

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE LINHAGENS DE ALGODOEIRO ORIGINÁRIAS DE MATERIAIS SILVESTRES¹

Luiz Paulo de Carvalho²
Joaquim Nunes da Costa²
Elêusio Curvelo Freire²
Francisco José Correia Farias²

RESUMO

O controle do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman) tem sido realizado por meio de métodos químicos aliados a outros de natureza cultural. Vários acessos silvestres de algodoeiro com redução na oviposição pelo bicudo, portanto mostrando resistência, foram coletados por pesquisadores dos E.U.A. A partir desses acessos, por intermédio de trabalhos de melhoramento na Embrapa Algodão, foram obtidas linhagens com boas características agronômicas e de fibra. Estas linhagens participaram de ensaios em várias localidades do Nordeste no ano de 1997 juntamente com outros materiais já em uso comercial. Foram comparadas a adaptabilidade e a estabilidade das primeiras com estas últimas, notando-se que as linhagens derivadas de materiais silvestres são estáveis em ambientes desfavoráveis e pouco responsivas quando se melhora o ambiente, ao contrário das linhagens derivadas de materiais já em uso comercial. O comportamento das linhagens silvestres, semelhantemente aos progenitores silvestres, pode sugerir que a estabilidade e adaptabilidade de rendimento possam ser considerados características herdáveis. Ficou evidenciado que as linhagens RB80 e RB90 possuem grande rusticidade e adaptam-se bem às condições de cultivo do Nordeste e poderão ser recomendadas para os ambientes em que se usa pouca tecnologia, com vantagens para o produtor.

Palavras-chaves: *Gossypium hirsutum*, bicudo-do-algodoeiro, melhoramento genético, acessos silvestres.

¹ Aceito para publicação em 2.10.1999.

² Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, Embrapa. Rua Osvaldo Cruz, 1143 – Centenário. 58107-720 Campina Grande, PB.

ABSTRACT

ADAPTABILITY AND STABILITY OF COTTON LINES DERIVED FROM WILD ACCESSES

Boll weevil (*Anthonomus grandis* Boheman) control in cotton has been made mainly by chemical and cultural methods. Several wild accesses of cotton which have shown significant reduction in oviposition punctures were collected by American researchers. A breeding program involving those accesses was carried out at Embrapa Algodão. From this breeding program, several lines showing good agronomic performance and fiber qualities were obtained. In 1997, these lines were tested against commercial cultivar in several trials located in the Brazilian northeastern region. Adaptability and stability comparisons showed that the wild derived lines, contrary to which was showed by the commercial cultivars, were stable under unfavorable environment and less responsive when the environmental conditions were improved. The behavior of wild derived lines was similar to their wild progenitors in relation to stability and adaptability, which suggest that those characters were genetically inherited. Therefore, the wild derived lines may be recommended as a cultivar in the northeast region.

Key words: *Gossypium hirsutum*, boll weevil, breeding, wild accesses.

INTRODUÇÃO

O controle do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman) tem sido realizado por meio de métodos químicos aliados a outros de natureza cultural, como arrancamento e queima de restos culturais, eliminação de botões florais caídos ao solo, uso de cultivares precoces, entre outros. A resistência a este inseto há muito tempo vem sendo objeto de estudo por parte de pesquisadores (10), alguns deles enfatizando a resistência originada da não-preferência (7) e da antibiose, (6, 8, 11). Estes autores listam acessos primitivos de *Gossypium hirsutum* L. com significativas reduções na ovoposição pelo bicudo e afirmam que pode ser valiosa a resistência presente em acessos silvestres, se combinada com boas qualidades agrônômicas e tecnológicas da fibra em variedades comerciais.

O presente trabalho tem como objetivo estudar a adaptabilidade e estabilidade de duas linhagens de algodoeiro herbáceo, obtidas a partir de materiais silvestres com resistência ao bicudo do algodoeiro, frente a outras linhagens obtidas a partir de materiais comerciais já em uso, em trabalhos de melhoramento desenvolvidos no Centro Nacional de Pesquisa de Algodão.

MATERIAL E MÉTODOS

Lukefahr e Vieira (10) identificaram três fontes de resistência ao bicudo, que mostraram significativa redução na ovoposição por este inseto em comparação com cultivares comerciais. Essas fontes eram originárias

de raças silvestres coletadas no México. A partir desses materiais, iniciou-se no CNPA um programa de melhoramento visando selecionar linhagens com maior redução na ovoposição pelo bicudo, por meio de infestações em condições de campo, além de seleção da precocidade, rendimento e qualidade de fibra, após cruzamento com progenitores apresentando estas características. Depois de vários ciclos de seleção, obtiveram-se 18 novas linhagens que apresentavam rendimento e caracteres de fibra comparáveis aos cultivares comerciais (1).

