

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRARIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**REAÇÃO DE CULTIVARES DE ALGODOEIRO A *Ramularia
areola* Atk**

Lonjoré Leocádio de Lima
Engenheira Agrônoma

**JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Junho 2007**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**REAÇÃO DE CULTIVARES DE ALGODOEIRO A *Ramularia
areola* Atk**

Lonjoré Leocádio de Lima

Orientador : **Prof. Dr. Modesto Barreto**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Câmpus de Jaboticabal – UNESP, para obtenção do Título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Junho 2007

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

LONJORÉ LEOCÁDIO DE LIMA – Nascida em 22 de fevereiro de 1981, em Marabá, PA, é Engenheira Agrônoma formada pela Escola Superior de Agricultura de Mossoró, no estado do Rio Grande do Norte, em janeiro de 2005, durante a graduação foi bolsista de iniciação científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

“ As derrotas são as melhores lições de vida, quando desenvolvemos nossa capacidade de superação “

Dedico

Aos Meus Pais

Luiz e Nazaré, por serem a razão da minha vida, são os principais motivadores dos meus sonhos e a razão por continuar a lutar. São verdadeiros exemplo de vida, amor, dedicação, por sempre mostrarem para nossa família que honestidade, respeito, dedicação, trabalho, determinação, educação e cultura transformam uma pessoa e uma sociedade.

Ofereço

A Carol e sua família

pela força, apoio, encorajamento, conselhos e por me ajudarem a suportar a saudade de casa e as dificuldades que passei para que um sonho fosse realizado.

Agradecimentos

A Deus por sua infinita misericórdia.

Ao Professor Dr. Modesto Barreto pela orientação, paciência, amizade, confiança e ensinamentos, por mostrar que também podemos crescer e aprender com os erros.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Câmpus de Jaboticabal, pela oportunidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da Bolsa.

Aos professores do Departamento de Fitossanidade em especial Dra. Margarete Camargo, Dra Rita de Cássia Panizzi e Dr. Antônio de Goes pela amizade, por estarem sempre dispostos a ajudar.

Ao Dr. Francisco Farias pesquisador da EMBRAPA pela gentileza, atenção e boa vontade de ajudar, por ter cedido boa parte das cultivares utilizadas nesse trabalho.

Ao Dr. Luiz Aguilera da Cooper Fibra por ter fornecido algumas cultivares utilizadas nesse trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade, (Wanderley Penteado Brasil, Lúcia Rita Ramos, Rosangela Teodoro dos Santos Souza e Gilson José Leite) pela amizade, dedicação e empenho na execução dos trabalhos.

Aos funcionários da Fazenda de Ensino Pesquisa e Produção da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal em especial ao Marcelo Scatolin pelo apoio aos trabalhos realizados no campo.

À Dra. Érika Auxiliadora G. Scaloppi, pela amizade, ensinamentos, conselhos e apoio, por mostrar que sempre tem uma solução por mais difícil que pareça a situação.

Aos amigos do Departamento de Fitossanidade, Caroline, Érika, Frank, Fernandes, Gabriela, Márcia, Maria Isabel, Mariana, Patrícia, Tais e Roberta pela a convivência e amizade.

Aos meus amigos Adriana, Caio, Diego, Haroldo, Jean, Júlia, Lizziane, Leonardo, Márcia, Natalia , Simone e Viviane por estarem presentes em todos os momentos. Sem o apoio deles esse sonho teria sido bem mais difícil.

Às amigas de república (Érika, Eliana, Letícia, Maria Tereza, Natalia e Simone) pelo carinho, amizade, conselhos e pelos momentos bem vividos em Jaboticabal.

Aos meus irmãos (Chiara, Chianc, Netânia e Luiz), pelo carinho, apoio e cumplicidade.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização desse trabalho.

Muito Obrigada

SUMÁRIO

	Páginas
RESUMO.....	1
SUMMARY	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Algodão.....	5
2.2 A mancha de Ramulária.....	6
2.3 Influência do clima na relação patógeno – hospedeiro.....	7
2.4 Curvas de progresso de doença.....	9
2.5 Resistência genética de algodoeiro à mancha de Ramulária.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1. Local.....	13
3.2. Condução do experimento.....	13
3.3. Tratamentos.....	13
3.4. Delineamento experimental.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5. CONCLUSÕES.....	27
6. REFERÊNCIAS.....	28

REAÇÃO DE CULTIVARES DE ALGODOEIRO A *Ramularia areola* Atk.

RESUMO – Dentre as doenças causadoras de manchas foliares em algodoeiro, a mancha de ramulária tem se tornado importante em virtude das condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento do patógeno, aliadas ao uso de cultivares suscetíveis, plantio consecutivo e extenso. Neste trabalho avaliaram-se as cultivares BRS Antares, BRS Araçá, BRS Aroeira, BRS Buriti, BRS Cedro, BRS Facual, BRS Ipê, BRS Sucupira, BRS 11612, Campo Verde 02, Campo Verde 05, Coodetec 409, Delta Opal, Deltapine Acala 90, Fiber Max 966, FMT 501, FMT 701, CNPA Ita 90, BRS Ita 96 e SL 502, quanto a resistência a *Ramularia areola*, em condições de campo na FCAV-UNESP no ano de 2006/2007. A severidade da doença, que ocorreu por infecção natural das plantas pelo fungo, foi avaliada semanalmente em trinta plantas previamente marcadas, utilizando uma escala descritiva de notas: 1 = 0%, 2 = Até 5%, 3 = de 5,1 a 25%, 4 = de 25,1 a 50% e 5 = Acima de 50% de área foliar com sintomas. O modelo de Gompertz foi o que melhor se ajustou aos dados de severidade de mancha de Ramulária em algodoeiro nas condições climáticas de Jaboticabal – SP no ano 2007. As cultivares Campo Verde 05, BRS 11612 e Deltapine Acala 90 foram as mais resistentes à doença. As cultivares BRS Ita 96, Campo Verde 02, BRS Facual, CNPA Ita 90 e BRS Buriti que apresentaram uma suscetibilidade intermediária à doença. As cultivares BRS Antares, BRS Aroeira, Delta Opal, SL 502, BRS Araçá, Coodetec 409, BRS Ipê, FMT 701, BRS Sucupira, BRS Cedro, Fiber Max 966 e FMT 501, mostraram – se mais suscetíveis.

Palavras – Chave: *Gossypium hirsutum* L, Epidemiologia, Curvas de Progresso de Doenças.

REACTION OF COTTON CULTIVARS TO *Ramularia areola* Atk.

SUMMARY – Among the disease causing leaves spots in cotton plant, the gray mildew (*Ramularia areola* Atk.) has become important an disease in virtue of the environmental conditions favorable for development of the pathogens allread to the use of susceptible cultivars, consecutive and extensive plantation In this work the following cultivars were evaluated for the resistance to *R. areola*: BRS Antares, BRS Araçá, BRS Aroeira, BRS Buriti, BRS Cedro, BRS Facual, BRS Ipê, BRS Sucupira, BRS 11612, Campo Verde 02, Campo Verde 05, Coodetec 409, Delta Opal, Deltapine Acala 90, Fiber Max 966, FMT 501, FMT 701, CNPA Ita 90, BRS Ita 96 e SL 502. The experiment was carried out at the UNESP/FCAV experimental area in field conditions during 2006/2007. The disease severity occurred for natural infection and, the evolutions were made weekly in thirty marked plants using the scale: 1 = 0%, 2 = up to 5%, 3 = 5,1 to 25%, 4 = 25,1 to 50% and 5 = over of 50% of foliar area with symptoms. The Gompertz model was the better for the adjustment of the data of disease severity related to environmental conditions of Jaboticabal for 2006/2007. The cultivars Campo Verde 05, BRS 11612 and Deltapine Acala 90 were the most resistant to the disease. The cultivars BRS Ita 96, Campo Verde 02, BRS Facual, CNPA Ita 90 and BRS Buriti were moderately susceptible, while BRS Antares, BRS Aroeira, Delta Opal, SL 502, BRS Araçá, Coodetec 409, BRS Ipê, FMT 701, BRS Sucupira, BRS Cedro, Fiber Max 966 and FMT 501 were the most susceptible.

