

**ESTRATÉGIAS DE ANÁLISE DA REAÇÃO
DE CULTIVARES DE ALGODOEIRO À
PATÓGENOS**

FÁBIA GIULIANNA CHRISTIAN BOTELHO

2001

51243

MAV 36/00

FÁBIA GIULIANNA CHRISTIAN BOTELHO

**ESTRATÉGIAS DE ANÁLISE DA REAÇÃO DE
CULTIVARES DE ALGODOEIRO A PATÓGENOS**



Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte do Programa de Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. Magno Antonio Patto Ramalho

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2001

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Botelho, Fábيا Giulianna Christian

**Estratégias de análise da reação de cultivares de algodoeiro a patógenos / Fábيا
Giulianna Christian Botelho. -- Lavras : UFLA, 2001.**

73 p. : il.

Orientador: Magno Antonio Patto Ramalho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

**1. Algodão. 2. Estabilidade fenotípica. 3. Dialelo. 4. Resistência. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.**

CDD-633.513

FÁBIA GIULIANNA CHRISTIAN BOTELHO

**ESTRATÉGIAS DE ANÁLISE DA REAÇÃO DE
CULTIVARES DE ALGODOEIRO A PATÓGENOS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Programa de Agronomia, área de
concentração em Genética e
Melhoramento de Plantas, para a
obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 01 de fevereiro de 2001.

Pesq. Msc. Francisco José Correia Farias

EMBRAPA/Algodão

Prof. Dr. João Bosco dos Santos

UFLA



PROF. DR. MAGNO ANTONIO PATTO RAMALHO

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida.

Foi realmente um privilégio ter compartilhado essa etapa de minha vida com pessoas, as quais, com seu entusiasmo e incentivo, tornaram possível a realização desse trabalho. Gostaria de registrar aqui minha profunda gratidão a essas pessoas

Em 1998 conheci o pesquisador Francisco Farias (EMBRAPA), que a mim proporcionou a oportunidade de estagiar no programa de melhoramento do algodoeiro, galgando o primeiro passo dessa longa jornada. Agradeço a ele por ter me dado a chance e principalmente por acreditar, de algum modo, que eu conseguiria, por estar sempre disposto a ajudar, orientando, compartilhando informações, conhecimento e experiência.

Agradeço profundamente ao meu Orientador Prof. Dr. Magno A. P. Ramalho, pessoa singular e inesquecível, de uma dedicação surpreendente à pesquisa e à ciência. Ele se dispôs a me orientar, foi tolerante, sempre acessível, recebendo-nos quando necessário em sua própria casa. Ao final de cada aula ministrada por ele, não só eu como meus colegas de curso saíamos renovados e motivados. O seu entusiasmo é contagiante.

Ao professor João Bosco dos Santos, agradeço pelas sugestões, por estar sempre pronto a ajudar, sem restrições. Fico sinceramente grata por ter participado como membro da banca avaliadora.

Aos Professores César Augusto Brasil Pinto e Angela de Fátima Barbosa Abreu pela contribuição e ensinamentos transmitidos.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) pelo fornecimento dos dados e principalmente pelo apoio na montagem e condução dos experimentos.

À Fundação de apoio a Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso (Fundação MT) pelo apoio na condução dos experimentos.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) por ter me concedido esta oportunidade.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pela concessão de bolsa de estudos.

Ao Dr. Elêusio Curvelo Freire (EMBRAPA/Algodão) pelo incentivo e conhecimentos transmitidos.

Agradeço profundamente aos técnicos e amigos Marcelo Felício Marques e Edvaldo Oliveira Branco (Fundação MT) que montaram e conduziram estes experimentos com dedicação e competência.

Ao Pedro (Fundação MT) pelo fornecimento de fotos que ilustraram meus seminários.

Ao Paulo Aguiar (Fundação MT) pelo apoio e informações transmitidas.

A todos os funcionários da EMBRAPA e Fundação MT que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

Aos amigos João Luis da Silva, Carlos Ledo e Antonio Carlos, agradeço pela contribuição na realização das análises estatísticas.

Aos Professores Mário Lúcio Vilela de Resende e Daniel Furtado Ferreira pelas sugestões e contribuições.

Aos meus companheiros de turma, Juliane, Juliana, Eduardo, Marilaine, Vanderlei, Odair, Sidney, Eigo e Paulo Sergio pelos bons momentos que passamos juntos. Enfim, a todos os amigos que fiz durante o curso.

A estadia em Lavras teve altos e baixos, como não poderia deixar de ser. Contudo o conhecimento adquirido e as amizades feitas foram de um valor inestimável. Posso dizer que foram momentos muito agradáveis e deixarão saudades. Agradeço especialmente aos amigos Juliane, Juliana, Patrícia, Francislei, João Luis, Marcus Faria, Hélia, Vanderlei, Odair, Eduardo, José Eustáquio, Pedro Hélio, Fausto, Max, Maria Cristina, Janaina, Flavia.

Faltam-me palavras para expressar a profunda gratidão que sinto pelo casal Telma e Antonio Rezende, que com serenidade e paz foram meu ponto de apoio em Lavras. Eu os tenho como minha família.

Aos funcionários do Departamento de Biologia pela amizade e imensa colaboração.

Aos funcionários da Biblioteca, especialmente ao Sebastião e ao Carlos que com muita dedicação exercem seu trabalho.

A todos os estudantes de graduação e pós-graduação do Departamento de Biologia/genética, que colaboraram para realização deste trabalho, em especial ao colega Fausto pela revisão do trabalho.

Expresso minha profunda gratidão a Eugênio N. Santos, que compartilhou comigo essa etapa, me incentivando, encorajando, ouvindo minhas lamúrias, aguentando minha flutuação de humor, impedindo-me de fraquejar.

À minha eterna amiga Shannon Bouton pelo amor e incentivo.

Agradeço às minhas irmãs Bambini, Gerusa, Danyla e Thayni pelo apoio e companheirismo, a mim dedicados ao longo dos anos.

É difícil expressar em palavras a gratidão que sinto por meus pais, eles foram vitoriosos por conseguir criar e dar educação a seis filhos. Não mediram esforços e tudo que eles fizeram e fazem é por nós.

Sou extremamente grata a todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

**"Tudo que sonho ou passo,
o que me falha ou finda
é como que um terraço,
sobre outra coisa ainda.
Essa coisa é que é linda"**

(Fernando Pessoa)

DEDICO

Aos meus Pais, José e Célia

Às minhas Irmãs, Bambi, Gê, Dany e Thayni

Ao meu Irmão Hans (*in memoriam*)

À minha avó, Maria Aparecida

"Pela amizade que você me vota, por meus defeitos que você nem nota...

Por meus valores que você aumenta, por minha fé que você alimenta...

Por esta paz que nós nos transmitimos, por este pão de amor que repartimos...

Pelo silêncio que diz quase tudo, por este olhar que me reprova mudo...

Pela pureza dos seus sentimentos, pela presença em todos os momentos...

Por ser presente, mesmo quando ausente, por ser feliz quando me vê contente...

Por este olhar que diz "Vá em frente!"

Por ficar triste quando estou tristonho, por rir comigo quando estou risonho...

Por repreender-me quando estou errado, por meu segredo, sempre bem guardado...

Por seu segredo, que só eu conheço, e por achar que apenas, eu mereço...

Por me apontar para Deus a todo o instante, por esse amor fraterno tão constante...

Por tudo isso, e muito mais ..."

OFEREÇO

Eugênio Nilmar dos Santos

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1 Taxonomia e Botânica.....	03
2.2 Melhoramento do Algodoeiro no Brasil.....	07
2.3 Principais Patógenos do Algodoeiro na Região do Cerrado.....	09
2.4 Obtenção de Cultivares Resistentes.....	12
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
3.1 Locais.....	18
3.2 Material.....	19
3.3 Metodologia Utilizada na Condução dos Experimentos.....	19
3.4 Dados Anotados.....	20
3.5 Análise Estatística dos Dados.....	21
3.5.1 Análise de Variância.....	21
3.5.2 Estimativas dos Parâmetros de Estabilidade Metodologia de Eberhart & Russel (1966).....	23
3.5.3 Metodologia dos Dialelos Parciais Adaptada por Melo & Santos (1999) para Estudo de Ocorrência de Patógenos.....	24
3.5.4 Correlações.....	24
4 RESULTADOS.....	26
4.1 Experimentos Conduzidos no Ano Agrícola 1998/99.....	26
4.2 Experimentos Conduzidos no Ano Agrícola 1999/00.....	38
5 DISCUSSÕES.....	48
6 CONCLUSÕES.....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS.....	62

RESUMO

BOTELHO, Fábila Julianna Christian. Estratégias de análise da reação de cultivares de algodoeiro a patógenos. Lavras: UFLA, 2001. 73p. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)*

Utilizando dados de severidade de *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* e *Ramularia areola* dos experimentos regionais de avaliação de cultivares de algodoeiro conduzidos na região Centro Oeste, nos anos agrícolas 1998/99 e 1999/00, foi realizado esse trabalho, com a finalidade de fornecer alternativas aos melhoristas na caracterização da resistência aos patógenos, e ao mesmo tempo identificar, entre as cultivares avaliadas, as mais resistentes aos dois patógenos. Esses experimentos foram conduzidos em vários locais, sendo utilizados todos aqueles em que houve ocorrência natural dos patógenos. No primeiro ano foram avaliadas 8 linhagens e no segundo, 14. O delineamento utilizado foi quadrado latino 8 x 8. A severidade dos patógenos foi avaliada visualmente por meio de uma escala descritiva com notas variando de 1 (planta sem sintoma) a 5 (planta completamente infectada). Para a caracterização da resistência das linhagens a esses patógenos, foi utilizada a metodologia comumente empregada no estudo de estabilidade por meio de regressão linear, tendo sido estimado, além da média, o coeficiente de regressão (b) e coeficiente de determinação (R^2) das notas de severidade. Avaliou-se a resistência também por meio de metodologia semelhante à utilizada na análise de cruzamentos dialélicos parciais, sendo estimada a capacidade geral de reação das cultivares (CGR), a capacidade geral de severidade (CGS) e a capacidade específica de reação (CER). Embora a ocorrência dos patógenos em alguns locais não tenha sido elevada, foi possível constatar que as duas metodologias foram eficientes. O emprego dessas metodologias deve ser estimulado na análise e interpretação dos dados de severidade dos patógenos, que são obtidos nos experimentos de avaliação de cultivares em vários ambientes, visando a compensar o esforço despendido pelos melhoristas nessas avaliações. Constatou-se também que as cultivares BRS Antares e BRS Facual foram as mais resistentes a *Xanthomonas campestris*. Especialmente para BRS Facual, a resistência, ao que tudo indica é horizontal. Com relação a *Ramularia areola*, a cultivar BRS Facual novamente foi a mais resistente e essa resistência deve ser também predominantemente horizontal.

* Comitê Orientador: Magno Antonio Patto Ramalho - UFLA (Orientador), Francisco José Correia Farias - Embrapa/Algodão (co-orientador).

ABSTRACT

BOTELHO, Fábila Julianna Christian. Analysis Strategies of cotton cultivar reactions to pathogens. Lavras: UFLA, 2001. 73p. (Dissertation - Magister Science in genetics an Plant Breeding)*

Data of *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* and *Ramularia areola* disease severity were obtained from Regional Yield Trials of cotton cultivars carried out in Central Western Brazil in 1998/99 and 1999/00. The study aimed provide to cotton breeders with alternatives for resistance characterization and identify the most resistant cultivars to those two pathogens. The experiments were conducted at several locations and data was collected based on symptoms of natural occurrence of the pathogens. A total of eight and 14 lines were assessed in the first and second year, respectively. An 8 x 8 Latin square design was used. The pathogen disease severity was visually assessed using a scale of scores varying from 1 (plant without symptoms) to 5 (completely infected plant). The linear regression methodology commonly used in the study of phenotypic stability was applied to characterize the resistance of the lines to these pathogens. The disease severity score of each line were used to calculate the mean, the regression coefficient (b) and the determination coefficient (R^2). The line resistance was also assessed using a methodology similar to the partial diallel crosses to estimate their General Reaction Ability (GRA), General Severity Ability (GSA) and Specific Reaction Ability (SRA). Although the occurrence of the pathogens in some locations was not high, it was detected that the two methodologies were efficient. Therefore, to compensate the breeder efforts in the multi-environment cultivar regional trials, the use of these methodologies in the analysis and interpretation of the concomitantly collected disease severity data should be encouraged. 'BRS Antares' and 'BRS Facual' were the most resistant cultivars to *Xanthomonas campestris*. 'BRS Facual' was also the most resistant cultivar to *Ramularia areola*. Resistance in 'BRS Facual' seems to be of horizontal type in both cases.

* Guidance Committee: Magno Antonio Patto Ramalho – UFLA (Adviser Professor), Francisco José Correia Farias - EMBRAPA/Algodão (Co-adviser).

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem-se notado uma crescente expansão da cotonicultura brasileira, principalmente na região Centro Oeste. Entretanto, as condições climáticas, com altos índices pluviométricos e temperaturas elevadas nessa região, favorecem o desenvolvimento de alguns patógenos, os quais muitas vezes podem comprometer a produtividade e qualidade da fibra.

Há vários patógenos que podem acarretar danos ao algodoeiro, entre eles *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*, agente causal da bacteriose ou mancha angular, e *Ramularia areola*, agente causal da mancha de ramularia, míldio ou falso oídio. Esses patógenos em conjunto ou separadamente podem causar danos à cultura (Tanaka, 1982; Freire et al., 1997).

Neste contexto algumas alternativas para controle são utilizadas, como o uso de defensivos químicos. Entretanto, esses oneram os custos de produção e podem causar severos danos ao meio ambiente e nem sempre oferecem resultados economicamente viáveis. Uma outra opção é o uso de cultivares resistentes geneticamente, sendo esta a alternativa preferida pelos cotonicultores.

Na condução de um programa de melhoramento visando a obtenção de cultivares resistentes, algumas informações são necessárias, tais como o controle genético da reação ao patógeno, a existência de variabilidade e alternativas de metodologias para avaliação das cultivares e/ou linhagens com a maior precisão possível.

No caso do controle genético, um questionamento que surge é se a resistência é vertical ou horizontal. Informações como esta podem ser obtidas a partir de avaliações de cultivares em vários ambientes. Ocorrendo interação cultivares x ambientes, para a ocorrência do patógeno é possível inferir a existência de resistência vertical. Contudo, para que as inferências possam ser

feitas, é necessário utilizar metodologias apropriadas e não apenas os resultados médios, como normalmente é realizado.

Entre as metodologias possíveis de serem usadas estão aquelas que empregam a regressão, como a de Eberhart e Russel (1966), amplamente utilizada no estudo da estabilidade da produtividade de grãos, mas que vem sendo recentemente empregada no estudo da resistência a patógenos (Indira et al., 1983; Prabhu, 1991; Pinto et al., 1995). Outra opção seria o emprego de metodologia semelhante à adotada na análise de cruzamentos dialelos parciais, como foi proposto por Melo e Santos (1999).

A etapa de avaliação de cultivares antes de sua recomendação aos agricultores é a mais cara, porque deve ser realizada em vários ambientes. Nesses experimentos, a avaliação da severidade do patógeno é a que demanda maior tempo dos melhoristas e os dados obtidos são normalmente pouco explorados. Do exposto, foi realizado este trabalho com o objetivo de procurar alternativas que possibilitem aos melhoristas interpretar os dados disponíveis, visando a fornecer informações que permitam orientar os futuros trabalhos de melhoramento e, ao mesmo tempo identificar entre as cultivares avaliadas nos anos agrícolas 1998/99 e 1999/00, as mais resistentes a *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* e *Ramularia areola*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Taxonomia e Botânica

Os algodoeiros pertencem ao gênero *Gossypium* (tribo Gossypieae, família Malvaceae, ordem Malvales). Fryxell (1992) relata que o gênero citado possui um total de 50 espécies, sendo 45 diplóides ($2n = 2x = 26$ cromossomos), oriundas de zonas tropicais e subtropicais do Velho Mundo, e 5 espécies alotetraplóides ($2n = 4x = 52$ cromossomos).

