

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Pós-graduação em Agronomia

**ATIVIDADE DE INDUTORES DE
RESISTÊNCIA A PRAGAS E DOENÇAS NA
CULTURA DO ALGODÃO**

GERMISON VITAL TOMQUELSKI

1210001619



Ilha Solteira - SP

unesp



UNESP
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

ATIVIDADE DE INDUTORES DE RESISTÊNCIA A PRAGAS E
DOENÇAS NA CULTURA DO ALGODÃO

GERMISON VITAL TOMQUELSKI
Engenheiro Agrônomo

Prof. Dr. GERALDO PAPA
Orientador

Proc. 055/05-NPD 150

UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA"	
SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO	
DATA DE CHEGADA	DATA DE TOMBO
28.09.05	30.09.05
REGISTRADO POR	TOMBO
Ailza	Te. 1619
AQUISIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
Wooepi Anten R\$ 10,00	T662a

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Campus de Ilha Solteira, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em agronomia, área de concentração: Sistema de Produção.



Co
2up 329225
2up 59043

ILHA SOLTEIRA
Estado de São Paulo - Brasil
Agosto - 2005

NEW 247

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação/Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP-Ilha Solteira

Tomquelski, Germison Vital.

T662a

Atividade de indutores de resistência a pragas e doenças na cultura do algodão / Germison Vital Tomquelski. – Ilha Solteira : [s.n.], 2005
63 p.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de concentração : Sistema de produção, 2005

Orientador: Geraldo Papa

Bibliografia: p. 46-61

650
1. Algodão – Doenças e pragas.

50702007

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: ATIVIDADE DE INDUTORES DE RESISTÊNCIA A PRAGAS E DOENÇAS NA CULTURA DO ALGODÃO

AUTOR: GERMISON VITAL TOMQUELSKI
ORIENTADOR: Prof. Dr. GERALDO PAPA

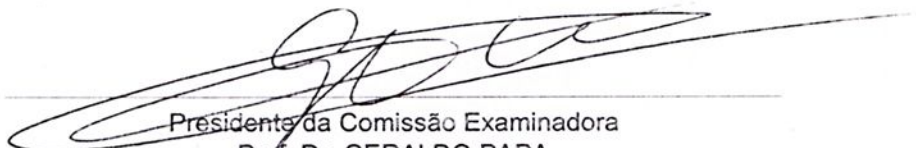
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. GERALDO PAPA
DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS - FE- UNESP -
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA/SP

Prof. Dr. ALCEBIADES RIBEIRO CAMPOS
DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS - FE- UNESP -
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA/SP

Prof. Dr. LUIZ ROBERTO PIMENTEL TREVISAN
DEPARTAMENTO DE ENTOMOLOGIA, FITOPATOLOGIA E ZOOLOGIA AGRÍCOLA -
ESALQ/USP - PIRACICABA/SP

Data da realização: 22 de agosto de 2005.


Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. GERALDO PAPA

AGRADEÇO

A Deus

DEDICO

Aos meus pais, Ijair e Felicia, pelo
exemplo e dedicação na minha criação

OFEREÇO

Ao meu irmão Jeferson e
minha madrastra Maria Inês pelo apoio e
a minha noiva Adriana, pelo amor e incentivo

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual Paulista, em especial a Faculdade de Engenharia Campus de Ilha Solteira, pela excelente qualidade de ensino;

A CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior pela concessão de bolsa de mestrado que possibilitou a conclusão deste curso;

Ao professor Dr. Geraldo Papa e professora Dra. Marli de Fátima S. Papa, pelas orientações, dedicação, compreensão e ensinamentos durante o período de convivência;

A todos os professores do curso de agronomia da UNESP – Ilha Solteira, pelo conhecimento transmitido e relacionamento;

Aos grandes amigos de república Maurício Rotundo, Fernando Celoto, Cid Muraishi, Aguinaldo Leal, Leandro Rodrigues e Tiago Faria pelo companheirismo e importante ajuda, na jornada acadêmica;

Aos colegas Fabiano Brassioli, Fernando Takayuki, Marcos Torturello, e aos demais colegas de curso;

Aos funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, que proporcionaram condições para o desenvolvimento da pesquisa;

Aos funcionários da biblioteca e pós-graduação pelo bom atendimento e amizade;

A todos que diretamente ou indiretamente me ajudaram na realização deste trabalho.



ATIVIDADE DE INDUTORES DE RESISTÊNCIA A PRAGAS E DOENÇAS NA CULTURA DO ALGODÃO

Autor: Germison Vital Tomquelski

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Papa

RESUMO

Realizou-se experimentos usando acibenzolar-s-metílico e silício com o objetivo de verificar a indução de resistência contra pragas e doenças do algodoeiro. O primeiro experimento foi realizado na safra 2003/2004, em condições de campo, com delineamento de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, em esquema fatorial (2x6), constituídos pela combinação de duas cultivares de algodão (Acala-90 e DeltaOpal) e seis tratamentos: 1-testemunha; 2-acibenzolar-s-metílico; 3-acibenzolar-s-metílico + azoxistrobina; 4-acibenzolar-s-metílico + tiofanato metílico; 5-azoxistrobina; 6-tiofanato metílico. Sendo os tratamentos com acibenzolar (dose 20 g.i.a.ha⁻¹) aplicados aos 40,50 e 60 dias após a germinação e os fungicidas azoxistrobina (dose 40 g.i.a.ha⁻¹) e tiofanato metílico (dose 350 g.i.a.ha⁻¹) aplicados aos 40 e 94 dias após a germinação. Avaliou-se a influência dos tratamentos na população de *Aphis gossypii*, e na incidência de *Ramularia areola* e nas características estruturais e produtivas do algodoeiro. No segundo experimento avaliou-se o uso de acibenzolar-s-metílico na dose de 10 g.i.a.ha⁻¹ e silício (na forma de SiO₂) na dose de 150 g. de Si.ha⁻¹ no desenvolvimento larval e pupal do curuquerê do algodoeiro (*Alabama argillacea*). Verificou-se que o acibenzolar provocou redução na população de *A.gossypii* e na incidência de *R.areola*. Observou-se ainda que acibenzolar e silício interferiram na biologia de *A.argillacea*, provocando redução no peso de pupas e no período larval.

Palavras-chave: Acibenzolar-s-metílico, silício, *Gossypium hirsutum*, *Aphis gossypii*, *Ramularia areola*, *Alabama argillacea*



ACTIVITY OF INDUCTORS OF RESISTANCES IN PESTS AND DISEASES IN THE COTTON CROP

Author: Germison Vital Tomquelski

Adviser: Prof. Dr. Geraldo Papa

SUMMARY

It was carried out experiments using acybenzolar-s-methyl and silicio with the objective of verify of induction of resistance in the insect pests and diseases of cotton. The first experiment it was done in the season 2003/2004, in field conditions, with randomized blocks, with subdivided plots, in factorial design, with 12 treatments, constituted by the combination of two cultivars of cotton (Acala-90 and DeltaOpal) and six treatments: 1-control; 2-acybenzolar-s-methyl; 3-acybenzolar-s-methyl + azoxystrobin; 4-acybenzolar-s-methyl + thiofanate methyl; 5-azoxystrobin; 6-thiofanate methyl. Being the treatments with applied acybenzolar at the 40, 50 and 60 days after the germination and the applied fungicides azoxystrobin and thiofanate at the 40 and 94 days after the germination. It was evaluated the influence of the inductors on the population of *Aphis gossypii*, incidence of the *Ramularia areola* and on the structural and productive characteristics of the cotton plant. In the second experiment was evaluated the use of acybenzolar-s-methyl at the dose of 10 g.i.a.ha⁻¹ and silicon (in the form SiO₂) at the dose of 150 g.Si.ha⁻¹ on the larval development and pupal of the cotton leaf worm (*Alabama argillacea*). It was verified that the acybenzolar-s-methyl reduced the population of *A.gossypii* and the incidence of *R.areola*. It was although acybenzolar-s-methyl and silicon interfered in the biology of *A.argillacea*, causing reduction in the weight of pupas and in the larval period.

Key-words: Acybenzolar-s-methyl, silicio, *Gossypium hirsutum*, *Aphis gossypii*, *Ramularia areola*, *Alabama argillacea*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tratamentos e doses utilizadas. Selvíria, 2004.....	31
Tabela 2 - Efeito de indutores de resistência em algodão. Número de pulgões (<i>Aphis gossypii</i>) por tratamento e valores do teste F. Selvíria – MS , 2004.....	37
Tabela 3 - Efeito de indutores de resistência em algodão. Notas de severidade de <i>Ramularia areola</i> , por tratamento e valores do teste F. Selvíria – MS, 2004.....	39
Tabela 4 - Efeito de indutores de resistência em algodão. Notas de severidade de ramulária (<i>Ramularia areola</i>), por tratamento. Selvíria.MS, 2004.....	39
Tabela 5 - Efeito de indutores de resistência em algodão. Médias por tratamento e valores do teste F, dos fatores Haste principal, Folhas, Ramos vegetativos, Ramos reprodutivos, Estruturas reprodutivas, Altura de plantas e produção de algodão em caroço. Selvíria – MS , 2004.....	41
Tabela 6 - Efeito de indutores de resistência em algodão. Médias por tratamento do período larval, peso de pupa e período pupal do curuquerê do algodoeiro, <i>Alabama argillacea</i> . Chapadão do Sul/MS, Fev-Maio de 2005.....	42

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	9
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1- ASPECTOS DA CULTURA ALGODOEIRA.....	11
2.2- DOENÇAS.....	12
2.2.1- ASPECTOS DA MANCHA DE RAMULÁRIA.....	12
2.3- PRAGAS.....	14
2.3.1 - PULGÃO - <i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877.....	14
2.3.2 - CURUQUERÊ DO ALGODOEIRO - <i>Alabama argillacea</i> Huebner, 1818.....	16
2.4 - USO DA RESISTÊNCIA SISTÊMICA ATIVADA NO CONTROLE DE DOENÇAS E PRAGAS.....	17
2.4.1 - EMPREGO DA RESISTÊNCIA SISTÊMICA ATIVADA NO CONTROLE DE DOENÇAS.....	18
2.4.2 - EMPREGO DA RESISTÊNCIA SISTÊMICA ATIVADA NO CONTROLE DE PRAGAS.....	20
2.4.3 - ASPECTOS FISIOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DA RESISTÊNCIA SISTÊMICA ATIVADA.....	20
2.4.3.1-FITOALEXINAS.....	21
2.4.3.2-COMPOSTOS FENÓLICOS E ENZIMAS OXIDATIVAS.....	22
2.4.3.3-PROTEÍNAS RELACIONADAS À PATOGÊNESE.....	23
2.4.3.4-ATIVADORES.....	24
2.5 - ASPECTOS DO SÍLCIO NA AGRICULTURA.....	26
3- MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.1 - ATIVIDADE DO INDUTOR DE RESISTÊNCIA ACIBENZOLAR-S-METÍLICO, CONTRA <i>Aphis gossypii</i> E <i>Ramularia areola</i> , NA CULTURA DO ALGODÃO.....	30
3.2 - ATIVIDADE DOS INDUTORES DE RESISTÊNCIA ACIBENZOLAR-S-METILICO E SILÍCIO NO DESENVOLVIMENTO BIOLÓGICO DE <i>Alabama argillacea</i> , NA CULTURA DO ALGODÃO.....	33



4- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1 - ATIVIDADE DO INDUTOR DE RESISTÊNCIA ACIBENZOLAR-S-METÍLICO, CONTRA <i>Aphis gossypii</i> E <i>Ramularia areola</i> , NA CULTURA DO ALGODÃO.....	35
4.2 - ATIVIDADE DOS INDUTORES DE RESISTÊNCIA ACIBENZOLAR-S-METÍLICO E SILÍCIO NO DESENVOLVIMENTO BIOLÓGICO DE <i>Alabama argillacea</i> , NA CULTURA DO ALGODÃO.....	42
5 - CONCLUSÕES.....	45
6- REFERÊNCIAS.....	46
7A - APÊNDICE 1.....	62
7B - APÊNDICE 2.....	63

1-INTRODUÇÃO

O algodão apresenta um grande número de pragas e doenças, que durante o ciclo da cultura são capazes de causarem redução na produção, resultando em prejuízos consideráveis para o agricultor.

