



ESTUDO DA INTERAÇÃO DE CULTIVARES DE ALGODÃO COM DIFERENTES AMBIENTES ATRAVÉS DA ANÁLISE AMMI

Fábio Akiyoshi Suinaga (Embrapa Cerrados, fabio.suinaga@cpac.embrapa.br), Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva (Embrapa Algodão), Camillo de Lelis Morello (Embrapa Algodão), Francisco José Correa Farias (Embrapa Algodão).

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de cultivares de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), utilizando a metodologia AMMI. Para tanto, onze variedades de algodão foram avaliadas em sete locais do Estado do Mato Grosso, Brasil, em dois anos agrícolas (2002/2003 e 2003/2004). O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados com quatro repetições e a característica avaliada foi a produtividade de algodão em caroço. As maiores estimativas médias de rendimento de algodão em caroço foram obtidas no ano de 2002/2003 em Novo São Joaquim (4281,0 Kg/ha) e em 2003/2004 na Serra da Petrovina (5244,0 Kg/ha). A cultivar que demonstrou o maior rendimento médio, nos diferentes ambientes e locais avaliados foi a BRS Jatobá (3361,2 Kg/ha), sendo o oposto observado na cultivar Makina (2935,4 Kg/ha). Os cultivares mais estáveis quanto a característica de rendimento de algodão em caroço foram a BRS Aroeira e a BRS Jatobá.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*, Melhoramento Genético, Adaptabilidade e Estabilidade

INTRODUÇÃO

A interação genótipo por ambientes é um dos maiores desafios encarados por programas de melhoramento de plantas, tanto nos aspectos de seleção quanto na recomendação de cultivares. Neste sentido, a escolha de uma cultivar com alta adaptabilidade associada a uma performance previsível é a melhor forma de aproveitamento deste fenômeno (CRUZ; CARNEIRO, 2003). Assim, melhoristas usualmente vislumbram a seleção de genótipos altamente estáveis e produtivos. De acordo com Gonçalves et al. (2003), um determinado genótipo é considerado estável quando a sua *performance* sob um ambiente particular (anos e/ou locais) não diverge significativamente da *performance* média deste mesmo genótipo em uma série de ambientes. Entretanto, a recomendação de genótipos superiores de algodão não deve ser baseada somente em dados médios de rendimento, pois esta prática tende a privilegiar a indicação de genótipos com adaptação específica a ambientes ótimos

(MURAKAMI et al., 2004). Assim, a seleção de genótipos adaptados deve ser auxiliada por estudos de interação de genótipos por ambientes (SCAPIM et al., 2000). Para estudar estes efeitos, diversos métodos de análise, tanto univariada quanto multivariada, estão presentes na literatura (CRUZ; REGAZZI, 1997). Um destes métodos consiste na análise AMMI (*Additive Main Effects and Multiplicative Interaction Analysis*), onde existe a estimação de modelos que englobam a porção aditiva e multiplicativa desta interação. Desta forma, esta análise combina uma série de técnicas estatísticas, tais como a análise variância para o ajustamento dos efeitos principais (ambientes e genótipos) associada a análise de componentes principais, visando estimar a interação genótipo ambiente (ZOBEL et al., 1988). Além disto, este método também auxilia na identificação de genótipos produtivos e adaptados, bem como na recomendação de cultivares com adaptação específica (GAUCH; ZOBEL, 1996). Neste panorama, o objetivo deste estudo foi o de avaliar os efeitos da interação genótipo ambiente no rendimento de algodão em caroço de cultivares de algodoeiro através da análise AMMI.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida em sete localidades do Estado de Mato Grosso conforme o detalhamento: Itiquira (522 m; 17°12'32"; 54°09'01"), Lucas do Rio Verde (330 m; 13°04'16"; 55°55'36"), Novo São Joaquim (400 m; 14°54'21"; 53°01'06"), Primavera do Leste (636 m; 15°17'45"; 54°17'46"), Rondonópolis (450 m; 16°50'23"; 54°02'39"), Sapezal (545 m; 13°32'53"; 58°48'54") e Pedra Preta (740 m; 16°42'16"; 54°41'05"). Os genótipos avaliados foram: BRS Aroeira; BRS Ipê; BRS Cedro; BRS Jatobá; FM 966; SG 821; Delta Opal; IAC 24; Makina; Fabrika e ST 474. Todas as avaliações foram realizadas nos anos agrícolas de 2002/2003 e 2003/2004. Para fins de análise estatística e de acordo com as recomendações de Lopes et al. (2001), a combinação entre os diferentes locais e anos agrícolas foram consideradas como um ambiente particular, uma vez que os ensaios foram conduzidos sob condições distintas de solo, manejo cultural e condições meteorológicas. O delineamento estatístico utilizado em cada ensaio foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. A parcela experimental foi composta por quatro linhas de cinco metros de comprimento, com quatro metros de largura e espaçamento entre linhas de 0,90m. A área útil foi representada pelas duas fileiras centrais, onde todas as avaliações foram realizadas. Os dados referentes ao rendimento de algodão em caroço foram inicialmente submetidos a análise de variância individual. Uma vez que a razão entre os valores dos quadrados médios dos resíduos máximo e mínimo não foram superiores a sete (GOMES, 1987), foi realizada a análise conjunta dos dados de todos os ambientes. Além disto, como a interação genótipos ambientes foi significativa ($p < 0,01$), esta foi fracionada de acordo com a análise AMMI, de forma a avaliar os efeitos de adaptabilidade e estabilidade destes genótipos. Maiores detalhes da metodologia