Em 1995 estas 18 linhagens passaram por um ensaio de competição, incluindo cultivares comerciais, visando eleger as de maior potencialidade de rendimento e característica de fibra para continuação dos trabalhos. Deste modo, selecionaram-se as linhagens RB80 e RB90, de melhores qualidades agronômicas, cujas estabilidade e adaptabilidade são estudadas neste trabalho.

Em 1997 estas duas linhagens entraram em ensaios regionais, em competição com outras linhagens, em seis municípios da região Nordeste. O ensaio foi instalado em blocos ao acaso, com 12 tratamentos (linhagens) e seis repetições, nos municípios de Igaporã-BA, Sousa-PB, Palmas de M. Alto-BA, Lapão-BA, Itaporanga-PB e Riacho dos Cavalos-PB. A parcela constava de quatro fileiras, no espaçamento de 1,0 x 0,20 m, sendo as duas centrais consideradas área útil. A variável medida foi o rendimento de algodão em caroço, baseado no total da parcela.

Foi realizada a análise de estabilidade e adaptabilidade, utilizando-se o modelo bissegmentado de Cruz et al (2), que tem como estimadores da adaptabilidade a média do cultivar $\hat{\beta}_{oi}$, a resposta linear do cultivar nos ambientes desfavoráveis (locais com índices ambientais negativos ($\hat{\beta}_{1i}$), e a resposta linear do cultivar em locais favoráveis (locais com índices ambiente positivos ($\hat{\beta}_{1i}$ e $\hat{\beta}_{2i}$)). A estabilidade das linhagens é avaliada pelo desvio da regressão $\sigma^2_{di} = 0$ de cada uma, em função das variações ambientais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve significância da interação genótipo x ambiente, mostrando que há respostas diferenciais das linhagens nos vários ambientes testados (Quadro 1). Não ocorreu diferença significativa entre as médias de rendimento dos cultivares nos seis locais em consideração (Quadro 2), mostrando que as linhagens possuem o mesmo potencial de rendimento. Aquelas originárias de materiais silvestres, RB80 e RB90, equipararam-se às demais no tocante ao rendimento, já que passaram por processos de melhoramento com esta finalidade. Algumas linhagens mostraram

estabilidade em ambiente desfavorável, como a RB 80 e RB 90, entre outras, e há as que se mostraram responsivas à melhoria do ambiente, como a CNPA 96-36 e CNPA 96 1190-5, entre outras. Não fosse a sua baixa estabilidade em ambiente desfavorável, a linhagem CNPA 86-1191-1 seria a ideal, pois possibilitou também o maior rendimento (Quadro 2), além de responder à melhoria de ambiente.