A produção de algodão apresenta um alto custo por hectare semeado, quando comparado a culturas como milho e soja, sendo que, o uso de fungicidas e inseticidas respondem em alguns casos por 37 % do custo total de produção (TOMQUELSKI et al., 2003, CD-ROM).

A cultura algodoeira no Brasil ocupa uma área de aproximadamente 1.100,0 mil hectares, produzindo cerca de 1.309,4 mil toneladas de algodão em caroço em 2004. A região Centro-Oeste é responsável por 64,9 % da produção nacional de algodão em pluma, seguida da região Nordeste com 23,0% e da região Sudeste com 9,2% (CONAB, 2005).

Decorrente a situação, profissionais que praticam o controle químico na cultura do algodão adotam estratégias para evitar o desenvolvimento de resistência de pragas e doenças aos defensivos utilizados para o controle.



Na região Centro-Oeste, a intensidade do ataque de pragas e doenças tem aumentado de ano para ano, e os produtores são obrigados na maioria das vezes a fazer de 12 a 15 pulverizações na cultura para controlar as pragas e as doenças. O alto custo deste controle tem afetado a produção e a comercialização do produto, tornando-o menos competitivo no cenário mundial.

Entre as pragas e doenças que estão causando maiores perdas aos produtores, está o pulgão do algodoeiro (*Aphis gossypii* Glover), o curuquerê (*Alabama argillacea* Huebner) e a ramulária (*Ramularia areola* Atkinson).

Existem estudos que mostram que as plantas defendem-se ao ataque de patógenos através da combinação de dois arsenais: 1 características estruturais como barreiras físicas que inibem a entrada e desenvolvimento do patógeno; 2 reações bioquímicas nas células e tecidos das plantas com a produção de substâncias tóxicas, inibidoras do desenvolvimento do patógeno nas plantas (AGRIOS, 1997, p.93-114).

Uma das respostas das plantas contra o ataque de patógenos é a chamada resistência sistêmica ativada (SAR – Systemic Activated Resistance). O acibenzolar-s-metílico é o primeiro produto sintetizado que funciona como um ativador das defesas naturais das plantas, induzindo a SAR.

Outro elemento considerado indutor de resistência é o silício, encontrado em abundância na natureza. Seu uso pelas plantas ainda é questionável, mas muitos estudos têm mostrado ganhos de produtividade consideráveis para os produtores.

O objetivo deste trabalho foi avaliar na cultura do algodão a atividade de acibenzolar-s-metílico na indução de resistência contra o ataque de *A. gossypii* e *R. areola* e nas características estruturais e produtivas da planta e a atividade do silício e acibenzolar-s-metílico na indução de resistência contra o ataque de *A. argillacea*.

2-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Aspectos da cultura algodoeira

O algodoeiro é uma planta fornecedora de fibras vegetais mais antigas do mundo. As primeiras referências registram seu cultivo alguns séculos antes de Cristo. Os primeiros relatos no Brasil são da época do descobrimento, dos indígenas cultivando o algodão e o transformando em fios e tecidos (CANECHIO FILHO et al., 1972, p.1-97).

O algodão é um dos produtos de maior importância econômica do grupo das fibras, pelo volume e valor da produção. Seu cultivo é também de grande importância social, pelo número de empregos que gera direta ou indiretamente (RICHETTI e MELO FILHO, 2001, p.13-34).

Atualmente, nas fiações brasileiras, o algodão responde por aproximadamente 80% das fibras utilizadas. Na tecelagem, 65% dos tecidos são produzidos a partir de fios de algodão, enquanto na Europa gira em torno de 50% (OLIVEIRA, 2001, p.1).



2.2 - Doenças

As doenças constituem, na maioria das regiões produtoras, uma das causas de perdas na cultura do algodão. É difícil precisar os prejuízos causados pelas diversas doenças, porém, os cotonicultores são unânimes em afirmar que a queda de rendimento e sua influência na qualidade da fibra são grandes (PAIVA et al., 2001, p.245-267).

No Brasil não existem dados precisos sobre os efeitos somados de todas as doenças sobre a produção de pluma sendo que há apenas relatos de danos decorrentes da ação de patógenos, individualmente.

Quando os grandes produtores de algodão migraram para a região do cerrado, lá encontraram condições de ambiente amplamente favorável ao desenvolvimento da cultura, mas nestas regiões, diversos patógenos encontraram também, um hospedeiro suscetível e ambiente favorável, afetando assim a cultura, tendo sido constatada alta intensidade de doenças foliares, inclusive aquelas consideradas, até então, de pouca importância para o algodoeiro nas regiões tradicionalmente produtoras (PAIVA et al., 2001, p.245-267).

2.2.1 - Aspectos da mancha de ramulária

A doença conhecida como ramulária, mancha de ramulária, míldio, oídio, míldio areolado ou falso míldio ocorre, geralmente, em lavouras bem desenvolvidas, em lugares mais sombreados e úmidos. É causada pelo fungo *Ramularia areola* (Atkinson), provocando nas folhas manchas angulosas que variam de 1 a 4 mm, circunscrita pelas nervuras, de coloração branca ou amarelada e aspecto farináceo (polverulento) (CIA e SALGADO, 1997, v.2, p.33-48).



Segundo Hillocks (1992, p.191-238) a doença aparece primeiramente nas folhas do baixeiro, antes da inserção da primeira maçã formada, com lesões de formato irregular ou angular. Atacando ambas as superfícies das folhas principalmente em condições de alta umidade, sendo que na superfície superior das folhas apresentam-se primeiramente como manchas verde-amareladas, e na superfície inferior inicia-se a esporulação, tomando-se de cor esbranquiçada. Após a colonização e reprodução do patógeno, as lesões provocam um processo de necrose, e a esporulação muda para uma cor escura e dando por fim a esta fase. O ataque do patógeno é mais intenso quando há uma maior densidade de plantas e uma maior umidade.

No caso de intensos ataques, as manchas agregam-se e provocam a queda das folhas. A penetração ocorre exclusivamente pelos estômatos e freqüentemente, o tubo germinativo forma um apressório elipsóide que penetra nas células guardas. E após ocorre a colonização inter e intra-celularmente da área lesionada pelas hifas que se formam (BELL, 1993, p.32-35).

O principal meio de disseminação é o vento, sendo que lavouras bem desenvolvidas, sombreadas e úmidas são condições favoráveis ao fungo. A ocorrência de veranicos, umidade relativa elevada (acima de 85%), alta pluviosidade, noites úmidas seguidas de dias secos e temperatura de 25 °C a 30°C são também condições favoráveis (HILLOCKS, 1992, p.191-238).

Na Índia foi identificado que as linhagens de *Gossypium hirsutum* apresentavam certa resistência. Sendo que alguns cultivares de *G. barbadense* também se mostraram resistentes. Já *G. arboreum* e *G. herbaceum* mostraram-se altamente suscetíveis (HILLOCKS, 1992, p.191-238).

O uso de escalas de severidade de doença para avaliação e tomada de decisão, é preconizada por alguns autores e segundo Ribeiro et al. (2001, v.1, p.537-539) ao comparar as escalas de notas para a quantificação de doenças do algodoeiro, observaram que qualquer das escalas estudadas pode ser utilizada, desde que haja um treinamento dos avaliadores.

O uso de fungicidas é o meio mais eficaz de controlar a doença, sendo citados o prochloraz, carbendazim, fentin hidróxido, propiconazole e tiofanato metílico (MACHADO et al. 1999, v.1, p.483-4). Outros ingredientes ativos como azoxistrobina apresentam um bom controle da ramulária (SIQUERI e ARAÚJO, 2001, v.1, p.546-548). O fluquinconazole e trifenil hidróxido de estanho também foram relatados controlando eficientemente a doença (CASSETARI NETO et al., 2001, v.1, p.543-545).

2.3- Pragas

A planta de algodão é hospedeira de um complexo de pragas, que podem ocasionar danos às raízes, caule, folhas, botões florais, flores, maçãs e capulhos. Os níveis populacionais dessas pragas apresentam alta flutuação, e infestações elevadas provocam sérios prejuízos à cultura (SANTOS, 2001, p.181-226).

2.3.1- Pulgão - *Aphis gossypii* Glover, 1877

O pulgão *A. gossypii*, é uma das primeiras pragas, que aparece no algodoeiro, normalmente quando as plantas se apresentam com cerca de 20 cm de altura. São insetos de tamanho pequeno, coloração do amarelo claro ao verde escuro. Vivem sob as folhas e brotos novos das plantas, sugando a seiva. A capacidade de reprodução destes insetos é enorme e no nosso clima ocorre exclusivamente por partenogênese telítica, isto é, sem o concurso do macho, sendo tanto as formas aladas quanto as ápteras, constituídas de fêmeas larvíparas. No início, os indivíduos são ápteros e conforme a população aumenta em número ocorre a falta de alimento e

consequentemente surgem as formas aladas, que voam para outras plantas, constituindo novas colônias (GALLO et al., 2002, 920p.).

Segundo Penna (1998, p.34-52) o adulto tem cerca de 1,5 mm sendo o ciclo de 8 dias, e 23 é a média de descendentes por fêmea enquanto o adulto apresenta uma longevidade de 24 dias.

As formas ápteras têm no abdome pequenos escleritos dorsais, enquanto que os alados têm sifúnculos curtos, porém levemente mais longos que a codícula. São favorecidos por temperaturas elevadas e condições normais de umidade relativa, entretanto, em condições de umidade baixa e estiagem a situação pode se agravar (DEGRANDE, 1998,p.16).

O pulgão suga a seiva das plantas reduzindo o crescimento e desenvolvimento, provocando encarquilhamento das folhas e deformação dos brotos. Ao sugarem as plantas, os pulgões expelem o honey-dew, líquido que apresenta açúcares proveniente da seiva da planta, que cai nas folhas e favorece o desenvolvimento de um fungo, chamado de fumagina (*Capnodium* spp.), que dificulta a respiração e fotossíntese da planta, contribuindo, também, para o enfraquecimento (GALLO et al., 2002, 920p.).

Os pulgões podem ser transmissores de doenças viróticas, como o vermelhão do algodoeiro e mosaico das nervuras forma Ribeirão Bonito, que provocam sérios danos à cultura (SANTOS, 2001, p.181-226).

O uso de inseticidas no tratamento de sementes é comum para o controle dos pulgões, sendo que o uso de granulados sistêmicos no sulco e inseticidas pulverizados são práticas eficientes (GALLO et al., 2002, 920p.).



2.3.2- Curuquerê do algodoeiro - *Alabama argillacea* Huebner, 1818

O adulto é uma mariposa de hábitos noturnos, cor marrom-avermelhada, com duas manchas circulares escuras no centro das asas anteriores, com envergadura ao redor de 30 mm. Os ovos, de coloração verde-azulada e estriada, são depositados isoladamente na página inferior das folhas do ponteiro das plantas (SANTOS, 2001, p.181-226). Uma fêmea pode colocar em torno de 600 ovos durante a sua vida.

As larvas apresentam coloração geral verde-amarelado, mais claro nos primeiros instares, mas com predominância de verde-escuro em grandes infestações. As larvas desenvolvidas apresentam sobre o dorso uma linha branca mediana e duas filas de manchas escuras circundados de branco, sendo limitada subdorsalmente por listras brancas e amarelas. Ocorre grande variação do colorido das larvas e geralmente as últimas gerações são mais escuras. As larvas passam para outras folhas e plantas, até atingirem o seu desenvolvimento, que leva de 14 a 21 dias, movimentando-se de maneira mede-palmo (SANTOS, 2001, p.181-226).