AMMI podem ser observados em Duarte e Vencovsky (1999), Dias (2005). Todas as análises estatísticas foram realizadas pelo programa estatístico SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, as maiores estimativas médias de rendimento de algodão em caroço foram obtidas no ano de 2002/2003 em Novo São Joaquim (4281,0 Kg/ha) e em 2003/2004 na Serra da Petrovina (5244,0 Kg/ha). Estes fatos podem ser atribuídos a utilização de alta tecnologia no manejo da cultura nestas localidades. Além disto, a cultivar que demonstrou o maior rendimento médio, nos diferentes ambientes e locais avaliados foi a BRS Jatobá (3361,2 Kg/ha), sendo o oposto observado na cultivar Makina (2935,4 Kg/ha).

Os resultados da análise conjunta de variância podem ser observados na Tabela 2, onde pode ser notada a existência de diferenças significativas dos genótipos avaliados e dos ambientes estudados. É possível observar a ocorrência significativa da interação dos genótipos com os ambientes estudados. Este fato indica a existência de genótipos mais adaptados a determinados ambientes, bem como a presença de cultivares que podem demonstrar alta adaptabilidade e estabilidade no rendimento do algodoeiro em caroço. Além disto, devido a existência de interação significativa entre genótipos e ambientes, a mesma permitiu a partição deste efeito em dois componentes (IPCA 1 and IPCA 2) pela análise AMMI.

Tabela 1. Médias da produtividade de algodão em caroço (Kg/ha) provenientes de 14 ambientes e de 11 cultivares de algodão, Mato Grosso – 2002-2004

Ambientes (Código)	Ano agrícola	Médias	Cultivares (Código)	Média
Itiquira (A1)	2002/2003	2767,3	BRS Aroeira (G1)	3297,4
Lucas do Rio Verde (A2)	2002/2003	2840,4	BRS Ipê (G2)	3282,7
Novo São Joaquim (A3)	2002/2003	4281,0	BRS Cedro (G3)	3259,9
Primavera do Leste (A4)	2002/2003	2506,5	BRS Jatobá (G4)	3361,2
Rondonópolis (A5)	2002/2003	1676,4	Fibermex 966 (G5)	3091,8
Sapezal (A6)	2002/2003	2339,4	Suregrow 821 (G6)	2976,4
Serra da Petrovina (A7)	2002/2003	2672,7	Delta Opal (G7)	3281,7
Itiquira (A8)	2003/2004	3638,2	IAC 24 (G8)	3071,2
Lucas do Rio Verde (A9)	2003/2004	3321,8	Makina (G9)	2935,4
Novo São Joaquim (A10)	2003/2004	2443,1	Fabrika (G10)	3093,4
Primavera do Leste (A11)	2003/2004	2930,2	Stoneville 474 (G11)	3079,1
Rondonópolis (A12)	2003/2004	3927,9	--	--
Sapezal (A13)	2003/2004	3613,1	--	--
Serra da Petrovina (A14)	2003/2004	5244,0	--	--