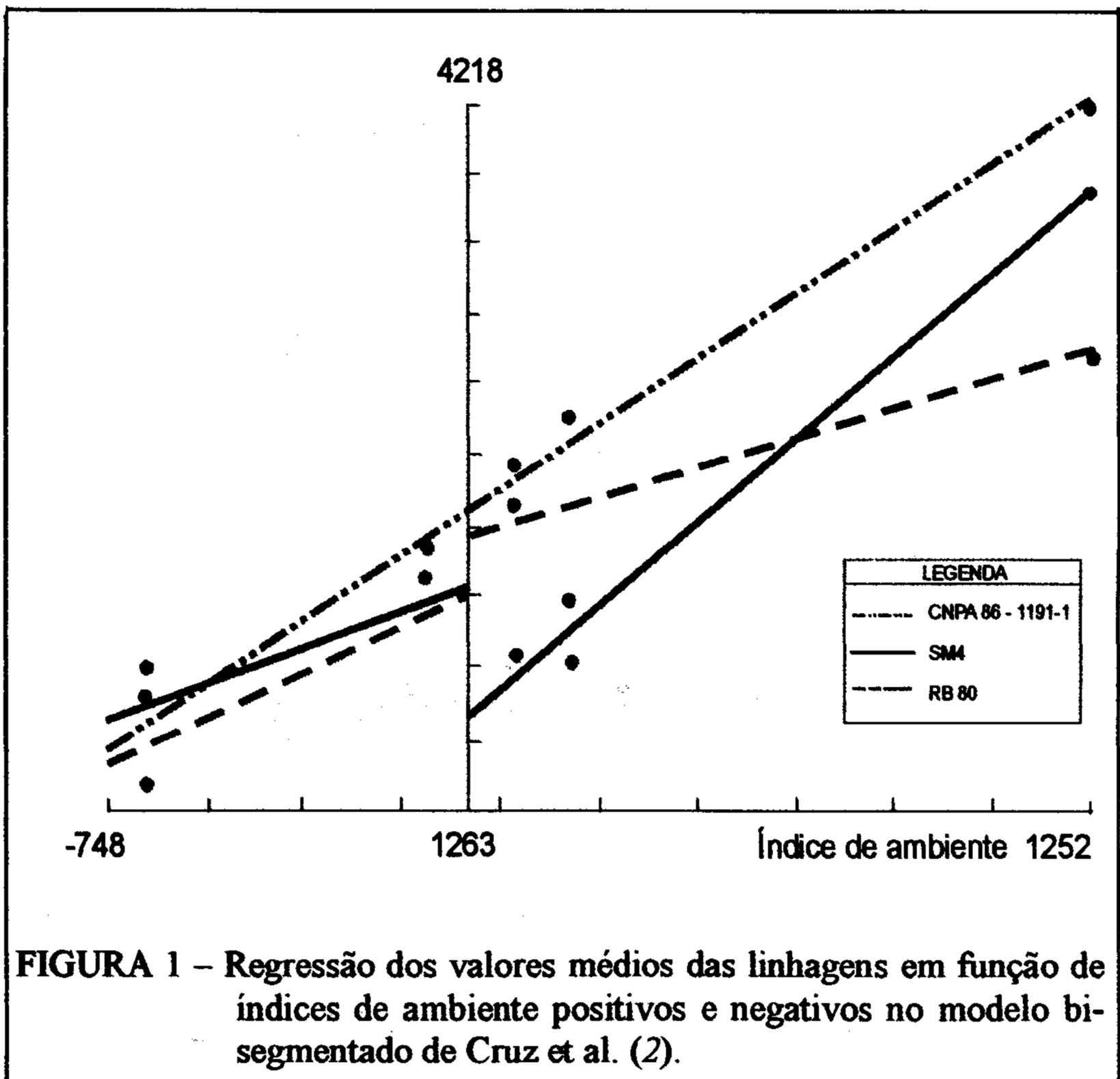
| QUADRO 1. Análise de variância conjunta do rendimento de linhagens e cultivares de algodoeiro herbáceo | | |
|--|-----|--------------------------|
| FV | GL | QM |
| Bloco/local | 30 | - |
| Locais (L) | 5 | 37.907.252,00 |
| Genótipos (G) | 11 | 632.552,37 ^{ns} |
| G x L | 55 | 593.072,87** |
| Resíduo | 330 | 69.781,03 |

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

As linhagens RB 80 e RB 90 foram desenvolvidas para serem cultivadas no Nordeste, onde nem sempre o agricultor oferece as condições ideais para o desenvolvimento da cultura, empregando pouca tecnologia, além de se supor que a antibiose contra o bicudo presente nesses materiais pode ser uma vantagem adicional para o pequeno produtor, que nem sempre utiliza corretamente as pulverizações. Todos esses fatores, pouco uso de tecnologias, controle inadequado de pragas, entre outros, podem caracterizar o que se denomina neste trabalho “ambientes desfavoráveis”. As linhagens RB 80 e RB 90 deram valores de $\hat{\beta}_1$ não significativamente diferentes de 1 (Quadro 2), mostrando que elas são mais estáveis nesses ambientes, para os quais foram realmente selecionadas, do que outras como CNPA 86-1191-1 e CNPA 91-37, cujos valores $\hat{\beta}_1$ são significativamente maiores que 1, mostrando que elas são pouco estáveis nos ambientes desfavoráveis. Além disso, considerando-se a média de todos os locais, não houve diferença significativa de rendimento entre estas e as demais linhagens. Não houve, contudo, resposta destas linhagens quando se melhora o ambiente, pois suas estimativas de $\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2$ são menores que 1 (Quadro 2 e Figura 1). Nestes locais, nos quais se usa mais tecnologia e as condições são mais favoráveis, poderiam ser recomendados materiais de alta resposta, como as linhagens CNPA 86-1190-5, CNPA 86-1191-1 e CNPA 96-12, entre outras, tendo as últimas mostrado boa