Completado o período larval, transforma-se em pupa nos bordos das folhas, que elas dobram prendendo-os por meio de fios de seda, permanecendo 6 a 8 dias nessa fase, até passarem para a fase adulta. O seu prejuízo é em torno de 30% quando não controlada, e se o ataque ocorrer na ocasião da abertura das maçãs, provocam maturação forçada, diminuindo a resistência de fibras. O uso do controle biológico pelo parasitóide de ovos do gênero *Trichogramma*, e o uso de inseticidas, são métodos de controle que podem ser utilizados (GALLO et al., 2002, 920p.).



2.4 - Uso da resistência sistêmica ativada no controle de doenças e pragas

A resistência sistêmica ativada (SAR) é um método para o controle de patógenos, que fora descrito há muito tempo atrás. É induzida normalmente após o patógeno iniciar a infecção (ROSS, 1961, v.14, p.340-358).

Alguns metabólitos secundários associados com as reações sensíveis aparecem para constituir um sistema de proteção para as plantas, enviando sinais para outras células e tecidos que preparam a resistência para as infecções. Inicialmente a reação hipersensível é limitada a poucas células e pontos, mas após um período, estendendo-se por horas ou dias, a capacidade de resistência aos patógenos é distribuída para toda a planta. Com efeito, as plantas reagem a infecção inicial lentamente, desenvolvendo a imunidade. Este fenômeno é denominado de SAR (RYALS et al., 1994, v.104, p.109-112).

A SAR ressalta a resistência das plantas, que estão suscetíveis, em resposta a estímulos extrínsecos sem alterações no genoma. Os agentes indutores podem ser de natureza biótica ou abiótica (SHONBECK e STEINER, 1997, p.272-297).

Esta proteção mostra-se viável, exibindo várias vantagens, como: serem agentes biocidas, apresentando efetividade contra vírus, bactérias, fungos, nematóides e insetos; a estabilidade devido à ação de diferentes mecanismos de resistência; o caráter sistêmico, persistente e natural da produção; a economia de energia metabólica – a planta permanece em “estado de alerta” e os mecanismos de resistência são ativados somente na presença do patógeno; a presença do potencial genético para resistência em todas as plantas suscetíveis (PASCHOLATI e LEITE, 1995, p.417-454).



Segundo Kuc (2001, v.107, p.7-12), a resistência de plantas e a resistência sistêmica ativada estão associadas com a rápida acumulação de alguns compostos estruturalmente ligados a diversas funções.

2.4.1 - Emprego da resistência sistêmica ativada no controle de doenças

A SAR é um fenômeno que faz com que a resistência das plantas contra fitopatógenos seja induzida sistemicamente através da infecção localizada, por tratamento com componentes microbianos ou ainda através de um grupo de compostos orgânicos ou inorgânicos. O agente indutor tem atividade de sensibilizar a planta e ativar na mesma, os seus mecanismos de defesa estruturais e bioquímicos em resposta a presença de um patógeno em potencial (KUC, 2001, v.107, p.7-12).

Azevedo e Arruda (2002, v.27, p.54) observaram que a aplicação de acibenzolar na dose de 5 g.i.a. 100 L⁻¹, aumentou a produção e o peso médio dos frutos de tomateiro, cultivar Diva, e menor severidade do complexo bacteriano do tomateiro (*Xanthomonas* spp., *Pseudomonas* spp. e *Clavibacter* spp.), quando plantados em 30 de setembro de 2001.

Balardin et al.(2002, v.27, p.81) concluíram que difeconazole associado ao acibenzolar, aplicados nos estádios R3 e R4, na cultura da soja, possibilitaram eficácia de controle de doenças de final de ciclo comparável à aplicação de azoxistrobina associado ao acybenzolar no estágio R5.1, também citam que as cultivares CD 201 e RS 10 apresentaram diferenças no rendimento com a aplicação de difeconazole associado ao acibenzolar.

A lignificação é um importante componente de defesa da planta e Dantas et al.(2002, v.27, p.101) ao tratarem frutos de mamoeiro com acibenzolar, visando obter resistência a *Colletotrichum gloesporioides*, observaram incrementos na atividade da fenilamoniolase e

peroxidase diferindo significativamente da testemunha, sendo que cortes histológicos evidenciaram a deposição da lignina na parede celular de células epidérmicas nos frutos tratados.

Ao estudarem o efeito de acibenzolar sobre a cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) e a mancha aureolada (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*) em cafeeiro, Patricio et al.(2002, v.27, p.147) concluíram que o acibenzolar na dose de 5 g.i.a..100 L⁻¹ promoveram proteção a *C.coffeanum* e doses de 10 e 20 g.i.a..100 L⁻¹ para a mancha aureolada.

Trojan et al. (2002, v.27, p.172) ao avaliarem alguns fungicidas aplicados isoladamente e em associação ao acibenzolar, na cultura do feijoeiro para o controle da antracnose, observaram que o uso de azoxistrobina (120g i.a..ha⁻¹) em mistura com acibenzolar (30g i.a..ha⁻¹) apresentou um controle mais eficiente, sendo que o acibenzolar aplicado isoladamente não se mostrou eficiente na redução da epidemia.

Colson e Deverall (1996, v.17, p.76-80), ao trabalharem com algodoeiro, observaram que os ativadores químicos como ácido salicílico e ácido 2,6-dicloroisonicotínico parecem estimular os ativadores bióticos de resistência induzida e tomaram as plantas mais resistentes à mancha de *Alternaria*, à murcha de *Verticillium* e à queima bacteriana.

Colson-Hanks e Deverall (2000, v.49, p. 171-178) ao estudarem plantas de algodoeiro tratadas com ácido 2,6-dichloroisonicotínico e acibenzolar, observaram que estas, apresentaram menor desfolha e severidade de *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*, *Alternaria macrospora* e *Verticillium dahliae* diferindo significativamente de plantas não tratadas.



2.4.2 – Emprego da resistência sistêmica ativada no controle de pragas

Um dos primeiros casos de produção de fitoalexinas em decorrência de ataque de insetos foi constatado em plantas de tomate e batata que passaram a acumular inibidores de proteinases após dano pelo besouro *Leptinotarsa decemlineata*. Estes inibidores combinam-se com as enzimas digestivas do inseto, provocando a inativação destas e a não assimilação do alimento ingerido pelo inseto. O efeito da resistência induzida sobre insetos foi demonstrado com o besouro *Epilachna varivestis*, alimentado em folhas de soja submetidas à herbivoria desse inseto. No período de 12 a 48 horas após a herbivoria, constatou-se redução no consumo de alimento pelo inseto, nas folhas atacadas previamente, as quais, por sua vez, apresentaram aumento acentuado de fenóis. Já plantas de tomate inoculadas com o fungo endofítico *Acremonium strictum* apresentaram diferenças de suscetibilidade à mosca-branca *Trialeurodes vaporariorum* (VENDRAMIN, 2002, p.33-34).

Paradela et al.(2002, v.27, p.68) observaram que o tratamento com acibenzolar + difenoconazole + pymetrozine (2,5 + 12,5 + 50 g.i.a. ou mL.100 L⁻¹) controlaram o tripses, vetor da doença do vira-cabeça, na cultura do tomateiro.

2.4.3 - Aspectos fisiológicos e bioquímicos da resistência sistêmica ativada

Plantas com a SAR apresentam altos níveis de patogenicidade, contam com proteínas, ácido salicílico, peroxidase, e outros fatores. (SHEFFER, 1997, 290p.) Existem mecanismos que



dirigem as informações, para partes distantes da planta, mas ainda não está bem explicado (HAMMERSCHMIDT e KUC, 1995, 514p.).

2.4.3.1 - Fitoalexinas

As fitoalexinas são compostos bioquímicos de resistência das plantas pós-formados, antimicrobianos, de baixo peso molecular, lipofílicos, que são sintetizados pelas plantas e que se acumulam nas células vegetais em resposta à infecção microbiana (Paxton, 1981 citado por PASCHOLATI e LEITE, 1995, v.1, p.417-454) (KUC, 1995, p.169-175).

As fitoalexinas são metabólitos secundários, de distribuição restrita a algumas partes da planta, são produzidos em vários sítios no interior da célula e são armazenados primariamente dentro de vacúolos. Frequentemente são sintetizados em uma parte da planta e armazenados em outra. Sua concentração na planta freqüentemente varia muito durante o período de 24 horas. (RAVEN et al., 2001, p.31) A síntese de fitoalexinas em plantas pode ser induzida por compostos eliciadores, que estão presentes na parede celular de fungos e bactérias (elicitador exógeno) ou da própria planta (elicitador endógeno). Quimicamente, os elicitores bióticos são formados, de modo geral, por moléculas complexas, englobando carboidratos, glicoproteínas, polipeptídeos, enzimas ou lipídeos. Posteriormente os eliciadores se ligam a receptores específicos na membrana plasmática das células vegetais, acarretando mudanças metabólicas que resultam na produção de fitoalexinas.

As fitoalexinas pertencem a diferentes classes químicas, que incluem fenóis do tipo flavonóide (pisatina, faseolina, gliceolinas, luteolinidina e apigeninidina), poliacetilenos (wieronina) e isoprenos, incluindo terpenóides (rishitina e gossipol) e esteróides. E embora as

fitoalexinas tenham demonstrado capacidade antifúngica, atualmente são classificados como agentes biocidas, visto não exibirem uma seletividade toxicológica e mostrarem-se também prejudiciais a bactérias, nematóides, insetos e animais (PASCHOLATI e LEITE, 1995, v.1, p.417-454).

2.4.3.2 - Compostos fenólicos e enzimas oxidativas

Alguns compostos, como o ácido clorogênico, ácido cafeico e ácido ferulico, são tóxicos aos patógenos, são produzidos e acumulados após a infecção especialmente em variedades resistentes. Embora alguns compostos fenólicos em baixas concentrações sejam tóxicos aos patógenos, a presença de vários compostos nos tecidos, agindo em combinação, é uma explicação para a inibição da infecção em variedades resistentes.

A atividade de muitas enzimas fenol-oxidativas é geralmente alta, em infecções que ocorrem em variedades resistentes em relação a que ocorre em variedades suscetíveis ou plantas não infectadas. A importância da atividade das polifenol oxidases está na propriedade de oxidar os compostos fenólicos em quinonas, que são frequentemente muito tóxicos aos microrganismos em relação aos fenóis originais. Um complexo de interações ocorre durante o amadurecimento, os níveis de lipoxigenases aumentam e quebram o dieno, um composto que está presente em frutos jovens e imaturos e é tóxico aos fungos (AGRIOS, 1997, p.93-114).

A peroxidase também oxida os compostos fenólicos em quinonas e produz peróxido de hidrogênio. Não somente apresenta função antimicrobiana, mas também libera radicais livres que incrementam a polimerização dos compostos fenólicos em substâncias lignificadas. Estas

substâncias são depositadas nas células e papilas e interferem com o crescimento desenvolvimento do patógeno (LABANCA, 2002, 118p.).

A SAR pode levar a lignificação de algumas partes do tecido, e plantas que apresentaram este fenômeno, corresponde a plantas que apresentaram um aumento na atividade da peroxidase, isto indica que a peroxidase pode ser um precursor da lignificação (Smith e Hammerschmidt, 1988 citado por KESSMANN et al., 1994, v.32.p.439-459).

2.4.3.3 - Proteínas relacionadas à patogênese

As proteínas relacionadas com a patogênese (PRPs) são produzidas por muitas plantas como resposta à infecção por patógenos (Sticher et al., 1997, v.35, p.235-270) e participam ativamente no fenômeno da SAR, tanto por quando a indução é por fatores bióticos (Bol et al., 1990, v.28, p.113-138) como por abióticos (SHAH et al., 1997, v.10, p.69-78). São enzimas que são sintetizadas e acumuladas em resposta à infecção ou a outras situações de estresse (LABANCA, 2002, 118p.).