Tabela 2. Resumo da análise de variância da produtividade de algodão em caroço (Kg/ha) proveniente de 14 ambientes e 11 cultivares de algodão, Mato Grosso – 2002 - 2004

Fonte de variação	DF	SS	MS	F
Genótipo (G)	10	28950,867	2895,087	8,996**
Ambiente (A)	13	1211248,866	93172,990	289,531**
GxA	130	93721,869	720,937	2,240**
IPCA 1	22	41698,325	1895,378	5,890**
Resíduo AMMI1	108	52023,544	481,699	1,497**
IPCA 2	20	19211,108	960,555	2,985**
Resíduo AMMI2	88	32812,436	372,869	1,159 ^{ns}
Erro médio	420	135158,835	321,807	

** Significativo pelo teste F a $p < 0,01$.

Por final, os resultados da partição da interação genótipo x ambiente através da análise AMMI, podem ser observados na Figura 1. Neste bi-plot é possível observar que os cultivares mais estáveis quanto a característica de rendimento de algodão em caroço foram a BRS Aroeira e a BRS Jatobá. Este fato sugere que estas cultivares possuem ampla adaptação aos ambientes avaliados. Ainda é possível notar que as cultivares Suregrow 821 e Stoneville 474, apresentaram comportamento oposto a esta tendência. Por final, a cultivar Suregrow 821 apresentou adaptação específica ao ambiente mais produtivo do ano 2003/2004 (Serra da Petrovina) e de forma similar a relação existente entre a cultivar Delta Opal e o ambiente Primavera do Leste em 2002/2003.

