

Adaptabilidade e estabilidade de genótipos eretos de amendoim cultivados nas regiões Nordeste e Centro-Oeste

Comparison of adaptability and stability estimates in upright peanut genotypes cultivated in Northeast and Midwest regions

Felipe Matheus Teles de Vasconcelos^I Ramom Araújo de Vasconcelos^{II} Lucas Nunes da Luz^{III}
Norival Thiago Cabral^{IV} João Oscar Lustosa de Oliveira Júnior^V Antônio Dias Santiago^{VI}
Edvaldo Sgrillo^V Francisco José Correia Farias^{II} Péricles de Albuquerque Melo Filho^I
Roseane Cavalcanti dos Santos^{II*}

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo estimar a estabilidade e a adaptabilidade de oito genótipos de amendoim ereto e comparar os modelos de análise de EBERHART & RUSSELL (1966), WRICKE (1965) e LIN & BINNS (1988), baseando-se em dados de produtividade de vagens e sementes. Os genótipos de amendoim foram avaliados em 14 ambientes situados nas Regiões Nordeste e Centro-Oeste, durante os anos de 2006 a 2011, sob o delineamento de blocos ao acaso com cinco repetições. Verificou-se que, entre os três métodos estudados, os de EBERHART & RUSSELL (1966) e LIN & BINNS (1988) geraram informações concordantes para estimativas de adaptação e estabilidade de produção de vagens e sementes, baseando-se nas condições deste estudo. Os genótipos L7 Bege e BRS 151 L7 foram os mais produtivos, com adaptabilidade específica a ambientes favoráveis, enquanto que CNPA 280 revelou adaptabilidade ampla e alta estabilidade fenotípica.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea*, interação genótipo x ambiente, produtividade, semiárido, cerrados.

ABSTRACT

This study aimed to estimate the stability and adaptability parameters in upright-peanut genotypes, based on pod and seed yield, through EBERHART & RUSSELL (1966), WRICKE (1965) and LIN & BINNS (1988) methodologies. The genotypes were evaluated in 14 environments located in Northeast and Midwest regions, during 2006 to 2011, in a randomized blocks design, with five replications. EBERHART & RUSSELL (1966) and LIN & BINNS (1988) methodologies revealed similar results, identifying genotypes with high adaptability and stability to pod and seed yield. The BRS 151 L7 and L7 Bege were the

most productive, revealing specific adaptability to favorable environment, while CNPA 280 AM revealed broad adaptability and high phenotypical stability.

Key words: *Arachis hypogaea*, genotype x environment interaction, yield, arid zone, savanna.

INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma oleaginosa de largo aproveitamento alimentar, atendendo os vários segmentos de consumo *in natura* ou industrializado. Mais recentemente, com as novas tendências no segmento de fontes renováveis, o amendoim tem sido também demandado para atender os mercados de óleo comestível e combustível. A produção nacional é de 300 mil toneladas anuais (IBGE, 2012), sendo, em média, 80% destas, produzidas na região Sudeste do país.

Nos últimos anos, o cultivo do amendoim tem crescido na região Nordeste, devido à adoção de cultivares precoces e tolerantes à baixa disponibilidade hídrica. Elas são adaptadas ao semiárido, pertencentes à Embrapa Algodão, para diferentes estados e regiões do semiárido. Contudo, a diversificação climática do semiárido, que engloba desde climas úmidos a semiáridos, contribui para

^IUniversidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil.

^{II}Embrapa Algodão, CP 174, 58428-095, Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: roseane.santos@embrapa.br. *Autor para correspondência.

^{III}Universidade Federal do Cariri (UFCA), Crato, CE, Brasil.

^{IV}Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (Empaer-MT), Cuiabá, MT, Brasil.

^VEmbrapa Meio Norte, Teresina, PI, Brasil.

^{VI}Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, Brasil.

altas estimativas de interação genótipo x ambiente (GA) nas populações em fase de melhoramento, dificultando tanto a seleção quanto a identificação de genótipos com estabilidade de produção.

