



COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE ANÁLISES DE INTERAÇÃO GENÓTIPOS X AMBIENTES EM ALGODOEIRO

João Luis da Silva Filho (Embrapa Algodão / joaoluis@cnpa.embrapa.br), Camilo de Lelis Morello (Embrapa Algodão), Francisco José Correia Farias (Embrapa Algodão), Fernando Mendes Lamas (Embrapa Agropecuária Oeste), Murilo Pedrosa (Fundação Bahia), José Lopes Ribeiro (Embrapa Meio Norte), Eleusio Curvelo Freire (Cotton Consultoria)

RESUMO - Este trabalho teve como objetivo comparar métodos de análise da interação genótipos x ambientes, a partir das produtividades de algodão em caroço de 17 cultivares avaliadas em 23 locais do Cerrado. A análise de variância conjunta detectou variação significativa para genótipos, ambientes e a interação genótipos x ambientes, evidenciando diferenças de potenciais produtivos entre genótipos, das condições de edafoclimáticas ou de manejo cultural inerentes a cada local, bem como a ausência de consistência no desempenho dos genótipos ao longo dos ambientes. O método da ecovalência indicou a cultivar BRS Cedro como a mais estável no sentido agrônomico, embora essa cultivar não apareça entre as mais produtivas. Merecem destaque as cultivares BRS Buriti, FMT 701 e CNPA GO 2001-999 identificadas como as mais adaptadas pelas metodologias de Eberhart e Russel (1966), Lin e Binns (1988) e Annicchiarico (1992). Pela facilidade de uso e interpretação, entre as metodologias estudadas, sugere-se a adoção da metodologia de Lin e Binns na análise da interação genótipos x ambientes em algodoeiro.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*, cerrado, produção, interação g x a.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) destaca-se na região do Cerrado, tanto em área cultivada, como em produção. Dada a extensão dessa região, condições diferentes de clima e solo são encontradas e, assim, ausência de comportamento consistentes de cultivares são esperados. A identificação de cultivares com maior estabilidade fenotípica é uma das estratégias para amenizar o efeito da interação genótipos x ambientes.

Diversos métodos têm sido propostos para mensurar a estabilidade, sendo que a diferença entre eles está relacionada aos próprios conceitos da estabilidade. O parâmetro de estabilidade denominado de "Ecovalência", proposto por Wricke, em 1965, e apresentado em Cruz e Regazzi (1997), decompõem a soma de quadrado da interação em partes atribuídas a cada genótipo, sendo considerado como mais estável aquele que apresentar a menor estimativa. Ramalho et al. (1993) comentam que essa estatística é uma das formas de se medir a estabilidade no sentido agrônomico, sendo os genótipos mais estáveis aqueles que acompanham o desempenho médio dos ambientes. Em algodoeiro, estudos utilizando essa metodologia foram realizados por Souza et al. (2006)

A metodologia proposta por Eberhart e Russel (1966) é uma das mais difundidas. Baseia-se em uma regressão linear simples dos genótipos em função de índices ambientais. O coeficiente de inclinação da reta indica adaptabilidade e o desvio da regressão indica a estabilidade. O genótipo ideal é aquele com coeficiente de regressão igual a unidade e desvios de regressão os menores possíveis.



Estudos de estabilidade e adaptabilidade do algodoeiro via metodologias baseadas na análise de regressão já foram realizadas em várias ocasiões (CARVALHO et al., 1995; FARIAS et al. 1997).

Lin e Binns (1988) propuseram a estatística "Pi" que mede o desempenho de um dado cultivar em relação ao máximo em cada um dos ambientes avaliados, sendo considerado mais estável o genótipo que apresentar menor estimativa de Pi. Farias et. al. (1997) verificaram similaridade entre essa metodologia e a proposta por Eberhart e Russel (1966) em estudo de adaptabilidade do algodoeiro.

Princípio similar ao anterior foi proposto por Annicchiarico (1992), que estima o índice de confiança de um determinado cultivar apresentar desempenho abaixo do média do ambiente. Essa análise já foi aplicada por Gonçalves et al. (1999) e Correa et al. (2006) para estudo de interação genótipos x ambientes em milho e café, respectivamente.