Como se demonstrou estarem as PRPs estreitamente relacionadas com o fenômeno da SAR, às vezes são denominadas SAR-proteínas e os genes que codificam para as proteínas envolvidas em sua síntese de SAR-gens (STICHER et al., 1997, v.35, p.235-270). Loon (1997, v.103, p. 753-765) propuseram uma nomenclatura para as PRPs, classificando-as em 11 “famílias”. As mais comumente investigadas são PR-1, PR-2 (β - 1,3- glucanases), PR-3 (Quitinases) e PR-5 (Osmotina).

As quitinases e β - 1,3- glucanases são agrupadas dentre as PR-proteínas e exibem formas ácidas e básicas. São enzimas líticas que hidrolisam a quitina (um polímero de N-

acetilglucosamina) e as β -1,3- glucanas, respectivamente. As formas básicas ocorrem, de modo geral, intracelularmente (nos vacúolos) e as ácidas, extracelularmente (nos espaços intercelulares). As formas extracelulares possuem uma função imediata na defesa das plantas, com ação direta sobre as hifas invasoras (ação fungicida) (PASCHOLATI e LEITE, 1995, v.1, p.417-454).

2.4.3.4 - Ativadores

A síntese de fitoalexinas em plantas pode ser induzida por compostos denominados elicitores, os quais podem ser de origem microbiana (elicitador exógeno) ou da própria planta (elicitador endógeno). Quimicamente, os elicitores bióticos são formados, de modo geral, por moléculas complexas, englobando carboidratos, glicoproteínas, polipeptídeos, enzimas ou lipídeos. Os elicitores de origem microbiana podem ser compostos por estruturas intactas ou partes de fungos, células bacterianas, partículas virais, homogenatos livres de células, etc. No caso dos elicitores endógenos, os mesmos são formados por fragmentos de material constituinte da parede celular da planta (oligogalacturonídeos), os quais são liberados pela ação de enzimas degradadoras da parede, produzidas por fungos e bactérias ou pelas próprias células danificadas da planta (PASCHOLATI e LEITE, 1995, v.1, p.417-454). O reconhecimento dos elicitores pelas plantas hospedeiras, ativam em cascata reações bioquímicas em ataque e cercando as células das plantas e alterando as funções das células e ativando compostos relacionados a defesas das plantas (AGRIOS, 1997, p.93-114).

Pequenas moléculas têm implicações na resistência sistêmica ativada, embora estes papéis pareçam ser muito importantes na transmissão do sinal que na inibição do patógeno. Os melhores



estudos têm sido feitos com o ácido salicílico, um composto derivado do ácido cinâmico (STERMER, 1995, p.111-140).

O ácido salicílico (ácido 2-hydroxibenzeno) é de ocorrência natural e de propriedades analgésicas. A relação com o ácido salicílico e a resistência a patógenos foi observada na década de 90, quando o ácido salicílico e o acetil derivado (aspirina) aplicado em plantas de fumo, induziram a expressão do gene PR e aumentou a resistência das plantas ao vírus do mosaico do fumo (TMV). Com a aplicação observou-se um incremento no nível de ácido salicílico em várias partes da planta (HOPKINS, 1999, 512p.).

O ácido salicílico está presente no floema de plantas após a inoculação primária e antes mesmo de induzir a resistência sistêmica, seu nível de concentração está relacionada com a indução das PR-proteínas, sendo que sua aplicação externa ativa muitos genes ligados a SAR e que também são expressos após a indução pelos patógenos (BOUZNAD e LOUANCHI, 2000, v.10, p.233-234). É descrito que o ácido salicílico reage com enzimas oxidativas (catalase) e gerando radicais livres-oxigenados. Isto tem sido sugerido, como um mecanismo pelas quais as plantas reagem aos sinais do ácido salicílico e induz a SAR (AGRIOS, 1997, p.93-114).

Segundo Malamy et al.(1996, v.9, p.474-482) os mesmos genes que codificam para a síntese de PR-proteínas são ativados tanto pela exposição de plantas de fumo ao ácido salicílico como a indutores bióticos (microbianos) de SAR. Chen et al.(2002, v.159, p.331-337) observaram que o ácido salicílico foi um mediador dos sinais para o gene PR-N em suspensão de células de fumo e que a concentração de 200 μ moles/L ativou espécies oxigenadas e aumentou o fluxo externo de Ca^{+2} .

Muitas interações de patógeno e plantas foram induzidas em condições de laboratório, mas houve dificuldade para reprodução no campo. O ácido salicílico (AS) pode induzir a resistência, mas mesmo em pequenas quantidades, é fitotóxico a muitas culturas, e quando



aplicado externamente não é translocado eficientemente pela planta, assim ele em si não pode ser considerado uma prática para o controle de doenças (AGRIOS, 1997, p.93-114).

Acibenzolar apresenta como nome químico: Éster S-metílico do ácido 1,2,3 - benzotiadiazol - 7 carbotióico. O composto é altamente sistêmico, sendo transportado através do floema e do xilema, atingindo toda a planta, garantindo com isso que novos fluxos de crescimento sejam ativados. O tempo de indução do acibenzolar é por volta de 2 a 4 dias, assim ele deve ser usado preventivamente para o controle das doenças. Durante a expressão da SAR, vários mecanismos apresentam-se para simultaneamente ativação contra o estabelecimento do patógeno. A SAR é um meio de reduzir o risco de desenvolvimento de raças dos patógenos (TALLY et al., 1999, p.357-369).

Os patógenos e outros químicos exceto INA (ácido 2,6-di-chloroisonicotínico) e acibenzolar induzem endogenamente a produção de ácido salicílico, mas seguindo os passos de reações deste. Isto têm sugerido que o INA e acibenzolar agem no sítio ou na seiva da planta. O ácido salicílico, acibenzolar e INA todos induzem a PR-1^a promotora, mas foi descrito que o AS e acibenzolar usam igual sítio cis dos elementos, e gene de expressão é bloqueado pelo tratamento com ciclohexamida (FRIEDRICH et al., 1996, v.10, p.61-70).

2.5 – Aspectos do silício na agricultura

O silício (Si) é o segundo elemento em abundância na crosta terrestre, estando logo após o oxigênio. Ele se acumula nos tecidos de todas as plantas, representando entre 0,1 a 10% da matéria seca das mesmas. Esse elemento ainda não foi reconhecido como nutriente das plantas, porque a sua função ainda não foi bem esclarecida (EPSTEIN, v.50, 1999, p.641-664).

Entretanto, mesmo não sendo essencial na nutrição das plantas, sua absorção proporciona inúmeros benefícios.

São reconhecidas as suas influências na resistência das plantas ao ataque de insetos, nematóides, bactérias e fungos, na melhoria do estado nutricional, na redução da transpiração e possivelmente, também em alguns aspectos da eficiência fotossintética (KORNDORFER et al., 2004, 23p.).

Várias classes de solo da região central do Brasil, principalmente nas áreas sob vegetação de cerrado, são pobres em silício solúvel (disponível para as plantas) (RAIJ e CAMARGO, 1973, v.32, p.223-236).

A incidência de doenças é menor quando o teor de Si no tecido da planta é maior (DATNOFF et al., 1990, v.5, p.65; KORNDORFER et al., 1999, v.22, p.93-102). O Si é absorvido pelas plantas como ácido monossilícico - Si(OH)_4 (JONES e HANDRECK, 1967, v.19, p.107-149), e acredita-se que o mecanismo de resistência da planta esteja associado com o teor de Si no tecido da parede celular, tornando-a mais resistente à degradação enzimática. Segundo Balastra et al. (1989, v.67, p.2356-2363) o silício é transportado pelo xilema e as maiores quantidades são depositadas na parede celular destes vasos. A forma de deposição de silício é como sílica amorfa e hidratada ou opala ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Uma vez depositado, o silício torna-se imóvel e não mais se redistribui nas plantas.

Alguns autores sugerem que determinadas culturas, como o arroz deveriam conter pelo menos 3% de Si na parte aérea para garantir um ótimo desenvolvimento. Solos ácidos, orgânicos e tropicais, tais como Oxissolos, constituem uma condição particular para conduzir estudos básicos sobre nutrição de Si e, principalmente, sobre o desenvolvimento de doenças em condições de baixa disponibilidade de silício.



O Si absorvido pela planta é depositado principalmente na parede celular, abaixo da cutícula, aumentando a rigidez da célula, podendo elevar os conteúdos de hemicelulose e lignina da parede celular (ADATIA e BESFORD, 1986, v.58, p.343-351).

O mecanismo de resistência a doenças é atribuído à associação do Si com constituintes da parede celular, tornando-as menos acessíveis às enzimas de degradação. Apesar disso, existem pesquisadores que acreditam que o Si, além do efeito puramente mecânico, também teria um papel de proteção sistêmica contra fungos.

O silício também tem demonstrado efeito no controle pragas. O comportamento dos insetos é afetado pela presença de altos níveis de Si na planta (SAVANT et al., 1997, v.58, p.151-199). Entre os vários insetos afetados por alto conteúdo de silício na planta estão: *Chilo suppressalis*, *Scirpophaga incertulas*, *Chlorops oryzae*, *Niphotettix bipunctatus cincticeps* (MAXWELL et al., 1972, v.24, p.187-265), *Nilaparvata lugens*, *Sogetella furcifera* (SALIM e SAXENA, 1992, v.32, p.212-219) além dos ácaros.

A infestação de broca do colo (*Elasmopalpus lignosellus*) foi reduzida consideravelmente com a adição de Si, mas não houve diferença em infestação nos solos não deficientes. Nos viveiros de mudas de arroz fertilizadas com Si em forma de cinza de casca de arroz houve redução do número de plantas com coração morto por broca de colo na cultivar Jaya, após o transplântio (NAKANO et al., 1961, v.5, p.17-27 citado por BARBOSA FILHO, 2000, v.89, p.1-8).

Alguns autores afirmam que existem grandes diferenças no acúmulo de Si, por parte das culturas, e existem grandes diferenças quanto aos diversos cultivares, de cada cultura, o que, possivelmente contribui para resistência às doenças e insetos (WINSLOW, 1992, v.32, p.1208-1213; DEREN et al., 1994, v.34, p.733-737), embora nem sempre os genótipos com alto conteúdo de Si apresentem resistência. Vários fatores físicos e bioquímicos, além da genética,

que influenciam a resistência a insetos, devem ser pesquisados (SAVANT et al., 1997, v.58, p.151-199).

Djamin & Pathak (1967, v.60, p.347-351) verificaram que a resistência dos tecidos vegetais foi positivamente correlacionada com o teor de silício das plantas, em 20 variedades de arroz. Esses autores observaram redução na taxa de alimentação e na sobrevivência da broca-do-colmo *Chilo suppressalis* (Walker) em plantas com maiores teores de silício, sendo a mortalidade, provavelmente, resultado do excessivo desgaste da região incisora da mandíbula das larvas.

A silicificação da epiderme previne a penetração e a mastigação pelos insetos porque as células ficam mais endurecidas. Larvas da broca de colo, nutridas com plantas com alto conteúdo de silício, tiveram as mandíbulas danificadas.

Resultados semelhantes foram encontrados por Goussain et al.(2002, v.31, p.305-310), ao analisar a aplicação de silício em plantas de milho, observaram um desgaste das mandíbulas de *Spodoptera frugiperda* em todos os instares, aumentando a mortalidade e o canibalismo de lagartas.

O metassilicato de sódio (escória de alto forno - 20,2% SiO₂) e a casca do arroz (14,5% SiO₂), na dose de 1 t SiO₂/ha, foram empregados visando reduzir a população de *Stenchaetothrips biformis*, *Orseolia oryzae* e *Cnaphalocrocis medinalis* no campo. As duas formas de Si (fontes) reduziram a população de tripes, sendo a casca de arroz, a fonte que teve melhor efeito sobre a *C. medinalis* (SUBRAMANIAN & GOPALASWAMY, 1988, v.13, p.32).



3- MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Atividade do indutor de resistência acibenzolar-s-metílico, contra *Aphis gossypii* e *Ramularia areola*, na cultura do algodão

O trabalho foi realizado na safra 2003/2004, na FEPE (Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão) da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, situada no município de Selvíria, MS, apresentando como coordenadas geográficas 20°22' de latitude Sul e 51°22' de longitude Oeste, com altitude em relação ao nível do mar, de aproximadamente 335 m.

O local apresenta precipitação média anual de 1232 mm, a temperatura média anual está ao redor de 24,5 °C e a umidade relativa do ar média anual entre 60-70% (HERNANDEZ et al., 1995, 45p.).

O solo da área em estudo é do tipo LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulinitico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (LVd), de acordo com a nova denominação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999, 412p.).

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, em esquema fatorial (2x6), constituídos pela combinação de duas cultivares de algodão (Acala-90 e DeltaOpal) e seis tratamentos, descritos na tabela 1, com suas respectivas doses e épocas de aplicação.



As parcelas foram constituídas por 8 linhas da cultura com 7 m de comprimento, sendo as 6 linhas centrais consideradas como área útil para avaliações.

Tabela 1 – Tratamentos e doses utilizadas. Selvíria, 2004

<i>Tratamento</i>	<i>Dose em g.i.a..ha⁻¹</i>	<i>Época de aplicação em dias após a emergência da cultura</i>
1- testemunha	-	-
2- acibenzolar-S-metílico	20	40, 50, 60
3- acibenzolar-S-metílico + azoxistrobina	20 + 40	40,50,60 + 40, 94*
4- acybenzolar-S-methyl + tiofanato metílico	20 + 350	40,50,60 + 40, 94*
5- azoxistrobina	40	40, 94*
6- tiofanato metílico	350	40, 94*

*Constatação de sintomas iniciais de *Ramularia areola* no terço inferior.

Na adubação de semeadura foi aplicado 20 kg.ha⁻¹ de N, 92 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg.ha⁻¹ de K₂O, e na cobertura 70 kg.ha⁻¹ de N e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O. A semeadura foi realizado em 23/12/2003, com espaçamento de 0,85 entre linhas, e sementes necessárias para a obtenção de 8-9 plantas.m⁻¹, sendo que antes da semeadura, as sementes foram tratadas com thiametoxam e carbendazim + thiram nas doses de 240, 90 + 210 g.i.a. por 100 kg de sementes, respectivamente. A infestação das pragas e doenças ocorreu naturalmente. A emergência das plântulas ocorreu em 30/12/2003.

As aplicações dos tratamentos foram realizadas utilizando-se um pulverizador costal de pressão constante (CO₂ comprimido), equipado com pontas cônicas (TXVK 8), pressão de trabalho de 50 psi e o volume de calda estabelecido em 200 l.ha⁻¹. Sendo realizadas em temperaturas variando de 25 – 30 °C e umidade relativa de 50 – 70%.

Realizou-se uma aplicação de thiametoxan na dose de 25 g. i.a..ha⁻¹ aos 81 dias após a emergência, para o controle de pulgões (*A. gossypii*). O controle de outras pragas foi realizado com pulverizações de deltametrina, na dose de 10 g. i.a..ha⁻¹ e betacyflutrina, na dose de 12,5 g.

i.a.ha⁻¹, em intervalos de 7 dias, iniciando aos 50 e até os 120 dias após a emergência. O controle de ácaros na área foi realizado com 2 pulverizações de dicofol na dose de 720 g. i.a.ha⁻¹, sendo a primeira aos 65 e a segunda aos 80 dias após a emergência.

As avaliações de pulgão (*A. gossypii*) foram realizadas previamente e após as aplicações, em intervalo de 10 dias após a aplicação do indutor, sendo que na última aplicação do indutor foi realizada avaliação aos 10 e 20 dias após a aplicação.

Foi analisada a severidade da mancha de ramulária (*R. areola*), aos 101, 109 e 116 dias após a emergência, em 10 plantas marcadas previamente sem sintoma, por parcela, sendo que, para análise foi usada a escala de notas proposta por Iamamoto (2003, 41p.).

Analisou-se aos 130 dias após a germinação a produção de matéria seca, coletando-se 10 plantas seguidas por parcela, que após separado as partes das plantas, em ramos vegetativos, ramos reprodutivos, haste, estruturas reprodutivas e folhas, o material obtido foi seco em estufa de circulação forçada de ar a 65°, até a obtenção de peso constante.

Na colheita (21/06/2004) avaliou-se a produção colhendo-se os capulhos, em 2 linhas centrais com 5m de comprimento e mediu-se a altura de 10 plantas marcadas previamente na parcela, da superfície do solo ao ápice.

Os dados da contagem de pulgões, altura de plantas e produção foram transformados em Raiz de $X + 0,5$, sendo submetidos após a análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). Os dados de severidade de *R. areola* e do acúmulo de matéria seca das partes constituintes da planta não sofreram transformações sendo analisados pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%).



3.2 - Atividade dos indutores de resistência acibenzolar-s-metílico e silício no desenvolvimento biológico de *Alabama argillacea*, na cultura do algodão.

Inicialmente foi cultivado a campo as cultivares DeltaOpal e Acala-90, semeadas em 15 de janeiro de 2005 em espaçamento entre linhas de 0,9 m, sendo aplicado na adubação de semeadura 20 Kg.ha⁻¹ de N, 90 Kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 50 Kg.ha⁻¹ de K₂O e em cobertura 80 Kg.ha⁻¹ de N e 80 Kg.ha⁻¹ de K₂O. As sementes foram tratadas com thiametoxan e carbendazim+thiram nas doses de 240, 90+210 g.i.a. por 100 Kg de sementes, respectivamente. A emergência ocorreu em 20 de janeiro de 2005.

Foram separadas para cada tratamento parcelas de 4 ruas com 5 m de comprimento, e aplicado os tratamentos nas plantas de algodão, nos estágios F3 e F8, segundo a escala do algodoeiro proposta por Marur e Ruano (2002, 3p.). As aplicações foram realizadas em temperaturas de 25-30 °C e umidade relativa de 50-70%, utilizando-se um pulverizador costal de pressão constante (CO₂ comprimido), equipado com pontas cônicas (TXVK 8). A pressão de trabalho foi de 50 psi e o volume de calda estabelecido em 150 L.ha⁻¹.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial, com 6 tratamentos e 100 repetições, constituídos pela combinação de duas cultivares de algodão (Acala-90 e DeltaOpal) e três tratamentos, sendo os tratamentos: silício na dose de 150 g de Si.ha⁻¹; acibenzolar na dose de 10 g.i.a.ha⁻¹ e testemunha.

A forma do silício utilizada foi a de SiO₂ presente no produto comercial supapotássio da empresa Agrichem, com 20 % de Si e densidade de 1,3 g.cm⁻³.

Aos 3 dias após a aplicação foram coletadas folhas do terço superior das plantas, que foram levadas ao laboratório de entomologia, onde as parcelas foram constituídos por placas de Petri de 8 centímetros de diâmetro, forradas com papel umedecido, onde foi colocada uma seção



foliar de 10 cm². Sobre essa seção foi colocada uma larva de 2º ou 3º instar coletada na área experimental da Fundação Chapadão (Chapadão do Sul/MS). As larvas permaneceram nas placas até atingirem a fase pupal, sendo que a seção foliar foi trocada a cada 24h. O experimento foi mantido em incubadora BOD (temperatura de 27 ± 3 °C e umidade relativa de $70 \pm 10\%$).

Foram avaliados os seguintes parâmetros biológicos: duração do período larval e pupal; peso de pupas 24 horas após a transformação. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%).



4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Atividade do indutor de resistência acibenzolar-s-metílico, contra *Aphis gossypii* e *Ramularia areola*, na cultura do algodão.

Nos fatores estudados, ocorreu efeito significativo isolado para algumas características avaliadas. Ocorreu interação significativa somente entre tratamento e variedades nas avaliações de severidade de *R. areola* aos 109 e 116 dias após a emergência (Tabela 4).

Durante o período do experimento não houve precipitação pluvial estável, com intervalos superiores a 20 dias sem chuva, o que não favoreceu o desenvolvimento do fungo *R. areola* na fase inicial do florescimento (Anexo 1A). Segundo Hillocks (1992, 415p.), a ocorrência de umidade relativa elevada (acima de 85%), alta pluviosidade, noites úmidas seguidas dias com temperatura de 25 a 30 °C são condições favoráveis ao fungo.

Quanto incidência de pulgões (Tabela 2), constatou-se que aos 50 dias após a emergência o tratamento com acibenzolar aplicado isoladamente na dose de 20 g.i.a..ha⁻¹ apresentou o menor número de pulgões, diferindo significativamente da testemunha. Aos 60 e 70 dias após a emergência, as menores populações de pulgões foram constatadas nos tratamentos com



acibenzolar + azoxistrobina nas doses de 20 g.i.a..ha⁻¹ + 40 g.i.a..ha⁻¹ e acibenzolar + tiofanato metílico na dose de 20 g.i.a..ha⁻¹+350 g.i.a..ha⁻¹. Vendramim (2003, p.33-34) relata que em folhas de tomate, os danos mecânicos levam a uma reprogramação sistêmica das células resultando na síntese de mais de 20 proteínas relacionadas com a defesa vegetal. Entretanto, os danos mecânicos nem sempre simulam adequadamente a alimentação dos insetos, uma vez que a saliva dos mesmos tem papel importante na indução da resistência, podendo levar o dano causado pela alimentação de diferentes insetos a induzir respostas químicas diferentes.

Correa et al.(2004, p.581) observaram que a aplicação de acibenzolar causou efeito negativo na população de mosca branca, *Bemisia tabaci* Biótipo B, na cultura do pepino pela redução da oviposição, aumento de ciclo e mortalidade na fase de ninfas, apresentando-se como alternativa potencial para o manejo integrado de mosca branca nessa cultura.



Tabela 2 – Efeito de indutores de resistência em algodão. Número de pulgões (*Aphis gossypii*) por tratamento e valores do teste F. Selvíria – MS, 2004.

Tratamentos	40	50	60	70	80
	Prévia	-----dias após a emergência-----			
1 - testemunha	3,4 a	24,3 ab	416,6 a	416,9 a	1972,5 a
2 - acibenzolar	4,6 a	11,6 b	246,3 ab	245,0 ab	1804,4 a
3 - acibenzolar + azoxistrobina	7,8 a	13,5 ab	210,4 b	210,6 ab	1878,8 a
4 - acibenzolar + tiofanato metílico	6,1 a	18,3 ab	206,5 b	201,3 b	1860,0 a
5 - azoxistrobina	4,0 a	30,8 a	265,0 ab	288,8 ab	1872,5 a
6 - tiofanato metílico	8,9 a	26,1 ab	369,4 ab	373,8 ab	1952,5 a
Deltaopal	5,6 a	19,8 a	277,6 a	301,0 a	1947,5 a
acala-90	6,0 a	21,7 a	293,8 a	277,7 a	1832,7 b
teste F					
Modo de Aplic.	0,54 ^{ns}	2,49 [*]	2,51 [*]	2,56 [*]	1,24 ^{ns}
Variedades	0,05 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,37 ^{ns}	4,59 [*]
MA x V	0,26 ^{ns}	2,47 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,81 ^{ns}	0,97 ^{ns}
CV (%)	114,86	56,27	45,03	45,79	9,82
média geral	5,8	20,8	285,8	289,4	1890,1

**significativo $p < 0,01$; * significativo $0,01 < p < 0,05$; ns: não significativo;

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

O desdobramento da interação entre tratamentos e cultivares (Tabela 4), revelou que os tratamentos com acibenzolar + azoxistrobina e acibenzolar + tiofanato metílico, quando avaliado em 10 plantas marcadas por parcela, apresentaram menor severidade de *R. areola* em ambas as cultivares utilizadas. Constatou-se ainda que a severidade de *R. areola* apresentou comportamento diferenciado quanto a cultivar utilizada sendo que, os maiores valores foram encontrados na cultivar Acala-90 (Tabelas 3 e 4). Os resultados concordam com Iamamoto (2003, 41p.), que cita as cultivares usadas no experimento, como suscetíveis a doença, entretanto a cultivar Deltaopal apresenta certa tolerância.