Com base no tamanho dos cromossomos, essas espécies têm sido reunidas em 7 grupos genômicos diplóides (A – B – C – D – E – F – G) e um tetraplóide (AD). As espécies tetraplóides se originaram do cruzamento de uma espécie cultivada diplóide, sendo *G. herbaceum* a hipótese mais aceita, com uma diplóide selvagem do Novo Mundo, *G. raimondii*, ocorrendo a seguir, no híbrido resultante, uma duplicação espontânea no número de cromossomos (Endrizzi et al., 1985; Fuzatto, 1999). Dessas espécies, apenas quatro produzem fibras aproveitáveis comercialmente: *G. arboreum* e *G. herbaceum* (diplóides) e *G. barbadense* e *G. hirsutum* (tetraplóides). A primeira permanece com certa importância em regiões da Índia, Paquistão, China e Tailândia, e a segunda ocupa área significativa apenas na Índia. Ambas contribuem apenas com 4% da produção mundial. A espécie *G. barbadense* é cultivada principalmente no Egito, Sudão, Peru, Estados Unidos e alguns países da antiga União Soviética, sendo responsável por pouco mais de 5% da produção mundial. Por outro lado a espécie *G. hirsutum*, conhecida como algodoeiro Upland, é responsável por mais de 90% da produção mundial (Fuzatto, 1999). Esta espécie receberá maior atenção nesse referencial.

O sistema radicular do algodoeiro é do tipo pivotante, cuja raiz principal pode chegar a até 2 m ou mais, dependendo do tipo de solo; as raízes

secundárias saem lateralmente da principal, ramificando-se rapidamente e situando-se principalmente a uma profundidade entre 5 e 30cm. O caule é ereto, cilíndrico, às vezes ligeiramente retangular ou pentangular, apresentando consistência sublenhosa nas forma anuais e lenhosa nas perenes, como no Mocó, em que chega a 15cm de diâmetro. Apresenta também uma sucessão de nós e internódios cujo comprimento varia de 0,5 a 15cm entre e dentro de espécies. Em geral, *G. barbadense* tem internódios mais compridos que *G. hirsutum* (Gridi-Papp, 1965).

O porte é muito variado; cultivares comerciais tem porte inferior a 2,50 m, o Rim de Boi (*G. barbadense*) atinge 3-4m de altura aos 3 anos de idade, já a variedade Mocó (*G. hirsutum* r. *marie galante*) pode chegar a até 10m. No algodoeiro existem dois tipos de ramificação; ramos vegetativos (monopodiais) e ramos reprodutivos (simpodiais). Em cada nó se desenvolve um ramo reprodutivo, sendo que os primeiros 4 a 5 nós da haste principal são vegetativos e suas folhas têm duração curta. O primeiro botão floral se desenvolve entre o 5º e 6º nó. As folhas do algodoeiro são alternas e, assim como os ramos, crescem formando um espiral em torno da haste principal com índice filotáxico de 2/5, isto é, aparecem 5 folhas a cada 2 voltas em torno da haste principal. As formas perenes e muitas das espécies selvagens têm índices de 3/7 e 3/8. As folhas são regulares e longamente pecioladas, cordiformes, palminervadas com 3 a 7 nervuras maiores, inteiras ou lobadas com 3 a 7 lobos. O limbo varia de herbáceo a coriáceo com lobos agudos ou culminados, pode ser glabro, piloso, aveludado ou tomentoso, às vezes na mesma espécie (Gridi-Papp, 1965).

As espécies *G. hirsutum* dão, em geral, um par de folhas inteiras após os cotilédones, 1 a 3 pares trilobadas, antes de aparecer a 1º pentalobada. Na variedade *marie galante*, conhecida como algodoeiro Mocó, muitas vezes só aparecem pentalobadas no 2º ano e às vezes nunca aparecem (Gridi-Papp, 1965).

Apresenta em geral nectários na face inferior das folhas e na base das flores. Possui normalmente, distribuídas em sua quase totalidade glândulas produtoras de gossipol, substância tóxica a certos insetos e aos animais não ruminantes (Penna, 1982).

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum*) possui flores hermafroditas. No estágio de botão floral, a flor é protegida por um epicálice de três ou quatro brácteas largas, as quais persistem quando a flor se abre; possui cinco pétalas com cores variando de acordo com a espécie, normalmente creme ou amareladas, que se tornam violáceas após a exposição à luz solar (Penna, 1982). As anteras são ligadas por meio de um filete a uma coluna estaminal que envolve o estilete até a base do estigma. As anteras, ao sofrerem deiscência, deixam grãos de pólen bem próximos e até mesmo em contato com o estigma. O pólen é disperso pelas anteras logo depois da flor se abrir, permanecendo viável por aproximadamente 12 horas. O ovário superior possui três a cinco unidades carpelares, contendo cada uma vários óvulos. O longo estilo é projetado através do topo do tubo estaminal onde este se divide em três a cinco estigmas de acordo com o número de carpelos (Gridi-Papp, 1965).

A polinização do algodoeiro é efetuada principalmente por insetos. No Brasil, os insetos polinizadores frequentemente encontrados associados à cultura são os apídeos. Dentre estes, a abelha (*Apis mellifera*) é considerada a mais importante em algumas partes do mundo devida sua abundância (Moresco, 1999).

O algodoeiro é considerado uma espécie de sistema reprodutivo intermediário entre as plantas autógamas e alógamas (Allard, 1960). As taxas de polinização cruzada variam muito entre e dentro de espécies, dependendo principalmente da atividade de insetos polinizadores. Para *Gossypium hirsutum*, alguns trabalhos revelaram taxas de polinizações de 35,5% (Crisóstomo et al., 1988), 25% em Uberaba-MG (Penna et al., 1991), 10,1% em Jarnaúba-MG

(Resende & Fallieri, 1995), e o último trabalho realizado por Moresco (1999) em Mato Grosso revelou taxas de cruzamento variando de 6,54 a 68,83%.

Nessas condições, trabalhos de melhoramento genético exigem como regra, polinização controlada, da mesma forma que a manutenção da pureza, nos campos de multiplicação de semente, depende de barreiras físicas ou de isolamento pela distância.

O fruto é uma capsula deiscente, do tipo loculicida, tem de 3 a 5 lóculos, com até 10 sementes por lóculo. É denominado maçã quando verde e capulho quando aberto. O tamanho varia de 1 a 4cm de diâmetro, no gênero sendo maior em espécies cultivadas. A abertura também é variada, sendo superior a 180° em espécies cultivadas. A semente é piriforme, pontuda na extremidade da micrópila, seu diâmetro varia de 1,5mm a 7mm dentro do gênero, tem casca dura, impermeável, proveniente de tegumentos do óvulo. O endosperma e o núcleo aparecem na forma de duas membranas escuras envolvendo a amêndoa, sendo esta formada pelo embrião. A amêndoa possui um alto teor de gordura, 25 a 40%, e também pigmentos de um alcalóide chamado gossipol (Gridi-Papp, 1965).

As sementes são cobertas por dois tipos de células diferenciadas que constituem as fibras longas, achatadas e cheia de covoluções, o que as tornam fiáveis, e as curtas ou o “línter”, que são cilíndricas, as quais proporcionam a cultura um grande valor comercial (Gridi-Papp, 1965; Penna, 1982).

O algodoeiro comercial de sequeiro (upland cotton), *Gossypium hirsutum* L., é uma planta perene com hábito de crescimento indeterminado, que para fins comerciais foi adaptada como planta anual (Eaton, 1995). Devido a forte pressão de seleção a que foi submetida esta cultura pelos melhoristas com o objetivo de produzir cultivares precoces, esta foi classificada em dois grupos, determinado e indeterminado. As cultivares com ciclo determinado são geralmente classificadas como precoces e as com ciclo indeterminado como de

ciclo tardio. O ciclo das cultivares comerciais varia de 130 a 170 dias em média (Landivar e Benedict, 1996).

2.2 Melhoramento do Algodoeiro no Brasil

A pesquisa com o algodoeiro, no Brasil, teve início no princípio do século XX, quando foi criado o Serviço do Algodão no Ministério da Agricultura, e ganhou expressão algum tempo depois com a criação da Seção algodão do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em 1924. No Nordeste, os trabalhos iniciaram quase que simultaneamente com o IAC, dando ênfase ao algodoeiro tipo Mocó. Em princípio a ênfase foi dada ao manejo cultural e à introdução de cultivares (Cavaleri e Gridi-Papp, 1993).

Na década de quarenta, atenção maior foi dada aos caracteres tecnológicos, com ênfase para o comprimento de fibras, o qual foi elevado de 28-30 mm para a faixa de 30-32 mm comerciais, para atender as exigências da indústria têxtil (Neves et al., 1969 e Cavaleri e Gridi-Papp, 1993).

Os anos 50 e 60 foram marcados pelo aparecimento de patógenos causando prejuízos substanciais ao cotonicultor. Diante da incidência, especialmente de *Xanthomonas campestris* pv *malvacearum*, agente causal da mancha angular, e de *Fusarium* sp, que colocavam em risco o sucesso da cultura, os programas sofreram reestruturação, pois as cultivares disponíveis até então eram suscetíveis (Gridi-Papp et al., 1984; Gridi-Papp et al., 1985; Cavaleri e Gridi-Papp, 1993). Já em 1962 foi obtida a primeira cultivar resistente à murcha de fusarium, e quinze anos depois obteve-se a primeira cultivar resistente simultaneamente a *Xanthomonas campestris* pv *malvacearum* e *Fusarium* sp e com boas características agronômicas (Gridi-Papp et al., 1984; Gridi-Papp et al., 1985; Cavaleri e Gridi-Papp, 1993).

Com a crise do Petróleo, em meados de 1970, que acarretou aumento nos custos de produção, a atenção foi direcionada para a obtenção de cultivares mais produtivas e que atendessem às exigências da indústria em uniformidade, finura e resistência de fibra (Cavaleri e Gridi-Papp, 1993). Nesta fase houve evolução significativa da indústria têxtil, com a utilização de equipamentos mais modernos de maior rendimento industrial, sobretudo na área de fiação. As máquinas que operavam de 18000 a 20000 rpm, passaram a operar com mais de 100000 rpm, exigindo materiais com maior uniformidade, finura e resistência de fibra.

Com a criação do Centro Nacional de Pesquisa de Algodão em Campina Grande (PB), em 1976, teve início o que se pode denominar período moderno do melhoramento. As cultivares desenvolvidas até esse período eram, em sua maioria, de ciclo tardio. Com o aparecimento do bicudo (*Anthonomus grandis*), em 1983, foi constatada a vantagem das cultivares precoces sobre esta praga, então os programas de melhoramento foram direcionados à obtenção de cultivares mais precoces e com resistência a nematóides, sem esquecer as características agronômicas e tecnológicas.

Também merecem destaque também as pesquisas realizada pelas empresas estaduais do Estado de Minas Gerais (EPAMIG) e do Paraná (IAPAR), com decisivas contribuições no desenvolvimento da cotonicultura nesses estados.

Com a mudança dos pólos produtores, saindo das regiões Sul, Sudeste e Nordeste para a região Centro Oeste, no início de 1990, os programas de melhoramento do algodoeiro sofreram nova reestruturação, objetivando a obtenção de cultivares adaptadas à região Centro Oeste. Nesse mesmo período foi estabelecido um convênio entre a EMBRAPA/Algodão e a empresa privada Itamarati Norte visando a geração de tecnologia para a exploração da cultura no

cerrado, incluindo a introdução e avaliação de cultivares de algodoeiro de fibras médias e longas (Freire e Farias, 1998).

Os trabalhos se intensificaram a partir de 1995 com o estabelecimento de um convênio entre a EMBRAPA/Algodão e Fundação MT (Fundação de Apoio à Pesquisa de Mato Grosso), com a participação da COODETEC (Cooperativa Central Agropecuária de Desenvolvimento Tecnológico e Agrônômico), IAC e IAPAR, envolvendo a obtenção de cultivares que passaram a ser avaliadas nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Paraná e Bahia.

2.3 Principais Patógenos do Algodoeiro na Região do Cerrado

Os patógenos são os principais responsáveis pelas perdas que ocorrem anualmente na cultura do algodoeiro, não só no Mato Grosso como em todas as regiões produtoras do mundo. Alguns patógenos isolados ou em conjunto causam perdas que podem variar de 20% a 85%, chegando a comprometer produção e a qualidade de fibras em caso de incidência severa (Tanaka, 1982; Freire, 1997). Dentre os principais patógenos que incidem no algodoeiro destacam-se o *Colletotrichum gossypii* var *cephalosporioides*, agente causal da ramulose; o vírus Mosaico das Nervuras forma Ribeirão Bonito, causador da virose ou doença azul; *Xanthomonas campestris* pv. *malvaearum*, agente causal da mancha angular ou bacteriose; *Alternaria tenuis* Ness, agente causal da mancha de alternaria; *Ramularia areola* causador da mancha de ramularia; *Stemphiliium spp* agente causal da pinta preta ou mancha de stemphiliium; *Cercospora gossypina* Cke, agente causal da cercosporiose, entre outros. Um breve relato sobre a ação dos patógenos tratados nesse trabalho será feito em seguida.

A mancha angular é causada pela bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* e ocorre praticamente em todas as regiões produtoras de algodão. É um patógeno de ampla disseminação e alta variabilidade genética e atualmente estão catalogados 20 raças fisiológicas de *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* sendo, que no Brasil, já foram identificadas 7 raças (Tanaka, 1982, Cia e Salgado, 1995). Com relação ao controle genético da resistência a esse patógeno, Innes (1983) lista um total de 19 genes, maiores ou complexos poligênicos em espécies tetraplóides e diplóides. Destes, 13 genes foram identificados em espécies tetraplóides de *Gossypium hirsutum*, um em tetraplóide *G. barbadense*, dois em diplóide *G. herbaceum* e um em diplóide *G. anomalum*. Um gene maior adicional resistente ao isolado africano HV1 de *Xanthomonas* foi identificado por Wallace e El-Zik (1989) na variedade S295.

Esse patógeno é muito resistente, podendo sobreviver por vários anos na semente, sua principal via de disseminação, e também nos restos culturais por alguns meses (Tanaka, 1982). A disseminação da bactéria dentro do campo ocorre em função de chuvas acompanhadas por ventos fortes. Tais condições favorecem a infecção, pois provocam o encharcamento dos tecidos do hospedeiro e injúrias mecânicas, facilitando a penetração do agente patogênico. Outro fator importante no desenvolvimento de epidemias é a temperatura, que tem grande influência na manifestação dos sintomas, mesmo em plantas resistentes, temperatura e umidade elevadas favorecem a infecção.

Os sintomas característicos são lesões foliares de formato anguloso, no início verdes, de aspecto oleoso, e posteriormente de coloração parda e necrosada. Normalmente ocorre coalescência das lesões, provocando a rasgadura das folhas. Lesões angulosas podem ser frequentemente observadas também ao longo das nervuras principais, e se a infecção ocorrer durante a formação das folhas, estas se apresentam encarquilhadas, em casos mais graves, podem ser observados no pecíolo das folhas, pedúnculo das maçãs, ponteiros das plantas

novas e hastes das plantas, nos quais se observam lesões escuras (Tanaka,1982; Cia e Salgado, 1995). Além desses, pode-se também observar, nas maçãs, lesões de formato irregular, inicialmente de coloração verde e aspecto oleoso, que posteriormente tornam-se deprimidas e escuras. Quase sempre são detectados dentro delas, pontos de coloração parda amarelada indicando a presença do fungo *Colletotrichum gossypii*, que em conjunto com a bactéria causa a podridão das maçãs (Silva et al., 1995; Cia e Salgado,1995). O controle químico através de pulverizações com fungicidas cúpricos e/ou antibiótico só se justifica quando as condições forem extremamente favoráveis ao desenvolvimento de epidemias severas. O tratamento de sementes por meio do deslincamento com ácido sulfúrico reduz consideravelmente o inóculo não só da bactéria, mas também do *colletotrichum gossypii*, importante agente associado ao tombamento. Como medida complementar, recomenda-se a rotação de cultura. Essas duas medidas influenciam a quantidade de inóculo inicial, atrasando o início do desenvolvimento de epidemias. O ideal seria o uso de cultivares resistentes. Neste contexto, algumas cultivares com resistência a algumas raças já foram desenvolvidas, como a IAC 20, IAC 22, COODETEC 401, IAPAR 71, BRS ANTARES e CNPA PRECOCE 2 (Cia e Fuzatto, 1999).

Outro patógeno que vem preocupando os cotonicultores é a *Ramularia areola*, agente causal da mancha de ramularia, conhecida também como míldio ou falso oídio, doença fúngica antes considerada de importância secundária e que vem merecendo atenção dos melhoristas. Esse patógeno ocorre normalmente no final do ciclo da cultura, preferencialmente em locais úmidos e sombreados, onde a cultura apresenta maior desenvolvimento. Entretanto, em períodos mais chuvosos, tem se verificado a manifestação precoce desse patógeno, provocando intensa desfolha e apodrecimento de maçãs dos ramos próximos ao solo (Cia e Fuzatto, 1999; Cia e Araújo, 1999).