Os efeitos da interação GA na seleção de genótipos dificilmente são nulos, porém, podem ser minimizados em função do maior número de ensaios, repetidos em vários locais e anos, o que permitirá maior confiabilidade nos processos de seleção e posterior indicação do genótipo mais promissor, em termos de produtividade e adaptabilidade (SILVA & DUARTE, 2006; SANTOS et al., 2012). Várias metodologias estão disponíveis na literatura para estimar a estabilidade e adaptabilidade dos genótipos a vários locais. Entre eles, destacam-se os fundamentados na análise de variância WRICKE (1965), na regressão linear simples EBERHART & RUSSELL (1966); na regressão linear bissegmentada CRUZ et al. (1989); e métodos não paramétricos LIN & BINNS (1988), entre outros.

A metodologia proposta por EBERHART & RUSSELL (1966) é uma das mais estudadas na avaliação da adaptabilidade e estabilidade fenotípica dos genótipos e é baseada na regressão linear simples dos genótipos em função dos índices ambientais. Estudos de estabilidade e adaptabilidade do amendoim utilizando a análise de regressão já foram utilizados em vários trabalhos (MEKONTCHOU et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2006; OLIVEIRA & GODOY, 2006; GOMES et al., 2007; SANTOS et al., 2012). Do mesmo modo, a estimativa de Ecovalência (ω_i) WRICKE (1965), estimada através da decomposição da soma de quadrados da interação GA, e o índice

de estabilidade (P_i) LIN & BINNS (1988) são boas alternativas para aferir a resposta ambiental dos genótipos avaliados (RAMALHO et al., 1993; FARIAS et al., 1997; SILVA FILHO et al., 2008).

Neste trabalho, foram estimados os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de genótipos de amendoim ereto, adotando-se os modelos de EBERHART & RUSSELL (1966), WRICKE (1965) e LIN & BINNS (1988), baseando-se em dados de produtividade de vagens e sementes, visando a selecionar os mais adaptados às condições das regiões Nordeste e Centro Oeste.

MATERIAL E MÉTODOS

Oito genótipos de amendoim de porte ereto (três cultivares e cinco linhagens avançadas) foram avaliados em 14 ambientes situados nas Regiões Nordeste e Centro-Oeste, durante os anos de 2006 a 2011, no período da estação chuvosa de cada local (Tabela 1).

As parcelas foram constituídas de três fileiras de 6m, espaçadas em 0.7m. O espaçamento entre plantas foi de 0.2m, deixando-se apenas duas plantas/cova. A fileira central foi considerada área útil para coleta dos dados. O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso com cinco repetições. O manejo dos genótipos seguiu de acordo com as recomendações de SANTOS et al. (2006). Não foi procedido nenhum controle fitossanitário contra doenças. A colheita foi iniciada aos 85 dias para os genótipos mais precoces (BR 1, BRS Havana, BRS 151 L7 e L7 bege) e aos 95 dias para CNPA 270, CNPA 271, CNPA 280 e CNPA

Tabela 1 - Coordenadas geográficas e características edafoclimáticas dos municípios avaliados.

Ambientes	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Precipitação ¹ anual (mm)	Solo ²	Clima
Parnamirim - PE	8° 5' 27" S	39° 34' 40" W	392	432	Oxisolo	Semiárido
Araripina - PE	7° 34' 33" S	40° 29' 52" W	622	615	Vertissolo	Semiárido
Lagoa de Dentro - PB	6° 40' 22" S	35° 22' 44" W	154	432	Entissolo	Tropical
Goiana - PE	7° 33' 39" S	35° 00' 10" W	80	568	Entissolo	Tropical
Monteiro - PB	7° 53' 20" S	37° 07' 12" W	599	620	Oxisolo	Semiárido
Itaporanga-PB	7° 18' 14" S	38° 09' 00" W	291	1634	Entissolo	Desértico
Coruripe - AL	10° 7' 33" S	36° 10' 33" W	36	1630	Vertissolo	Tropical
São João do Piauí - PI	8° 21' 28" S	42° 14' 49" W	235	763	Oxisolo	Semiárido
Colinas - MA	6° 01' 33" S	44° 14' 57" W	180	1120	Entissolo	Tropical
Barbalha - CE	7° 18' 18" S	39° 18' 07" W	414	1160	Vertissolo	Semiárido
S. J. dos 4 Marcos - MT	15° 39' 11" S	58° 18' 56" W	280	1049	AVAE	Cerrados
Tangará da Serra - MT	14° 37' 8" S	57° 29' 09" W	423	1448	LVDT	Cerrados
Sinop - MT	11° 58' 53" S	55° 33' 51" W	384	2500	LVAD	Cerrados