Keywords: *Gossypium hirsutum* L, Reaction cultivars, Curves of progress of the disease.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no Brasil se estende praticamente por duas regiões: região meridional que compreende os estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e Sul da Bahia, onde se planta o algodão herbáceo com excelente produtividade e a região setentrional onde se localizam os estados produtores do Norte e Nordeste, caracterizada pelo cultivo tanto do algodão herbáceo como do arbóreo (CARVALHO & CHIAVEGATO, 1999).

Nas principais áreas produtoras de algodão a mancha de Ramulária, dentre as doenças causadoras de manchas foliares, tem se tornado importante em virtude das condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento do patógeno aliadas ao uso de cultivares suscetíveis (IAMAMOTO, 2003).

De acordo com CIA & SALGADO, (2005) a mancha de Ramulária apresenta manchas de coloração branca ou amarelada e aspecto farináceo pulverulento delimitadas pelas nervuras. Essas manchas podem ocorrer em todo o limbo foliar no caso de forte incidência e provocar queda das folhas.

O desenvolvimento de uma doença é resultante da interação entre uma planta suscetível, um agente patogênico e condições ambientais favoráveis. O ambiente, portanto, é um componente relevante nesta interação, podendo inclusive, impedir a ocorrência da doença mesmo na presença de hospedeiro suscetível e de fonte de inóculo. Doenças altamente destrutivas em ambientes favoráveis podem passar despercebidas sob certas condições ambientais (BEBENDO, 1995; BERGAMIN FILHO & AMORIM 1996).

Segundo BERGAMIN FILHO, (1995) as curvas de progresso de doenças, usualmente são expressas pela plotagem da proporção de doença *versus* tempo, e é a

melhor forma de apresentação de uma epidemia. Através delas, interações entre patógeno, hospedeiro e ambiente podem ser caracterizadas, estratégias de controle avaliadas, níveis futuros de doença previstos e simuladores verificados.

Independentemente da situação a ser considerada, inúmeras informações importantes podem ser obtidas a partir da análise da curva de progresso da doença, dentre as quais se destacam época e início da epidemia, quantidade de inóculo inicial, taxa de progresso da doença, intensidade máxima ou ponto de máxima da doença, intensidade final da doença, forma da curva de progresso e a duração da epidemia (CAMPBELL & MADDEN,1990; BERGAMIN FILHO,1995; BERGAMIN FILHO & AMORIM, 1996).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a reação de cultivares de algodoeiro à mancha de Ramulária analisada através das curvas de progresso da doença.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Algodão

Os seis maiores produtores de algodão do mundo são China, Índia, Estados Unidos da América, Paquistão, Brasil e Uzbequistão, apesar da China ser o maior produtor de algodão é também o maior consumidor. É impressionante o aumento da taxa de consumo da China, que tem sido de 14% ao ano, em média, nos últimos cinco anos. Devido o mercado têxtil chinês que é altamente competitivo, graças ao baixo custo industrial e de mão-de-obra (AGRINUAL, 2007).

A expansão da demanda mundial está estimada em 4,2% e a tendência deve se manter nos próximos anos, com a ampliação do consumo Chinês. O aumento da produção chinesa só será possível com ganhos de produtividade, pois o país tem grave restrição de áreas agricultáveis para expansão. A indústria têxtil chinesa ficará dependente da importação da matéria-prima de outros países (AGRIANUAL, 2007).

A área cultivada com algodão no cerrado brasileiro aumentou muito nos últimos anos. Principalmente nos estados de Mato Grosso, Goiás e Bahia. O desenvolvimento e a incorporação de cultivares muito produtivas a sistemas de produção tecnificados, têm sido responsáveis por ganhos expressivos de produção e produtividade na cotonicultura desses estados (SUASSUNA et al., 2006a).

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch) é uma planta de origem tropical e subtropical necessitando, para externar elevadas produtividade e fibras de alta qualidade, de dias ensolarados, com menos de 30% de nebulosidade, temperatura média do ar acima de 20°C, umidade relativa do ar média em torno de 60%, inexistência de inversão térmica e de precipitação pluvial entre 500 a 1800 mm, sendo que as precipitações devem ser bem distribuídas devendo ser maiores nos períodos de floração, crescimento e desenvolvimento dos frutos. Insolação total e

escassez hídricas na colheita são necessárias, pois a energia solar é um dos componentes principais para a abertura dos frutos (BELTRÃO & SOUZA, 2001).

As mudanças no sistema de produção para áreas extensas e com o uso intensivo de mecanização e insumos têm levado os pesquisadores a buscar uma maior diversidade de cultivares. O melhoramento genético no Brasil sempre foi direcionado visando atender os interesses dos produtores, beneficiadores e também à indústria têxtil. Desta maneira, sempre se objetivou a obtenção de cultivares produtivas, com resistência múltiplas a doenças, pragas e a outros fatores de ambiente, com bom rendimento em fibras e características tecnológicas da fibra compatíveis com as exigências da indústria têxtil (CARVALHO & CHIAVEGATO, 1999).

2.2. A Mancha de Ramulária

A mancha de Ramulária é uma das principais doenças da cultura do algodoeiro em países como Madagascar e Índia sendo, neste último, em algumas safras responsável por perdas acima de 60% da produção (CAUQUIL & SÉMENT, 1973; SHIVANKAR & WANGIKAR, 1992).

No Brasil, até algum tempo atrás a mancha de Ramulária era considerada um problema fitossanitário secundário, ocorrendo apenas no final do ciclo da cultura do algodoeiro, mas nos últimos anos, com o aumento da área cultivada de algodão no cerrado e o uso de cultivares suscetíveis, a doença passou a surgir mais cedo sendo, considerada, hoje, a principal enfermidade da cultura nesta região, com perdas estimadas em 30% da produção (SUASSUNA & IAMAMOTO, 2005).

A mancha de Ramulária, também chamada de míldio cinza, falso míldio e mofo branco, foi descrita pela primeira vez em 1890 no estado do Alabama (EUA) e, desde então, foi constatada em diversas áreas de produção de algodão. O anamorfo do patógeno é *Ramularia areola* Atk, responsável pela doença no campo e o teleomorfo é *Mycosphaerella areola* Ehrlich & Wolf. O fungo apresenta três estágios durante o ciclo

de vida: estágio conidial em que o patógeno se desenvolve nas folhas do hospedeiro, espermogonial nas folhas caídas e ascógeno nos restos culturais (BELL, 1981).

A doença caracteriza-se por apresentar sintomas de manchas de forma angular, delimitadas pelas nervuras. Na face inferior das folhas aparecem estruturas reprodutivas do fungo, inicialmente brancas e depois amarelas. Na face superior das folhas, em correspondência à lesão na face inferior, aparecem manchas que inicialmente são de cor verde-amarelada e depois tornam-se avermelhadas. As brácteas também podem apresentar lesões semelhantes às das folhas. As folhas cotiledonares tornam-se cloróticas com manchas avermelhadas seguida da queda das mesmas (BELL, 1981).

A infecção primária ocorre quando o plantio é realizado em áreas próximas a culturas mais velhas. Em áreas tropicais e subtropicais, a fase conidial do fungo é perpetuada em plantas cultivadas em áreas de plantios sucessivos de algodão, enquanto, que o vento, água de respingo, pessoas, passagens de máquinas repetidas vezes no campo promove a infecção secundária (BELL, 1981).