Os sintomas característicos manifestam-se em ambas as faces da folha. No início, principalmente na face inferior, consistindo de lesões angulosas entre as nervuras, inicialmente de coloração branca, posteriormente amarelada e de aspecto pulverulento, caracterizado pela esporulação do patógeno. Na safra 1997/98 verificou-se incidência severa desse patógeno sobre a cultivar CNPA ITA 90 nos municípios de Cáceres, Rondonópolis, Campo Verde e Sapezal, no estado de Mato Grosso. Cia & Araújo (1999) relatam que todas as cultivares avaliadas no estado, com exceção da linhagem CNPA 94-151, foram suscetíveis a esse patógeno.

2.4 Obtenção de Cultivares Resistentes

Como já mencionado, o mecanismo mais eficiente, econômico e menos poluente de controle dos patógenos é a obtenção de cultivares resistentes. Embora os patógenos causem sérios prejuízos à cultura do algodoeiro, são escassas as informações sobre o controle genético da resistência à maioria dos patógenos. Para se discutir sobre as alternativas de condução de um programa visando a resistência aos patógenos, é necessário ter informações se a resistência é monogênica e/ou oligogênica, controlada por muitos ou poucos genes, e se é vertical ou horizontal (Van Der Plank 1963, 1968, Camargo e Bergamim Filho, 1995).

A resistência vertical envolve mecanismos de resistência cuja herança é controlada por poucos genes, geralmente dominantes, sendo, assim, mais fácil de ser manipulada em programas de melhoramento (Robinson, 1971). Por outro lado, a resistência horizontal é governada, na maioria das vezes, por muitos genes com ação combinada, sendo de difícil identificação individual por nenhum deles ter um efeito suficientemente grande que possa ser seguido ou localizado (Van Der Plank, 1968). Quanto à biologia da resistência, a resistência vertical

envolve mecanismos de defesa do hospedeiro que estão dentro da capacidade do patógeno em vencê-los, seja por mutação ou por outro meio qualquer de alteração na constituição genética do patógeno. Já a resistência horizontal envolve mecanismos de defesa do hospedeiro que estão além da capacidade dos patógenos em vencê-los ou trocá-los. Neste contexto, têm se verificado espécies com resistência horizontal controlada por um ou poucos genes, como é o caso da cevada "proctor" resistente ao fungo *Ustilago nuda*, para a qual apenas 3 genes conferem a resistência horizontal. Portanto, apesar de ser governada por apenas três genes, é considerada resistência horizontal, pois o mecanismo de defesa está além da capacidade do patógeno em mudá-lo (Camargo e Bergamin Filho, 1995).

Para fins de melhoramento, na resistência vertical normalmente o trabalho é mais fácil, pois por meio especialmente de retrocruzamentos incorpora-se o(s) alelo(s) de resistência, porém ela é menos duradoura devido à ocorrência de novas raças do patógeno. Já a resistência horizontal, por ser na maioria das vezes poligênica, é muito mais difícil de ser quantificada e mais ainda de ser manuseada nos programas de seleção. Pelas suas propriedades, não há interação raças dos patógenos x cultivares hospedeiras e é muito influenciada por fatores ambientais, contudo é difícil de ser superada.

A principal dificuldade que existe é quantificar quanto da resistência é vertical e quanto é horizontal. Além do mais, é praticamente impossível seleção para resistência horizontal estando manifestando a resistência vertical. Nos experimentos de avaliação de cultivares conduzidos em vários ambientes, podem estar presentes patógenos com várias raças. Essa condição é favorável para se identificar cultivares resistentes e mais ainda para fazer inferências sobre o tipo de resistência predominante. Isso porque a resistência aos patógenos está sujeita à influência do ambiente. A estabilidade da resistência pode ser modificada por fatores extremos das condições climáticas, as quais podem afetar a adaptação do

patógeno, a resistência do hospedeiro ou a interação patógeno-hospedeiro. O patógeno responde às alterações de temperatura e umidade que ocorrem durante a estação agrícola na maioria das doenças de plantas. Os fatores climáticos influenciam o inóculo inicial, a produção de esporos, a liberação, a disseminação e a sobrevivência dos mesmos. Infelizmente, embora os dados estejam disponíveis muito pouco tem sido realizado a esse respeito. Uma das razões é a falta de metodologia apropriada para esse tipo de estudo.

Uma das alternativas é o emprego de procedimentos utilizados na avaliação da estabilidade da produtividade de grãos. Entre esses procedimentos, aqueles que utilizam a regressão são os mais apropriados. Neste contexto, é importante mencionar que estimativas dos parâmetros de estabilidade utilizam, em geral, o método da regressão, especialmente o proposto por Eberhart e Russel (1966) que foi utilizado algumas vezes (Indira et al., 1983, Nayak e Chakrabarti, 1986, Prabhu et al., 1991, Pinto et al., 1995).

O emprego da regressão no estudo da estabilidade foi inicialmente proposto por Finlay e Wilkinson (1963), e posteriormente modificado por Eberhart e Russel (1966). Esse último autor propôs a estimativa dos parâmetros de estabilidade a partir do seguinte modelo, no qual são avaliadas p cultivares em n ambientes.

$$Y_{ij} = m + b_i I_j + \delta_{ij} + e_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} : é o desempenho da cultivar i no ambiente j ;

m : é a média geral;

b_i : é o coeficiente de regressão linear da cultivar i ($i = 1, 2 \dots p$);

I_j : é o índice ambiental e equivale ao desvio da média do ambiente j em relação à média de todos os ambientes. Por ser um desvio o $\sum I_j = 0$;

δ_{ij} : é o desvio da regressão da cultivar i ;

e_{ij} : é o erro experimental;

Esse procedimento, como proposto ou com outros ajustes mais recentes, tem sido amplamente utilizado na avaliação da estabilidade de grãos (Gonçalves, 1997, Ribeiro, 1998). No caso da avaliação da ocorrência de patógeno por meio de notas, algumas adaptações, especialmente no que se refere às interpretações, são necessárias. Assim, o ambiente ou local mais favorável para a ocorrência do patógeno será aquele com maior estimativa positiva de I_j , e o menos favorável, o que tiver maior estimativa negativa de I_j .

A cultivar mais resistente é aquela que associa média geral baixa e b tendendo para zero com o menor desvio de regressão possível ou com coeficiente de determinação tendendo para 1 ou 100%. Ao contrário a cultivar mais suscetível é a que apresenta maior média das notas de ocorrência do patógeno, associada à estimativa de b_i superior à unidade.

A cultivar com resistência horizontal é aquela que mantém o mesmo nível de severidade a despeito das mudanças nas condições ambientais, ou seja, possui b menor possível. As cultivares que possuem b maior que 1 são as que possuem menor estabilidade, isto é, menor nível de resistência horizontal. Existindo raças diferentes nos vários ambientes e uma determinada cultivar apresente alto desvio de regressão ou R^2 tendendo para zero é indicação da existência de resistência vertical na mencionada cultivar. Neste contexto, alguns trabalhos têm sido conduzidos utilizando parâmetros de estabilidade de rendimento para o estudo de resistência a patógenos, sendo, o modelo proposto por Eberhart e Russel (1966) é o mais utilizado.

A estabilidade para resistência a *Macrophomina phaseolina* (podridão da raiz) em sorgo foi estudado por Indira et al. (1983). Estes utilizaram uma escala de notas variando de 1 (resistente) a 5 (suscetível). Nayak e Chakrabarti

(1986) avaliaram 10 genótipos de arroz e a reação destes com 18 isolados de *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*, sendo os isolados considerados como ambientes distintos. Em ambos os trabalhos, a metodologia utilizada foi proposta por Eberhart e Russel (1966), e consideraram como genótipo com resistência estável aquele que apresentasse um coeficiente de regressão (b) menor do que 1 e estimativa de componente de variância, devido ao desvio de regressão σ^2_d , de pequena magnitude. O genótipo ideal deve apresentar a menor média possível de incidência de doença, $b=0$ e $\sigma^2_d=0$.

Prabhu, et al. (1991) avaliaram a estabilidade da resistência de 20 cultivares de arroz a 4 doenças foliares em um total de 11 ambientes. As cultivares foram consideradas estáveis quando o ponto de inserção e o coeficiente de regressão estivessem próximos a zero, sem nenhuma relação entre o índice ambiental e a doença. A estabilidade intermediária e a resistência moderada das cultivares foram definidas pelo ponto de inserção (b_0) relativamente baixo e o coeficiente de regressão (b) próximo a 1. As cultivares com b_0 mais elevados e com b_1 superior à unidade foram consideradas menos resistentes e com baixa estabilidade. O índice ambiental foi calculado, para cada local ou experimento, através da subtração da severidade média das doenças de todos os locais da severidade média das doenças do local em questão. Os valores positivos indicaram ambientes favoráveis; os negativos, ambientes desfavoráveis, em comparação com a média da incidência e do desenvolvimento da doença. A significância da interação genótipo x ambiente mostrou diferenças entre as linha de regressão, indicando que cada cultivar responde diferentemente nos diferentes ambientes (Prabhu, 1991).

A estabilidade fenotípica e a previsibilidade de comportamento de 11 híbridos de cacau a 3 isolados de *Phytophthora* foram avaliadas por Pinto et al. (1995) utilizando as metodologias propostas por Eberhart e Russel (1966), com o objetivo de delinear a resistência horizontal descrita por meio das médias de

incidência, os coeficientes de regressão (b) e o coeficiente de determinação do efeito linear R^2 ; médias altas para a incidência do patógeno implicam em baixo nível de resistência; média intermediária em nível moderado e média baixa, alto nível de resistência. Coeficiente de regressão linear (b) menor que 1 (mais próximo de zero possível) implica em resistência horizontal estável; (b) próximo a unidade, resistência moderada e (b) acima da unidade implicam em resistência horizontal instável. Dessa forma, os autores constataram que o coeficiente b da regressão linear e o coeficiente de determinação R^2 , associados à média das lesões em cada clone foram suficientes para avaliar o nível de resistência horizontal e suas características, em cada clone estudado.

Uma outra estratégia que pode ser utilizada para estudo da ocorrência de patógenos, a partir de experimentos conduzidos em vários ambientes, é o emprego da metodologia semelhante à dos cruzamentos dialélicos parciais. A proposição inicial da aplicação dessa metodologia foi realizada por Melo e Santos (1999). Os autores realizaram um estudo de simulação considerando vinte hospedeiros e 20 raças do patógeno. Partiram do pressuposto que a reação do hospedeiro era controlada por 10 genes, sendo 8 de pequeno efeito 1 médio e 1 grande. Utilizaram na análise dos dados simulados, o modelo IV de Griffing (1956) adaptado aos cruzamentos dialelos parciais por Geraldi e Miranda Filho (1988). Encontraram alta correlação entre o que denominaram de capacidade geral de reação e a resistência horizontal e também alta correlação entre a capacidade geral de agressividade e a patogenicidade potencial da raça, mostrando ser este um indicador de agressividade. A capacidade específica de interação foi indicador da resistência vertical do hospedeiro e da virulência do patógeno.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram utilizados dados de severidade de patógenos obtidos nos ensaios regionais de avaliação de cultivares de algodoeiro, conduzidos na região Centro Oeste, nos anos 1998/99 e 1999/00. Os dados foram gentilmente cedidos pela EMBRAPA/Algodão.

3.1 Locais

Os experimentos foram conduzidos em quatorze municípios no estado de Mato Grosso e um no estado de Goiás (Tabela 1).

TABELA 1. Coordenadas geográficas e altitude dos locais onde foram conduzidos os ensaios regionais de avaliação de cultivares de algodoeiro nos anos 1998/99 e 1999/00.

Local	Latitude	Longitude	Altitude
Alto Taquari ³	-	-	-
Campo Novo dos Parecis ²	-	-	-
Campo Verde ²	16° 16' 09"S	55° 07' 23"W	600
Glória d' Oeste ¹	15° 42' 30"S	58° 20' 30"W	-
Goiatuba/GO ¹	18° 00' 46"S	49° 22' 02"W	805
Itamarati Norte ²	14° 14' 41"S	57° 59' 30"W	656
Itiquira ³	17° 25' 45"S	54° 46' 23"W	500
Lucas do Rio Verde ²	-	-	-
Nova Mutum ²	13° 32' 97"S	56° 01' 78"W	477
Petrovina ³	16° 50' 23"S	54° 02' 39"W	740
Primavera do Leste ³	15° 27' 15"S	50° 32' 00"W	620
Quatro Marcos ¹	15° 38' 00"S	58° 10' 41"W	229
Rondonópolis ²	16° 42' 68"S	54° 48' 63"W	550
Sapezal ²	13° 28' 14"S	58° 51' 37"W	560
Sorriso ²	12° 38' 33"S	55° 42' 71"W	304

¹ Locais onde a avaliação de patógenos foi realizada apenas em 1998/99.

² Locais onde a avaliação de patógenos foi realizada nos dois anos.

³ Locais onde a avaliação de patógenos foi realizada apenas em 1999/00.

- Não disponível.

3.2 Material

Foram avaliadas oito linhagens ano de 1998/99 e quatorze em 1999/00. As linhagens avaliadas, suas origens e principais características encontram-se na tabela 2.

TABELA 2. Origens das linhagens avaliadas nos ensaios regionais de algodoeiro, conduzidos na região centro Oeste nos anos de 1998/99 e 1999/00.

Cultivar	Origem
CNPA ITA 90 ²	EMBRAPA
CNPA ITA 96 ¹	EMBRAPA
BRS ANTARES ²	EMBRAPA
BRS FACUAL ²	EMBRAPA
DELTAOPAL ³	MDM
CNPA 94-773 ¹	EMBRAPA
MT 95-743 ²	FMT
MT 95-122 ²	FMT
CNPA 94-151 ²	EMBRAPA
CNPA 95-124 ³	EMBRAPA
MT 96-1202 ³	EMBRAPA
MT 96-148 ³	EMBRAPA
MT 96-268 ³	EMBRAPA
MT 96-227 ³	EMBRAPA
MT 96-283 ³	EMBRAPA
MT 96-212 ³	EMBRAPA

¹Linhagens avaliadas em 1998/99.

²Linhagens avaliadas nos dois anos.

³Linhagens avaliadas em 1999/00.

3.3 Metodologia Utilizada na Condução dos Experimentos

O delineamento utilizado foi quadrado latino 8 x 8 em ambos os anos. No ano agrícola 1999/00, como havia um maior número de linhagens a serem avaliadas, estas foram divididas em dois grupos de experimentos com 8

tratamentos cada, sendo dois comuns. Os dois grupos de experimentos foram instalados em cada local.

As parcelas experimentais foram constituídas de 4 linhas de 5 metros, com espaçamento de 0,90m entre linhas e densidade de 7 a 10 plantas por metro linear. A área útil foi constituída por duas fileiras centrais.

A semeadura, adubação e os tratos culturais dos experimentos foram realizados nas épocas apropriadas, a critério do responsável pela execução dos mesmos.

3.4 Dados Anotados

Neste trabalho foram utilizados dados de notas de severidade de *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* e *Ramularia areola* provenientes de um avaliador. Para tal, utilizou-se escala descritiva adaptada da apresentada pela EMBRAPA, cujas notas variam de 1 a 5, em que:

NOTA 1. ausência de sintomas da doença.

NOTA 2. 1 a 25% da área foliar com sintomas leves da doença.

NOTA 3. 26 a 50% da área foliar com sintomas da doença.

NOTA 4. 51 a 75% da área foliar com sintomas da doença.

NOTA 5. Mais de 76% de área foliar atacadas.

É necessário ressaltar que estes dados foram obtidos a partir da incidência natural dos patógenos nos ambientes, não sendo feita nenhuma inoculação artificial.