Dada a diversidade de métodos para estudos desse fenômeno e a importância do tema, o presente trabalho teve como objetivo estudar a estabilidade e adaptabilidade fenotípica para o caráter de produção de algodão em caroço, via diferentes metodologias, para 17 cultivares elite de algodão, em 23 ambientes do Cerrado brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 17 genótipos de algodão em 23 ambientes do Cerrado brasileiro na safra 2005/2006. Todos os ensaios foram avaliados em blocos ao acaso com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cinco metros tendo por área útil as duas fileiras centrais.

Os ambientes de avaliação foram assim distribuídos: três locais na Bahia, São Desidério (A1), Correntina (A2), Barreiras (A3); sete em Goiás, Ipameri (A4), Itumbiara (A5), Montividiu (A6), Palmeiras de Goiás (A7), Santa Helena de Goiás (A8), Paraúna (A9), Perolândia (A10); seis no Mato Grosso, Campo Verde (11), Lucas do Rio Verde (12), Novo São Joaquim (13), Serra da Petrovina (A14), Primavera do Leste (A15), Rondonópolis (A16); seis no Mato Grosso do Sul, Aral Moreira 1 (A17), Aral Moreira 2 (A18), Chapadão do Céu (A19), Dourados (A20), Itaquari (A21), Nioaque (A22) e um no Piauí, Bom Jesus (A23). Os seguintes cultivares e, ou, linhagens foram avaliados: BRS Aroeira (G1), BRS Cedro (G2), BRS Araçá (G3), BRS Buriti (G4), CNPA GO 2000-999 (G5), Fibermax 966 (G6), Fibermax 977 (G7), CNPA CO 2001-56818 (G8), Delta Opal (G9), SL 506 (G10), FMT 701 (G11), Coodetec 406 (G12), Coodetec 409 (G13), Fabrika (G14), Delta Penta (G15), BRS Ipê (G16), CNPA CO 2000-337 (G17).

O manejo cultural variou conforme os locais de avaliação, respeitando-se o manejo da fazenda, quando os experimentos foram em áreas de lavoura comercial. Os dados foram transformados em kg/ha antes das análises.

Foram realizadas análises de variâncias individuais e posterior análise conjunta. A razão entre o maior e o menor quadrado médio residual foi inferior a sete (GOMES, 1987), possibilitando realizar a análise conjunta, considerando-se os erros como homogêneos. As análises de adaptabilidade e estabilidade foram realizadas segundo as seguintes metodologias: a) Ecovalência - proposta por Wricke e Weber, em 1965, conforme descrito em Cruz e Regazzi (1997); b) Eberhart e Russel (1966); c) Lin e Binns (1988) e d) Annicchiarico (1992).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância conjunta são apresentados na Tabela 1. Todas as fontes de variação foram significativas, indicando que os genótipos têm diferentes potenciais produtivos e que os locais de avaliação também diferem quanto às condições edafoclimáticas e, ou, manejo cultural que



favoreçam a produção do algodoeiro. A significância da interação genótipos x ambientes indica comportamento não consistentes dos genótipos ao longo dos ambientes.

Tabela 1. Resumo da análise de variância conjunta para o caráter produção de algodão em caroço em 17 genótipos, avaliados em 23 ambientes no Cerrado brasileiro. Safra 2005/2006.

FV	GL	QM	Fc	Pr>Fc
Genótipos (G)	16	6874445.8	26.4	0.000
Ambientes (A)	22	85510230.2	327.8	0.000
GxA	352	866775.0	3.32	0.000
Resíduo	1104	260888.5		

Análises de Adaptabilidade e Estabilidade

a) Ecovalência

Por essa metodologia, o genótipo mais estável é a cultivar BRS Cedro que, dentre os genótipos, contribui apenas com 2,12% para a interação, enquanto o de menor estabilidade seria o cultivar Delta Penta, contribuindo com 17,6% para a interação (Tab. 2). Contudo, ambas as cultivares produziram abaixo da média geral ao passo que, as duas cultivares mais produtivas, BRS Buriti e FMT 701, contribuíram apenas com 5,03 e 4,25% para a interação (Tab. 2).