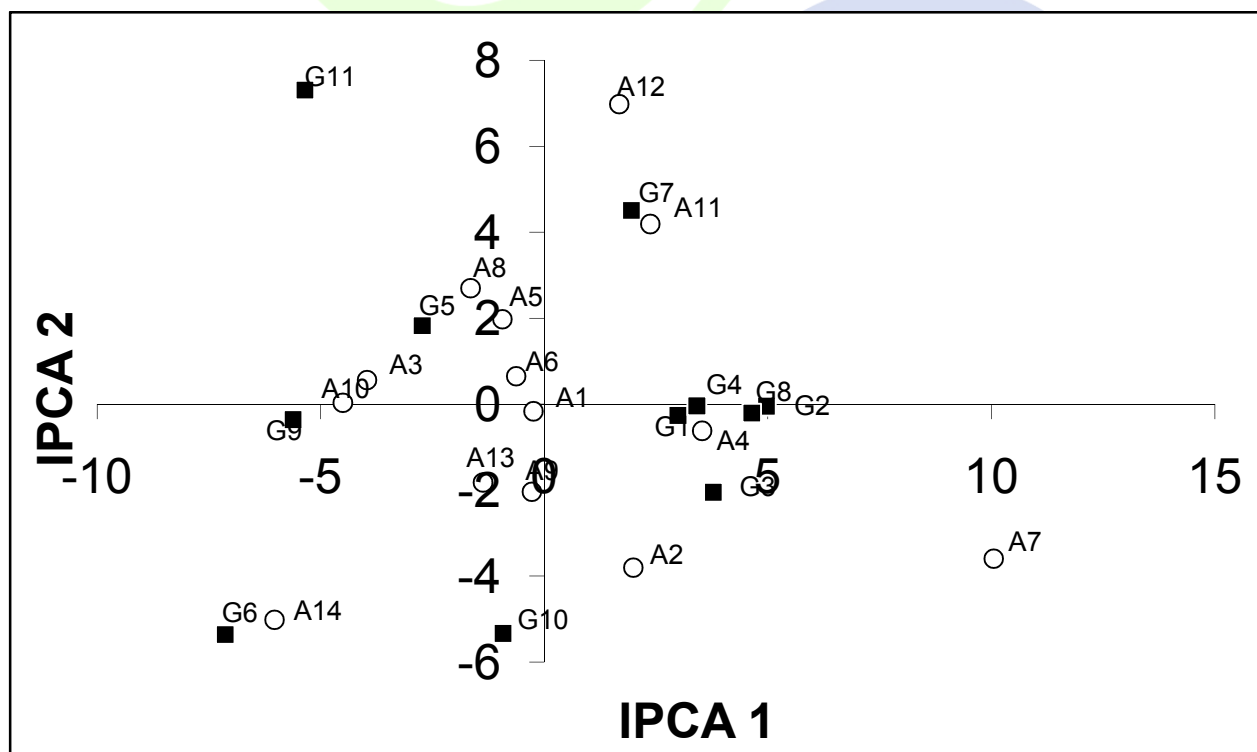


Figura 1 – Gráfico biplot do modelo AMMI aplicado ao rendimento de algodão em caroço (Kg/ha) provenientes de 11 cultivares de algodão (G₁₋₁₁) avaliadas em 14 ambientes (A₁₋₁₄), Mato Grosso – 2002 – 2004.

CONCLUSÃO

Os cultivares mais estáveis quanto a característica de rendimento de algodão em caroço foram a BRS Aroeira e a BRS Jatobá.

CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Os resultados deste trabalho permitem a recomendação específica das cultivares avaliadas a ambientes restritos, bem como a indicação de cultivares com ampla adaptação e estabilidade de produção de algodão em caroço.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRUZ, C. D. CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Imprensa Universitária, 2003. v. 2, 585 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1997. 390 p.

DIAS, C. T. S. **Métodos para escolha de componentes de efeito principal aditivo e interação multiplicativa (AMMI)**. 2005. Dissertação (Livre Docência) - ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

DUARTE, J. B.; VENCOSKY, R. **Interação genótipos x ambientes**: uma introdução à análise AMMI. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1999. 60 p. (Série Monografias, n. 9).

GAUCH, H. G.; ZOBEL, R. W. AMMI analysis of yield trials. In: KANG, M. S.; GAUCH, H. G. (Ed.). **Genotype by environment interaction**. New York: CRC Press, 1996. p. 58-87.

GOMES, F. P. **Curso de Estatística Experimental**. 11. ed. Piracicaba: Nobel, 1987. 466 p.

GONÇALVES, P. de S.; BORTOLETTO, N.; MARTINS, A. L. M.; COSTA, R. B. da; GALLO, P. B. Genotype-environment interaction and phenotypic stability for girth growth and rubber yield of Hevea clones in São Paulo State, Brazil. **Genetics and Molecular Biology**, v. 26, p. 441-448, 2003.

LOPES, M. T. G.; VIANA, J. M. S.; LOPES, R. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de famílias endogâmicas de milho, obtidos pelo método dos híbridos crípticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 483-491, 2001.

MURAKAMI, D. M.; CARDOSO, A. A.; CRUZ, C. D.; BIZÃO, N. Considerações sobre duas metodologias de análise de estabilidade e estabilidade. **Revista Ciência Rural**, v. 34, p. 71-78, 2004.

SCAPIM, C. A.; OLIVEIRA, V. R.; LUCCA, E.; BRACCINI, A. de; CRUZ, C. D.; ANDRADE, C. A. de B.; VIDIGAL, M. C. G. Yield stability in maize (*Zea mays* L.) and correlations among the parameters of the Eberhart and Russel, Lin and Binns and Huehn models. **Genetics and Molecular Biology**, v. 23, p. 387-393, 2000.

ZOBEL, R.W.; WRIGHT, M.J.; GAUCH, H.G. Statistical analysis of a yield trial. **Agronomy Journal**, v.80, p.388-393, 1988.