3.5 Análise Estatística dos Dados

3.5.1 Análise de Variância

Inicialmente, com as notas de severidade de patógenos realizou-se a análise individual para cada patógeno em cada local, posteriormente realizou-se a análise conjunta dos dados. Para o ensaio conduzido em 1998/99, adotou-se o seguinte modelo estatístico na análise conjunta:

$$Y_{ijkz} = m + t_i + a_j + l_{k(j)} + c_{z(j)} + (ta)_{ij} + e_{(ijkz)}$$

Onde:

Y_{ijkz} : valor observado na cultivar i , no local j , na linha k , na coluna z ;

m : média geral;

t_i : efeito da cultivar i ; $i = 1, 2, \dots, 8$;

a_j : efeito do local j ; $j = 1, 2, \dots, 9$;

$l_{k(j)}$: efeito da linha k ($k = 1, 2, \dots, 8$) dentro do local j ;

$c_{z(j)}$: efeito da coluna z ($z = 1, 2, \dots, 8$) dentro do local j ;

$(ta)_{ij}$: efeito da interação da cultivar i com o local j ;

$e_{(ijkz)}$: erro experimental; $e_{(ijkz)} \sim (0, \sigma^2)$

Para a realização das análises de variância no ensaio 1999/00, agruparam-se os dois grupos de experimentos de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijkzq} = m + t_i + a_j + p_{(q)} + l_{k(qj)} + c_{z(qj)} + (ta)_{ij} + (tap)_{ijq} + e_{(ijkzq)}$$

Onde:

Y_{ijkzq} : valor observado na cultivar i , no local j , na linha k , na coluna z , no experimento q ;

m : média geral;

t_i : efeito da cultivar i ; $i = 1, 2, \dots, 14$;

a_j : efeito do local j ; $j = 1, 2, \dots, 10$ para *Xanthomonas* e $j = 1, 2, \dots, 12$ para *Ramularia*;

$p_{(q)}$: efeito do experimento q ; $q = 1, 2$;

$l_{k(qj)}$: efeito da linha k ($k = 1, 2, \dots, 8$) dentro do experimento q ; dentro do local j ;

$c_{z(qj)}$: efeito da coluna z ($z = 1, 2, \dots, 8$) dentro do experimento q ; dentro do local j ;

$(ta)_{ij}$: efeito da interação da cultivar i com o local j ;

$(tap)_{ijq}$: efeito da interação da cultivares comuns i com o local j com o experimento q ;

$e_{(ijkzq)}$: erro experimental; $e_{(ijkzq)} \sim (0, \sigma^2)$

Para as análises estatísticas dos dados foi utilizado o software estatístico SAS, procedimento GLM – modelos lineares generalizados (1993).

Na comparação das médias ajustadas de severidade dos patógenos utilizou-se o teste de Scott e Knott (1974), o qual foi aplicado por meio do programa MAPGEN desenvolvido por Ferreira e Zambalde (1997). As correlações fenotípicas entre médias de severidade dos patógenos e produtividade de algodão em caroço foram realizadas utilizando-se o programa M-STATC, versão 2.1, desenvolvido na Universidade Estadual de Michigan.

3.5.2 Estimativas dos Parâmetros de Estabilidade Metodologia de Eberhart e Russel (1966)

Os parâmetros de estabilidade foram estimados por meio da metodologia proposta por Eberhart e Russel (1966). As análises foram realizadas com o auxílio do programa Estabilidade desenvolvido por Ferreira (1998) na Universidade Federal de Lavras, utilizando as médias ajustadas obtidas na análise individual. O modelo utilizado foi:

$$Y_{ij} = m + b_i I_j + \delta_{ij} + e_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} : observação da cultivar i no ambiente j ;

m : média geral;

b_i : coeficiente de regressão da cultivar i ;

I_j : índice ambiental obtido pela diferença entre a média de severidade em cada ambiente e a média geral; dessa forma, $\sum I_j = 0$;

δ_{ij} : desvio da regressão da cultivar i no ambiente j ;

e_{ij} : efeito do erro experimental médio.

Foram estimados os seguintes parâmetros, coeficiente de regressão (b), o coeficiente de determinação (R^2) e a severidade média Y_i .

3.5.3 Metodologia dos Dialelos Parciais.

Por meio desta metodologia, os efeitos de tratamentos foram desdobrados em capacidade geral de reação, capacidade geral de severidade e capacidade específica de reação. As análises foram efetuadas utilizando-se o Programa Genes desenvolvido por Cruz (1997), seguindo o modelo abaixo.

$$Y_{ij} = m + c_i + a_j + s_{ij} + e_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} : severidade do patógeno na cultivar i no ambiente j ;

m : média geral;

c_i : capacidade geral de reação da cultivar i , (CGR);

a_j : capacidade geral de severidade do patógeno no ambiente j (CGS);

s_{ij} : capacidade específica de reação entre a cultivar i e a severidade do patógeno no ambiente j (CER);

e_{ij} : erro associado à estimativa da média da cultivar i no ambiente j .

3.5.4 Correlações

Foram estimados também os coeficientes de correlação fenotípica (r_{xy}) entre as médias, em todos ambientes, das notas de severidade dos patógenos (X) e a produção de algodão em caroço (Y).

$$r = \frac{COV_{(X,Y)}}{\sqrt{\sigma_X^2 \cdot \sigma_Y^2}}$$

onde:

$COV_{(X,Y)}$: é a covariância entre os caracteres X e Y;

σ^2_X : é a variância entre as média das notas de severidade;

σ^2_Y : é a variância entre as médias de produção de algodão em caroço;

4 RESULTADOS

4.1 Experimentos Conduzidos no Ano Agrícola 1998/99

Os resumos das análises da variância por local, para as notas de severidade de *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*, estão apresentados na tabela 1A. Verificou-se que a distribuição do patógeno não foi uniforme nas áreas experimentais, na maioria dos locais, devido à significância ($P \leq 0,01$) do controle local exercido por linhas e colunas. A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (CV) na maioria dos locais não foi boa (CV superior 20%).

Constatou-se que ocorreu diferença significativa entre as cultivares para os seguintes locais: Itamarati Norte, Nova Mutum, Rondonópolis no estado de Mato Grosso, e Goiatuba/GO. Nos demais, a ausência de significância, aliada a uma menor média de notas permite inferir, a princípio, que a severidade da patógeno nesses locais foi muito pequena, impossibilitando detectar diferença entre as cultivares. Na tabela 2A estão os resultados da médias obtidas pelas cultivares nos nove locais.

O resumo da análise conjunta das notas de severidade a *Xanthomonas* é apresentado na tabela 5. Observou-se que ocorreu diferença significativa ($P \leq 0,01$) entre locais, cultivares e a interação cultivares x locais, indicando que o comportamento das cultivares não foi consistente nos diferentes ambientes.

TABELA 3. Resumo das análises de variância conjunta para notas de severidade de *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* e *Ramularia areola* obtidas no ensaio regional de avaliação de cultivares de algodoeiro conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.

FV	GL	<i>Xanthomonas</i>	<i>Ramularia</i>
		QM(x 100)	QM(x 100)
Linha/local	63	81,97**	37,07**
Coluna/local	63	21,73*	24,37**
Local (L)	8	603,17**	3002,96**
Cultivares (C)	7	99,88**	493,23**
C x L	56	30,21**	51,98**
Erro médio	378	15,98	16,03
Média		1,39	2,07
CV (%)		28,81	19,33

*, ** significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

Para melhor estudar a interação cultivares x locais, foi utilizada a metodologia de Eberhart e Russel (1966), cujo resultado da análise de variância é apresentada na tabela 4. A fonte de variação cultivares x locais linear foi significativa ($P \leq 0,01$), indicando que as cultivares diferiram com relação ao coeficiente de regressão linear, que avalia a resposta em relação à média do ambiente. Já o desvio da regressão foi não significativo, mostrando um bom ajuste ao modelo de regressão. As estimativas dos parâmetros de estabilidade das notas de severidade de *Xanthomonas* estão apresentados na tabela 5. Embora a severidade do patógeno não tenha sido alta, verificou-se que as cultivares BRS Antares e BRS Facual foram as que apresentaram menor nota, ou seja, foram as mais resistentes na média de todos os locais. Já a cultivar CNPA ITA 96 foi a mais suscetível, maior média. A estimativa do coeficiente de regressão linear (b) variou de 0,16 (BRS Antares) a 1,45 (CNPA ITA 96 e CNPA 94-151), indicando que a reação ao patógeno variou entre as cultivares. Assim, a BRS Antares foi a que menos alterou o seu comportamento com a variação na ocorrência e severidade do patógeno nos diferentes ambientes. Já as cultivares

CNPA ITA 96 e CNPA 94-151 tenderam a apresentar maior suscetibilidade nos ambientes mais favoráveis ao patógeno. O teste de média confirmou a superioridade das cultivares BRS Antares e BRS Facual, as quais diferiram das demais pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

O coeficiente de determinação (R^2) mede a previsibilidade de comportamento. Assim, a cultivar BRS Antares, que foi a mais resistente e menos responsiva, foi também a que apresentou menor previsibilidade de comportamento. A MT 95-743 foi mais suscetível do que a BRS Antares, apresentou maior média, contudo com estimativa de b também menor que a unidade e R^2 baixo, portanto não previsível com a equação de regressão obtida. As demais cultivares apresentaram R^2 alto, indicando bom ajustamento à reta de regressão.

TABELA 4. Resumo das análises de variância segundo o modelo de Eberhart & Russel (1966), para notas de severidade de *Xanthomonas campestris* pv. *Malvacearum* e *Ramularia areola*, obtidas no ensaio regional de avaliação de cultivares de algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.

FV	GL	<i>Xanthomonas</i>	<i>Ramularia</i>
		QM(x100)	QM(x100)
Cultivares (C)	7	99,88**	493,23**
Locais (L)	8	603,17**	3002,96**
C x L	56	30,21**	51,98**
Local Linear	1	4825,37**	24023,66**
C x L linear	7	115,79**	117,34**
Desvios	56	15,79	37,32**
Erro médio	378	15,98	16,03

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 5. Estimativas dos parâmetros de estabilidade das notas de severidade de *Xanthomonas campestris* pv. *Malvacearum*, obtidas no ensaio regional de avaliação de cultivares de algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.

Cultivares	<i>Xanthomonas</i>		
	Médias	b	R ²
BRS ANTARES	1,19 a	0,16**	20,82
BRS FACUAL	1,25 a	0,89	83,31
CNPA 94-151	1,36 b	1,45**	91,20
MT 95-743	1,42 b	0,65*	52,80
MT 94-773	1,44 b	1,25	91,26
CNPA ITA 90	1,44 b	0,99	87,14
MT 95-122	1,45 b	1,15	88,19
CNPA ITA 96	1,55 b	1,45**	93,11

*, ** significativamente diferente de 1, pelo teste t ao nível de 5 e 1% de probabilidade respectivamente.
Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knott (SK) a 5% de probabilidade

Uma outra alternativa para estudar a interação cultivares x locais é o emprego de metodologia semelhante à dos cruzamentos dialelos parciais. Nesse caso, tem-se a variação total dos tratamentos, que pode ser desdobrada em efeito da capacidade geral de reação das cultivares, capacidade geral de severidade do patógeno no local e capacidade específica de reação (Tabela 6). Como se observa, são os mesmos resultados da análise de variância conjunta (Tabela 3). Nota-se que a capacidade geral de reação (CGR) das cultivares explicou menos de 10% da variação total dos tratamentos. A maior parte da variação, 67%, foi explicada pela diferença na capacidade geral de severidade do patógeno em cada ambiente.

TABELA 6. Resumo das análises de variância para notas de severidade de *Xanthomonas campestris* pv. *Malvacearum* e *Ramularia areola*, obtidas no ensaio regional de avaliação de cultivares de algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99, resultantes de um dialelo parcial entre cultivares e ambientes.

FV	GL	<i>Xanthomonas</i>	<i>Ramularia</i>
		QM(x100)	QM(x100)
Tratamentos	71	101,64**	427,99**
CGR G-I	7	99,88**	493,23**
CGS G-II	8	603,17**	3002,96**
CER I x II	56	30,21**	51,99**
Erro médio	378	15,98	16,03
Média		1,39	2,07

*, ** significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

Na tabela 7 encontram-se as estimativas da capacidade geral de reação, capacidade geral de severidade e capacidade específica de reação nos ambientes avaliados. Cultivares com o menor valor para capacidade geral de reação são as que possuem maior nível de resistência horizontal e ambientes com menor valor para capacidade geral de severidade são considerados os menos favoráveis ao desenvolvimento do patógeno. Neste contexto, a mais resistente foi a BRS Antares (CGR=-0,20) e a mais suscetível foi a CNPA ITA 96 (CGR=0,16). Os ambientes que se destacaram como menos favoráveis ao desenvolvimento do patógeno foram Campo Verde, Lucas do Rio Verde/MT e Goiatuba/GO (CGS=-0,33; -0,29; -0,25) e o ambiente mais favorável foi Itamarati Norte (CGS=0,64).

A maior capacidade específica de reação, foi observada no par BRS Antares/Lucas do Rio verde. A princípio, esse resultado é estranho porque, como já mencionado, a BRS Antares foi a cultivar com menor capacidade geral de reação (CGR), ou seja, a cultivar com maior nível de resistência horizontal e o referido local apresentou baixa estimativa para capacidade geral de severidade (CGS), portanto condição desfavorável ao patógeno. Entretanto, pode-se verificar, na tabela 2A, que embora as notas de severidade tenham sido baixas

para este ambiente, a BRS Antares foi uma das cultivares com maior nota de severidade, o que resultou na maior estimativa da capacidade específica de reação (CER), observada na tabela 7.

TABELA 7. Estimativas da capacidade geral e específica de reação entre cultivares e ambientes para *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*, referentes ao ensaio regional de avaliação de cultivares de algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.

Cultivares	Locais									CGR (G _i)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
CNPA ITA 90	-0,15	-0,01	0,10	0,06	0,23	-0,12	-0,06	-0,04	-0,02	0,05
BRS ANTARES	-0,64	0,04	-0,10	0,13	-0,14	0,20	0,07	0,22	0,23	-0,20
CNPA ITA 96	0,43	-0,10	-0,07	0,08	0,07	-0,16	-0,17	-0,02	-0,07	0,16
CNPA 94-151	0,49	0,00	-0,03	-0,11	-0,12	0,03	-0,17	-0,08	-0,01	-0,03
BRS FACUAL	0,05	0,13	-0,15	0,01	-0,20	0,08	-0,12	0,03	0,17	-0,14
CNPA 94-773	0,29	-0,05	-0,22	0,00	0,11	-0,06	0,06	-0,04	-0,09	0,06
MT 95-743	-0,50	0,01	0,22	0,03	0,13	0,03	0,21	-0,01	-0,12	0,03
MT 95-122	0,03	-0,02	0,25	-0,20	-0,09	0,00	0,18	-0,05	-0,10	0,07
CGS (G _i)	0,64	0,04	0,21	-0,25	0,14	-0,33	-0,13	-0,03	-0,29	

Locais: 1 Itamarati Norte; 2 Sorriso; 3 Nova Mutum; 4 Goiátuba/GO; 5 Rondonópolis; 6 Campo Verde; 7 Sapezal; 8 Campo Novo dos Parecis; 9 Lucas do Rio Verde.

DP(G_i-G_{i'}): 0,07

DP(G_j-G_{j'}): 0,07

DP(S_{ij}-S_{ik}): 0,19

DP(S_{ij}-S_{kj}): 0,19

DP(S_{ij}-S_{kl}): 0,17

O resumo da análise de variância individual (local) para notas de severidade de *Ramularia areola* encontra-se na tabela 3A. Novamente as fontes de variação linhas e colunas foram significativas, indicando, como já mencionado, que a distribuição desse patógeno não foi regular. Entretanto, a precisão experimental foi superior à observada para *Xanthomonas*. Observou-se que houve diferença significativa entre cultivares em todos os locais, exceto Lucas do Rio Verde, coincidentemente o local que apresentou menor ocorrência do patógeno. A médias das notas das cultivares encontram-se na tabela 4A.

Na análise conjunta para notas de severidade de *Ramularia* apresentada na tabela 3, observou-se que os resultados foram similares aos encontrados para *Xanthomonas*, ou seja, todas as fontes de variação foram significativas ($P \leq 0,01$).

No estudo da interação por meio da metodologia proposta por Eberhart e Russel (1966), os resultados também foram semelhantes aos observados para *Xanthomonas*, exceto no que se refere à estimativa do coeficiente de determinação (Tabelas 3 e 4).