QUADRO 2. Médias de rendimento de linhagens de algodoeiro herbáceo (kg/ha), coeficientes de regressão e de determinação e desvios da regressão em seis localidades do Nordeste

| Linhagem/Cultivar | Média nos ambientes | | Média | $\hat{\beta}_1$ | $\hat{\beta}_2$ | $\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2$ | R ² (%) | σ^2_{di} |
|-------------------|---------------------|-------|--------------------|--------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|
| | Favor. | Desf. | | | | | | |
| RB 80 | 2660 | 1750 | 2205 | 0,98 ^{ns} | -0,38 | 0,60** | 87,2 | 88299* |
| RB 90 | 2613 | 1712 | 2162 | 0,91 ^{ns} | -0,18 | 0,73** | 77,9 | 172329* |
| CNPA 96-36 | 2861 | 1667 | 2264 | 1,15 ^{ns} | 0,22 | 1,37** | 99,4 | -3294 ^{ns} |
| CNPA 86-1190-5 | 2945 | 1821 | 2383 | 1,10 ^{ns} | 0,26 | 1,37** | 98,8 | 2733 ^{ns} |
| CNPA 86-1191-1 | 3227 | 1813 | 2520 | 1,34** | -0,004 | 1,34** | 98,4 | 13860 ^{ns} |
| CNPA 87-33 | 2710 | 1753 | 2232 | 1,00 ^{ns} | -0,59 | 0,41** | 88,6 | 71786* |
| CNPA 91-37 | 2959 | 1518 | 2239 | 1,29** | -0,36 | 0,92 ^{ns} | 92,7 | 86786* |
| CNPA 96-12 | 3048 | 1804 | 2426 | 1,17* | 0,18 | 1,35** | 97,7 | 19399 ^{ns} |
| SM4 | 2552 | 1793 | 2173 | 0,72** | 1,01 | 1,73** | 97,2 | 20931 ^{ns} |
| IAC 22 | 2591 | 1727 | 2159 | 0,91 ^{ns} | 0,44 | 1,36** | 97,1 | 18386 ^{ns} |
| CNPA 7H | 2826 | 1988 | 2407 | 0,79** | -0,62 | 0,16** | 80,6 | 80233* |
| CNPA Precoce 2 | 2357 | 1810 | 2084 | 0,58** | 0,03 | 0,61** | 89,2 | 26198 ^{ns} |
| F | | | 1,06 ^{ns} | | | | | |
| Média geral | | | 2271 | | | | | |
| CV (%) | | | 5,65 | | | | | |



previsibilidade de comportamento pela não-rejeição de $\sigma_{di}^2=0$. Para RB 80, o valor de σ_{di}^2 foi estatisticamente diferente de zero, mas a imprevisibilidade desta linhagem não deve comprometer a sua indicação para ambientes desfavoráveis, já que o seu coeficiente de determinação foi maior que 80% (Quadro 2).

Os algodoeiros silvestres são, na maioria, arbustos perenes ou pequenas árvores e habitam as regiões áridas e semi-áridas dos trópicos (9) e não contêm fibra que possa ser fiável (5); no entanto, a presença dessas pequenas fibras ofereceu razões suficientes para que se chegasse à domesticação das quatro espécies cultivadas.

Na evolução do algodoeiro há quatro estádios que podem ser claramente distinguidos (3). O estádio mais recente diz respeito apenas às espécies cultivadas e sua distribuição tropical e subtropical, bem como sua introdução em zonas temperadas após adoção de ciclo anual e neutralidade de fotoperiodismo, como resultado da seleção feita pelo homem.

Os centros de origem dos algodoeiros anuais são o México e a América Central. Neles encontra-se a maior diversidade de caracteres, principalmente de resistência a pragas e doenças. Vários acessos silvestres de algodoeiro foram coletados nesses locais por pesquisadores dos EUA, como os relatados nos trabalhos de Jenkins et al. (6), Lambert et al (8) e McCarty et al (11), que mostram significativas reduções na ovoposição pelo bicudo.

As linhagens RB80 e RB90, desenvolvidas por meio de melhoramento no CNPA, descendem desses materiais. Foram realizados ciclos de seleção visando à resistência ao bicudo e melhoria da produtividade e dos caracteres de fibra. Não obstante estas melhorias, essas linhagens conservam algumas características de seus progenitores silvestres, como a rusticidade. Os resultados evidenciam que nos locais desfavoráveis, ou seja, onde não são oferecidas condições ideais de cultivo, elas mantêm sua capacidade produtiva, talvez numa alusão à sua antiga condição silvestre. Embora os materiais silvestres não apresentem rendimento satisfatório, eles são rústicos e podem ter transmitido esta característica às linhagens que, neste caso, não são muito influenciadas pelas alterações do meio e mantêm o potencial de rendimento. As linhagens RB80 e RB90 também não respondem à melhoria de ambiente, mostrando que preservam, de certa forma, genes das características silvestres.