Andrade e Andrade (2001, p.99-102) ao avaliarem os efeitos do acibenzolar como indutor de resistência em plantas de algodoeiro, na cultivar Acala-90, sobre o fungo *R. areola*, observaram que o tratamento com acibenzolar 20 g.i.a.ha⁻¹ e mais 1 aplicação de

Difenoconazole 75 g.i.a..ha⁻¹, realizada no aparecimento da doença no terço médio (5% de área foliar lesionada no terço médio) apresentou menor severidade da doença e maior produção de algodão em caroço.

Graves (2001, 67p.) concluiu que a utilização de acibenzolar foi tão efetiva, quanto o uso de oxicleto de cobre no controle de *Xanthomonas campestris* na cultura do tomateiro, relatando também ser uma alternativa viável, para a diminuição da contaminação do ambiente.

Tabela 3 – Efeito de indutores de resistência em algodão. Notas de severidade de *Ramularia areola*, por tratamento e valores do teste F. Selvíria – MS, 2004.

Tratamentos	101 dae	109 dae	116 dae
	-----médias-----		
1 - testemunha	1,28 a	-	-
2 - acibenzolar	1,06 ab	-	-
3 - acibenzolar + azoxistrobina	1,00 b	-	-
4 - acybenzolar + tiofanato metílico	1,03 b	-	-
5 - azoxistrobina	1,03 b	-	-
6 - tiofanato metílico	1,15 ab	-	-
Deltaopal	1,03 b	-	-
acala-90	1,15 a	-	-
Teste F			
Modo de Aplic.	5,97**	18,13**	10,71**
Variedades	8,67**	39,17**	47,33**
MA x V	1,15 ^{ns}	4,38**	3,69 *
CV (%)	13,05	11,91	14,93
média geral	1,09	1,18	1,37

**significativo $p < 0,01$; * significativo $0,01 < p < 0,05$; ns: não significativo;

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

Tabela 4 - Efeito de indutores de resistência em algodão. Notas de severidade de ramulária (*Ramularia arcuata*), por tratamento. Selvíria, MS, 2004.

Tratamentos	Dose em g.i.a..ha ⁻¹	109 d.a.e.		116 d.a.e.	
		DeltaOpal	Acala-90	DeltaOpal	Acala-90
1 - testemunha	-	1,200 Ba	1,075 Aa	1,475 Ba	2,100 Aa
2 - acibenzolar	20	1,075 Ba	1,325 Abc	1,100 Bab	1,575 Abc
3 - acibenzolar + azoxistrobina	20 + 40	1,025 Aa	1,050 Ac	1,025 Ab	1,125 Ad
4 - acibenzolar + tiofanato metílico	20 + 350	1,000 Aa	1,075 Ac	1,025 Ab	1,150 Acd
5 - azoxistrobina	40	1,000 Aa	1,175 Abc	1,025 Ab	1,300 Acd
6 - tiofanato metílico	350	1,025 Ba	1,475 Aab	1,100 Bab	1,850 Aab

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

O acúmulo de matéria seca (Tabela 5) não foi influenciado pelos tratamentos, o que demonstra que a indução de resistência não afetou negativamente o desenvolvimento das plantas.

Segundo Pascholati (2003, p. 38-39) a resistência induzida envolve a ativação de mecanismos de resistência, existindo um custo energético para as plantas que poderia comprometer o crescimento e a reprodução.

Observou-se um alto coeficiente de variação no acúmulo de matéria seca das folhas, fato que está relacionado ao período de estiagem de chuvas, acarretando estresse das plantas.

Houve diferença significativa no acúmulo de matéria seca na haste, ramos reprodutivos e estruturas reprodutivas quanto a cultivar utilizada, sendo que a Acala-90 apresentou os maiores números em gramas das variáveis citadas, contrariando os dados de Freitas (2003, 35p.), que não observou diferença significativa no acúmulo de matéria seca nas estruturas das plantas, das cultivares Acala-90 e DeltaOpal, na região de Selvíria, MS.

A altura de plantas (Tabela 5) foi influenciada pelos diferentes tratamentos, sendo o menor valor encontrado no tratamento com acibenzolar na dose de 20 g.i.a.ha⁻¹ associado a tiofanato metílico na dose de 350 g.i.a.ha⁻¹.

Apesar da diferença significativa no fator altura este não se relacionou com a produção, que não apresentou diferenças significativas.

Observa-se na Tabela 5 que a cultivar ITA-90 apresentou os maiores valores de altura de plantas e produção de algodão em caroço, diferindo significativamente da cultivar DeltaOpal. Bolonhezi (2001, 102p.) ao estudar espaçamentos, densidades de plantas e aplicação de reguladores na região de Selvíria,MS em duas cultivares de algodoeiro, CNPA-ITA-90 e DeltaOpal, observou que não houve diferença significativa entre as duas variedades no quesito altura de plantas e produção de algodão em caroço.

A produção não se relacionou com as diferenças encontradas no número de pulgões e na severidade de ramulária, devido ao estresse hídrico sofrido pelas plantas no decorrer do experimento, conforme a tabela em anexo.



Tabela 5 – Efeito de indutores de resistência em algodão. Médias por tratamento e valores do teste F, dos fatores Haste principal, Folhas, Ramos vegetativos, Ramos reprodutivos, Estruturas reprodutivas, Altura de plantas e produção de algodão em caroço. Selvíria – MS, 2004.

Tratamento	Haste	Folhas	R.veg.	R.repr.	Est.Repr.	Altura	Produção
	-----gramas-----					--cm--	--kgs.ha ⁻¹ --
1 – testemunha	198,75	72,38	40,50	55,50	331,25	118,00 a	2618,68
2 – acibenzolar	203,00	94,13	50,38	63,63	354,13	114,38 ab	2385,15
3 - acibenzolar + azoxistrobina	208,88	97,25	34,38	57,50	330,88	107,63 ab	2697,65
4 - acibenzolar + tiofanato metílico	220,00	90,50	54,88	63,63	400,75	105,88 b	2874,41
5 – azoxistrobina	218,13	171,25	57,75	70,38	381,25	115,88 ab	2752,8
6 - tiofanato metílico	192,88	80,00	40,00	57,50	337,75	116,00 ab	2751,47
Deltaopal	173,29 b	100,50	34,33 b	47,42 b	267,50 b	107,92 b	2449,32 b
acala-90	240,58 a	101,33	58,29 a	75,29 a	444,50 a	118,00 a	2910,74 a
Teste F							
Modo de Aplic.	0,94 ^{ns}	1,30 ^{ns}	1,20 ^{ns}	1,53 ^{ns}	1,13 ^{ns}	2,06 *	1,36 ^{ns}
Variedades	36,89 **	0,01 ^{ns}	11,73 **	33,19 **	53,99 **	21,87 **	20,45 **
MA x V	0,47 ^{ns}	0,88 ^{ns}	0,73 ^{ns}	1,33 ^{ns}	0,31 ^{ns}	2,12 ^{ns}	0,56 ^{ns}
CV (%)	18,55	90,11	52,33	27,32	23,44	6,61	13,19
média geral	206,94	100,92	46,31	61,35	356,00	112,96	2278,02

**significativo $p < 0,01$; * significativo $0,01 < p < 0,05$; ns: não significativo;

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

4.2 - Atividade dos indutores de resistência acibenzolar-s-metílico e silício no desenvolvimento biológico de *Alabama argillacea*, na cultura do algodão.

Através dos resultados obtidos (Tabela 6), constatou-se que não houve interação entre os fatores tratamento e variedade para nenhuma variável avaliada. Ocorreu morte por fungos e parasitismo nas larvas sendo considerado 70 repetições para análise dos dados do período larval.

Os tratamentos com silício e acibenzolar, nas doses de 150 g de Si.ha⁻¹ e 20 g do ingrediente ativo.ha⁻¹, diferiram significativamente da testemunha, na duração da fase larval, apresentando menores valores médios de duração em dias (Tabela 6).

Tabela 6 – Efeito de indutores de resistência em algodão. Médias por tratamento do período larval, peso de pupa e período pupal do curuquerê do algodoeiro, *Alabama argillacea*. Chapadão do Sul/MS, Fev-Maio de 2005.

Tratamentos	Período Larval (dias)	Peso de Pupas (gramas)	Período Pupal (dias)
1 - testemunha	8,4569 a	0,2317 a	6,3721 b
2 - silício	7,9741 b	0,2000 b	6,8333 a
3 - acibenzolar	7,7328 c	0,1996 b	6,8010 a
Deltaopal	7,9943 a	0,2050 b	6,6067 a
acala-90	8,1149 a	0,2159 a	6,7267 a
Teste F			
Tratamentos	32,92 **	16,94 **	9,19 **
Variedades	2,64 ^{ns}	4,43 *	1,50 ^{ns}
MA x V	1,37 ^{ns}	0,44 ^{ns}	1,76 ^{ns}
CV (%)	8,59	25,21	12,73
média geral	8,0546	0,2104	6,6667

**significativo $p < 0,01$; * significativo $0,01 < p < 0,05$; ns: não significativo;

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

O período larval correlaciona-se com as condições de alimentação. Larvas que tiveram alimentação conforme as exigências para o desenvolvimento, apresentaram períodos maiores, sendo o tratamento com acibenzolar o menor valor, fato que pode ser

explicado pela não preferência ao alimento, provocando distúrbios na alimentação das lagartas e consequentemente dando início ao processo de transformação para a fase de pupa. Goussain et al. (2002, v.31, p.305-310) não observaram diferenças significativas no período larval, ao trabalhar com *Spodoptera frugiperda*, na cultura do milho com aplicações de silício.

Não houve diferenças significativas quanto ao período larval nas variedades testadas. Panizzi et al. (2004, v.33, p.563-567) estudando diferentes hospedeiros, dentro da família leguminosae, para *Anticarsia gemmatallis*, observaram diferenças somente quando havia a mudança do gênero do hospedeiro. Quando se trabalhava dentro do mesmo gênero não havia diferenças significativas.

No peso de pupas após 24 horas de transformação, o tratamento testemunha diferiu significativamente dos demais, propiciando o maior peso de pupas, correlacionando-se com o maior período larval, ou seja, as larvas foram melhor alimentadas com as folhas que não continham aplicações dos indutores e, consequentemente, alcançaram maior peso de pupas.

A cultivar Acala-90 apresentou o maior peso de pupas diferindo significativamente. No período larval a variedade apresentou os maiores valores porém não diferiu significativamente da testemunha.

No período pupal que compreende da transformação a saída do adulto, ocorreu a morte de algumas pupas sendo considerado 50 repetições para análise dos dados e observou-se que os tratamentos com acibenzolar e silício apresentaram os maiores valores diferindo significativamente da testemunha. Goussain et al. (2002, v.31, p.305-310) não verificaram quaisquer diferenças quanto ao peso de pupas e duração do período pupal de *S. frugiperda*, com aplicação de silício em plantas de milho.



Alguns trabalhos mostram o uso da indução de resistência como alternativa para implementar o manejo das culturas, Antunes et al.(2004, p.581) ao trabalharem com trigo observaram que a aplicação do silício pode constituir em uma alternativa de controle de pulgões, podendo implementar o manejo integrado de pragas na cultura.

Moraes et al.(2004, v.33, p.619-624) citam que embora as alterações na dinâmica populacional influíram na população em nível de campo, com a conseqüente redução da população, fato que constataram em experimento de casa de vegetação estudando a influência do silício na interação tritrófica: plantas de trigo, pulgão-verde *Schizaphis graminum* e seus inimigos naturais *Chrysoperla externa* e *Aphidius colemani*, observaram que a população médias de adultos e ninfas do pulgão verde, em plantas tratadas com silício via solo e via foliar, na dose 100 ml de solução de silicato de sódio a 1%, foram menores, diferindo significativamente do tratamento sem aplicação.