As estimativas dos parâmetros de estabilidade das notas de severidade de *Ramularia areola* estão apresentados na tabela 8. Verificou-se que houve maior severidade deste patógeno em relação a *Xanthomonas*. Nesse caso, a cultivar BRS Facual foi a que se mostrou mais resistente (nota=1,62) e mais estável, obtendo menor estimativa de b (0,59). Também merece destaque a cultivar CNPA 94-151, a qual apresentou baixa severidade do patógeno associada a coeficiente de regressão igual à unidade, ou seja, possui um comportamento constante nos diferentes ambientes em que foi avaliada. Já a cultivar BRS Antares foi a mais suscetível, associando maior nota (2,48) e coeficiente de regressão não diferindo da unidade, isto é, ela acompanha a média do ambiente. As cultivares CNPA ITA 96 e MT 95-122, apresentaram notas intermediárias entre a mais resistente e a mais suscetível, contudo os coeficientes

de regressão foram significativamente superiores à unidade, indicando que em ambientes favoráveis ao desenvolvimento do patógeno, estas cultivares serão muito suscetíveis. Os altos valores de R^2 (>80%) confirmam a boa previsibilidade de comportamento das cultivares avaliadas. O teste de Scott Knott permite separar estas cultivares em cinco grupos distintos, onde é confirmada a significância entre os tratamentos, bem como a maior resistência apresentada pelas cultivares BRS Facual e CNPA 94-151 a *Ramularia areola*.

TABELA 8. Estimativas dos parâmetros de estabilidade das notas de severidade de *Ramularia areola*, obtidas no ensaio regional de avaliação de cultivares de algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.

Cultivares	<i>Ramularia areola</i>		
	Médias	b	R^2
BRS FACUAL	1,62 a	0,59**	97,51
CNPA 94-151	1,81 b	0,90	85,64
CNPA ITA 90	2,01 c	0,99	84,95
MT 95-743	2,14 d	1,15*	98,99
MT 95-122	2,15 d	1,11	97,97
CNPA 94-773	2,16 d	0,97	97,13
CNPA ITA 96	2,19 d	1,25**	95,74
BRS ANTARES	2,48 e	1,05	81,89

*, ** significativamente diferente de 1, pelo teste t ao nível de 5 e 1% de probabilidade respectivamente. Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knott (SK) a 5% de probabilidade

O estudo da interação por meio dos dialelos é apresentado na tabela 6 e as estimativas dos parâmetros, na tabela 9. Observou-se que as cultivares mais resistentes foram a BRS Facual (CGR=-0,45) e CNPA 94-151 (CGR=-0,26) e a mais suscetível a *Ramularia* foi BRS Antares (CGR=0,41), ou seja, idêntico ao método de Eberhart e Russel (1966). A capacidade geral de severidade do ambiente indicou que Sapezal, Nova Mutum e Campo Verde foram os ambientes mais favoráveis ao desenvolvimento do patógeno (CGS=0,87; 0,64, 0,59), enquanto os menos favoráveis foram Lucas do Rio Verde/MT e

Goiatuba/GO (CGS=-1,05;-0,88). Chama atenção, entre outras, a CER dos pares CNPA ITA 90/Sapezal e CNPA ITA 90/Itamarati Norte. Nota-se que embora envolva a mesma cultivar, uma das mais suscetíveis ao patógeno, ela apresentou comportamento distinto nesses dois locais, sendo a mais suscetível em Sapezal (CER=0,55) e a mais resistente em Itamarati Norte (CER=-0,47).

TABELA 9. Estimativas da capacidade geral e específica de reação entre cultivares e ambientes para *Ramularia areola*, referentes ao ensaio regional de avaliação de cultivares de algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.

Cultivares	Locais									CGR (G _i)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
CNPA ITA 90	-0,47	-0,02	-0,21	0,08	-0,20	0,05	0,04	0,55	0,16	-0,06
BRS ANTARES	0,25	0,02	0,50	0,04	0,27	0,08	-0,20	-0,54	-0,43	0,41
CNPA ITA 96	0,28	0,10	0,35	-0,11	-0,26	-0,32	-0,15	0,24	-0,15	0,12
CNPA 94-151	-0,21	-0,08	-0,51	-0,04	-0,06	0,13	0,35	0,19	0,24	-0,26
BRS FACUAL	-0,08	0,06	-0,32	0,09	0,13	0,32	-0,21	-0,43	0,43	-0,45
CNPA 94-773	0,13	0,05	0,07	-0,01	0,09	0,09	-0,07	-0,23	-0,12	0,09
MT 95-743	0,15	-0,05	0,22	-0,05	-0,01	-0,20	-0,02	0,05	-0,09	0,07
MT 95-122	-0,05	-0,09	-0,11	-0,01	0,03	-0,15	0,25	0,16	-0,04	0,08
CGS (G _j)	0,46	-0,31	0,64	-0,21	-0,13	-0,88	0,59	0,87	-1,05	

Locais: 1 Itamarati Norte; 2 Sorriso; 3 Nova Mutum; 4 Glória d'Oeste; 5 Quatro Marcos; 6 Goiatuba/GO; 7 Campo Verde; 8 Sapezal; 9 Lucas do Rio Verde.

DP(G_j-G_{j'}): 0,07

DP(G_i-G_{i'}): 0,07

DP(S_{ij}-S_{ik}): 0,19

DP(S_{ij}-S_{kj}): 0,19

DP(S_{ij}-S_{kl}): 0,17

A análise de correlação (Tabela 10) mostrou que a produção está negativamente correlacionada com a severidade de *Xanthomonas* e *Ramularia areola* (Tabelas 9A e 10A). Entretanto, observou-se, neste ano que mais de 80% das variações ocorridas na produção estavam relacionadas à ocorrência de *Ramularia*, a qual apresentou correlação negativa e alta com a produção ($r = -0,906$), ou seja, a cada acréscimo de 0,906 na nota de severidade do patógeno a produção de algodão em caroço decresce em 506 kg por hectare. Para *Xanthomonas*, apesar da correlação ter sido negativa ($r = -0,112$), verificou-se que a ocorrência de tal patógeno foi pequena, não provocando, assim, perdas significativas na produção.

TABELA 10. Estimativas do coeficiente de regressão e correlação linear entre as notas de severidade dos patógenos (*Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* e *Ramularia areola*), variável independente, e a produtividade de algodão em caroço, obtidos no ensaio regional de avaliação de cultivares de algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.

Parâmetros	<i>Xanthomonas</i>	<i>Ramularia</i>
b	-133,044	-506,49**
r	-0,112	-0,906
R ²	0,01	0,83

*, ** significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

4.2 Experimentos conduzidos ano agrícola 1999/00

O resumo das análises de variância para severidade de *Xanthomonas* é apresentado na tabela 5A. A significância do controle local, mostrou que a distribuição do patógeno na área experimental foi irregular. Verificou-se que as cultivares diferiram entre si ($P \leq 0,01$), e como ocorrido no ano anterior, a média de severidade do patógeno foi relativamente baixa (Tabela 6A).

Na análise conjunta para notas de severidade de *Xanthomonas*, apresentado na tabela 11, verificou-se que ocorreu diferença significativa ($P \leq 0,01$) para todas as fontes de variação. A significância da interação indicou que o comportamento das cultivares não foi consistente nos diferentes ambientes.

TABELA 11. Resumo da análise de variância conjunta para notas de severidade de *Xanthomonas campestris* pv. *Malvacearum* e *Ramularia areola*, obtidas no ensaio regional de avaliação de cultivares de algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.

FV	<i>Xanthomonas</i>		<i>Ramularia</i>	
	GL	QM(x100)	GL	QM(x100)
Exp./local	10	61,94**	12	54,48**
Linha/(exp./local)	140	27,97**	168	21,15**
Coluna/(exp./local)	140	24,57**	168	23,24**
Local (L)	9	1871,21**	11	3775,94**
Cultivares (C)	13	544,99**	13	451,96**
C x L	117	48,17**	143	38,46**
Exp. x C x L	10	23,84**	12	30,64**
Erro médio	840	15,60	1008	10,63
Média		1,74		1,87
CV%		22,64		17,45

*, ** significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 12. Resumo das análises de variância segundo o modelo de Eberhart & Russel (1966), para notas de severidade de *Xanthomonas campestris* pv. *Malvacearum* e *Ramularia areola*, obtidas no ensaio regional de avaliação de cultivares de algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.

FV	<i>Xanthomonas</i>		<i>Ramularia</i>	
	GL	QM(x100)	GL	QM(x100)
Cultivares (C)	13	492,02**	13	397,15**
Locais (L)	9	1652,08**	11	3352,08**
C x L	117	51,18**	143	38,27**
Local Linear	1	14868,71**	1	36872,85**
C x Local linear	13	58,01**	13	130,45**
Desvios	112	46,73**	140	26,98**
Erro médio	840	15,60	1008	10,63

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A fonte de variação cultivares dentro de locais, foi decomposta utilizando a metodologia preconizada por Eberhart e Russel (1966). As estimativas dos parâmetros de estabilidade das notas de severidade de *Xanthomonas* estão apresentados na tabela 13. A severidade do patógeno não foi alta, entretanto, a cultivar BRS Facual destaca-se como a mais resistente, associando a menor média e coeficiente de regressão linear inferior à unidade (0,54), tendo comportamento constante na maioria dos ambientes. A cultivar BRS Antares teve comportamento semelhante ao ano anterior, mantendo b inferior à unidade e baixa severidade do patógeno. No ano 1999/00, a cultivar CNPA 94-151 teve comportamento semelhante ao da BRS Antares. Contudo, os coeficientes de determinação para estas cultivares foram relativamente baixos, inferiores a 60%, exceto para a BRS Antares (80,68%), o que resulta em baixa previsibilidade de comportamento. As cultivares CNPA 95-124 e MT 95-122 obtiveram as maiores notas associadas a coeficientes de regressão superiores à unidade, ou seja, estas cultivares, quando em ambientes favoráveis à ocorrência do patógeno, apresentam alta suscetibilidade. As demais cultivares avaliadas apresentaram média de severidade entre 1,59 e 1,98 associadas a b igual à

unidade, isto é, a suscetibilidade dessas cultivares acompanha a média ambiental.

O uso da metodologia semelhante à dos cruzamentos dialelos parciais, adaptada por Melo e Santos (1999), confirma os resultados obtidos na metodologia de Eberhart e Russel.

TABELA 13. Estimativas dos parâmetros de estabilidade das notas de severidade de *Xanthomonas campestris* pv *malvacearum*, obtidas no ensaio regional de avaliação de cultivares de algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.

Cultivares	Parâmetros		
	Média	b	R ²
BRS FACUAL	1,27 a	0,54**	57,96
BRS ANTARES	1,46 b	0,75*	80,68
MT 96-1202	1,59 c	0,90	60,07
MT 96-283	1,59 c	0,89	75,81
DELTAOPAL	1,67 c	1,12	62,79
MT 95-743	1,72 d	1,04	95,40
MT 96-212	1,73 d	0,81	82,93
MT 96-148	1,74 d	1,10	96,82
CNPA 94-151	1,74 d	0,77*	47,96
MT 96-227	1,75 d	1,08	81,14
CNPA ITA 90	1,91 e	1,17	93,70
MT 96-268	1,98 f	1,15	84,47
MT 95-122	2,05 f	1,34**	76,23
CNPA 95-124	2,25 f	1,35**	64,02

*, ** significativamente diferente de 1, pelo teste t ao nível de 5 e 1% de probabilidade respectivamente.

Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knott (SK) a 5% de probabilidade

Os resultados da capacidade geral de severidade dos ambientes (Tabela 15) indicaram que os ambientes mais favoráveis ao desenvolvimento de *Xanthomonas campestris* foram Iamarati Norte e Sorriso, por apresentarem os maiores valores para CGS, e os ambientes menos favoráveis foram Campo Verde, Petrovina e Primavera do Leste (CGS=0,72; -0,48; -0,24). As cultivares BRS Antares e BRS Facual apresentaram as menores estimativas da capacidade geral de reação, indicando que estas possuem os maiores níveis de resistência horizontal.

As estimativas da CER destacam algumas combinações interessantes. Como mencionado anteriormente, as cultivares CNPA 95-124 e MT 95-122 foram as mais suscetíveis. Entretanto, quando analisou-se a CER dessas linhagens, observou-se que em Campo Verde, Primavera do Leste e Nova Mutum, a cultivar CNPA 95-124 foi a mais resistente (CER=0,50; -0,40; -0,32). Já a MT 95-122 foi mais resistente na Petrovina e em Campo Novo dos Parecis (CGR=-0,44; -0,36).

TABELA 14. Resumo das análises de variância para notas de severidade de *Xanthomonas campestris* pv. *Malvacearum* e *Ramularia areola*, obtidas no ensaio regional de avaliação de cultivares de algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00, resultantes de um dialeto parcial entre cultivares e ambientes.

FV	GL	QM(x100)	GL	QM(x100)
<i>Xanthomonas</i>			<i>Ramularia</i>	
Tratamentos	139	196,06**	167	284,48**
CGR G-I	9	1652,08**	11	3352,08**
CGS G-II	13	492,02**	13	397,15**
CER I x II	117	51,18**	143	38,27**
Erro médio	840	15,60	1008	10,63
Média		1,75		1,86

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 15. Estimativas da capacidade geral e específica de reação entre cultivares e ambientes para *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*, referentes ao ensaio regional de avaliação de cultivares de algodoeiro conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.

Cultivares	Locais										CGR (G _i)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CNPA ITA 90	0,00	-0,03	-0,16	-0,03	0,26	-0,19	0,10	0,11	-0,01	-0,06	0,16
BRS ANTARES	0,11	0,11	0,28	-0,08	-0,10	0,08	0,06	-0,06	-0,03	-0,36	-0,29
BRS FACUAL	0,09	0,25	0,48	-0,17	-0,27	-0,08	-0,12	-0,02	0,18	-0,33	-0,48
MT 95-743	-0,15	-0,08	0,02	0,06	0,02	-0,10	-0,02	0,14	0,03	0,08	-0,02
MT 95-122	-0,19	-0,44	-0,19	0,42	0,06	-0,36	0,15	0,44	-0,16	0,26	0,30
MT 96-1202	0,01	-0,12	0,15	0,25	-0,67	0,09	-0,01	0,21	-0,20	0,29	-0,15
MT 96-148	-0,04	-0,17	0,01	-0,01	0,06	0,08	0,10	0,01	0,08	-0,11	-0,01
MT 96-268	0,03	0,09	-0,24	-0,14	0,38	-0,23	-0,09	-0,12	0,09	0,21	0,23
DELTAOPAL	-0,25	-0,16	0,12	-0,12	0,00	0,58	0,42	0,08	-0,06	-0,61	-0,08
CNPA 94-151	0,31	0,08	-0,04	0,09	0,18	0,00	-0,60	-0,38	-0,14	0,50	0,00
MT 96-227	0,17	-0,05	-0,05	0,14	-0,26	0,06	0,26	-0,01	-0,39	0,13	0,01
CNPA 95-124	0,05	0,20	-0,50	-0,40	0,11	-0,26	-0,17	-0,32	0,79	0,50	0,51
MT 96-283	-0,23	-0,02	0,11	0,11	0,15	0,23	-0,01	0,15	-0,11	-0,40	-0,16
MT 96-212	0,08	0,34	0,01	-0,12	0,08	0,09	-0,08	-0,23	-0,06	-0,10	-0,02
CGS (G _j)	-0,03	-0,48	-0,72	-0,24	0,17	0,09	0,58	0,20	0,16	0,28	

Locais: 1 Itiquira; 2 Petrovina; 3 Campo Verde; 4 Primavera do Leste; 5 Itamarati Norte; 6 Campo Novo dos Parecís; 7 Sapezal; 8 Nova Mutum; 9 Lucas do Rio Verde; 10 Sorriso.

DP(G_j-G_{j'}): 0,06
 DP(G_i-G_{i'}): 0,05
 DP(S_{ij}-S_{ik}): 0,19
 DP(S_{ij}-S_{kj}): 0,19
 DP(S_{ij}-S_{kl}): 0,18

Na tabela 7A são apresentados os resumos das análises de variância individuais (local) para notas de severidade de *Ramularia areola*. Verificou-se que novamente a distribuição do patógeno não foi uniforme nas parcelas experimentais e que, para a maioria dos locais, a fonte de variação experimento não foi significativa, entretanto foi constatada diferença entre cultivares para todos os locais, exceto Rondonópolis, o qual obteve também a menor média de severidade, isto permite inferir que há possibilidade de selecionar cultivares resistentes a esse patógeno. A média das notas de locais e cultivares encontra-se na tabela 8A. A precisão experimental para a maioria dos locais foi considerada boa, com CVs variando entre 13,07 e 21,97%.

Na análise conjunta para notas de severidade de *Ramularia* (Tabela 11) observou-se significância ($P \leq 0,01$) para todas as fontes de variação.