A penetração ocorre através dos estômatos, geralmente do tubo germinativo conidial que forma um apressório elíptico, ao longo da abertura entre as células guardas fechadas. A partir do apressório, um “peg” de penetração, de parede marrom e fina, é então, empurrado através da abertura entre as células guardas e cresce dentro da vesícula subestomatal, dando origem à hifa de infecção. Ocasionalmente o tubo germinativo ou suas ramificações entram diretamente no estômato aberto e ocorre então uma colonização inter e intracelular da área da lesão (BELL, 1981).

2.3. Influência do clima na relação patógeno - hospedeiro

A maioria das plantas cultivadas nas condições tropicais e subtropicais estão sujeitas à ação dos agentes fitopatogênicos, os quais irão se estabelecer desde que as condições ambientais sejam propícias para tal. Dentre os elementos meteorológicos

que condicionam a infecção causada por patógenos os principais são: a temperatura que regula a velocidade das condições metabólicas tanto do patógeno como do hospedeiro, a chuva e a umidade do ar, que proporciona a água na forma líquida sobre as plantas, possibilitando a germinação e a penetração do patógeno e o vento responsável pelo secamento da superfície e também pela dispersão e propagação dos patógenos a grandes distâncias (SENTELHAS, 2004).

Em condições de temperaturas diferentes do ótimo para o desenvolvimento do patógeno, a taxa de crescimento da doença é reduzida, principalmente devido a um decréscimo no número de novas infecções, entretanto o patógeno continua seu desenvolvimento lentamente até que condições favoráveis de temperatura voltem a ocorrer (ROTEM, 1978; ZADOKS & SCHEIN, 1979).

A temperatura está relacionada com a maior ou menor duração da etapa de germinação de esporos e conseqüentemente, de infecção. A fase de penetração também pode ser influenciada pela temperatura. A temperatura exerce, ainda, influência nas etapas de colonização e reprodução. Em geral, para diversos patógenos, o período de tempo compreendido entre inoculação e o aparecimento de esporos diminui com o aumento da temperatura. No processo de reprodução, a temperatura pode afetar tanto a velocidade de produção de esporos, como a quantidade de propágulos formados (BEBENDO, 1995).

De acordo com AGRIOS (1997), geralmente em regiões tropicais e subtropicais a temperatura não atua como fator limitante no desenvolvimento de patógenos, pois os mesmos crescem numa ampla faixa de temperatura mas, de acordo com VALE & ZAMBOLIM (1996), com certa ação depressiva, pois valores extremos afetam a evolução da doença.

De acordo com HOPPMANN & WITTICH (1997) a duração do período de molhamento foliar resultante de orvalho e/ou da chuva/irrigação sobre as plantas é uma variável bastante importante sobre a relação patógeno - hospedeiro sendo o fator crítico para o processo epidemiológico de doenças nas culturas. Isso se deve ao fato da grande maioria dos patógenos requererem a presença de água livre sobre as plantas

para germinação dos esporos e para infecção dos tecidos. A determinação dessa variável torna-se, portanto, fundamental para a identificação do potencial de risco de ocorrência de doenças nas culturas e na tomada de decisão quanto a realização dos controles.

Pode-se considerar que a dispersão do inóculo para a planta acontece em três estágios: remoção do hospedeiro, transporte através do ar e deposição no novo hospedeiro. A chuva e o vento podem propiciar todas essas fases de inúmeros patógenos. Embora muitas doenças desenvolvam - se rapidamente quando associadas com períodos de chuvas, isto não significa que a chuva seja a única forma de dispersão do patógeno. Entretanto umidade elevada com molhamento foliar associados com chuvas favorece a reprodução, infecção do patógeno e o desenvolvimento de epidemias (FITT et al., 1989).

De acordo com RATHAIAH (1977) a penetração de *R. areola* pelo estômato é maior sob o ciclo de molhamento noturno e secamento diurno do que em molhamento contínuo. Algumas infecções ocorrem depois de dois ciclos de molhamento noturno de 12 horas e o máximo ocorre depois de cada quatro ciclos. O tubo germinativo pode sobreviver por vários ciclos de secamento de até 16 horas com umidade relativa de 20 a 60% e subseqüentemente retoma o crescimento.

2.4. Curvas de Progresso de Doença

As curvas de progresso de doença, usualmente expressas pela plotagem da proporção de doenças *versus* tempo, é a melhor representação de uma epidemia. Modelos matemáticos de crescimento são capazes de resumir, na forma de expressões matemáticas relativamente simples, a relação existente entre doença e tempo. Estas expressões facilitam a análise dos dados de progresso da doença, dados obtidos, por exemplo, em experimentos onde produtos químicos ou variedades com diferentes níveis de resistência são testados. A capacidade de permitir comparações já se

constitui justificativa suficiente para o estudo das curvas de progresso de doenças e para o desenvolvimento de expressões matemáticas (modelos) que as descrevam. Além deste interesse prático, modelos matemáticos de curvas de progresso de doença também podem contribuir para um melhor entendimento do processo epidêmico (BERGAMIN FILHO, 1995).

A utilização de modelo logístico para analisar o comportamento de doenças cujos patógenos se movimentam entre plantas e de monomolecular para doenças onde o patógenos não se movimentam nas mesmas, considerando o mesmo ciclo de cultivo do hospedeiro, esta incorreto, pois o uso de modelos matemáticos é função de um ajuste apropriado entre modelo e os dados e não de considerações biológicas, vale ressaltar que o mesmos são baseados em premissas que nem sempre ocorrem na natureza (CAMPBELL & MADDEN, 1990; BERGAMIN FILHO, 1995; BERGAMIN FILHO & AMORIM, 1996).

Conforme BERGAMIN FILHO (1995), os modelos monomolecular e logístico, junto com seus antecessores mais simples, os modelos linear e exponencial, não são os únicos que se adaptam ao progresso da doença em função do tempo. Existem outros como o de Richards, Modelo dependente do tempo e o de Gompertz, que em determinadas situações, aproximam-se mais dos dados experimentais possibilitando, assim uma tomada de decisão mais precisa.

A escolha do melhor modelo deve ser criteriosa, pois falhas no ajuste podem gerar informações e recomendações totalmente incorretas. O primeiro passo é observar o gráfico dos dados coletados, descritos pela variável tempo (t) na abscissa e intensidade da doença (incidência ou severidade) na ordenada, para se ter idéia de qual modelo será ajustado. Esse critério não é o único a ser levado em consideração na escolha do melhor modelo. A tendência biológica do patossistema não pode ser esquecida. Além disso, a estatística oferece ótimas ferramentas, entre elas o coeficiente de determinação ajustado da análise de regressão (R^2), o valor do quadrado médio dos desvios (obtidos na análise de variância) e o gráfico dos resíduos padronizados em função da variável independente. Deve-se escolher o melhor modelo que apresentar durante o ajuste maior valor de R^2 , menor valor de quadrado médio dos resíduos e

gráficos dos resíduos sem tendências e com os valores os mais próximos possíveis do eixo x (Abscissa) (CAMPBELL & MADDEN, 1990; BERGAMIN FILHO, 1995).

2.5. Resistência Genética de Algodoeiro à mancha de Ramulária

O manejo da mancha de Ramulária do algodoeiro é implementado principalmente pelo uso de fungicidas, realizando-se até quatro aplicações, dependendo da cultivar em uso e das recomendações de cultivo. Esta tática de manejo, apesar de ser eficaz, tem custos ambientais e econômicos elevados, além do risco de induzir populações resistentes do agente causal da doença, em especial quando um mesmo princípio ativo é usado em aplicações sucessivas (SUASSUNA et al., 2006b).

