ambas têm por finalidade medir a superioridade dos genótipos levando em consideração a média. Resultados semelhantes foram constatados por Condé et al. (2010) e Cargnelutti Filho et al. (2009) e, portanto, o uso desses métodos resulta em informações redundantes. A semelhança entre os métodos LB e AW, também, foi relatada por Pereira et al. (2009) e Silva Filho et al. (2008) que atribuíram a semelhança ao fato de que esses métodos avaliam a superioridade dos genótipos, tomando-se como referência os melhores

em cada ambiente.

Os resultados da Tabela 1 apresentam concordância entre os métodos, quanto à similaridade de comportamento das cultivares nos ambientes estudados, e assim cultivares mais indicados (maiores escores) pelo método de AW e CT seriam os mais indicados (menores escores) pelo método de LB.

Carneiro (1998) menciona que a vantagem de utilizar a metodologia LB é representada pela unicidade do parâmetro ( $P_i$ ) para estimar a adaptabilidade e estabilidade de comportamento, bem como a simplicidade na interpretação dos resultados. Ainda, a correlação entre  $LB_{ig}$  e  $ERb$  ( $r_s = -0,49$ ) representa que a média geral tende a refletir a adaptabilidade e a estabilidade. Cargnelluti et al. (2007) também encontraram correlação negativa entre  $ERb$  x  $LB_{ig}$  ao avaliar cultivares de milho no Rio Grande Sul.

Por outro lado o método de Eberhart & Russell (1966) deve ser o mais indicado, pois considera a média, a adaptabilidade e a estabilidade de cada cultivar, ou seja, é mais informativo (Cargnelutti Filho et al., 2007) que os demais métodos utilizados na presente pesquisa, os quais apresentam apenas um parâmetro para análise da adaptabilidade e estabilidade. Ainda, o método baseado na regressão linear apresenta resultados aceitáveis e de fácil aplicação (Murakami et al., 2004).

## CONCLUSÕES

A recomendação dos cultivares depende do método de análise da adaptabilidade e estabilidade. O método de Eberhart e Russell deve, preferencialmente, ser utilizado simultaneamente com um dos outros três métodos, haja vista que estes apresentam correlações significativas e de maior magnitude.

## BIBLIOGRAFIA

- Annicchiarico, P.** 1992. Cultivar adaptation and recommendation from *Alfafa trials* in Northern Italy. *Journal of Genetics and Plant Breeding*, 4: 269-278.
- Cancellier, L.L., F.S. Afféri, J.M. Peluzio, M.A. Dotto, F.F. Leão & V.M. dos. Santos.** 2012. Correlação dos parâmetros da adaptabilidade e estabilidade para genótipos comerciais de milho avaliados no Tocantins. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 7: 196-203.
- Cargnelutti Filho, A., D. Perecin, E.B. Malheiros & J.P. Guadagnin.** 2007. Comparação de métodos de adaptabilidade e estabilidade relacionados à produtividade de grãos de cultivares de milho. *Bragantia* 66: 571-578.
- Cargnelutti Filho, A., L. Storck, J. Riboldi & J.P. Guadagnin.** 2009. Associação entre métodos de adaptabilidade e estabilidade em milho. *Ciência Rural* 39: 340-347.
- Carneiro, P.C.S.** 1998. Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento. Dr. Tese. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil. 155 pp.
- Carvalho, E.V., F.S. Afféri, M.A. Dotto, J.P. Peluzio, L.L. Cancellier & W.F. dos Santos.** 2013. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho em

Tocantins. Journal of Biotechnology and Biodiversity 4: 24-30.

**Condé, A.B.T., M.A. de O. Coelho, C.H. Yamanaka & H.R. Corte.** 2010. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de trigo sob cultivo de sequeiro em Minas Gerais. Pesquisa Agropecuária Tropical 40: 45-52.

**Cruz, C.D., A.J. Regazzi & P.C.S. Carneiro.** 2012. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético - Volume 1. Ed. UFT. Viçosa. 514pp.

**Eberhart, S.A. & W.A. Russell.** 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science 6: 36-40.

**Lin, C.S. & M.R. Binns.** 1988. A superiority measure of cultivar performance for cultivars x location data. Canadian Journal of Plant Science 68: 193-198.

**Maia, M.C.M., N.A. Vello, M. de M. Rocha, J.B. Pinheiro & N.F. da Silva Júnior.** 2006. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens experimentais de soja selecionadas para caracteres agrônômicos através de método uni-multivariado. Bragantia 65: 215-226

**Murakami, D.M., A.A. Cardoso, C.D. Cruz & N. Bizão.** 2004. Considerações sobre duas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade. Ciência Rural 34: 71-78.

**Peluzio, J.M., D. Almeida Júnior, E.R. Francisco, R.R. Fidelis, L.H.M. Richter, C.A.M. Richter & V.S. Barbosa.** 2005. Comportamento de cultivares de soja no Sul do Estado do Tocantins. Bioscience Journal 21: 113-117.

**Peluzio, J.M., R.R. Fidelis, P. Giongo, J.C. da Silva, D.Cappellari & H.B. Barros.** 2008. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em quatro épocas

de semeadura no sul do Estado do Tocantins. Revista Ceres 55: 34-40.

**Pereira, H.S., L.C. Melo, L.C. Faria, M.J. Del Peloso, J.G.C. Costa, C.A. Rava & A. Wendland.** 2009. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijoeiro-comum com grãos tipo carioca na Região Central do Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira 44: 29-37.

**Queiroz, J.P. da S., A.J.M. da Costa, L.G. Neves, S. Seabra Júnior & M.A.A. Barelli.** 2014. Estabilidade fenotípica de alfaves em diferentes épocas e ambientes de cultivo. Revista Ciência Agrônômica 45: 276-283.

**Rocha, R.B., J.I. Muro-Abad, E.F. Araujo & C.D. Cruz.** 2005. Avaliação do método centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de Eucalyptus grandis. Ciência Florestal 15: 255-266.

**Rodrigues, W.C.** 2010. Estatística aplicada. 8ª Ed. Rio de Janeiro. 41pp.

**Scapim, C.A., C.A.P. Pacheco, A.T. do Amaral Júnior, R.A. Vieira, R.J.B. Pinto & T.V. Conrado.** 2010. Correlations between the stability and adaptability statistics of popcorn cultivars. Euphytica 174: 209-218.

**Silva Filho, J.L. da, C. de L. Morello, F.J.C. Farias, F.M. Lamas, M.B. Pedrosa & J.L. Ribeiro.** 2008. Comparação de métodos para avaliar a adaptabilidade e estabilidade produtiva em algodoeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 43: 349-355.

**Silva, W.C.J. & J.B. Duarte.** 2006. Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira 41: 23-30.