A decomposição do efeito de cultivares dentro de locais por meio da metodologia proposta por Eberhart e Russel (1966) é apresentada na tabela 12. Verificou-se que todas as fontes de variação foram significativas ($P \leq 0,01$). As estimativas dos parâmetros de estabilidade das notas de severidade de *Ramularia areola* (Tabela 16) confirmaram a superioridade da cultivar BRS Facual, a qual apresentou maior resistência e estabilidade no segundo ano de avaliação, com menor média (1,49) e coeficiente de regressão inferior a 1 ($b=0,54$). Entretanto, neste ano esta cultivar mostrou baixa previsibilidade de comportamento ($R^2=68,46$). Destaque também para as cultivares CNPA 94-151 e MT 96-283, as quais apresentaram baixa média de severidade do patógeno, associada a coeficientes de regressão inferiores a unidade e R^2 superior a 80%, ou seja, cultivares resistentes estáveis e de comportamento previsível. Já as cultivares BRS Antares, Deltaopal e MT 96-227 foram as mais suscetíveis ao patógeno, com as maiores médias de severidade e coeficientes de regressão superiores à unidade. O que reafirma a suscetibilidade da cultivar BRS Antares, pois resultados semelhantes foram obtidos em 1998/99. Para as demais cultivares,

embora a ocorrência do patógeno tenha sido pequena, foi possível constatar, por meio do coeficiente de regressão, que estas acompanharam a média ambiental de severidade ($b=1$), e os altos valores do coeficiente de determinação indicaram boa previsibilidade de comportamento para tais cultivares.

O teste de Scott Knott ($P \leq 0,05$) mostrou-se eficiente na comparação das médias de notas de severidade de *Ramularia* (Tabela 16), confirmando assim os resultados apresentados anteriormente.

TABELA 16. Estimativas dos parâmetros de estabilidade das notas de severidade de *Ramularia areola*, obtidas no ensaio regional de avaliação de cultivares de algodoeiro conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.

Cultivares	<i>Ramularia areola</i>		
	Média	b	R ²
BRS FACUAL	1,49 a	0,54**	68,46
CNPA 94-151	1,53 a	0,71**	88,95
MT 96-283	1,73 b	0,86*	87,61
CNPA ITA 90	1,75 b	0,93	97,18
MT 95-743	1,78 b	0,98	94,29
MT 95-122	1,79 b	1,00	95,19
MT 96-268	1,87 c	0,99	87,22
CNPA 95-124	1,88 c	1,03	91,05
MT 96-148	1,93 d	1,04	93,14
MT 96-212	1,93 d	0,99	89,69
MT 96-1202	1,98 d	1,01	88,00
MT 96-227	2,01 d	1,18**	93,31
BRS ANTARES	2,14 e	1,33**	88,57
DELTAOPAL	2,21 e	1,43**	95,57

*, ** significativamente diferente de 1, pelo teste t ao nível de 5 e 1% de probabilidade respectivamente.

Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knott (SK) a 5% de probabilidade

Os resultados apresentados na tabela 14, referente à análise dos dialelos parciais, foram similares aos obtidos na análise conjunta (Tabela 11). Na tabela 17 são apresentadas as estimativas para capacidade geral de reação, capacidade geral de severidade e capacidade específica de reação. As estimativas da CGR das cultivares confirmam os resultados obtidos na metodologia de Eberhart & Russel (1966) e as estimativas da capacidade geral de severidade mostraram que os ambientes mais favoráveis ao desenvolvimento do patógeno, ou seja, os que apresentaram maiores estimativas de CGS foram Itamarati Norte, Nova Mutum e Primavera do Leste, e os menos favoráveis, Rondonópolis, Alto Taquari e Campo Verde.

Observando as estimativas da capacidade específica de reação, verificou-se que a cultivar BRS Facual, nos municípios de Rondonópolis, Alto Taquari, Campo Verde, Sapezal e Lucas do Rio Verde, mostrou-se suscetível ao patógeno em relação às demais, embora tenha obtido a menor estimativa de CGR, ou seja, maior nível de resistência horizontal a *Ramularia areola*.

TABELA 17. Estimativas da capacidade geral e específica de severidade entre cultivares e ambientes para *Ramularia areola*, referentes ao ensaio regional de avaliação de cultivares de algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.

Cultivares	Locais												CGR (G _i)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
CNPA ITA 90	0,12	0,00	-0,04	0,05	0,02	-0,07	-0,11	0,00	0,08	0,03	0,11	-0,21	-0,10
BRS ANTARES	-0,25	-0,13	0,08	-0,33	-0,29	-0,15	0,80	0,00	0,22	0,04	-0,22	0,25	0,28
BRS FACUAL	0,39	0,05	0,02	0,32	0,29	-0,65	-0,13	-0,39	0,23	-0,26	0,25	-0,12	-0,37
MT 95-743	0,04	0,02	-0,23	0,03	0,10	0,03	-0,17	-0,11	-0,06	0,07	0,27	0,03	-0,08
MT 95-122	-0,01	0,03	-0,01	0,14	0,03	0,20	0,06	-0,07	-0,19	0,05	0,00	-0,24	-0,06
MT 96-1202	-0,04	-0,09	-0,09	0,15	0,04	0,21	-0,06	-0,38	-0,25	0,06	0,38	0,08	0,12
MT 96-148	-0,11	-0,17	0,02	0,02	0,10	-0,31	0,11	0,05	-0,08	0,05	0,31	0,01	0,07
MT 96-268	-0,08	0,02	-0,11	-0,01	0,25	-0,50	0,05	0,23	-0,20	0,17	0,06	0,13	0,01
DELTAOPAL	-0,41	-0,08	-0,11	-0,54	-0,24	0,23	0,23	0,13	0,29	0,17	-0,06	0,37	0,36
CNPA 94-151	0,28	0,36	0,06	0,16	0,11	0,11	-0,20	-0,11	-0,14	-0,33	-0,18	-0,12	-0,33
MT 96-227	-0,08	-0,06	-0,07	-0,20	-0,17	0,50	-0,18	0,16	0,13	0,00	-0,10	0,08	0,15
CNPA 95-124	0,04	-0,12	0,19	-0,06	-0,13	0,19	-0,13	0,15	0,31	0,01	-0,22	-0,22	0,02
MT 96-283	0,14	0,03	0,19	0,09	0,00	-0,13	-0,15	0,25	-0,04	-0,09	-0,45	0,18	-0,13
MT 96-212	-0,04	0,15	0,11	0,20	-0,11	0,33	-0,10	0,11	-0,30	0,02	-0,15	-0,21	0,07
CGS (G _j)	-0,80	-0,45	-0,31	-0,74	-0,49	0,59	0,70	0,50	-0,02	0,63	0,27	0,11	

Locais: 1 Rondonópolis; 2 Itiquira, 3 Petrovina, 4 Alto taquari; 5 Campo Verde; 6 Primavera do Leste; 7 Itamarati Norte; 8 Campo Novo dos Parecis; 9 Sapezal; 10 Nova Mutum; 11 Lucas do Rio Verde; 12 Sorriso.

DP(G_j-G_{j'}): 0,05

DP(G_i-G_{i'}): 0,04

DP(S_{ij}-S_{ik}): 0,16

DP(S_{ij}-S_{kj}): 0,16

DP(S_{ij}-S_{kl}): 0,15

As análises de correlação entre produção e notas de severidade de *Xanthomonas campestris* e *Ramularia areola* (Tabela 18) foram não significativas ($P \leq 0,05$), ou seja, neste ano a ocorrência de tais patógenos não foi suficientemente grande para que fossem detectados reflexos significativos nas variações ocorridas na produção de algodão em caroço. Contudo a correlação negativa observada entre *Ramularia* e a produção, indica que este patógeno tende a causar maiores danos. As médias de produção e notas de severidade estão apresentadas nas tabelas 11A e 12A.

TABELA 18. Estimativas do coeficiente de regressão linear entre as notas de severidade dos patógenos (*Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* e *Ramularia areola*), variável independente, e a produtividade de algodão em caroço obtidos no ensaio regional de avaliação de cultivares de algodoeiro conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.

Parâmetros	<i>Xanthomonas</i>	<i>Ramularia</i>
b	24,001 ns	-419,877 ns
r	0,018	-0,295
R ²	0,0003	0,087

ns, não significativo pelo teste F.

5 DISCUSSÃO

Em qualquer programa de melhoramento, a avaliação final das linhagens é a etapa que exige maior recurso, precisão e dedicação dos melhoristas. Isto porque se deve evitar o erro na escolha da(s) linhagem (s) a serem recomendadas e, por essa razão, os experimentos necessitam ser conduzidos no maior número de ambientes possível e com maior número de repetições.

Esses experimentos são utilizados não só para avaliar o potencial produtivo das linhagens, como também de outros caracteres. Entre eles, o que normalmente recebe maior atenção é a reação das cultivares aos patógenos. Essa avaliação é normalmente efetuada por meio de uma escala de notas, por um ou mais avaliadores. Embora seja uma atividade que demanda grande tempo dos melhoristas, constata-se que a utilização das informações obtidas é restrita. No máximo, o que é estimado são as médias, as quais não podem ser comparadas pois não foi estimado o erro associado.

Dada a importância desse tipo de dado, estes deveriam ser mais explorados. Para isso, inicialmente é necessário realizar as análises de variância por local e conjunta. Considerando o tipo de dado, é questionável se as pressuposições da análise de variância são atendidas, isto é, normalidade dos erros, aditividade do modelo e homogeneidade de variância (Ramalho, Ferreira e Oliveira, 2000). No caso do algodoeiro, não foi encontrada nenhuma informação a esse respeito, contudo, para a cultura do feijoeiro, na avaliação da ocorrência de *Colletotrichum lindemuthianum* e *Phaeoisariopsis griseola* por meio de notas, foi constatado que a análise de variância desse tipo de dado pode ser realizada sem maiores problemas, sobretudo se elas se referirem à média de 2 ou mais avaliadores (Marques Júnior, 1997).

Outro aspecto refere-se à homogeneidade de variância para proceder as análises conjuntas. Como a ocorrência do patógeno varia muito entre os locais, é

difícil atender essa pressuposição. As alternativas seriam agrupar os experimentos de erros homogêneos ou ajustar os GL pelo método de Cockerham e Cox (Gomes, 1990).

A validade de qualquer inferência de dados experimentais é dependente da precisão com que eles foram obtidos. No caso dos patógenos, como sua distribuição normalmente não é uniforme na área experimental, além de outros fatores que podem alterar sua manifestação, como o tipo de linhagem situada adjacente, a precisão fica prejudicada (Randle et al., 1986; Danial et al., 1993; Marques Júnior, 1997), interação entre patógenos, epistasia, e principalmente a resistência vertical. Esse fato foi comprovado nesse trabalho, pois em praticamente todos os casos houve significância para o efeito de linhas e colunas, indicando que a distribuição do patógeno não foi uniforme na área experimental e que o uso do delineamento em quadrado latino foi uma boa estratégia. Isso contribuiu para que a precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação fosse considerada boa para a maioria dos locais.

Uma restrição à avaliação dos patógenos é que a incidência varia muito entre os locais. Essa variação é não só no tipo de patógeno, como na severidade dos mesmos. Nem sempre há ocorrência de um dado patógeno em determinados locais, ou por falta de fonte de inóculo ou até mesmo pelas condições ambientais não serem favoráveis. Isso implica na não utilização de todos os locais em que os experimentos foram conduzidos. Na análise da severidade da doença, esse fato ocorreu, mesmo assim foi possível utilizar no mínimo nove locais, o que foi uma condição favorável no estudo mais detalhado da interação cultivares x ambientes.

Nesse trabalho constatou-se que a incidência/severidade dos patógenos, avaliados por meio de escala de notas, não foi grande. A maior média de nota foi de 3,63 para a cultivar BRS Antares em Nova Mutum e Itamarati Norte, com *Ramularia* (tabelas 4A e 8A). Além disso, em muitos locais as notas médias

foram inferiores a 2,0, indicando uma baixa incidência/severidade dos patógenos. Contudo, em praticamente todos os locais foi possível detectar diferenças entre as cultivares, e nas análises conjuntas foi detectada diferença significativa ($P \leq 0,01$) entre cultivares e as interações cultivares x ambiente (Tabelas 3 e 11), condições essas indispensáveis para o estudo mais detalhado da interação patógeno x hospedeiro.

Quando se avaliam várias linhagens em alguns ambientes, pode-se fazer inferência sobre a existência de diferença na resistência das mesmas e se essa é de natureza vertical ou horizontal. Conforme proposto por Van Der Plank (1968), a existência de interação linhagens x ambiente é indicação da presença de resistência vertical. Entretanto, apenas a detecção dessa interação é insuficiente para tirar conclusões sobre o tipo de resistência prevalente.

Para se ter informações mais detalhadas, é necessária a utilização de outras metodologias, uma delas é o emprego da regressão. Esse procedimento foi proposto para o estudo da estabilidade da produção de grãos na década de sessenta (Finlay e Wilkinson, 1963; Eberhart e Russel, 1966) e desde então a metodologia tem sido aperfeiçoada e amplamente utilizada (Farias, 1995; Gonçalves, 1997; Ribeiro, 1998). O seu emprego no estudo da estabilidade da resistência a patógenos é ainda restrito, contudo já foi utilizado em espécies como sorgo (Indira et al., 1983), arroz (Nayak e Chakrabarti, 1986; Prabhu et al., 1991), cacau (Pinto et al., 1995), *Cupressus sempervirens* (Santini et al., 1997).

Um questionamento que surge no emprego dessa metodologia é a interpretação dos parâmetros de estabilidade, isto é, a média geral, o coeficiente de regressão linear (b) e o desvio da regressão (S_d) ou coeficiente de determinação (R^2). Em realidade, no caso da produtividade de grãos já há um consenso na interpretação desses parâmetros (Cruz & Regazzi, 1994). Em se tratando do estudo da resistência aos patógenos, a interpretação é diferente da empregada para outros caracteres e ainda não é bem definida.

A linhagem ou cultivar será considerada resistente se apresentar uma nota média baixa de severidade. Se esse valor estiver associado a uma estimativa de b inferior a 1,0, isso indica que em todos os ambientes, a severidade do patógeno nessa cultivar foi abaixo da média do ambiente. Se essa estimativa estiver associada a R^2 alto, próximo de 1,0, é indicador de comportamento previsível da cultivar e que a resistência horizontal é predominante. Contudo, baixa estimativa de R^2 indica que a cultivar apresentou desempenho não concordante com a média de severidade do ambiente, isto é, discrepante da maioria das demais cultivares e, portanto, é esperado que ela possua também resistência vertical para algumas raças. A confirmação desse fato, contudo, fica condicionada à comprovação da existência de diferentes raças dos patógenos nos locais considerados. Infelizmente, os dados disponíveis dos ambientes não possibilitam comprovar esse fato. Entretanto, consta na literatura que a resistência a *Xanthomonas* é controlada por vários genes e que existem mais de 20 raças do patógeno. No Brasil já foram identificadas pelo menos 7 (Innes, 1983; Cia e Salgado, 1995).

Nesse contexto, para *Xanthomonas* foi possível verificar que as cultivares mais resistentes foram BRS Antares e BRS Facual, que associam média geral baixa e coeficiente de regressão linear menor que 1, indicando que as notas de severidade dessas cultivares sempre estiveram abaixo da média do ambiente. No caso da BRS Facual, embora a magnitude de R^2 , no experimento de 1999/00, não tenha sido muito elevada, pode-se inferir que ela apresenta maior resistência horizontal que a BRS Antares. Inclusive o seu comportamento mais consistente nos dois anos de avaliação é um argumento adicional a esta informação.

Ainda com relação a *Xanthomonas* e o emprego de regressão, os dados obtidos para as cultivares CNPA ITA 96, MT 95-122, no ano de 1998/99, e CNPA 95-124 e MT 95-122, em 1999/00, apontam que elas são muito

suscetíveis, pois associaram severidade média alta, estimativa de b superior à unidade e R^2 próximo de 1. Esses resultados possibilitam inferir que essas cultivares, em presença da bactéria, mostram-se mais suscetíveis especialmente quando as condições ambientais forem mais favoráveis a esse patógeno (tabelas 5 e 13).

Com relação à ocorrência de *Ramularia*, os resultados das estimativas dos parâmetros de estabilidade foram também bem informativos. O destaque novamente foi a cultivar BRS Facual, que associou, em ambos os anos, média baixa, b inferior à unidade, R^2 relativamente alto, indicando ser uma das cultivares mais resistentes a esse patógeno e que provavelmente a sua resistência é predominantemente horizontal. Ao contrário, a BRS Antares, para esse patógeno, mostrou-se estar entre as cultivares mais suscetíveis, por apresentar média de severidade do patógeno alta, b superior a unidade e R^2 próximo de 1,0 (Tabelas 8 e 16).