Dentre as táticas de manejo empregadas no controle de doenças, a resistência genética é a mais desejável não só por diminuir o impacto ambiental do uso de fungicidas, mas, também, por reduzir os custos de produção. No caso específico do patossistema algodoeiro – mancha de Ramulária, existe considerável variação no grau de suscetibilidade a esta doença em diferentes cultivares pertencentes ao gênero *Gossypium* (*Gossypium hirsutum*, *G. barbadense*, *G. arboreum* e *G. herbaceum*), tornando-se viável a seleção de genótipos com características agronômicas desejáveis resistentes à doença (SUASSUNA et al., 2006b).

A maioria das cultivares de algodoeiro é altamente suscetível à mancha de Ramulária. No entanto, trabalhos realizados na Índia utilizando quatro isolados de *R. areola*, oriundos dos continentes africano e asiático, foram testados em vinte quatro cultivares de algodoeiro, obtendo-se os seguintes resultados: as cultivares BJA 592 e Reba BTK 12 (*G. hirsutum*) e as cultivares Tadla 16 e Pima 67 (*G. barbadense*) mostraram-se resistentes à doença, apresentando uma resposta de hipersensibilidade (RATHAIAH, 1976).

Segundo MUKHARJEE et al. (1995), experimentos conduzidos na Índia em condições de campo e em casa de vegetação em linhagens de algodoeiro da espécie *G. arboreum*, indicaram as seguintes linhagens como resistentes à mancha de

Ramulária: Bangladesh (raça *bengalense*), G 135 – 49 (raça *bengalense*), 30805 (raça *cernuum*), 30814 (raça *cernuum*), 30826(raça *cernuum*), 30838(raça *cernuum*), 30856(raça *cernuum*). As linhagens G 135-49 (raça *bengalense*) e 30805 (raça *cernuum*) foram testadas durante dez anos consecutivos e mostraram-se imunes à doença (MUKEWAR & MAYEE, 2001).

No Brasil, alguns estudos estão sendo conduzidos com foco na seleção de genótipos resistentes à doença. O programa de melhoramento da Embrapa Algodão tem selecionado genótipos com alta resistência, como as linhagens CNPA CO 11620 e CNPA GO 2984, e com resistência moderada, como a cultivar BRS Buriti. Cultivares com resistência parcial à mancha de Ramulária podem ser incorporadas ao manejo da doença visando a redução no número de aplicações de fungicidas (SUASSUNA et al, 2006b).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local

O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista, no município de Jaboticabal, no estado de São Paulo, cujas coordenadas geográficas são: latitude de 21° 15' 22" S; na longitude 48 ° 18' 58" N e altitude de 575 m. O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é Cwa (Subtropical úmido, seco no inverno e com chuva no verão), com precipitação média anual de 1300 mm e temperatura média anual de 21°C.

3.2. Condução do experimento

A semeadura feita manualmente no dia de 25 de outubro de 2006. O desbaste e o replantio foram realizados 25 dias após a germinação. Foram realizadas duas capinas manuais para o controle de plantas invasoras. Os tratos culturais e as aplicações de defensivos foram os recomendados para a cultura, exceto aplicações de fungicidas, que não foram realizadas.

3.3. Tratamentos

Os tratamentos foram constituídos pelos 20 cultivares de algodoeiro descritos a seguir:

Tabela 1. Origem dos materiais utilizados no ensaio de reação de cultivares de algodoeiro à mancha de Ramulária.

Material	Empresa	Origem
BRS Antares	EMBRAPA	EMBRAPA
BRS Araçá	EMBRAPA	EMBRAPA
BRS Aroeira	EMBRAPA	EMBRAPA
BRS Buriti	EMBRAPA	EMBRAPA
BRS Cedro	EMBRAPA	EMBRAPA
BRS Facual	EMBRAPA	EMBRAPA
BRS Ipê	EMBRAPA	EMBRAPA
BRS Sucupira	EMBRAPA	EMBRAPA
BRS 11612	EMBRAPA	EMBRAPA
Campo Verde 02	LD melhoramento	Cooper Fibras
Campo Verde 05	LD melhoramento	Cooper Fibras
Coodetec 409	Coodetec	Cooper Fibras
Delta Opal	MDM	Cooper Fibras
Deltapine Acala 90	MDM	Cooper Fibras
Fiber Max 966	Bayer	Cooper Fibras
FMT 501	Fundação MT	Cooper Fibras
FMT 701	Fundação MT	Cooper Fibras
CNPA Ita 90	EMBRAPA	EMBRAPA
BRS Ita 96	EMBRAPA	EMBRAPA
SL 502	Salles Melhoramento	Cooper Fibras

3.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com vinte tratamentos e quatro repetições, sendo que as parcelas experimentais foram constituídas de seis linhas de cinco metros de comprimento, com espaçamento de 0,90 m entre linhas, e a área útil constituída pelas três linhas centrais, desprezando-se 1,0 m em cada extremidade.

3.5 Avaliações

A severidade da doença, que ocorreu por infecção natural das plantas pelo fungo, foi avaliada semanalmente, a partir do início dos primeiros sintomas, em trinta plantas previamente marcadas, utilizando-se a escala abaixo de notas (ARAÚJO et al., 2003):

Nota 1 - Plantas sem sintomas;

Nota 2 - Até 5% de área foliar com sintomas;

Nota 3 - De 5,1% a 25% de área foliar com sintomas;

Nota 4 - De 25,1% a 50% de área foliar com sintomas, com queda das folhas axilares no terço médio, início de desfolha precoce no baixeiro e lesões de Ramulária no ponteiro.

Nota 5 - Acima de 50% de área foliar com sintomas, com queda de folhas no terço médio e desfolha precoce.

3.6 Análises Estatísticas

As notas foram convertidas em porcentagens de área foliar afetada substituindo – se a nota pelo valor médio do intervalo considerado em cada nota. A seguir essas porcentagens foram transformadas em proporção. Acrescentou-se a constante 0,02 em todos os dados, para evitar o valor zero, para testar os diferentes modelos matemáticos: exponencial [$y = \ln(y)$], monomolecular [$y = \ln[1/(1-y)]$], logístico [$y = \ln[y/(1-y)]$] e de Gompertz [$y = -\ln[-\ln(y)]$], conforme recomendação de (CAMPBELL & MADDEN, 1990).

Testaram – se os modelos de regressão linear, tendo o tempo em dias, após o aparecimento dos primeiros sintomas da mancha de Ramulária como variável independente e a severidade da doença em proporção como variável dependente e a Área Abaixo da Curva de Progresso de Doenças (AACPD), com auxílio do software Microsoft Excel 2003®.

A escolha do melhor modelo baseou-se no coeficiente de determinação ajustado (R^2), obtido da regressão linear entre os valores previstos (Variável dependente), e

observados (Variável independente) por ser um parâmetro confiável conforme o recomendado por (BERGAMIN FILHO, 1995).

Considerou-se como o melhor modelo aquele que apresentou a maior frequência de valores mais altos de R^2 de acordo com as recomendações de (CAMPBELL & MADDEN,1990).

Os dados da Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AACPD) foram analisados pelo teste F para variância e as médias comparadas pelo teste de Scott – Knott a 5 % de probabilidade.

Durante a condução do experimento realizou-se o controle das pragas com aplicações de defensivos, nas dosagens mínimas recomendadas para cultura para evitar interferência no fungo, mas, apesar disso, houve um forte ataque de bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* BOHEMAN, 1843 comprometendo toda a produção.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos coeficientes de determinação ajustados (R^{*2}), para cada transformação, nos vinte cultivares, estão apresentados na Tabela 2. Com base nestes dados observou-se que o modelo de Gompertz foi o que melhor se ajustou aos dados, apresentando um maior valor e frequência, em comparação com o Exponencial, Monomolecular e Logístico, para elaboração das curvas de progresso da doença para as vinte cultivares.