O efeito do silício, na redução de populações de insetos-praga como gorgulhos, pulgões, tripses e larvas foram verificados em várias culturas. (DJAMIN e PATHAK 1967, v.60, p.347-351; CARVALHO et al.,1999, v.28, p.505-510; SAWANT et al.,1994, v.19, p.20-21; CORREA et al., 2004,p.581)



5- CONCLUSÕES

- A aplicação de acybenzolar-s-methyl, isolada ou em conjunto com fungicidas, na dose de 20 g.i.a..ha⁻¹, provocou redução na população de *Aphis gossypii*.
- Aplicações de acybenzolar-s-methyl na dose de 20 g.i.a..ha⁻¹ proporcionaram menor incidência de *Ramularia areola*.
- Não ocorreu redução nas características biológicas das plantas tratadas.
- Os indutores, acybenzolar-s-methyl e silício, interferiram na biologia de *Alabama argillacea*, provocando redução do período larval e peso de pupas e aumento do período pupal.
- O uso de indutores de resistência é uma ferramenta potencial no manejo de pragas e doenças na cultura do algodão.

6- REFERÊNCIAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v.18, p.265-267, 1925.

ADATIA, M.H. e BESFORD, R.T. The effects of silicon on cucumber plant grown in recirculating nutrient solution. **Annals of Botany**, London, v.58, p.343-351, 1986.

AGRIOS, G.N. How plants defend themselves against pathogens. In: **Plant Pathology**, 4th ed. San Diego: Academic Press, 1997, p.93-114.

ANDRADE, D.F.A.A.; ANDRADE, P.J.M. Avaliação da eficiência do ativador de defesa vegetal "Bion 500 WG" como indutor de resistência à mancha foliar de ramulária (*Ramularia areola*) no algodoeiro. Dourados: Embrapa, 2001. p.99-102.
(Documentos, 20)



ANTUNES,C.S.; MORAES,J.C.; COSTA,R.R. Acido silícico como indutor de resistência ao pulgão verde *Schizaphis graminum* em trigo. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, XX, 2004, Gramado. **Anais...** Londrina: Embrapa-SEB, 2004, p.581.

AZEVEDO,L.A.S. e ARRUDA,J.J.A. Resposta de quatro cultivares de tomate a aplicações de acybenzolar-s-methyl. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, p.54, 2002. (Suplemento)

BALARDIN,R.S.; DIAS,R.F. e GOSENHEIMER,A. Utilização de bion 500 wg no controle de doenças foliares da soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, p.81, 2002. (Suplemento)

BALASTRA, M.L.F.; PEREZ, C.M.; JULIANO, B.O.; VILLREAL, P. Effects of silica level on some properties of *Oriza sativa* straw and hult. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.67, p.2356-2363, 1989.

BARBOSA FILHO,M.P.; SNYDER,G.H.; PRABHU,A.S.; DATNOFF,L.E.; KORNDORFER,G.H. Importância do silício para a cultura do arroz. **Informações agronômicas**, Piracicaba, n.89, p.1-8, 2000.

BELL,A.A. Areolate mildew. In: WATKINS,G.M. (ed.) **Compedium of cotton diseases**. St. Paul: American Phytopathological Society, 1993. p.32-35.



BOL, J.F.; LINTHORST, H.J.M.; CORNELISSEN, B.J.C. Plant pathogenesis-related proteins induced by virus infection. **Annual Review Phytopathology**, Palo Alto, v.28, p.113-138, 1990.

BOLONHEZI, A.C. Espaços, densidades de plantas, cloreto de mepiquat e “capação”, em diversas variedades de algodão herbáceo. 2001. 102p. Tese (Livre Docência) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2001.

BOUSNAD, Z. e LOUANCHI, M. Mechanisms of active defence in plants. The systemic acquired resistance and the role of salicylic acid. **Petria**, Roma, v.10, n.3, p.233-234, 2000.

CAMARGO, M.S.; BARBOSA, D.S.; RESENDE, R.H.; RAMOS, L.A.; VIDAL, A.A.; KORNDORFER, G.H.; PEREIRA, H.S.; CORREA, G.F. Disponibilidade de silício em solos: efeito do pH, silício e extratores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, XXIX, 2003, Caxambu. **Resumos...** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. (CD-ROM)

CANECHIO FILHO, V.; PASSOS, S.M.; JOSÉ, A. Algodão In: ____ **Principais culturas**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1972. p.1-97.

CARVALHO, S.P.; MORAES, J.C.; CARVALHO, J.G. Efeito do silício na resistência do sorgo (*Sorghum bicolor*) ao pulgão-verde *Schizaphis graminum*

(Rond.)(Homoptera:Aphididae) **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.28, p.505-510, 1999.

CASSETARI NETO,D.; SANTOS,E.N.; ZAMBENEDETTI,E.B.; LEITE,J.J.; VALCANIA,E.; ARAUJO,D.V.; ANDRADE,J.R.; AVILA,W.P.; CAYE,S.;ARNHOLD,D. Controle de fungos na parte aérea do algodão no Mato Grosso.In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3, 2001, Campo Grande. **Resumos...** Campina Grande: Embrapa, v.1, 2001. p.543-545.

CHEN,H.J.; HOU,W.C.; KUC,J.; LIN,Y.H. Salicylic acid mediates alternative signal transduction pathways for pathogenesis-related acidic beta-1,3-glucanase (protein N) induction in tobacco cell suspension culture. **Journal of Plant Physiology**, Lancaster, v.159, p.331-337, 2002.

CIA,E.; SALGADO,C.L. Doenças do algodoeiro In: KIMATI,H.; AMORIM,L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO,L.E.A.; REZENDE,J.A.M. **Manual de Fitopatologia**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres,v.2, 1997. p.33-48.

COLE,D.L. The efficacy of acibenzolar-S-methyl, na inducer of systemis acquired resistance, against bacterial and fungal diseases of tobacco. **Crop Protection**, Amsterdam, v.18,p. 267-273, 1999.

COLSON,E.; DEVERALL,B. Helping plants fight their own disease battles. **Australian Cottongrower**, Sydney, v.17, p.76-80, 1996.



COLSON-HANKS,E.S. e DEVERALL,B.J. Effect of 2,6-dichloroisonicotinic acid, its formulation materials and benzothiadiazole on systemic resistance to alternaria leaf spot in cotton. **Plant Pathology**, Palo Alto, v.49, p.171-178, 2000.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Quarto levantamento de avaliação da safra 2004/2005 abril/05**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 10 jun.2005.

CORREA,R.S.B.; MORAES,J.C.; ANTUNES,C.S. Indução de resistência à mosca-branca *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, 1994 (Hemiptera:Aleyrodidae) em pepino pela aplicação de silício e acibenzolar-s-mehtyl In: Congresso Brasileiro de Entomologia, XX, 2004, Gramado. **Anais...** Londrina: Embrapa-SEB, 2004, p.581.

DATNOFF, L.E.; RAID, R.N.; SNYDER, G.H., JONES, D.B. Evaluation of calcium silicate slag and nitrogen on brown spot, neck rot, and sheath blight development on rice. **Biological and Cultural Tests for Control of Plant Diseases**, St. Paul, v.5, p.65, 1990.

DANTAS,S.A.F.; OLIVEIRA,S.M.A.; BEZERRA NETO,E.; PEIXOTO,C.A.; LIRA,F.C.M.L. Lignificação como um mecanismo de resistência de doença pós-colheita. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, p.101, 2002. (Suplemento)

DEGRANDE,P.E. Pulgão-do-algodoeiro. **Guia prático de controle de pragas do algodoeiro**. Dourados:UFMS, 1998. p.16.



DEREN, C.W.; DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; MARTIN, F.G. Silicon concentration, disease response and yield components of rice genotypes grown on flooded organic Histosols. **Crop Science**, Madison, v.34, p.733-737, 1994.

DJAMIN, A. e PATHAK, M.D. Role of sílica in resistance to asiatic rice borer, *Chilo suppressalis* (Walker), in rice varieties. **Journal Economic Entomology**, Lanhan, v.60, p.347-351, 1967.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPSo, 1999. 412p

EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**. Lancaster, v.50, p.641-664, 1999.

FREITAS, H.A.S. Épocas de aplicação de nitrogênio e potássio em cobertura e formas de parcelamento do cloreto de mepiquat em duas cultivares de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* raça *latifolium*). 2003. 35p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira.

FRIEDRICH, L.; LAWTON, K.; RUESS, W.; WASNER, P.; SPECKER, N.; GUTRELLA, M.; MEIER, B.; DINCHER, S.; STAUB, T.; UKNES, S.; METRAUX, J.P.; KESSMAN, H.; RYALS, J. A benzothiadiazole derivative induces systemic acquired resistance in tobacco. **Plant Journal**, Gainesville, v.10, p.61-70, 1996.



GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba : FEALQ, 2002 . 920p.

GASPAROTTO, L.; LIMA, M.I.P.M. Progresso da mancha areolada (*Tanatephorus cucumerinis*) da seringueira, em condições de viveiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.18,n.4,p.522-525, 1993.

GOUSSAIN, M.M.; MORAES, J.C.; CARVALHO, J.G.; NOGUEIRA, N.L.; ROSSI, M.L. Efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera:Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.2, p.305-310, 2002.

GRAVES, A.S. **Reducing copper and chlorotalonil in staked tomato production on Virginia's Eastern Shore**. 2001. 67p. Thesis (Master of Science in Plant Pathology) – State University of Virginia, Blacksburg, 2001.

HAMMERSCHEMIDT, R. e KUC, J. (Eds.) **Induced Resistance to disease in plants**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1995. 514p.

HERNANDEZ, F.B.T.; LEMOS FILHO, M.A.; BUZETTI, S. Software hidrisa e o balanço hídrico de Ilha Solteira. Ilha Solteira: FEIS/UNESP, 1995. 45p.



HILLOCKS,R.J. **Cotton diseases**. Wallingford: C.A.B. International, 1992. 415p.

HOPKINS,W.G. **Introduction to plant physiology**. 2 ed. New York:John Wiley & Sons, 1999. 512 p.

IAMAMOTO,M.M. **Doenças foliares do algodoeiro**. Jaboticabal:Funep, 2003. 41p.

JONES,L.H.P. e HANDRECK,K.A. **Silica in soils, plants, and animals**. Advances in Agronomy, San Diego,v.19, p 107-149, 1967.

KESSMAN,H.; STAUB,T.; HOFMANN,C.; MAETZKE,T.; HERZOG,J.; WARD,E. UKNES,S.; RYALS,J. Induction of systemic acquired disease resistance in plants by chemical. **Annual Review of Plant Pathology**,Palo Alto, v.12, p.439-459, 1994.

KODAMA,M.; AKAMATSU,H.; ITOH,Y.; NARUSAKA,Y.; SANKATA,T.;OTANI,H. e KOHMOTO,K. Host specific toxin deficient mutants of the tomato pathotype of *Alternaria alternate* obtained by restriction enzyme-mediated integration. In: KOHMOTO,K e YODER,O.C.(Eds). **Molecular genetics of host-specific toxins in plant disease**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p.35-40,1998.

KOHMOTO,K & OTANI,H. Host recognition by toxigenic plant pathogen. **Experientia Journal**, Missouri, v.47, p.755-764,1991.



KORNDORFER, G.H.; DATNOFF, L.; CORREA, G.F. Influence of silicon on grain discoloration and upland rice growth in four savanna soils of Brazil. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.22, n, 1, p.93-102, 1999.

KORNDORFER,G.H.; PEREIRA,H.S.; CAMARGO,M.S. **Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura**. Uberlândia:UFU, 2004. 23p.

KUC,J. Induced systemic resistance an Overview. In: HAMMERSCHEMIDT,R. e KUC,J. **Induced Resistance to disease in plants**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p.169-175, 1995.

KUC,J. Development and future direction of induced systemic resistance in plants. **Crop Protection**, Amsterdan, v.19,p.859-861, 2000.