¹Média histórica, ²AVAE- Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico, LVDT- Latossolo Vermelho Distrófico Típico; LVAD- Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico.

283. As variáveis analisadas foram produtividade em vagens e em sementes.

Após obtenção dos dados, foram procedidas as análises estatísticas, utilizando-se o programa Genes, versão 2009.7.0 (CRUZ, 2006). Para estimativa de estabilidade e adaptabilidade, foram adotados os métodos propostos por WRICKE (1965), EBERHART & RUSSELL (1966) e LIN & BINNS (1988).

O método proposto por WRICKE (1965) estima a ecovalência (ω), que é obtida por:

$$\omega = r \sum_j [\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_i - \bar{Y}_j - \bar{Y} \dots]^2$$

em que \bar{Y}_{ij} é a média do genótipo i no ambiente j ; \bar{Y}_i é a média do genótipo i , \bar{Y}_j a média do ambiente j e \bar{Y} a média geral de todos os genótipos em todos os ambientes. Os genótipos mais estáveis são aqueles com menores valores de ω (RAMALHO et al., 1993). O método de EBERHART & RUSSELL (1966) é baseado na regressão linear, obtida por $Y_{ij} = \mu + \beta_i I_j + \delta_{ij} + \varepsilon_{ij}$, em que Y_{ij} é o comportamento do genótipo i no ambiente j ; μ é a média geral; β_i é o coeficiente de regressão linear; I_j é o índice ambiental; δ_{ij} é o desvio da regressão do genótipo i no ambiente j ; e ε_{ij} o erro associado a média. Conforme esse modelo, a adaptabilidade de um genótipo é estimada pelo seu coeficiente de regressão (β_i) em relação ao índice ambiental (I_j) de cada ambiente, e a estabilidade pela variância dos desvios de regressão σ_{di}^2 . Consideram-se, portanto, como estáveis, os genótipos que apresentarem β_i igual a 1 e σ_{di}^2 que não difira significativamente de zero. A análise não paramétrica de adaptabilidade e estabilidade conforme o método proposto LINN & BINNS (1988) é baseada no índice $P_i = \sum (Y_{ij} - M_j)^2 / 2n$, em que P_i é a estimativa do índice de estabilidade do genótipo i ; Y_{ij} é o comportamento do genótipo i no ambiente j ; M_j é a resposta máxima observada entre

todos os genótipos no ambiente j ; e n é o número de ambientes. O índice P_i indica a estabilidade de um genótipo e , quanto menor for o seu valor, mais estável é o material. Os três métodos foram comparados utilizando-se a correlação de Spearman, baseando-se na média geral dos genótipos, no coeficiente de regressão (β_i), na variância dos desvios da regressão (σ_{di}^2), na ecovalência (ω) e nos valores de P_i .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se diferença estatística significativa entre genótipos, entre ambientes e efeitos de interação genótipos x ambientes (Tabela 2), indicando resposta diferenciada em função dos ambientes estudados. Os coeficientes de variação experimental obtidos foram de 15.90% e 17.84% para produtividades de vagens e sementes, respectivamente.

As estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade fenotípica nos três métodos avaliados encontram-se nas tabelas 3 e 4 para produtividade de vagens e de sementes. Para produtividade de vagens, observou-se que os genótipos L7 Bege, BRS 151 L7 e BR 1 apresentaram os maiores rendimentos, superando a média geral em 13%, 7% e 4%, respectivamente (Tabela 3). Considerando-se a estabilidade dos genótipos, verificou-se, pelo método proposto por WRICKE (1965), que BRS 151 L7 ($\omega_i = 27.00 \times 10^5$) e CNPA 280 ($\omega_i = 35.64 \times 10^5$) foram mais estáveis, com menores estimativas de Ecovalência. Pela metodologia de LIN & BINNS (1988), as menores estimativas de P_i ocorreram para os genótipos CNPA L7 Bege ($P_i = 2.53$) e BRS 151 L7 ($P_i = 11.36$). Estes genótipos apresentaram elevadas médias de produtividade e pequena contribuição para a interação GA, com valores inferiores a 45%.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância conjunta para as variáveis produtividade de vagens (PV) e sementes (PS) em oito genótipos de amendoim, cultivados em 14 ambientes.

Fonte de variação	GL	-----Quadrados médios-----	
		PV	PS
Bloco/Ambiente	56	317470.91**	192414.69**
Genótipo (G)	7	3650815.18**	2050249.78**
Ambiente (A)	13	18571809.91**	9468401.33**
Interação GA	91 (56)	786580.12**	456013.44**
Resíduo	(235)	185369.41	107110.76
Média		2707.36	1834.74
CV(%)		15.90	17.84

GL- grau de liberdade. Dados entre parênteses representam o grau de liberdade, corrigido pelo método de COCHRAN (1954), em razão da heterocedasticidade. * e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 3 - Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade para produtividade de vagens (kg ha^{-1}) pelos métodos preconizados por WRICKE (1965) e EBERHART & RUSSELL (1966) e pelo índice de LIN & BINNS (1988), em genótipos de amendoim avaliados em 14 ambientes da região Nordeste e Centro-Oeste, no período de 2006 a 2011.

Genótipos	Média	Wricke (ω_i) (10^5)	-----Lin & Binns (1988)-----				-----Eberhart & Russell (1966)-----		
			P _i geral ($\times 10^4$)	DG	DI	CPI (%)	β_i	σ^2_{di} ($\times 10^4$)	R ² (%)
CNPA 270	2452 (7)	46.7 (3)	38.92 (7)	28.40	10.52	72.97	0.96	5.49**	85.83
CNPA 271	2356 (8)	49.1 (4)	49.80 (8)	36.08	13.72	72.45	0.87*	5.11**	83.83
CNPA 280	2685 (5)	35.64 (2)	21.75 (5)	13.55	8.2	62.33	1.02	3.69**	89.86
CNPA 283	2717 (4)	52.8 (5)	20.55 (4)	11.94	8.61	58.09	0.99	6.57**	84.78
L7 Bege	3065 (1)	102.3 (8)	2.53 (1)	0.99	1.54	39.02	1.18**	13.19**	81.98
BRS Havana	2670 (6)	60.2 (6)	25.05 (6)	14.37	10.67	57.38	0.91	7.40**	81.23
BR 1	2826 (3)	66.7 (7)	16.77 (3)	7.21	9.56	43.02	1.04	8.82**	83.08
BRS 151 L7	2888 (2)	27.0 (1)	11.36 (2)	5.06	6.30	44.51	1.03	2.23*	92.30

DG- desvio genético, DI- desvio da interação, CPI- contribuição para interação, * e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de t (β_i) e F (σ^2_{di}).

Pelo método de EBERHART & RUSSELL (1966), todos os genótipos, com exceção do CNPA 271 e do L7 Bege, possuem adaptabilidade ampla; o genótipo L7 Bege apresentou estimativas de β_i superior à unidade, indicando adaptabilidade específica para ambientes favoráveis, enquanto que CNPA 271 revelou adaptabilidade específica para ambientes desfavoráveis. Quanto à estabilidade, nenhum genótipo foi estável para a variável produção de vagens, considerando-se a variância dos desvios da regressão. Contudo, analisando-se o coeficiente de determinação (R^2), que estima a previsibilidade do

genótipo nos vários ambientes, observa-se que BRS 151 L7 foi a mais estável, com R^2 superior a 90%. De acordo com PINTHUS (1973), esse parâmetro pode substituir ou auxiliar na interpretação da estabilidade nos casos de genótipos com boa média e variância dos desvios de regressão significativos, validando assim a cultivar como estável para as condições das regiões avaliadas.