Tabela 2 Coeficiente de determinação (R^{*2}), dos modelos Exponencial, Monomolecular, Logístico e de Gompertz dos dados de severidade da mancha de Ramulária na cultura do algodoeiro em Jaboticabal – SP, 2007.

Cultivares	R^{*2}				
	Modelos	Ln	Monito	Logito	Gompito
BRS Antares		0,9065	0,8479	0,9628	0,9741
BRS Araçá		0,9252	0,8880	0,9818	0,9954
BRS Aroeira		0,9454	0,9532	0,7577	0,8786
BRS Buriti		0,8810	0,8709	0,7859	0,8915
BRS Cedro		0,8147	0,7682	0,9856	0,9646
BRS Facual		0,9543	0,9505	0,7253	0,8730
BRS Ipê		0,8768	0,8347	0,8831	0,9599
BRS Sucupira		0,9181	0,8991	0,8521	0,9410
BRS 11612		0,9059	0,9019	0,6599	0,8260
Campo Verde 02		0,9294	0,9202	0,8500	0,9221
Campo Verde 05		0,7795	0,7537	0,9772	0,9811
Coodetec 409		0,8818	0,8454	0,8242	0,9415
Delta Opal		0,9146	0,8786	0,8500	0,9510
Deltapine Acala 90		0,9171	0,9152	0,8903	0,9125
Fiber Max 966		0,8390	0,7911	0,9853	0,9930
FMT 501		0,8147	0,7682	0,9856	0,9646
FMT 701		0,9534	0,9415	0,7741	0,9181
CNPA Ita 90		0,9082	0,8884	0,8768	0,9804
BRS Ita 96		0,7070	0,6574	0,9914	0,9389
SL 502		0,8834	0,8486	0,8517	0,9327
Média		0,8828	0,8561	0,8725	0,9370

Todavia os valores do desvio padrão do inóculo inicial (x_0) e da taxa de infecção (r), confirmaram que o modelo que melhor ajustou-se aos dados foi o monomolecular quando comparados com os demais, como mostra as Tabelas 3 e 4. Entretanto, optou-se pela a escolha baseada nos valores de R^{*2} que segundo BERGAMIN FILHO (1995) é um parâmetro confiável.

Tabela 3 Desvio padrão do inóculo inicial (x_0), dos modelos Exponencial, Monomolecular, Logístico e de Gompertz dos dados de severidade da mancha de Ramulária na cultura do algodoeiro em Jaboticabal – SP, 2007.

(X₀)					
Cultivares	Modelos	Ln	Monito	Logito	Gompito
BRS Antares		0,1861	0,0838	0,1820	0,1107
BRS Araçá		0,1526	0,0470	0,1393	0,0659
BRS Aroeira		0,5345	0,0314	0,5408	0,1431
BRS Buriti		0,3180	0,0221	0,3140	0,0707
BRS Cedro		0,3412	0,0705	0,3399	0,1281
BRS Facual		0,5726	0,0137	0,5711	0,1154
BRS Ipê		0,3837	0,0634	0,3559	0,1014
BRS Sucupira		0,3747	0,0348	0,3616	0,0795
BRS 11612		0,5986	0,0132	0,5960	0,1001
Campo Verde 02		0,3952	0,0191	0,3972	0,0973
Campo Verde 05		0,2921	0,0386	0,2911	0,0999
Coodetec 409		0,0450	0,0028	0,0434	0,0057
Delta Opal		0,5979	0,0618	0,5590	0,0957
Deltapine Acala 90		0,9548	0,0603	0,9199	0,1218
Fiber Max 966		0,2962	0,0656	0,3005	0,1248
FMT 501		0,3412	0,0705	0,3399	0,1281
FMT 701		0,7056	0,0251	0,6896	0,1136
CNPA Ita 90		0,7526	0,0249	0,7303	0,0667
BRS Ita 96		0,0127	0,0041	0,0147	0,0084
SL 502		0,2962	0,0656	0,3005	0,1248
Média		0,4403	0,0452	0,4317	0,1040

No modelo de Gompertz a velocidade de progresso ou aumento da doença é proporcional à intensidade de doença (BERGAMIN FILHO & AMORIM,1996). Segundo

BERGAMIN FILHO (1995) a forma da curva para progresso da doença é semelhante do modelo Logístico, aumentando para um máximo e então diminuindo até zero, difere do logístico por apresentar um crescimento mais acentuado no início.

Tabela 4 Desvio padrão do taxa de infecção (r), dos modelos Exponencial, Monomolecular, Logístico e de Gompertz dos dados de severidade da mancha de Ramulária na cultura do algodoeiro em Jaboticabal – SP, 2007.

(r)					
Cultivares	Modelos	Ln	Monito	Logito	Gompito
BRS Antares		0,00878	0,00396	0,00859	0,00522
BRS Araçá		0,00720	0,00222	0,00657	0,00311
BRS Aroeira		0,02522	0,00148	0,02551	0,00675
BRS Buriti		0,01500	0,00104	0,01481	0,00334
BRS Cedro		0,01609	0,00333	0,01604	0,00605
BRS Facual		0,02701	0,00065	0,02694	0,00544
BRS Ipê		0,01810	0,00299	0,01679	0,00478
BRS Sucupira		0,01768	0,00164	0,01706	0,00375
BRS 11612		0,02824	0,00062	0,02812	0,00472
Campo Verde 02		0,01864	0,00090	0,01874	0,00459
Campo Verde 05		0,01378	0,00182	0,01373	0,00471
Coodetec 409		0,04505	0,00284	0,04340	0,00575
Delta Opal		0,02820	0,00292	0,02637	0,00451
Deltapine Acala 90		0,01771	0,00027	0,01774	0,00337
Fiber Max 966		0,01725	0,00318	0,01497	0,00319
FMT 501		0,01609	0,00333	0,01604	0,00605
FMT 701		0,03329	0,00119	0,03253	0,00536
CNPA Ita 90		0,03550	0,00118	0,03445	0,00315
BRS Ita 96		0,01265	0,00406	0,01475	0,00841
SL 502		0,01397	0,00310	0,01418	0,00589
Média		0,02077	0,00213	0,02037	0,00491

É preciso ter bastante cautela na escolha de um modelo que represente uma epidemia, deve-se levar em consideração, que o modelo escolhido deverá ser utilizado para o hospedeiro, o patógeno e nas condições ambientais em estudo. Em geral os modelos são para uma doença específica e isso não ocorre na prática o que costuma acontecer é associação de inúmeras doenças durante o ciclo de cultivo.

Entretanto é importante ressaltar que informações estatísticas sobre ajuste de modelos teóricos devem ser interpretados com cautela já que os mesmos são baseados em premissas que nem sempre ocorrem na natureza (CAMPBELL & MADDEN, 1990; BERGAMIN FILHO, 1995).

A Figura 1 mostra a curva média de progresso da doença nas vinte cultivares ao longo do tempo. O gráfico confirmou que o modelo que melhor representou a epidemia foi o de Gompertz, através do modelo escolhido foi possível representar o progresso da doença ao longo do tempo, ter idéia do início da epidemia, a velocidade de progresso e a quantidade máxima da mancha de Ramulária, possibilitando com isso possíveis tomadas de decisões.