A herdabilidade da estabilidade e adaptabilidade da produtividade foi estudada por alguns autores (4, 12, 13) e foram apresentados alguns métodos para a sua estimação. Se a herdabilidade é definida como a fração da variância fenotípica total causada pela variação dos valores genéticos aditivos e se há alguma semelhança fenotípica entre RB80 e RB90 e seus ancestrais silvestres, com relação aos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade após os processos de seleção, isto vem demonstrar a importância da variância aditiva desses caracteres nos processos seletivos desses materiais, o que estaria expressando em última análise a existência de herdabilidade tanto da produtividade quanto de sua estabilidade e adaptabilidade. Embora sejam apenas dois materiais avaliados, o fato de estas linhagens, após os trabalhos de seleção do rendimento e outras características, apresentarem estabilidade de rendimento em locais desfavoráveis e pouca resposta à melhoria de ambiente poderia ser um indicativo de que a estabilidade e adaptabilidade possam ser consideradas características herdáveis, pois eles preservaram estas características de seus progenitores silvestres. As demais linhagens são originárias de materiais locais que já sofreram intensa seleção visando resposta a ambiente favorável e das quais espera-se este comportamento, além de baixa estabilidade em ambientes desfavoráveis, o que, contudo, não se pode generalizar.

As linhagens RB 80 e RB 90 possuem grande rusticidade e adaptam-se bem às condições de cultivo do Nordeste e poderão ser recomendadas para os ambientes em que se usa pouca tecnologia, com vantagens para o produtor.

REFERÊNCIAS

1. CARVALHO, L.P., LUKEFHAR, M.J.; FARIAS, F.J.C.; VIEIRA, C. de M.; MOREIRA, J. de A.N. & COSTA, J. N. da. Seleção de algodoeiro com resistência ao bicudo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 31: 195-9, 1996.
2. CRUZ, C.D.; TORRES, R.A. de A. & VASCONCELOS, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. Revista Brasileira de Genética, 12: 567-80, 1989.
3. FRYXELL, P.A. Stages in the evolution of *Gossypium*. Advance Plant Science, 10: 31-56, 1965.
4. GAMA, E.E.G. & HALLAUER, A.R. Stability of hybrids produced from selected and unselected lines of maize. Crop Sci., 20: 623-6, 1980.
5. HUTCHINSON, J.B. The history and relationship of the world's cotton. Endeavour, 21: 5-15, 1962.
6. JENKINS, J.N.; PARROT, J.L.; Mc CARTY, J.C. & EARNHART, A.T. Evaluation of primitive races of *Gossypium hirsutum* L. for resistance to boll weevil. Washington, USDA, 1978. 13p. (Tech. Bull., 91).
7. JONES, J.E.; WEAVER, J.B. & SHUSTER, M.F. Plantas resistentes ao bicudo. In: Barbosa, S.; Lukefahr, M.J. & Braga Sobrinho, R. (eds). O bicudo do algodoeiro. Brasília, Embrapa - DDT, 1986. p.221-49.
8. LAMBERT, L.; JENKINS, J.N.; PARROT, W.L. & Mc CARTY, J.C. Evaluation of foreign and domestic cotton cultivars and strains for boll weevil resistance. Crop Science, 20: 804-6, 1980.
9. LEE, J. A. Cotton as a world crop. In: Kohel, R.J. & Lewis, C.F. (eds). Cotton. Madison, American Society of Agronomy, 1984. p.1-16.
10. LUKEFAHR & VIEIRA, R.M. New sources of boll weevil resistance in primitive race stocks of *Gossypium hirsutum* L. In: Beltwide Cotton Production Research Conference, 1986, Las Vegas, Nevada. Proceedings... Memphis, National Cotton Council, 1986, p. 493-5.
11. McCARTY, J.C.; JENKINS, J.N. & PARROT, W.L. Partial suppression of boll weevil oviposition by a primitive cotton. Crop Science, 22: 490-2. 1982.
12. PACHECO, C.A.P. Associação das metodologias de análise dialélica de Griffing e de análise de adaptabilidade e estabilidade de Eberhart e Russell. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1997. 118 p. (Tese de Mestrado).
13. TORRES, R.A.A. Estudo do controle genético da estabilidade fenotípica de cultivares de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1988. 133 p. (Tese de Doutorado).