A correlação de Spearman da média geral com a ecovalência foi de -8,6% (Tab. 3). Assim, estabilidade fenotípica mensurada pela contribuição dos genótipos para interação não estiveram, nesse estudo, correlacionada com o potencial produtivo médio das cultivares. Outra limitação dessa metodologia é que genótipos com mesma ecovalência não podem se discernidos quanto ao padrão de interação com os ambientes.

b) Eberhart e Russel

Por essa metodologia, a maioria dos genótipos tiveram alta previsibilidade de comportamento, assumindo-se o critério de Cruz e Regazzi (1997), $R^2 > 80\%$. As exceções foram as cultivares Delta Penta e BRS Ipê com desvios de regressão de 58 e 61% respectivamente (Tab. 2). Esses resultados estão coerentes com os verificados para a ecovalência, em que essas duas cultivares foram as que mais contribuíram para a interação. No outro extremo, as quatro cultivares com maior estimativa de R^2 também apresentaram as menores estimativas de ecovalência. A correlação classificatória de Spearman entre os desvios de regressão e a ecovalência foi superior a -0.93 (Tab. 3), indicando que quanto maior a contribuição do cultivar para a interação, menor sua previsibilidade.

Quanto à adaptabilidade, avaliada pelo coeficiente de regressão, observa-se que três dos dezessete genótipos (BRS Cedro, BRS Araçá, CNPA CO 2001-58818) apresentaram o referido parâmetro estatisticamente superior à unidade, indicando adaptabilidade a ambientes favoráveis. Outrossim, BRS Araçá e CNPA CO 2001-58818 produziram acima da média geral sendo, portanto, mais recomenda para ambientes melhorados do que a BRS Cedro.

Para os demais genótipos as estimativas de b foram estatisticamente iguais a um e, portanto, com adaptabilidade geral aos ambientes. As cultivares BRS Buriti, FMT 701 e CNPA GO 2001-999 são as mais aproximadas do ideal de acordo com o estabelecido por Eberhart e Russel. Tais cultivares, possuem média alta (foram as três mais produtivas), coeficiente $b=1$ e desvios de regressão pequenos, o que confere alta estabilidade ou, previsibilidade, sendo as cultivares mais recomendadas para plantio no Cerrado de acordo com essa metodologia.



c) Lin e Binns

Conforme a medida de superioridade geral estabelecida por essa metodologia, merecem destaque positivo os genótipos BRS Buriti e FMT 701 (Tab. 2). Contudo, considerando o ponto de corte, apenas a cultivar BRS Buriti não diferiu estatisticamente do máximo ($p < 0.05$). As cultivares menos adaptadas foram Delta Penta e BRS Ipê. Analisando-se a contribuição de cada genótipo para a interação de acordo com a metodologia, vê-se que a BRS Buriti contribuiu apenas com menos de 2%, enquanto as menos adaptadas contribuíram com 16,9% (Delta Penta) e 18% (BRS Ipê), corroborando com os resultados obtidos pela ecovalência e os desvios de regressão da metodologia de Eberhart e Russel. A correlação de Spearman entre $B_{1(i)}$ e P_i foi de 77% (Tab. 3), sendo inferior ao obtido por Farias et. al. (1997) que foi de 96%. Esse autor também encontrou que as duas metodologias são similares, sendo o uso do P_i vantajoso pela sua facilidade de aplicação.

d) Annicchiarico

Essa metodologia proporcionou resultados muito estreitos com os obtidos pela metodologia anterior. A correlação de Spearman entre os índices P_i e I_{75} foi superior a -0,985 (Tab. 3). Gonçalves et al. (1999) em estudo da interação genótipos x ambientes em milho também encontraram resultados similares.