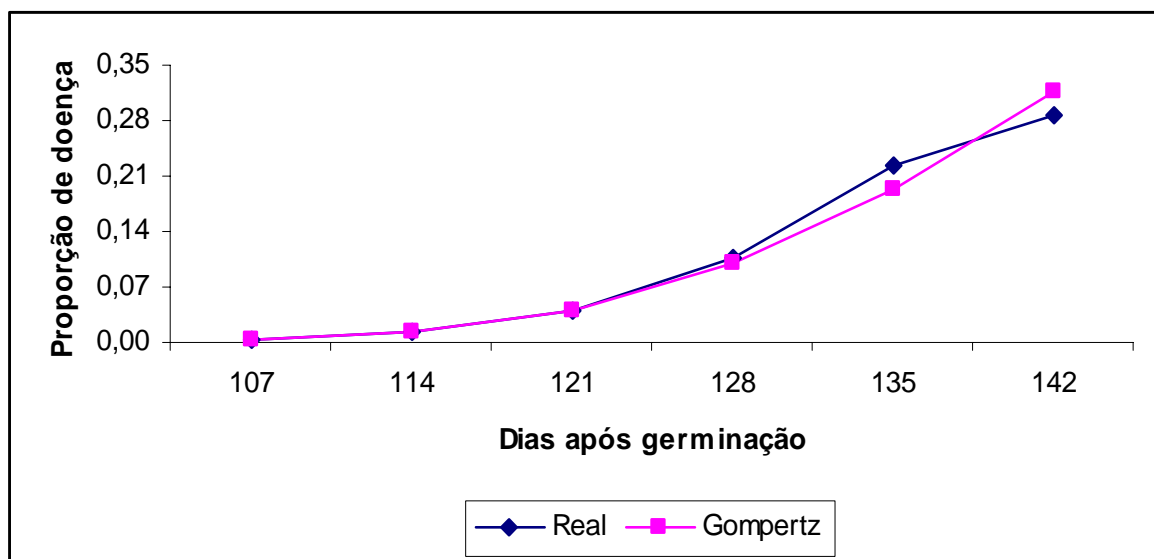


Figura 1. Curva média de progresso da mancha de Ramulária para as vinte cultivares de algodoeiro.

JESUS JUNIOR et al. (2004) enfatizam que conceitos são utilizados de forma inadequada, como os de que doenças monocíclicas somente se ajustam ao modelo Monomolecular e as policíclicas ao Logístico. O mesmo comenta que embora existam inúmeras situações que corroboram para esta afirmativa, há inúmeros contra-exemplos.

A ferrugem do feijoeiro (*Uromyces appendiculatus*), por exemplo, é uma doença policíclica, no entanto, em alguns experimentos, o modelo que melhor se ajustou aos dados de progresso da doença foi o Monomolecular. A explicação refere-se ao fato de que logo após a germinação, ou nos primeiros dias da cultura no campo, praticamente todas as plantas se apresentam doentes.

Apesar do excelente resultado do modelo de Gompertz, mancha de Ramulária como a maioria das doenças, sofre bastante influência das condições climáticas, principalmente o período do molhamento foliar, temperatura, chuva e umidade relativa. Essas variáveis praticamente se mantiveram constantes durante todo o período de avaliação do experimento, com exceção da precipitação, como mostra a Figura 2.

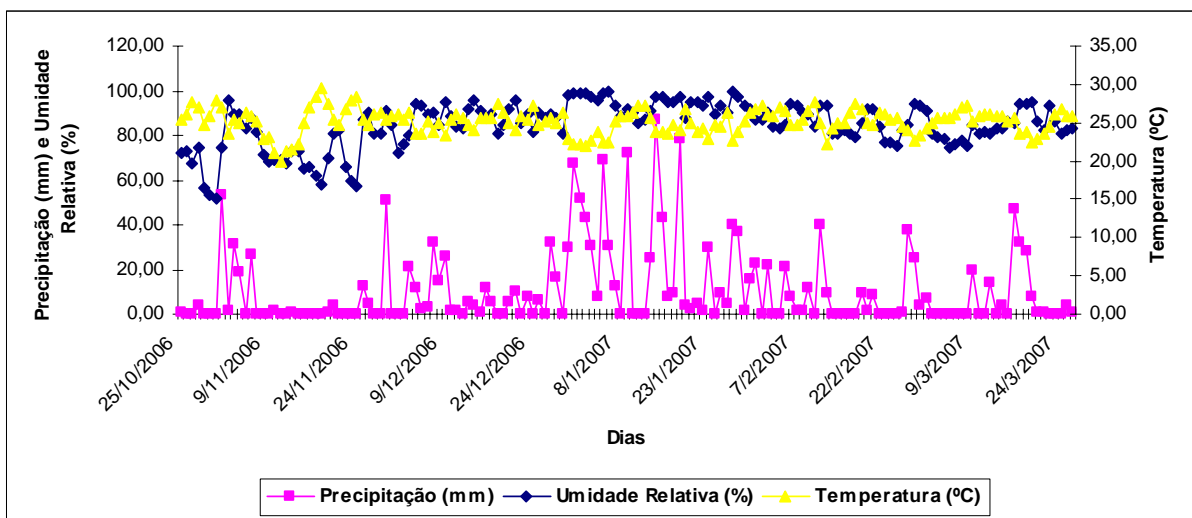


Figura 2. Variação diária dos dados de precipitação, temperatura e umidade relativa, na área experimental, durante o período de condução do experimento.

Através da Figura 2 observa que a temperatura manteve-se constante em aproximadamente 27°C, dentro de uma faixa ótima para o desenvolvimento do fungo que é em torno de 25 a 30°C. Condições de temperatura diferente do ótimo reduzem a taxa de crescimento da doença, devido ao decréscimo de novas infecções, o patógeno continua seu desenvolvimento lentamente até que condições favoráveis de temperatura voltem a ocorrer (ROTEM, 1978; ZADOKS & SCHEIN, 1979).

A umidade relativa ficou entre 80 a 90% excelente já que o mesmo desenvolve-se bem em ambientes úmidos e com temperaturas elevadas, as chuvas alternadas com períodos secos é de fundamental importância para a infecção do algodoeiro pelo fungo *R. areola*, já que o mesmo necessita de um período de molhamento foliar alternado de secamento conforme (RATHAIAH, 1977).

A Figura 3 confirma o que já foi dito que umidade relativa elevada com molhamento foliar associados com chuvas favorece a reprodução, infecção e o desenvolvimento do patógeno. Considera-se que teve molhamento foliar quando os valores forem maiores que trinta, pode-se observar que os meses de fevereiro e março apresentaram os maiores valores, nesses meses foi quando ocorreu o pico máximo da doença.

A determinação dessa variável torna-se, portanto, fundamental para a identificação do potencial de risco de ocorrência de doenças nas culturas e na tomada de decisão quanto a realização dos controles (HOPPMANN & WITTICH, 1997).

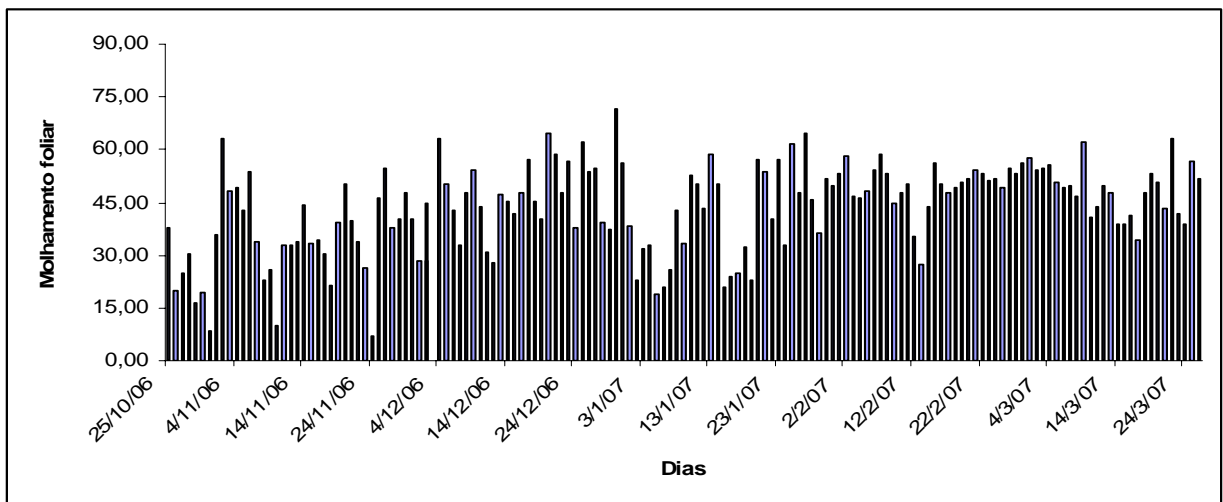


Figura 3. Variação diária dos dados de molhamento foliar, na área experimental, durante o período de condução do experimento.