Para a produtividade de sementes (Tabela 4), observou-se a mesma tendência de estabilidade pelos métodos propostos por WRICKE (1965) e de LIN & BINNS (1988),

Tabela 4 - Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade para produtividade de sementes (kg ha^{-1}), de acordo com os métodos de WRICKE (1965), EBERHART & RUSSELL (1966) e pelo índice de LIN & BINNS (1988) em genótipos de amendoim, avaliados em 14 ambientes da região Nordeste e Centro-Oeste, no período de 2006 a 2011.

Genótipos	Média	Wricke (ω_i) ($\times 10^5$)	-----Lin & Binns (1988)-----				-----Eberhart & Russell (1966)-----		
			P _i geral ($\times 10^4$)	DG	DI	CPI (%)	β_i	σ^2_{di} ($\times 10^4$)	R ² (%)
CNPA 270	1651 (7)	25.5 (3)	23.8 (7)	17.20	6.60	72.25	0.91	2.81**	83.97
CNPA 271	1567 (8)	22.2 (2)	30.1(8)	22.51	7.62	74.71	0.80**	1.46*	85.95
CNPA 280	1831 (4)	28.4 (6)	14.9 (5)	8.28	6.62	55.60	0.99	3.49**	84.25
CNPA 283	1803 (6)	271 (5)	15.4 (6)	9.47	5.97	61.29	0.94	3.18**	83.65
L7 Bege	2087 (1)	56.5 (8)	3.3 (1)	1.13	2.16	34.41	1.26**	6.44**	84.17
BRS Havana	1809 (5)	25.9 (4)	14.8 (4)	9.17	5.61	62.07	0.96	3.04**	84.68
BR 1	1956 (3)	49.9 (7)	8.9 (3)	3.98	4.88	44.94	1.06	6.97**	78.06
BRS 151 L7	1974 (2)	10.7 (1)	7.8 (2)	3.47	4.33	44.48	1.07	0.42	94.65

DG- desvio genético, DI- desvio da interação, CPI- contribuição para interação, * e **significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de t (β_i) e F (σ^2_{di}).

como visto para a BRS 151 L7. O diferencial foi que, pelo método de EBERHART & RUSSELL (1966), esta cultivar foi considerada mais estável, considerando-se tanto a não significância da variância dos desvios da regressão, quanto o alto valor de R^2 (94.65%). Nota-se ainda que o genótipo L7 Bege foi altamente produtivo (14% superior à média do experimento) e com adaptabilidade específica a ambientes favoráveis, sendo, entre os demais do grupo, o menos influenciado pelo efeito da interação GA, considerando-se os parâmetros de estabilidade propostos por LIN & BINNS (1988).

Os resultados verificados neste trabalho, referentes à estabilidade da BRS 151 L7, tem sido demonstrada por outros autores. GOMES et al. (2007) estimaram a adaptabilidade e estabilidade dos genótipos deste estudo em oito ambientes do estado de Pernambuco, adotando o método de EBERHART & RUSSELL (1966), e verificaram que BRS 151 L7 comportou-se como a mais estável, sendo a recomendada para os ambientes estudados. Tal resultado condiz com a natureza genética da cultivar, que foi obtida por meio de cruzamentos entre genitores Brasileiro e Africano, o que lhe confere larga adaptação ao ambiente semiárido (SANTOS et al., 2012).

Considerando-se as três diferentes metodologias adotadas neste estudo, verificou-se que os métodos de EBERHART & RUSSELL (1966) e LIN & BINNS (1988) foram concordantes, para ambas variáveis, conforme se observa por meio das estimativas da correlação de Spearman (Tabela 5). Essa tendência também tem sido observada em outros trabalhos, como os reportados por FARIAS et al. (1997) e SILVA FILHO et al. (2008) em algodão, SILVA & DUARTE (2006) em soja, PEREIRA et al. (2009) em feijão, CONDÉ

et al. (2010) em trigo, entre outros. O método de WRICKE (1965) apresentou correlação mediana com o de LIN & BINNS (1988), apenas para a variável produtividade de sementes.