Uma outra opção para um estudo mais detalhado da interação cultivares x patógeno é a utilização de uma metodologia semelhante à dos cruzamentos dialélicos. Essa metodologia também foi proposta nas décadas de cinquenta e sessenta (Griffing, 1956; Gardner e Eberhart, 1966), especialmente para o caráter produtividade de grãos, com o intuito de identificar linhagens parentais para os programas de hibridação, ou no estudo da capacidade de combinação de cultivares ou da heterose (Ramalho, Santos e Zimmermann, 1993; Hallauer e Miranda Filho, 1982). O seu emprego no estudo da interação raças de patógenos x hospedeiro foi proposto inicialmente por Melo e Santos (1999). Contudo, não há registro do seu emprego para fornecer mais detalhes sobre a interação cultivares x ambientes quando da avaliação da severidade dos patógenos.

Nesse trabalho, essa metodologia foi aplicada e estimados três componentes: a capacidade geral de reação (CGR), propriedade intrínseca a cultivar, a qual será tanto mais resistente quanto menor for a estimativa de sua

CGR; a capacidade geral de severidade (CGS), que é intrínseca ao ambiente, isto é, o ambiente será tanto mais favorável ao patógeno quanto maior for a estimativa da CGS. Deve ser enfatizado que uma alta CGS pode indicar a presença de raças mais virulentas do patógeno. E finalmente a capacidade específica de reação (CER), que é função, como o próprio nome indica, da existência de reações específicas de uma determinada cultivar e um determinado ambiente.

Comprovando a existência de diferentes raças, essa estimativa é indicador da presença de resistência vertical (Melo e Santos, 1999). Os resultados da análise semelhante à dos dialelos, obtidos nesse trabalho, confirmam as informações já relatadas quando do emprego da regressão. Notou-se que a contribuição dessas fontes de variação variou de ano para ano, o que possibilitou quantificar a ação de cada fonte de variação para a expressão da doença. Para 1998/99, verificou-se que a maior parte da variação (67% para *Xanthomonas* e 79% para *Ramularia*) observada foi devida a CGS, ou seja, devida à agressividade dos patógenos nos ambientes. Já para o ano seguinte, 1999/00, a maior parte da variação foi explicada pela (CGR) capacidade geral de reação das linhagens (55% para *Xanthomonas* e 78% para *Ramularia*). É importante ressaltar que como nesse ano o número de linhagens avaliadas foi maior, é possível que tenha ocorrido maior amplitude de reação aos patógenos.

Para *Xanthomonas*, novamente as cultivares BRS Antares e BRS Facual foram as mais resistentes, menor estimativa de CGR. É oportuno salientar que isso também indica que a resistência, nesse caso, é predominantemente horizontal. Já as cultivares com menor resistência horizontal para esse patógeno foram CNPA ITA 96, CNPA 95-124 e MT 95-122 (Tabelas. 7 e 15).

Novamente no caso de *Ramularia*, a cultivar BRS Facual foi destaque, com maior nível de resistência, que provavelmente é horizontal (CGR -0,45 em

1998/99 e -0,37 em 1999/00), enquanto as mais suscetíveis foram BRS Antares, CNPA ITA 96 e Detaopal (Tabelas 9 e 17).

A estimativa de CGS permite praticamente a mesma interpretação do índice ambiental na metodologia de Eberhart e Russel (1966). Quanto maior o valor, como já mencionado, melhores são as condições para a ocorrência e infecção do patógeno. Embora os locais não fossem coincidentes com relação ao patógeno avaliado e nos dois anos foi possível inferir que Itamarati Norte, Nova Mutum e Sapezal, são ambientes favoráveis a esses patógenos, que em futuras avaliações eles certamente deverão estar incluídos.

A interpretação mais complicada é da CER, isto porque, ela é estimada pela expressão $CER = m - CGR - CGS$. Assim, altos valores de CER podem ser obtidos em condições em que a severidade do patógeno não for grande (média baixa), isto porque CGR e CGS assumem valores negativos e altos. A interpretação desse parâmetro deve obrigatoriamente estar relacionada à média de severidade. Essa situação é bem visualizada no caso da cultivar BRS Antares em Lucas do Rio Verde (tabela 9). Embora esta cultivar tenha sido a mais suscetível a *Ramularia* ($CGR=0,41$) e a severidade do patógeno tenha sido baixa, notou-se que neste ambiente ela apresentou a menor estimativa de CER (-0,43), isto é, resistente. Esses resultados indicam que a BRS Antares deveria possuir resistência vertical, contudo, como a média das notas de severidade do patógeno nesse local foram baixas, isso inviabilizou a inferência sobre o tipo de resistência.

Seria importante, em futuros trabalhos com algodão ou outras espécies, que nos experimentos de avaliação de cultivares fossem incluídas algumas testemunhas diferenciadoras de raças do principal patógeno da cultura adaptadas à região. Com esse procedimento, as inferências poderiam ser mais conclusivas.

Um outro ponto a ser comentado é a necessidade de proceder a estimativa da correlação das notas de severidade e caracteres de interesse

agronômico ou industrial, se possível em cada ambiente, para se ter informações sobre o efeito do patógeno na manifestação dos caracteres de importância econômica. Assim procedendo, poder-se-ia aquilatar o dano econômico do patógeno e orientar futuras estratégias de controle. No presente caso, as estimativas da correlação linear entre as notas médias de severidade e a produtividade média de algodão em caroço não foram altas, exceto no caso de *Ramularia* em 1998/99, que foi de $r=-0,906$, indicando que nesse ano esse patógeno foi responsável por 80% da variação na produtividade das cultivares avaliadas. Essa informação evidencia que esse patógeno, na região, deve receber maior atenção e não ser considerado um patógeno secundário, como tratado na literatura em outras regiões (Gondin et al., 1996).

6 CONCLUSÕES

As cultivares BRS Antares e BRS Facual foram as mais resistentes a *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*, e especialmente para BRS Facual, a resistência, ao que tudo indica, é predominantemente horizontal.

Com relação a *Ramularia areola*, a BRS Facual foi novamente a mais resistente e sua resistência deve ser horizontal.

As metodologias que empregam regressão utilizada nas estimativas de parâmetros de estabilidade, bem como as de avaliações de cruzamentos dialélicos parciais, devem ter o seu emprego difundido na análise e interpretação de dados de severidade dos patógenos, por meio de notas, que são obtidas nos experimentos de avaliação de cultivares em vários ambientes, visando a compensar o esforço despendido pelos melhoristas nessas avaliações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento de plantas. São Paulo: Edgard Blücher, 1960. 381 p.
- CAMARGO, L.E.A.; BERGAMIN FILHO, A. Controle genético. In: BERGAMIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (eds.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 1, p. 729-760.
- CAVALERI, P.A.; GRIDI-PAPP, I.L. Algodão. In: FURLANI, A.M.C.; VIÉGAS, G.P. (eds.). **O melhoramento de plantas no Instituto Agronômico**. Campinas: Instituto Agronômico, 1993. v.1.
- CRISÓSTOMO, J.R.; CHIAVECATO, E.J.; GRIDI-PAPP, I.L.; FUZATTO, M.G.; VENCOVSKY, R. Taxa de fertilização cruzada e níveis de endogamia no algodoeiro herbáceo em Campinas. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 5, Campina Grande. **Resumos...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1988. p. 31.
- CIA, E.; ARAÚJO, A.E. Doenças do algodoeiro no estado de Mato Grosso. In: FEMBRAPA. **Liderança e competitividade**. Mato Grosso, 1999. p. 100-112. (Boletim, 3).
- CIA, E.; FUZATTO, M.G. Manejo de doenças na cultura do algodão. In: CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1999. p. 121-131.
- CIA, E.; SALGADO, C.L. Doenças do algodoeiro. In: BERGAMIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (eds.). **Manual de fitopatologia**. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 2, p. 33-47.
- CRUZ, C.D. **Programa genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 1997. 442p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1994. 390p.
- DANIAL, D.L.; BROERS, L.H.M.; PARLEVLIIET, J.E. Does interplot interference affect the screening of wheat for yellow rust resistance? *Euphytica*, Wageningen, v.70, n.3, p.217-224, 1993.

- EATON, F.M. Physiology of the cotton plant. **Annual Review Plant Physiology**, v.6, p.299-328, 1995.
- EBERHART, S.A.; RUSSEL, W.A Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v.6, n.1, p.36-40, Jan./Feb. 1966.
- ENDRIZZI, J.E.; TURCOTTE, E.L.; KOHEL, R.J. Genetics, cytology and evolution of *Gossypium*. **Advances Genetics**, New York, v. 23, p. 271-375, 1985.
- FARIAS, F.J.C. **Parâmetros de estabilidade em cultivares de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. Var. *latifolium* Hutch) avaliadas na região Nordeste no período de 1981 a 1992**. Lavras: UFLA, 1995. 89p. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- FERREIRA, D.F. **Estabilidade: sistema de análise de estabilidade**. Lavras:UFLA,, 1998 .(Software não publicado).
- FERREIRA, D.F.; ZAMBALDE, A.L. Simplificação de algumas técnicas especiais da experimentação agropecuária no MAPGEN e softwares correlatos. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFORMÁTICA APLICADA A AGROPECUÁRIA A AGROINDÚSTRIA, 1, 1997. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 1997. p 285-291.
- FINLAY, K.W.; WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant-breeding programe. **Australian Journal Agriculture Research**, Melbourne, v.14, n.6, p.742-754, Jan. 1963.
- FREIRE, E.C.; FARIAS, F.J.C. Novas tendências e avanços do melhoramento genético do algodoeiro. In: SEMINÁRIO ESTADUAL DO ALGODÃO,4; ENCONTRO ALGODÃO MATO GROSSO 2000, 1, Cuiabá, 1998. **Anais...** Cuiabá: EMBRAPA-CNPA/Fundação MT/EMPAER, 1998. p. 5-20.
- FREIRE, E.C.; SOARES, J.J.; FARIAS, F.J.C.; ARANTES, E.M.; ANDRADE, F.P.; PARO, H.; LACA BUENDIA, J.P. **Cultura do algodoeiro no estado do Mato Grosso**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. 65p.
- FRYXELL, P.A. A revised taxonomic interpretation of *Gossypium* L. (Malvaceae). **Reedhea**, v..p. 108-165, 1992.
- FUZATTO, M.G. Melhoramento genético do algodoeiro. In: CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1999. p. 15-34.

- GARDNER, C.O.; EBERHART, S.A. Analysis and interpretation of variety cross diallel and related populations. **Biometrics**, Raleigh, v.22, p.439-452, 1966.
- GERALDI, I.O.; MIRANDA FILHO, J.B. Adapted models for the analysis of combining ability of varieties in partial diallel crosses. **Revista Brasileira de Genética**, v.11, p.419-430, 1998.
- GOMES F.P. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.
- GONDIM, D.M.C.; BELOT, J.L.; MICHEL, B.; MEHTA, Y.R. Manual de identificação das pragas, doenças, deficiências minerais e injúria do algodoeiro no estado do Paraná. 2. ed. Cascavel: COODETEC/CIRAD, 1996. 104p. (Boletim Técnico, 33).
- GONÇALVES, F.M.A. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas em safrinha no período de 1993 a 1995**. Lavras: UFLA, 1997. 86p. Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- GRIDI-PAPP, I.L. Botânica e genética. In: NEVES, O.S. (ed). **Cultura e adubação do algodoeiro**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p.117-157.
- GRIDI-PAPP, I.L. et al. Melhoramento do algodoeiro no Estado de São Paulo: obtenção das variedades IAC RM₃, IAC RM₄, IAC 16 e IAC17. **Bragantia**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 105-123, 1984.
- GRIDI-PAPP, I.L. et al. Melhoramento do algodoeiro no Estado de São Paulo: obtenção das variedades IAC 18. **Bragantia**, Campinas. v. 44, n. 2, p. 645-658, 1985.
- GRIFFING. B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of biological science**, v..9, p.463-493, 1956.
- HALLAUER, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames: Iowa State University, 1982. 486p.
- INDIRA, S. et al. Stability of host plant resistance to sorghum charcoal rot. **Indian Phytopathology**, v.36 ,n.3, p. 473-479, 1983.
- INNES, N.L. Bacterial blight of cotton. **Biology Rev.** , v. 58, p.157-176, 1983.

- LANDIVAR, J.A.; BENEDICT, J.H. **Sistema de monitoramento para o manejo do crescimento e frutificação do algodão**. Texas: Agricultural Research and Extension Center , 1996. 13p. (Boletim, B02).
- MARQUES JÚNIOR, O.G. **Eficiência de experimentos com a cultura do feijão**. Lavras: UFLA, 1997. 80p. (Tese - Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- MELO L.C.; SANTOS J.B. Identification of resistant genotypes considering polygenic systems in host-pathogen interaction. **Genetics and Molecular Biology**, v.22, n.4, p.601-608, 1999.
- MORESCO, E.R. **Taxa de cruzamento natural do algodoeiro herbáceo no estado de Mato Grosso**. Piracicaba: ESALQ, 1999. 71p. (Dissertação - Mestrado).
- NAYAK, P.; CHAKRABARTI, N.K. Stable resistance to bacterial blight disease in rice. **Annual Applied Biology**, v. 109. p.179-186, 1986.
- NEVES, O.S. et al. Melhoramento das variedades paulistas de algodão. Criação da IAC-12. **Bragantia**, Campinas, v. 28, n. 24, p. 291-306, 1969.
- PENNA, J.C.V. Melhoramento do algodoeiro anual. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 8, n. 92, p. 10-13, ago. 1982.
- PENNA, J.C.V.; MIRANDA, A.R. et al. Controle artificial de polinização em algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n. 26. p. 347-352, 1991.
- PINTO, L.R.M et al. Estabilidade fenotípica e previsibilidade da resistência de cacaueteiro a *Phythophthora spp*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 416-421, 1995.
- PRABHU, A.S.; ZIMMERMAN, F.J.P.; SOAVE, J. Et al. Estabilidade de resistência a brusone, mancha parda, escaldadura e mancha estreita nas folhas em arroz. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ,3, Goiânia, 1991. **Documentos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1991. p.438-458. (Documentos, 25).
- RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F.; OLIVEIRA, A.C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 326p.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 217p.

- RANDLE, W.M.; DAVIS, D.W.; GROTHJ.V. Interplot interference in field plots with leaf rust of maize. **Journal Americ Society Horticultural Science.**, v.111, p. 297-300, 1986.
- RESENDE, M.A.V.; FALLIERI, J. Determinação da taxa de fecundação cruzada em algodoeiro herbáceo no Norte de Minas Gerais. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 8, Londrina, 1995. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1995.
- RIBEIRO, P.H.E. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho em diferentes épocas de semeadura, níveis de adubação e locais do estado de Minas Gerais.** Lavras: UFLA, 1998. 126p. (Tese-Doutorado).
- ROBINSON, R.A. Vertical resistance. **Review Plant Pathology**, v. 50, p. 233-239, 1971.
- SANTINI, A.; CASINI,N.; DI LEONARDO, V.; RADDI, P. Canker resistance stability of some *Cupressus sempervirens* clones to *Seiridium cardinale* . **Journal Genetic & Breeding**, v.51 p. 269-277, 1997.
- SAS INSTITUTE INC. **SAS System.** Cary, 1993. 18v.
- SCOTT, C.A.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, p.507-512, 1974.
- SILVA, N.M.; CARVALHO, L.H.; CIA, E.; FUZATTO, M.G.; CHIAVEGATO, E.J.; ALLEONI, L.R.F. **Seja o doutor do seu algodoeiro.** São Paulo: Potafós, 1995. 24p. (Arquivo Agrônômico, 8).
- TANAKA, M.A. Doenças do algodoeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v .8, n. 92, p. 70-73, ago. 1982.
- VAN DER PLANK, J.E. **Plant diseases: epidemics and control.** New York: Academic, 1963. 349p.
- VAN DER PLANK, J.E. **Disease resistance in plants.** New York: Academic, 1968. 206p.
- WALLACE, T.P.; EL-ZIK, K.M. Innheritance of resistance in three cotton cultivars to the HV1 isolate of bacterial blight. **Crop Science**, v.29, p.1114-1119, 1989.