Pelos resultados obtidos, vê-se que as cultivares FMT 701 e BRS Buriti têm 75% (I_{75}) de chance, de na pior das hipóteses, produzir acima da média ambiental 2,9% e 1,7%, respectivamente (Tab. 2). Considerando-se apenas o ordenamento da classificação, observa-se que nessa metodologia a cultivar FMT 701 foi mais estável do a BRS Buriti, diferente do observado para o índice P_i .

O fato de explicitar o potencial produtivo estabelecendo o risco da escolha de uma dada cultivar facilita a interpretação. Em adição, a depender do nível de confiança estabelecido a priori, a classificação dos genótipos pode ser alterada, visto que o desvio padrão dos índices dos genótipos variam. Quando se considera um índice de confiança igual a 95% vê-se que a cultivar BRS Buriti, a mais produtiva na média geral, foi a quinta colocada dentre as mais adaptadas; enquanto a BRS Aroeira, quinta no ordenamento pela produtividades foi a segunda no ordenamento das mais adaptadas (Tab. 2).

Por fim, fica evidente que os índices que medem a adaptabilidade das duas metodologias são muito próximos entre si. Enquanto P_i mede uma distância absoluta em relação aos máximos, o índice I_i mede uma distância proporcional em relação às médias dos ambientes. Caso as diferenças entre os ambientes sejam consistentes ao longo das safras, o método de Lin e Binns mostra-se mais realístico; se as flutuações são de natureza mais aleatória e ambientes menos produtivos possam vir a ser os mais produtivos em outras safras, sem que isso distorça o padrão de interação genótipos x ambientes, a ponderação feita em Annicchiarico torna-se mais adequada.



Tabela 2. Estimativas dos parâmetros de estabilidade das metodologias de Eberhart e Russel (1966), Ecovalência, Lin e Binns (1988) e Annichiarico (1992), para 17 genótipos de algodão, avaliados em 23 ambientes do Cerrado brasileiro. Safra 2005/2006.

Cultivares	Eberhart e Russel			Wrick	Lin e Binns		Annic.	
	B0(i)	B1(i)	R ²	Wi (%)	P(i)	% (gxe)	I ₇₅	I ₂₅
BRS Buriti (G4)	4184.5	1.033 ^{ns}	88.6	5.03	386711.6	1.97	101.7	85.6
FMT 701 (G11)	4120.0	1.082 ^{ns}	91.4	4.25	436326.3	1.60	102.9	92.0
CNPA GO 01-999 (G5)	3994.1	1.074 ^{ns}	88.3	5.77	704521.2	2.10	97.9	85.5
BRS Araçá (G3)	3972.4	1.116 ^{ns}	90.5	5.23	922112.6	3.79	97.7	86.6
BRS Aroeira (G1)	3958.0	1.004 ^{ns}	90.8	3.71	847620.5	2.77	99.5	89.8
CNPACO 01-56818(G8)	3892.7	1.141 ^{ns}	95.2	3.11	1096095.9	3.76	97.0	88.5
Delta Opal (G9)	3862.7	1.037 ^{ns}	86.6	6.08	1105204.2	3.13	94.9	83.0
CNPA CO 00-337 (G17)	3797.4	1.030 ^{ns}	85.1	6.77	1725742.3	7.50	93.5	82.1
Coodetec 409 (G13)	3709.4	0.994 ^{ns}	89.6	4.16	1650996.1	4.26	92.8	83.6
Fibermax 977 (G7)	3701.4	1.001 ^{ns}	85.4	6.20	2148019.2	8.85	88.4	74.2
BRS Cedro (G2)	3695.3	1.109 ^{ns}	96.3	2.12	1584945.8	3.18	91.9	83.9
Fabrika (G14)	3672.6	1.024 ^{ns}	94.5	2.25	1819151.8	4.75	90.7	81.0
SL 506 (G10)	3641.5	0.999 ^{ns}	88.5	4.69	2096567.3	6.44	89.5	79.1
Fibermax 966 (G6)	3539.5	0.883 ^{ns}	86.6	4.87	2547086.9	7.26	86.4	74.5
Coodetec 406 (G12)	3462.1	0.908 ^{ns}	93.4	2.42	2486845.6	3.70	87.8	81.0
Delta Penta (G15)	3338.8	0.781 ^{ns}	58.2	17.6	4380132.8	16.90	77.8	59.7
BRS Ipê (G16)	3148.9	0.785 ^{ns}	61.4	15.7	5444780.3	18.06	72.4	55.0
Erro padrão B0	53.25							
Erro padrão B1	0.049							
Ponto de Corte P(i)	404832							

Tabela 3. Correlações classificatórias de Spearman entre os parâmetros de estabilidade e adaptabilidade das diferentes metodologias.