A utilização de mais de um método para estimação dos parâmetros genéticos pelo melhorista é uma estratégia que permite maior confiabilidade na interpretação dos dados para posterior recomendação de linhas superiores ou cultivares para uma região. De acordo com SILVA & DUARTE (2006), os métodos baseados exclusivamente em coeficientes de regressão devem ser utilizados em associação com outro, fundamentado na variância da interação GA. SCAPIM et al. (2010) estimaram a produção de grãos e capacidade de expansão de milho pipoca em 21 ambientes, utilizando os métodos de EBERHART & RUSSELL (1966), WRICKE (1965), HUEHN (1990), LIN & BINNS (1988) e a classificação de soma de KANG (1988). Os autores verificaram que os métodos de EBERHART & RUSSELL (1966), WRICKE (1965) e HUEHN (1990) se correlacionaram positivamente para a variável capacidade de expansão, indicando que qualquer um dos métodos é indicado para seleção dessa característica. Contudo, o de EBERHART & RUSSELL (1966) foi negativamente correlacionado com o de LIN & BINNS (1988) para produção de grãos, indicando que os genótipos mais adaptáveis tendem a ter menores estimativas de P_i .

CONCLUSÃO

Os métodos de EBERHART & RUSSELL (1966) e LIN & BINNS (1988) foram concordantes para as estimativas de adaptabilidade e estabilidade de produção de vagens e sementes de amendoim nas condições deste estudo. Os genótipos L7 Bege e BRS 151 L7 são os mais produtivos, e os mais estáveis nos ambientes estudados, podendo ser recomendados para a maioria dos ambientes avaliados. O genótipo CNPA 280 tem adaptabilidade ampla e alta estabilidade fenotípica nos ambientes estudados, podendo ser recomendado para a maioria dos ambientes avaliados.

REFERÊNCIAS

COCHRAN, W.G. Some methods for strengthening the common χ^2 tests. *Biometrics*, v.10, p.417-451, 1954. Disponível em: <<http://www.jstor.org/discover/10.2307/3001616?uid=2129&uid=2&uid=70&uid=4&sid=21103668391793>>. Acesso em: 28 fev. 2014.

CONDÉ, A.B.T. et al. Adaptabilidade e estabilidade de trigo sobre cultivo de sequeiro em Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.40, n.1, p.45-52, 2010. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=253020192006>>. Acesso em: 21 fev. 2014.

Tabela 5 - Estimativas da correlação de Spearman entre os métodos utilizados para adaptabilidade e estabilidade na produção de vagens (PV) e de sementes (PS) de amendoim.

Métodos	-----PV-----		-----PS-----	
	ER	W	ER	W
LB	0.902**	0.285	0.912**	0.571*
ER	-	0.285	-	0.476

LB: LIN & BINNS (1988), ER: EBERHART & RUSSELL (1966), W: WRICKE (1965), PV: Produtividade em vagens, PS: Produtividade em sementes.