KUC,J. Concepts and direction of induced systemic resistance in plants and its application.**European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, n.107, p.7-12, 2001.

KUC,J Molecular aspects of plant responses to pathogens.**Acta-Physiologiae Plantarum**, Lancaster, v.19, n.4,p.551-559, 1997.

KUC,J. e STROBEL,N.Induced resistance using pathogens and nonpathogens. In: JAJAMOS,E.G. e PAPAIVIZAS,R.C. (Eds.) **Biological control of plant diseases**. MATO ASI Series, Plenum, New York ,p.295-303, 1992.

LABANCA, E.R.G. Purificação parcial de elicitores presentes em *Saccharomyces cerevisiae*: Atividade com indutores de resistência em pepino (*Cucumis sativus*) contra *Colletotrichum lagenarium* e da síntese de gliceolina em soja (*Glycine max*). 2002. 118p. Dissertação – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

LOON, L.C. Induced resistance in plants and the role of pathogenesis-related proteins. **European Journal Plant Pathology**, Dordrecht, v.103, p.753-765, 1997.

MALAMY, J.; SANCHES-CASAS, P.; HENNIG, J.; GUO, A.; KLESSIG, D. Dissection of the salicylic acid signalling pathway in tobacco. **Molecular Plant Microbe Interactions**, v.9, p.474-482, 1996.

MAXWELL, F.G.; JENKINS, J.N.; PARROTT, W.L. Resistance of plants to insects. **Advances in Agronomy**, New York, v.24, p.187-265, 1972.

MORAES, J.C.; GOUSSAIN, M.M.; BASAGLI, M.A.B.; CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.E.; SAMPAIO, M.V. Silicon influence on the tritrophic interaction: wheat plants, the greenbug *Schizphis graminum* (Rondani) (Hemiptera:Aphididae), and its natural enemies, *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera:Chrysopidae) and *Aphidius colemani* viereck (Hymenoptera:Aphidiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.5, p.619-624, 2004.

NAKASHIMA, T.; UENO, T.; FUKAMI, H.; TAGA, T.; MASUDA, H.; OSAKI, K.; OTANI, H.; KOHMOTO, K. e NISHIMURA, S. Isolation and structures of AK-toxin I



and II, host specific phytotoxic metabolites produced by *Alternaria alternata*. JAPONESE pear pathotype. **Agriculture Biological Chemistry**, v.49, 1985, p.807-815.

OLIVEIRA, M.H.O. **Principais matérias-primas utilizadas na indústria têxtil**. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/publica>> Acesso em: 20 mai.2003.

OTANI, H.; KOHMOTO, K. & KODAMA, M. *Alternaria* toxins and their effects on plants. **Canadian Journal Botany**, Ohio, v.73, p.450-458, 1995.

PAIVA, F.A.; ASMUS, G.L.; ARAÚJO, A.E. Doenças. In: EMBRAPA (Ed.). **Algodão – Tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p.245-264.

PANIZZI, A.R.; OLIVEIRA, L.J.; SILVA, J.J. Survivorship, Larval Development and Pupal Weight of *Anticarsia gemmatilis* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) Feeding on Potential Leguminous Host Plants. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.5, p.563-567, 2004.

PARADELA, A.; SCACHETTI, A.; MUNHOZ, R.; BORIM JR., N.; CALAFIORI, M.H. Eficiência de bion (acybenzolar-s-methyl) como indutor de resistência para o complexo bacteriano (*Xanthomonas vesicatoria*; *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* e *Clavibacter michiganense* subsp. *michiganense*) e insetos vetores de fitovírus na cultura do tomate. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, p.68, 2002. (Suplemento)



PASCHOLATI,S.F. e LEITE,B. Hospedeiro: Mecanismos de resistência. In: BERGAMIN FILHO,A.; KIMATI,H.; AMORIM,L. **Manual de Fitopatologia**. 3 ed. São Paulo :Agronômica Ceres,v.1, 1995. p.417-454.

PASCHOLATI,S.F. A indução de resistência influencia negativamente o desenvolvimento da planta e a produção?. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE A INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS CONTRA FITOPATÓGENOS, 1., 2003, São Pedro. **Resumos de palestras...** Piracicaba:Fealq, 2003. p.38-39.

PATRICIO,F.R.A.; ALMEIDA,I.M.G.; BARROS,B.C. e SANTOS,A.S. Efeito de fungicidas, antibióticos e de acybenzolar-s-methyl sobre a cercosporiose e a mancha aureolada em cafeeiros. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, p.147, 2002. (Suplemento)

PENNA, J.C.V. Principais pragas da cultura e seu manejo. In: ARANTES,N.E.; PENNA,J.C.V.; SILVA,C.M. **Guia técnico de campo – Algodão e Soja**. Belo Horizonte: APSEMG, 1998, p.34-52.

RAIJ,B. e CAMARGO,O.A. Silica solúvel em solos. **Bragantia**, Campinas, v.32, p.223-236, 1973.

RAVEN,P.H.; EVERT,R.F.;EICHHORN,S.E. A composição molecular das células vegetais.In: RAVEN,P.H.; EVERT,R.F.;EICHHORN,S.E. **Biologia Vegetal**. 6 ed., Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2001. p.31.



RIBEIRO,J.S.F.; NOGUEIRA,R.F.; RIBEIRO,J.F.; BARROS,R.; STABILLE,R.C.; OLIVEIRA,M.A.; DEGRANDE,P.E.; BACCHI,L.M.A. Comparação de escalas de notas para quantificação de doenças do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3, 2001, Campo Grande. **Resumos...** Campina Grande: EMBRAPA, 2001, v.1. p.537-539.

RICHETTI,A. e MELO FILHO,G.A. Aspectos socioeconômicos do algodoeiro. In: EMBRAPA (ed). **Algodão - Tecnologia de Produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste,2001. p.13-34.

RYALS,J.; UKNES,S.; WARD,E. Systemic acquired resistance. **Plant Physiology**, Rockville, v.104, p.109-112, 1994.

ROSS,A.F. Systemic acquired resistance induced by localized virus infection in plants. **Virology**, New York, v.14, p.340-358,1961.

SALIM, M.; SAXENA, R.C. Iron, silica and aluminum stress and varietal resistance in rice: Effects on white backed plant hopper. **Crop Science**, Madison, v.32, p.212-219, 1992.

SANTOS,W.J. Identificação, biologia, amostragem e controle das pragas do algodoeiro. In: EMBRAPA (ed). **Algodão - Tecnologia de Produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p.181-226.

SAVANT, N.K.; SNYDER,G.D.; DATNOFF,L.E. Silicon in management and sustainable rice production. **Advances in Agronomy**, New York, v.58: 151-199, 1997.



SAWANT,A.S.;PATIL,V.H.; SAVANT,N.K. Rice hull ash applied to seedbed reduces deadhearts in transplanted rice. **Internacional Rice Research**, Dordrecht, v.19,p.20-21, 1994.

SEQUEIRA,L. Mechanisms of induced resistance in plants. **Annual Review Microbiology**, v.57,p.51-79, 1983.

SHAH,J.; TSUI,F.; KLESSIG,D.F. Characterization of a salicylic acid-insensitive mutant (sail) of *Arabidopsis thaliana*, identified in a selective screen utilizing the SA-inducible expression of the tms2 gene. **Molecular Plant Microbe Interactions**, Saint Paul, v.10, p.69-78, 1997.

SHEFFER,R.P. **The nature of disease in plants**. Cambridge University Press, Cambridge, 1997, 290p.

SHONBECK,F. e STEINER,U. Induced resistance. In: HARTLEB,H.; HEITEFUSS,R. e HOPPE,H.H. (Eds.) **Resistance of crop plant against fungi**. Gustav Fischer Jena, Stuttgart, p.272-297, 1997.

SIQUERI,F.V. e ARAUJO,A.E. Controle químico de ramularia (*Ramularia areola*) no algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3, 2001, Campo Grande. **Resumos...** Campina Grande: EMBRAPA, v.1, 2001. p.546-548.

SUBRAMANIAN, S.; GOPALASWAMY, A. Effect of silicate materials in rice crop pests. **International Rice Research Newsletter**, Los Banos, v.13, n.3, p.32, 1988.

STERMER, B.A. Molecular regulation of systemic induced resistance. In: HAMMERSCHMIDT, R. e KUC, J. (Eds.) **Induced Resistance to disease in plants**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p.111-140, 1995.

STICHER, L.; MAUCH MANI, B.; METRAUX, J.P. Systemic acquired resistance. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.35, p.235-270, 1997.

TALLY, A.; OOSTENDORP, M.; LAWTON, K.; STAUB, T.; BASSI, B. Commercial development of elicitors of induced resistance to pathogens. In: AGRAWAL, A.A.; TUZUN, S.; BENT, E. (eds). **Induced plant defense against pathogens and herbivores: Biochemistry, ecology and agriculture**. St. Paul: American Phytopathological Society Press, 1999. p.357-369.

TOMQUELSKI, G.V.; LEAL, A.J.; SILVA, A.L. Custo e lucratividade do algodão cultivado no cerrado central, na safra 2002/2003, Chapadão do Sul-MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4, 2003, Goiânia. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Cnpa, 2003. (CD-ROM)

TROJAN, D.G.; VIEIRA, J.F.; JORGE, L.Z.; VENANCIO, W.S. Avaliação de fungicidas aplicados isoladamente e em mistura com indutor de resistência no controle de antracnose do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, p.172, 2002. (Suplemento)



VALE,F.X.R.; PARLEVLIET,J.E. & ZAMBOLIM,L. Concepts in plant disease resistance. **Fitopatologia Brasileira** Brasília,v.26,n.3,p.577-589, 2001.

VENDRAMIM,J.D. Potencial da indução de resistência no controle de insetos. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE A INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS CONTRA FITOPATÓGENOS, 1., 2003, São Pedro. **Resumos de palestras...** Piracicaba:Fealq, 2003. p.33-34.

WINSLOW, M.D. Silicon, disease resistance and yield of rice genotypes under upland cultural conditions. **Crop Science**, Madison, v.32, p.1208-1213, 1992.



7A - ANEXO

Precipitações médias para o município de Selvíria – MS safra 2003/2004

Dia	2003				2004		
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai
1		30,6	9,9	0,5			
2		2,2	0,3		4,8		
3		32,2		0,8	4,8	5,0	
4		42,6				0,8	5,8
5				48,2		0,3	1,5
6		37,0	0,8	8,1		22,3	2,0
7		6,0					8,1
8			1,5			2,2	
9		56,4	3,5				
10		3,4					
11		8,2					
12		4,4	0,8				
13	26,0			0,5	13,4		21,3
14				10,9		10,4	0,5
15	9,8			1,0		0,3	27,4
16						0,3	
17	3,0					1,0	
18	3,2						
19					0,8	2,5	
20							
21				76,7			
22		14,0		12,9			13,5
23	25,0			23,3			12,5
24	9,0		10,9	5,0			12,5
25	13,6		41,1				1,3
26	21,6						11,2
27	13,8	23,4					0,3
28							
29				4,8			
30	8,0		3,5	/			
31	/	49,4	22,0	/		/	20,3
TOTAL	133,0	309,9	94,2	192,7	23,8	42,6	138,2

7B- ANEXO

Escala de notas de severidade para ramulária utilizada no experimento (Iamamoto, 2003)

Escala de notas	Descrição
1	- sem sintomas;
2	- até 5% de sintomas na planta;
3	- até 15% de sintomas na planta com queda de folhas axilares no terço inferior;
4	- até 30% de sintomas na planta, com queda de folhas axilares no terço médio, início de desfolha precoce no baixeiro e lesões de ramulária no ponteiro;
5	- acima de 50% de sintomas na planta, com queda de folhas no terço superior e desfolha precoce.





UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

Programa de Pós-graduação em Agronomia

Av. Brasil, 56 Centro

15385-000 Ilha Solteira - SP

www.feis.unesp.br