Observou – se nas duas primeiras semanas de avaliações que as plantas, praticamente não manifestavam sintomas da doença, esse período apresentou alguns dias com precipitações elevadas quando comparadas com a média da região e a medida que as chuvas foram diminuindo e ocorrendo uma alternância de molhamento foliar e secamento a doença apresentou um aumento da severidade, isso pode ser observado confrontando os dados de severidade da Figura 4 com os de precipitação da Figura 2. Quando começou essa alternância de secamento e molhamento foliar em praticamente sete dias a maioria das plantas apresentaram os sintomas da mancha de Ramulária. Vale salientar que a cultivar BRS Antares foi a cultivar que apresentou os primeiros sintomas da doença nas bordaduras e também foi a mais afetada pelo o fungo.

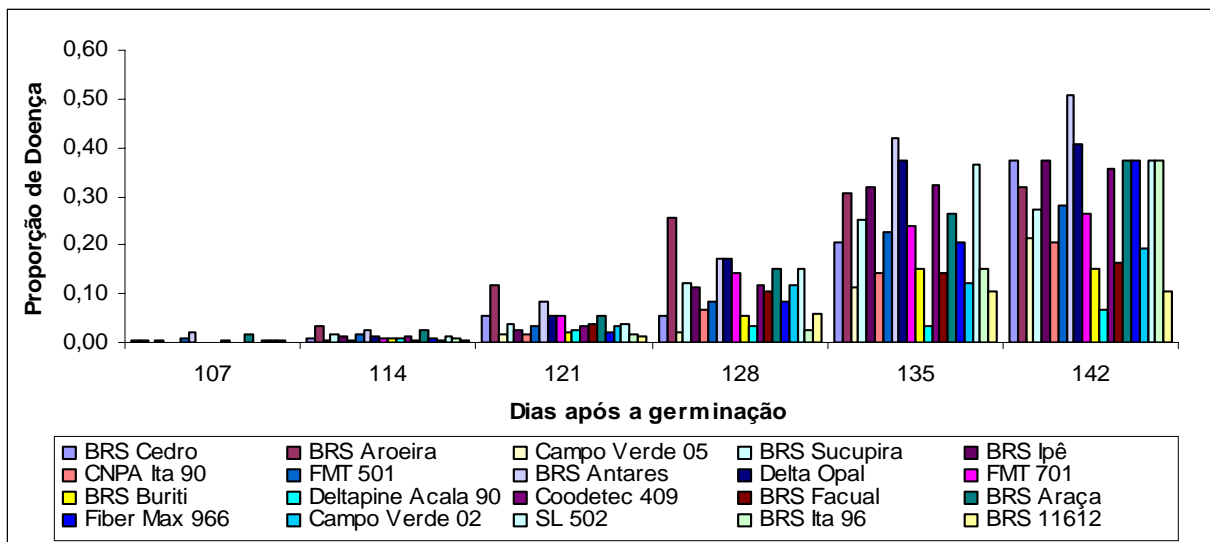


Figura 4. Comportamento das vinte cultivares de algodoeiro com relação à mancha de Ramulária.

RATHAIAH (1977), estudando a penetração de *R. areola* em folhas de algodoeiro em casa de vegetação e laboratório, verificou que em condições de laboratório (temperaturas entre 25°C e 30°C) o fungo apresentou melhor germinação, quando comparado, com temperaturas entre 16 -20°C e , a maior penetração do fungo, ocorreu sob o ciclo de molhamento noturno e secamento diurno do que em molhamento

contínuo. Algumas infecções ocorrem depois de dois ciclos de molhamento noturno de 12 horas, o máximo ocorre depois de cada quatro ciclos. O tubo germinativo pode sobreviver por vários ciclos de secamento de até 16 horas com umidade relativa de 20 a 60% e subseqüentemente retoma o crescimento.

O resultado do teste de comparação de médias apresentado na Tabela 3 mostrou que houve diferença significativa entre os genótipos, sendo que BRS Antares, BRS Aroeira, Delta Opal, SL 502, BRS Araçá, Coodetec 409, BRS Ipê, FMT 701, BRS Sucupira, BRS Cedro, Fiber Max 966 e FMT 501, mostraram – se mais suscetíveis, seguidas BRS Ita 96, Campo Verde 02, BRS Facual, CNPA Ita 90 e BRS Buriti que apresentaram uma suscetibilidade intermediária e Campo Verde 05, BRS 11612 e Deltapine Acala 90 mostraram – se mais resistentes para a mancha de Ramulária.

Foi observado ainda que as cultivares mais suscetíveis apresentou uma lesão maior e mais destacada e todas as cultivares apresentaram esporulação tanto na face inferior com superior da folha o que não condiz com os relatos de BELL (1981) que observou na face inferior das folhas aparecem estruturas reprodutivas do fungo, inicialmente brancas e depois amarelas. Na face superior das folhas, em correspondência à lesão na face inferior, aparecem manchas que inicialmente são de cor verde-amarelada e depois se tornam avermelhadas.

CIA et al. (2005) estudando 16 cultivares e linhagens de algodoeiro em diferentes regiões produtoras do Brasil quanto à resistência a sete doenças (murcha de fusarium, nematóides, ramulose, mancha angular, ramulária, alternária e mosaico das nervuras), verificaram que, 43% mostraram-se suscetíveis a todas as doenças e 56% às mais destrutivas, a saber, fusarium, nematóides, ramulose e mosaico das nervuras. Apenas três genótipos revelaram graus aceitáveis de resistência múltipla a todas as doenças, mas apresentando suscetibilidade média a uma ou duas delas.

MARANHA et al. (2002) em experimentos conduzidos na região Centro Oeste, nos anos agrícolas 1998/99 e 1999/00, com a finalidade de caracterizar a reação patógenos e, ao mesmo tempo identificar, entre as cultivares avaliadas, as mais resistentes a *Ramularia areola*, observaram que a BRS Antares foi a mais suscetível, corroborando com os dados deste trabalho e a cultivar BRS Facual foi mais resistente.

Entretanto no presente trabalho esta última apresentou uma reação intermediária quando comparadas com as demais.

Tabela 3. Comparação de médias da Área Abaixo da Curva de Progresso (AACPD) para mancha de Ramulária em vinte cultivares de algodoeiro. Jaboticabal – SP, 2007.

Cultivares	AACPD (Dados Originais)	AACPD Ln(x)	
BRS Antares	675,777	6,40	a*
BRS Aroeira	611,792	6,37	a
Delta Opal	571,302	6,34	a
SL 502	527,902	6,27	a
BRS Araça	482,038	6,16	a
Coodetec 409	466,525	6,11	a
BRS Ipê	461,184	6,10	a
FMT 701	403,378	5,90	a
BRS Sucupira	395,267	5,84	a
BRS Cedro	359,794	5,81	a
Fiber Max 966	356,784	5,80	a
FMT 501	352,610	5,74	a
BRS Ita 96	271,912	5,61	b
Campo Verde 02	263,652	5,53	b
BRS Facual	259,277	5,48	b
CNPA Ita 90	236,746	5,43	b
BRS Buriti	217,569	5,37	b
Campo Verde 05	183,881	5,11	c
BRS 11612	161,418	4,93	c
Deltapine Acala 90	94,486	4,50	c
CV (%)		7,18	

*Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Scott - Knott, a 5% de probabilidade.