- CRUZ, C.D. **Programa genes biometria 1**. Viçosa: UFV, 2006. 382p.
- CRUZ, C.D. et al. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, v.12, n.2, p.567-580, 1989. Disponível em: <<http://www.gmb.org.br/Revistas/V12/v12a53.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2014.
- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, v.6, p.36-40, 1966. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/6/1/CS0060010036>>. Acesso em: 21 fev. 2014. doi:10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x.
- EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **Diagnóstico do Semi-árido**. 2003. Disponível em: <<http://www.cpatia.embrapa.br>>. Acesso em: 09 set. 2012.
- FARIAS, F.J.C. et al. Parâmetros de estabilidade propostos por Linn e Binns (1988) comparados com o método da regressão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.4, p.407-414, 1997. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4657>>. Acesso em: 21 fev. 2014.
- GOMES, L.R. et al. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de amendoim de porte ereto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.7, p.985-989, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100204X2012000800012&script=sci_arttext>. Acesso em: 21 fev. 2014. doi: 10.1590/S0100-204X2012000800012.
- HUEHN, M. Non parametric measures of phenotypic stability Part I: theory. **Euphytica**, v.47, n.3, p.195-201, 1990. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/BF00024241#page-1>>. Acesso em: 21 fev. 2014. doi: 10.1007/BF00024241.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Safra de Amendoim**. 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualizar.php?id_noticia=1819&id_pagina1>. Acesso em: 22 set. 2012.
- KANG, M.S. A rank-sum method for selecting high yielding stable corn genotypes. **Cereal Res Commun**, v.16, p.113-115, 1988. Disponível em: <<http://www.akademai.com/content/120427/?sorter=asc>>. Acesso em: 21 fev. 2014.
- 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. Disponível em: <<http://pubs.aic.ca/doi/abs/10.4141/cjps88-018>>. Acesso em: 21 fev. 2014.
- MEKONTCHOU, T. et al. Stability analysis for yield and yield components of selected peanut breeding lines (*Arachis hypogaea* L.) in the North Province of Cameroon. **Tropicultura**, v.24, n.2, p.90-94, 2006. Disponível em: <<http://www.tropicultura.org/text/v24n2/90.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2014.
- OLIVEIRA, E.J.; GODOY, I.J. Pod yield stability analysis of runner peanut lines using AMMI. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.6, n.4, p.311-317, 2006. Disponível em: <<http://www.sbmp.org.br/cbab/siscbab/modules/news/article.php?storyid=386>>. Acesso em: 21 fev. 2014. doi: 10.12702/1984-7033.v06n04a09.
- OLIVEIRA, E.J. et al. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de amendoim de porte rasteiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.8, p.1253-1260, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2006000800007&script=sci_arttext>. Acesso em: 21 fev. 2014. doi: 10.1590/S0100-204X2006000800007.
- PEREIRA, H.S. et al. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijoeiro-comum com grãos tipo carioca na Região Central do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.1, p.29-37, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100204X2009000100005&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 21 fev. 2014. doi: 10.1590/S0100-204X2009000100005.
- PINTHUS, M.J. Estimate of genotypic value: A proposed method. **Euphytica**, v.22, n.1, p.121-123, 1973. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/BF00021563#page-1>>. Acesso em: 21 fev. 2014. doi: 10.1007/BF00021563.
- RAMALHO, M.A.P. et al. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia: UFG, 1993. 271p.
- SANTOS, R.C. et al. Stability and adaptability of runner peanut genoty pes based on non linear regression and AMMI analysis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1118-1124, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2012000800012&script=sci_arttext>. Acesso em 23 fev. 2014. doi: 10.1590/S0100-204X2012000800012.
- SANTOS, R.C. et al. **Recomendações técnicas para o cultivo do amendoim em pequenas propriedades agrícolas do Nordeste brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 7p. (Boletim Técnico, 102).
- SANTOS, R.C. et al. Melhoramento do amendoim. In: _____. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005.p.123- 190.
- SCAPIM, C.A. et al. Correlations between the stability and adaptability statistics of popcorn cultivars. **Euphytica**, v.174, n.2, p.209-218, 2010. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10681-010-0118-y#page-1>>. Acesso em: 23 fev. 2014. doi: 10.1007/s10681-010-0118-y.
- SILVA FILHO, J.L. et al. Comparação de métodos para avaliar a adaptabilidade e estabilidade produtiva em algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.3, p.349-355, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2008000300009&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 23 fev. 2014. doi: 10.1590/S0100-204X2008000300009.
- SILVA, W.C.J.; DUARTE, J.B. Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.23-30, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2006000100004&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 23 fev. 2014. doi: 10.1590/S0100-204X2006000100004.
- WRICKE, G. Zur Berechnung der Ökvalenz bei Sommerweizen und Hafer. **Pflanzenzüchtung**, v.52, p.127-138. 1965.