	B1(i)	R ²	Wi (%)	P(i)	I ₇₅	I ₂₅
Média	0.745	0.297	-0.086	-0.966	0.973	0.875
B1(i)		0.561	-0.312	-0.775	0.748	0.782
R ²			-0.936	-0.457	0.411	0.616
Wi (%)				0.260	-0.216	-0.426
P(i)					-0.985	-0.931
I ₇₅						0.936

CONCLUSÕES

A exceção da Ecovalência, as metodologias utilizadas proporcionaram resultados similares. Considerando-se a facilidade de uso e interpretação, sugere-se a metodologia de Lin & Binns para a seleção de genótipos em fases finais de programas de melhoramento.

As cultivares BRS Buriti, FMT 701 e CNPA GO 2001-999 se destacaram em produtividade e em adaptabilidade e estabilidade produtiva para as condições de Cerrado brasileiro.



CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O presente estudo auxilia na escolha das metodologias a serem empregadas para identificação de cultivares de algodoeiro com maior adaptabilidade e estabilidade fenotípica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. *Journal of Genetics & Breeding*, Rome, v.46, n.1, p.269-278, mar. 1992.
- CARVALHO, L. P.; COSTA, J. N.; SANTOS, J. W.; ANDRADE, F. P. Adaptabilidade e estabilidade em cultivares de algodão herbáceo, *Pesquisa Agropecuária Brasileira* v.30, n.2, p.207-213, 1995.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa : UFV, 1997. 390p.
- CORREA, L. V. T.; Mendes, A. N. G. M.; BARTHOLO, G.B. Comportamento de progênies de cafeeiro ICATU. *Ciência e Agrotecnologia*, v.30, n.4, p.618-622, 2006.
- EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, v. 6, p.36-40, 1966.
- FARIAS, F. J. C.; RAMALHO, M. A. P.; CARVALHO, L. P.; MOREIRA, J. A. N.; COSTA, J. N. Parâmetros de estabilidade propostos por Lin e Binns (1988) comparados com o método da regressão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.32, n.3,p.407-414, 1997.
- GOMES, F. P. *Curso de estatística experimental*. 11ed. Nobel: Piracicaba, 1987.466p.
- GONÇALVES, F. A.; CARVALHO, S. P.; RAMALHO, M. A P.; CORREA, L. A. Importância das interações cultivares x locais e cultivares x anos na avaliação de milho na safrinha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.7, p.1175-1181, 1999.
- LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. *Canadian Journal Plant Science*, v. 68, p. 193-198. 1988.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos.; ZIMMERMANN, M. J. de O. *Genética quantitativa em plantas autógamas; aplicações ao melhoramento do feijoeiro*. Goiânia : UFG, 1993. 271p.
- SOUZA, A. A.; FREIRE, E. C.; BRUNO, R. L. A.; CARVALHO, L. P.; SILVA FILHO, J. L.; PEREIRA, W. Estabilidade e adaptabilidade do algodoeiro herbáceo no Cerrado do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, n.7, p.1125-1131, 2006.



Tabela 4. Médias obtidas pelos genótipos em cada um dos locais de avaliação; média de cada ambiente, coeficiente de variação (CV) e F das análises individuais.