A maioria das cultivares de algodoeiro é altamente suscetível à mancha de Ramulária. No Brasil, alguns estudos estão sendo conduzidos com foco na seleção de genótipos resistentes à doença. O programa de melhoramento da Embrapa Algodão tem selecionado genótipos com alta resistência, como as linhagens CNPA CO 11620 e CNPA GO 2984, e com resistência moderada, como a cultivar BRS Buriti. Cultivares com resistência parcial à mancha de Ramulária podem ser incorporadas ao manejo da doença visando à redução no número de aplicações de fungicidas (SUASSUNA et al, 2006b).

A comparação de curvas de progresso de doenças em cultivares com diferentes níveis de resistência tem sido um dos objetivos de estudo da epidemiologia comparativa (SPÓSITO et al., 2004).

5. CONCLUSÕES

Pelos os dados obtidos e suas análises pode-se concluir que:

O modelo de Gompertz foi o que melhor se ajustou melhor aos dados de severidade de mancha de Ramulária em algodoeiro nas condições climáticas de Jaboticabal – SP no ano 2007.

As cultivares Campo Verde 05, BRS 11612 e Deltapine Acala 90 foram as mais resistentes à doença.

As cultivares BRS Ita 96, Campo Verde 02, BRS Facual, CNPA Ita 90 e BRS Buriti que apresentaram uma suscetibilidade intermediária à doença.

As cultivares BRS Antares, BRS Aroeira, Delta Opal, SL 502, BRS Araçá, Coodetec 409, BRS Ipê, FMT 701, BRS Sucupira, BRS Cedro, Fiber Max 966 e FMT 501, mostraram – se mais suscetíveis.

6. REFERÊNCIAS

AGRINUAL 2007: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativo, 2007. p. 73 -74.

AGRIOS, G.N. Environmental effects on disease development. In: AGRIOS,G.N. (Ed) **Plant Pathology**. New York. Academic Press, 1997. p. 143-172.

ARAÚJO, A.E.; SUASSUNA, N.D.; FREITAS, J.S.; FARIAS F.J.C. Escala de notas para avaliação de doenças foliares do algodoeiro. In: IV Congresso Brasileiro de Algodão, 2003, Campina Grande: Embrapa Algodão, resumos, 2005. CDROM.

BEDENDO, I.P. Ambiente e Doença. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. 3^a ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1 , p. 331-341.

BELTÃO, N. E. M.; SOUZA, J G. de. Fisiologia e ecofisiologia do algodoeiro. In: Embrapa Agropecuária Oeste. Algodão: Tecnologia de produção. Dourados: Embrapa Agropecuária do Oeste, 2001. p. 54-75.

BERGAMIN FILHO, A. Curvas de Progresso da doença. In: BERGAMIN FILHO, A., KIMATI, H. e AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 602-626.

BERGAMIN FILHO, A; AMORIM,L. **Doenças de plantas tropicais: Epidemiologia e Controle**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1996. 289 p.

CAMPBELL, C.L. & MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York. Wiley - Interscience, 1990. 532p.

CARVALHO, L.H; CHIAVEGATO, E.J. A cultura do algodão no Brasil fatores que afetam a produtividade. In: CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafós, 1999. p. 1-8.

CAUQUIL,J.;SÉMENT,G. Le faux mildiou du cotonnier (*Ramularia areola* Atk.) dans le sud-ouest de Madagascar. **Coton et Fibres Tropicales**, v.28, p.279 – 289, 1973.

CIA,E.; SALGADO, C. Doenças do Algodoeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. Doenças das plantas cultivadas, 4^o ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2, p. 41 – 42 .

CIA, E; FUZZATO, M.G; KONDO, J.I. Resistência de cultivares de algodoeiro a doenças que ocorrem em regiões produtoras do Brasil. In: V Congresso Brasileiro de Algodão, 2005, Salvador- Bahia, resumos, 2005. Anais.

FITT, B.D.L.; MCCARTNEY, H.A.; WALKLATE, P.J. The role of pathogen inoculum. **Annual Reviews Phytopathology**, v.27, p. 241 – 270, 1989.

IAMAMOTO, M.M. **Doenças Foliares do Algodoeiro**. Jaboticabal, FUNEP, 2003. p. 41.

HOPPMANN, D.; WITTICH,K.P. Epidemiology related modeling of the leaf wetness duration as an alternative to measurements, taking *Plasmopora viticola* as an example. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, v. 104, p. 533 – 544, 1997.

JESUS JÚNIOR, W.C.; POZZA, E.A.;VALE, F.X.R.; AGUILERA, G.M Análise Temporal de Epidemias. In: VALE, F.X.R.; JESUS JÚNIOR, W.C.; ZAMBOLIM, L. **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Editora Perffil, 2004. 531p.

MARANHA, F.G.C.B: RAMALHO,M.A.P; FARIAS, F.J.C. Estratégias de análise da reação de cultivares de algodoeiro a patógenos. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, n.6, n.2, p. 565-575, 2002.

MUKEWAR, P.M.;MAYEE,C.D. Grey mildew immune cotton germplasm lines registered. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v. 54, n.1, p. 141, 2001.

KRANZ, J. Comparative of epidemics. **Annual Review Phytopathology**, Palo Alto, v.12, p.355-374, 1974.

RATHAIAH, Y. Reaction of cotton species and cultivars to four isolates of *Ramularia areola*. **Phytopathology**, St Paul, v.66, n. 8, p. 1007-1009,1976.

RATHAIAH,Y. Spore germination and mode of cotton infection by *Ramularia areola*. **Phytopathology**, St Paul, v.67, n.3, p.351-357, 1977.

ROTEM, J. Climatic and weather influences on epidemics. HORSFAL, J.G.; COWLING, E.B **Plant disease. An advanced treatise**. New York: Academic Press, 1978, v.2, p. 317-334.

SENTELHAS, P C. Duração do período de molhamento foliar aspectos operacionais da sua medida, variabilidade especial em diferentes culturas e sua estimativa a partir do modelo de Penman – Monteith. Tese livre docência em agrometeorologia, Piracicaba – SP, p. 161, 2004.

SPÓSITO, M.B., BASSANEZI, R.B & AMORIM, L. Resistência à mancha preta dos citros avaliada por curva de progresso de doença. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, p. 532-537, 2004.

SUASSUNA, N.D; COUTINHO,W.M; FERREIRA, A.C de B. **Manejo da mancha de Ramulária em Algodoeiro**. Comunicado Técnico 272. Campina Grande – PB, Embrapa Algodão, p 4, 2006a.

SUASSUNA, N.D.; COUTINHO,W.M.; MORELLO, C.L.; **Resistência Genética de Algodoeiro à mancha de Ramulária**. Comunicado Técnico 273. Campina Grande – PB, Embrapa Algodão, p 3, 2006b.

SUASSUNA, N.D.; IAMAMOTO, M.M. Controle químico da mancha de Ramulária do algodoeiro. In: V Congresso Brasileiro de Algodão, 2005, Salvador- Bahia, resumos, 2005. Anais.

SHIVANKAR, S.K.; WANGIKAR, P.D. Estimation of crop losses due to grey mildew disease of cotton caused by *Ramularia areola*. **Indian Phytopathology**,v.45, n.1, p. 74-76, 1992.

BELL, A.A.; Areolate Mildew. In: WATKINS, G.M. **Compendium of cotton diseases**.St. Paul: APS, 1981. 32-35 p

VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L . Influência da temperatura e umidade nas epidemias de doenças de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 4, p. 149 -207, 1996.

ZADOKS, J.C.; SHEIN,R.D. **Epidemiology and plant disease management**. Oxford: University Press, 1979. 427p.