ANEXOS

ANEXO A		Página
TABELA 1A	Resumo das análises de variância individuais para <i>Xanthomonas campestris</i> pv <i>malvacearum</i> , obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.....	64
TABELA 2A	Médias das notas de incidência de <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>malvacearum</i> por local obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.....	65
TABELA 3A	Resumo das análises de variância individuais para <i>Ramularia areola</i> , obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.....	66
TABELA 4A	Médias das notas de incidência de <i>Ramularia areola</i> , por local, obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.....	67
TABELA 5A	Resumo das análises de variância individuais para <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>malvacearum</i> , obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.....	68
TABELA 6A	Médias das notas de incidência de <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>malvacearum</i> , por local, obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.....	69

TABELA 7A	Resumo das análises de variância individuais para <i>Ramularia areola</i> , obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.....	70
TABELA 8A	Médias das notas de incidência de <i>Ramularia areola</i> , por local, obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.....	71
TABELA 9A	Médias das notas de incidência de <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>malvacearum</i> e produção de todos os locais, obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.....	72
TABELA 10A	Médias das notas de severidade de <i>Ramularia areola</i> , e produção, obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.....	72
TABELA 11A	Médias das notas de incidência de <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>malvacearum</i> e produção de todos os locais, obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.....	73
TABELA 12A	Médias das notas de severidade de <i>Ramularia areola</i> , e produção, obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.....	73

TABELA 1A. Resumo das análises de variância individuais para *Xanthomonas campestris* pv *malvacearum*, obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.

FV	GL	QM(x 100)								
		Locais								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Linha	7	158,04*	11,09	9,18	19,14**	419,59**	4,46	45,93	50,67**	19,64**
Coluna	7	65,18	7,52	11,64	9,32	30,3	3,57	46,82	17,63	3,57
Cultivar	7	188,39**	4,3	44,78**	15,57*	49,94*	1,78	28,96	5,13	2,68
Erro	42	53,87	6,67	13,01	6,05	20,78	3,72	23,75	13,32	2,68
Média		2,03	1,43	1,6	1,13	1,52	1,06	1,26	1,36	1,09
CV%		36,13	18,1	22,55	21,7	29,92	18,15	38,74	26,85	14,96

Locais: 1 Itamarati Norte; 2 Sorriso; 3 Nova Mutum; 4 Goiatuba-GO; 5 Rondonópolis; 6 Campo Verde; 7 Sapezal; 8 Campo Novo dos Parecis; 9 Lucas do Rio Verde.

, * Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 2A. Médias das notas de severidade de *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* por local obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.

Cultivares	Locais									Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
CNPA ITA 90	1,94	1,48	1,75	1,25	1,81	1,00	1,25	1,38	1,13	1,44
BRS ANTARES	1,19	1,26	1,30	1,06	1,19	1,06	1,13	1,38	1,13	1,19
CNPA ITA 96	2,63	1,49	1,69	1,38	1,75	1,06	1,25	1,50	1,19	1,55
CNPA 94-151	2,50	1,40	1,55	1,00	1,38	1,06	1,06	1,25	1,06	1,36
BRS FACUAL	1,94	1,41	1,31	1,00	1,19	1,00	1,00	1,25	1,13	1,25
CNPA 94-773	2,38	1,44	1,44	1,19	1,69	1,06	1,38	1,38	1,06	1,44
MT 95-743	1,56	1,46	1,85	1,19	1,69	1,13	1,50	1,38	1,00	1,42
MT 95-122	2,13	1,48	1,91	1,00	1,50	1,13	1,50	1,38	1,06	1,45
Média	2,03	1,43	1,60	1,13	1,52	1,06	1,26	1,36	1,09	

Locais: 1 Itamarati Norte; 2 Sorriso; 3 Nova Mutum; 4 Goiatuba-GO; 5 Rondonópolis; 6 Campo Verde; 7 Sapezal; 8 Campo Novo do Parecis; 9 Lucas do Rio Verde.

TABELA 3A. Resumo das análises de variância individuais para *Ramularia areola*, obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.

FV	GL	QM(x 100)								
		Locais								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Linha	7	32,14	36,26**	15,12	13,17	28,96	40,56**	68,82**	96,82**	1,73
Coluna	7	39,28	7,39	10,66	40,85**	29,85	11,99	1,32	76,28**	1,73
Cultivar	7	168,75**	60,87**	279,41**	49,78**	91,46**	42,35**	69,71**	145,03**	1,73
Erro	42	38,39	7,27	19,14	11,83	25,09	7,53	12,09	20,93	2,03
Média		2,53	1,77	2,71	1,86	1,95	1,20	2,66	2,94	1,02
CV%		24,48	15,27	16,14	18,49	25,75	22,96	13,06	15,53	13,91

Locais: 1 Itamarati Norte; 2 Sorriso; 3 Nova Mutum; 4 Glória D' Oeste; 5 Quatro Marcos; 6 Goiatuba-GO; 7 Campo Verde; 8 Sapezal; 9 Campo Novo dos Parecis; 9 Lucas do Rio Verde.

*, * * Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 4A. Médias das notas de severidade de *Ramularia areola*, por-local, obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.

Cultivares	Locais									Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
CNPA ITA 90	2,00	1,69	2,44	1,88	1,69	1,19	2,64	3,44	1,13	2,01
BRS ANTARES	3,19	2,20	3,63	2,31	2,63	1,69	2,88	2,81	1,00	2,48
CNPA ITA 96	2,94	1,99	3,19	1,88	1,81	1,00	2,64	3,31	1,00	2,19
CNPA 94-151	2,06	1,43	1,94	1,56	1,63	1,06	2,75	2,88	1,00	1,81
BRS FACUAL	2,00	1,38	1,94	1,50	1,63	1,06	2,00	2,06	1,00	1,62
CNPA 94-773	2,75	1,91	2,88	1,94	2,13	1,38	2,69	2,81	1,00	2,16
MT 95-743	2,75	1,78	3,00	1,88	2,00	1,06	2,71	3,06	1,00	2,14
MT 95-122	2,56	1,76	2,69	1,94	2,06	1,13	3,00	3,19	1,06	2,15
Média	2,53	1,77	2,71	1,86	1,95	1,20	2,66	2,95	1,02	

Locais: 1 Itamarati Norte; 2 Sorriso; 3 Nova Mutum; 4 Glória d' Oeste; 5 Quatro Marcos; 6 Goiatuba-GO; 7 Campo Verde; 8 Sapezal; 9 Campo Novo dos Parecis; 9 Lucas do Rio Verde.

TABELA 5A. Resumo das análises de variância individuais para *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*, obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.

FV	GL	QM(x 100)									
		Locais									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Linha/Exp	14	16,33	21,21	0,58	16,14*	73,74**	11,13	70,28**	25,45	19,53	25,39
Coluna/Exp	14	9,35	38,36**	0,58	9,37	59,46**	35,69**	30,55	24,55	20,42	17,35
Exp	1	136,13**	3,13	1,13	72,00**	78,13*	28,13	253,13**	0,00	19,53	28,13
Cultivar	13	65,00**	61,04**	1,13*	85,13**	135,67**	35,79**	97,33**	87,26**	156,07**	254,03**
Erro	85	13,32	13,14	0,58	8,20	20,52	13,02	22,99	20,18	25,19	19,83
Média		1,71	1,27	1,02	1,49	1,98	1,82	2,32	1,94	1,90	1,99
CV%		21,3	28,65	7,42	19,26	22,88	19,78	20,63	23,18	26,44	22,36

Locais: 1 Itiquira; 2 Petrovina; 3 Campo Verde; 4 Primavera do Leste; 5 Itamarati Norte; 6 Campo Novo dos Parecis; 7 Sapezal; 8 Nova Mutum; 9 Lucas do Rio Verde; 10 Sorriso.

*, ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 6A. Médias das notas de severidade de *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*, por local, obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.

Cultivares	Locais										Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CNPA ITA 90	1,88	1,41	1,03	1,64	2,34	1,81	2,59	2,22	2,06	2,13	1,91
BRS ANTARES	1,54	1,09	1,01	1,13	1,53	1,63	2,09	1,59	1,59	1,38	1,46
BRS FACUAL	1,32	1,03	1,02	0,85	1,16	1,28	1,72	1,44	1,61	1,22	1,26
MT 95-743	1,54	1,16	1,02	1,54	1,91	1,72	2,28	2,06	1,92	2,09	1,72
MT 95-122	1,83	1,13	1,14	2,23	2,28	1,78	2,78	2,69	2,05	2,59	2,05
MT 96-1202	1,57	0,99	1,02	1,60	2,09	1,78	2,16	2,00	1,55	2,16	1,69
MT 96-148	1,67	1,09	1,02	1,48	1,97	1,91	2,41	1,94	1,98	1,91	1,74
MT 96-268	1,98	1,59	1,02	1,60	2,53	1,84	2,47	2,06	2,23	2,47	1,98
DELTAOPAL	1,39	1,03	1,06	1,30	1,84	2,34	2,66	1,94	1,77	1,34	1,67
CNPA 94-151	2,02	1,34	0,98	1,59	2,09	1,84	1,72	1,56	1,77	2,53	1,74
MT 96-227	1,89	1,22	0,98	1,65	1,66	1,91	2,59	1,94	1,52	2,16	1,75
CNPA 95-124	2,27	1,97	1,03	1,61	2,53	2,09	2,66	2,13	3,20	3,03	2,25
MT 96-283	1,33	1,09	0,98	1,46	1,91	1,91	2,16	1,94	1,64	1,47	1,59
MT 96-212	1,77	1,59	1,01	1,36	1,97	1,91	2,22	1,69	1,83	1,91	1,72
Média	1,71	1,27	1,02	1,50	1,99	1,84	2,32	1,94	1,91	2,03	

Locais: 1 Itiquira; 2 Petrovina; 3 Campo Verde; 4 Primavera do Leste; 5 Itamarati Norte; 6 Campo Novo dos Parecis; 7 Sapezal; 8 Nova Mutum; 9 Lucas do Rio Verde; 10 Sorriso.

TABELA 7A. Resumo das análises de variância individuais para *Ramularia areola*, obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.

FV	GL	QM(x 100)											
		Locais											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Linh/exp	14	2,37	25,94**	23,42*	15,71**	6,49	10,88	39,03*	12,69	29,85*	29,55	13,48	44,36**
Col/exp	14	2,45	5,62	37,76**	2,18	11,64**	15,26	45,73**	7,78	28,07	34,01	30,29**	55,08**
Exp	1	0,13	312,5**	7,03	11,44*	136,13**	3,2	7,03	3,13	19,53	0,78	123,25**	0,78
Cultivar	13	2,22	17,75*	40,22**	13,41**	11,13*	135,37**	211,21**	82,66**	90,75**	91,86**	58,57**	122,24**
Erro	85	2,76	9,51	11,84	2,97	5,34	10,23	19,03	8,68	16,13	20,46	10,38	13,04
Média		1,06	1,41	1,57	1,11	1,36	2,45	2,61	2,36	1,87	2,5	2,14	1,98
CV%		15,61	21,8	21,97	15,6	16,98	13,07	16,74	12,47	21,51	18,06	15,09	18,2

Locais: 1 Rondonópolis; 2 Itiquira; 3 Petrovina; 4 Alto Taquari; 5 Campo Verde; 6 Primavera do Leste; 7 Itamarati Norte; 8 Campo Novo dos Parecis; 9 Sapezal; 10 Nova Mutum; 11 Lucas do Rio Verde; 12 Sorriso.

, * Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 8A. Médias das notas de severidade de *Ramularia areola*, por local, obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.

Cultivares	Locais												Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
CNPA ITA 90	1,08	1,31	1,41	1,06	1,28	2,28	2,34	2,25	1,81	2,41	2,14	1,66	1,75
BRS ANTARES	1,09	1,56	1,91	1,06	1,36	2,58	3,63	2,63	2,34	2,81	2,19	2,50	2,14
BRS FACUAL	1,08	1,09	1,20	1,06	1,29	1,43	2,05	1,59	1,70	1,86	2,01	1,48	1,49
MT 95-743	1,02	1,35	1,24	1,06	1,39	2,40	2,30	2,16	1,70	2,48	2,32	1,92	1,78
MT 95-122	0,99	1,38	1,48	1,19	1,33	2,59	2,55	2,22	1,58	2,48	2,07	1,67	1,79
MT 96-1202	1,14	1,44	1,58	1,38	1,52	2,78	2,61	2,09	1,70	2,67	2,63	2,17	1,98
MT 96-148	1,02	1,31	1,64	1,20	1,54	2,21	2,73	2,47	1,83	2,61	2,51	2,05	1,93
MT 96-268	0,99	1,44	1,45	1,11	1,62	1,96	2,61	2,59	1,64	2,67	2,20	2,11	1,87
DELTAOPAL	1,01	1,69	1,80	0,93	1,48	3,04	3,14	2,84	2,48	3,02	2,43	2,70	2,21
CNPA 94-151	1,01	1,44	1,28	0,94	1,14	2,23	2,02	1,91	1,36	1,83	1,62	1,52	1,52
MT 96-227	1,13	1,50	1,63	1,06	1,34	3,10	2,52	2,66	2,11	2,64	2,18	2,20	2,01
CNPA 95-124	1,12	1,31	1,76	1,08	1,26	2,66	2,45	2,53	2,17	2,52	1,93	1,77	1,88
MT 96-283	1,07	1,31	1,61	1,07	1,24	2,19	2,27	2,47	1,67	2,27	1,55	2,02	1,73
MT 96-212	1,09	1,63	1,73	1,38	1,33	2,85	2,52	2,53	1,61	2,58	2,05	1,83	1,93
Média	1,06	1,41	1,55	1,11	1,37	2,45	2,55	2,35	1,84	2,49	2,13	1,97	

Locais: 1 Rondonópolis; 2 Itiquira; 3 Petrovina; 4 Alto Taquari; 5 Campo Verde; 6 Primavera do Leste; 7 Itamarati Norte; 8 Campo Novo dos Parecis; 9 Sapezal; 10 Nova Mutum; 11 Lucas do Rio Verde; 12 Sorriso.

TABELA 9A. Médias das notas de severidade de *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* e produção de todos os locais, obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.

Cultivares	<i>Xanthomonas</i>	Produção (kg/ha)
	Médias	Médias
CNPA ITA 90	1,44	3785,90
BRS ANTARES	1,19	3870,90
CNPA ITA 96	1,55	3966,45
CNPA 94-151	1,36	4086,00
BRS FACUAL	1,25	4203,66
CNPA 94-773	1,44	3965,48
MT 95-743	1,42	4037,12
MT 95-122	1,45	4150,41

TABELA 10A. Médias das notas de severidade de *Ramularia areola*, e produção, obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1998/99.

Cultivares	<i>Ramularia areola</i>	Produção (kg/ha)
	Médias	Médias
CNPA ITA 90	2,01	3327,66
BRS ANTARES	2,48	3208,08
CNPA ITA 96	2,19	3326,38
CNPA 94-151	1,81	3562,09
BRS FACUAL	1,62	3656,54
CNPA 94-773	2,16	3327,34
MT 95-743	2,14	3388,06
MT 95-122	2,15	3473,49

TABELA 11A. Médias das notas de severidade de *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* e produção de todos os locais, obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.

Cultivares	<i>Xanthomonas campestris</i>	Produção (kg/ha)
	Médias	Médias
CNPA ITA 90	1,91	7415,16
BRS ANTARES	1,46	7092,97
BRS FACUAL	1,27	7554,23
MT 95-743	1,72	7546,23
MT 95-122	2,05	7582,00
MT 96-1202	1,59	7837,26
MT 96-148	1,74	7356,75
MT 96-268	1,98	7447,81
DELTAOPAL	1,67	6888,46
CNPA 94-151	1,74	7333,46
MT 96-227	1,75	6547,09
CNPA 95-124	2,25	7236,06
MT 96-283	1,59	7061,14
MT 96-212	1,73	7357,11

TABELA 12A. Médias das notas de severidade de *Ramularia areola*, e produção, obtidas do ensaio regional de avaliação do algodoeiro, conduzido na região Centro Oeste no ano agrícola 1999/00.

Cultivares	<i>Ramularia areola</i>	Produção (kg/ha)
	Médias	Médias
CNPA ITA 90	1,75	7416,47
BRS ANTARES	2,14	7114,76
BRS FACUAL	1,49	7469,53
MT 95-743	1,78	7541,60
MT 95-122	1,79	7576,74
MT 96-1202	1,98	7852,84
MT 96-148	1,93	7389,86
MT 96-268	1,87	7502,68
DELTAOPAL	2,21	7084,41
CNPA 94-151	1,53	7272,94
MT 96-227	2,01	6646,95
CNPA 95-124	1,88	7244,67
MT 96-283	1,73	7087,60
MT 96-212	1,93	7365,93