Genótipos	*Ambientes																							Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
BRS Aroeira	3219	5569	5107	5137	4298	5275	2638	2252	3674	4788	6141	3438	5027	5546	2631	4842	2775	3341	3499	2434	3046	3083	3275	3958
BRS Cedro	3092	5298	5171	5095	3508	5542	2746	1630	3929	5214	5374	2880	4911	4612	1885	4396	2396	2720	4088	2209	2826	2540	2931	3695
BRS Araçá	3373	5707	4587	5522	3468	5443	3109	2190	3969	5444	6542	4056	5267	4739	2422	5000	2328	3272	3967	1693	3397	2607	3266	3972
BRS Buriiti	3452	6446	5444	5786	4236	5310	3132	2774	4127	5476	5676	4084	5463	5449	3618	4491	2342	3118	4242	2428	3096	2775	3278	4185
CNPAGO 01-999	4493	5171	6183	5084	3656	5529	3455	1985	3705	4779	5971	3763	5154	5512	2568	4774	2368	2953	3613	1990	2877	2809	3472	3994
Fibermax 966	3786	4421	4482	4438	3899	4770	2488	1943	3737	4940	5192	3999	4087	4832	1181	3399	2330	2756	3624	2458	2939	2729	2978	3539
Fibermax 977	3454	4938	5021	5343	3892	5495	2621	1743	3477	4871	5325	3946	3710	5255	1190	2975	2737	3389	4081	2520	3558	2255	3334	3701
CNPA CO 01-56818	3692	5446	6161	5495	3538	5370	2442	2022	3630	5515	5970	3684	4727	4462	1819	3765	2670	3104	4271	2034	3706	3126	2884	3893
Delta Opal	4437	5961	6438	4230	3463	5518	2500	2410	3836	4859	5487	3418	4575	4883	2499	3980	2315	2711	3583	1896	3470	3209	3166	3863
SL 506	2192	5033	5280	5113	4040	5412	2551	1841	3765	3996	4725	3034	4846	5039	1714	4292	2467	2895	3913	2083	3476	2791	3256	3642
FMT 701	3921	6071	5781	5275	3765	5778	2838	2415	3160	4850	6442	4037	5541	5430	2888	4385	2769	3496	3892	2625	3612	2654	3134	4120
Coodetec 406	3068	4908	4219	4375	3427	4923	2385	2014	3563	4315	5626	3308	4399	3979	2063	4128	1891	2538	3453	1941	3243	2653	3213	3462
Coodetec 409	2997	5694	5650	5641	4305	4960	2436	2199	3548	4549	4557	2766	4379	5069	2290	3930	2407	2641	3516	2267	3393	2802	3322	3709
Fabrika	3202	4974	5100	5050	4025	5325	2357	1923	3663	4507	5552	3819	4330	4891	1363	3968	2295	2707	3899	2607	2928	2767	3216	3673
Delta Penta	3826	5521	5100	4904	3178	4523	2614	2005	3796	5146	4243	1961	3161	1574	1644	2797	2592	2875	3399	2341	3313	2744	3534	3339
BRS Ipê	2780	4510	4518	5404	3391	4792	2457	1866	3572	4334	3893	2173	3722	1691	1128	1862	2284	3003	3871	2064	3288	2747	3075	3149
CNPA CO 00-337	3003	5569	4605	5892	3787	5598	3170	2374	3881	4599	5917	3294	5604	3077	1906	4245	2436	3389	4120	2323	3011	2637	2903	3797
Média	3411	5367	5226	5164	3757	5268	2702	2093	3665	4846	5449	3392	4641	4473	2048	3955	2435	2995	3825	2230	3246	2760	3190	3745
**F	<u>5.92</u>	1.82	<u>5.69</u>	1.50	1.30	1.40	<u>2.80</u>	<u>2.50</u>	1.00	<u>3.10</u>	<u>3.36</u>	<u>15.3</u>	<u>7.26</u>	<u>26.1</u>	<u>12.0</u>	<u>5.68</u>	<u>1.95</u>	<u>3.48</u>	<u>2.18</u>	1.08	<u>2.92</u>	1.80	1.06	-
CV	14.0	15.0	10.4	14.9	16.1	10.9	14.5	17.2	11.0	10.2	14.8	9.8	11.1	10.7	19.2	17.1	13.1	10.7	10.1	23.3	10.0	12.2	11.4	13.4

* Já discriminados no material e métodos; ** valores em negrito e sublinhados são significativos ao nível de 5% de probabilidade.