

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**PRISCILA TREVIZAM DE FREITAS**

**FUNGICIDAS E *TRICHODERMA VIRIDE* NO CONTROLE DA MANCHA DE  
RAMULÁRIA, FERRUGEM TROPICAL E PODRIDÃO DE MAÇÃS DO  
ALGODOEIRO**

**Uberlândia – MG  
Maio – 2007**

**PRISCILA TREVIZAM DE FREITAS**

**FUNGICIDAS E *TRICHODERMA VIRIDE* NO CONTROLE DA MANCHA DE  
RAMULÁRIA, FERRUGEM TROPICAL E PODRIDÃO DE MAÇÃS DO  
ALGODOEIRO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao curso de Agronomia, da Universidade  
Federal de Uberlândia, para obtenção do  
grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Fernando César Juliatti

**Uberlândia – MG  
Maio – 2007**

**PRISCILA TREVIZAM DE FREITAS**

**FUNGICIDAS E *TRICHODERMA VIRIDE* NO CONTROLE DA MANCHA DE  
RAMULÁRIA, FERRUGEM TROPICAL E PODRIDÃO DE MAÇÃS DO  
ALGODOEIRO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao curso de Agronomia, da Universidade  
Federal de Uberlândia, para obtenção do  
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada pela Banca Examinadora em 29 de maio de 2007

---

**Prof. Dr. Fernando César Juliatti**  
**Orientador**

---

Prof. Dr. Júlio César Viglioni Penna  
Membro da Banca

---

Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>. Riccely Ávila Garcia  
Membro da Banca

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, a DEUS pela vida concedida e a capacidade de vencer os obstáculos, e recebendo a cada dia mais vitórias.

Agradeço aos meus pais e irmãos, pelo carinho, respeito, companheirismo e confiança, que me incentivaram a cada dia fazer o melhor.

Agradeço ao meu namorado Rodrigo pelo apoio, carinho, companheirismo e dedicação ao qual posso contar sempre.

Agradeço aos meus amigos que estiveram presentes nesta vitória e nas horas de diversão e dificuldades.

Agradeço ao meu orientador, Dr. Fernando Cezar Juliatti pelo conhecimento a mim passado e por sua amizade.

## RESUMO

A cotonicultura no cerrado, nos últimos anos, testemunhou novos problemas fitossanitários, entre estes, a mancha de Ramulária, ferrugem tropical e o complexo das podridões de maçãs, causada por vários agentes etiológicos, entre eles o fungo *Fusarium moliniforme* (“hard lock”) e a Ferrugem tropical. O objetivo primordial deste trabalho foi avaliar o comportamento da cultivar Delta Opal em função da aplicação de fungicidas associados ou não a agentes biológicos no controle das doenças do algodoeiro, observando a interferência na produtividade e qualidade de fibra. O experimento foi realizado em campo, no sistema de semeadura direta com delineamento experimental de blocos casualizados, sendo 11 tratamentos, composto por 3 repetições. Os tratamentos foram 1- Difeconazol 0,2L/ha; 2- Azoxistrobina 0,2 L/ha; 3- Azoxistrobina + Ciproconazol 0,3 L/ha; 4- Ciproconazol 0,3 L/ha; 5- Carbendazim 0,5 L/ha; 6- Azoxistrobina + *Trichoderma* 0,2 L + 1,0 L/ha; 7-Ciproconazol + *Trichoderma* 0,3 L + 1,0 L/ha; 8- Carbendazim + *Trichoderma* 0,5 L + 1,0 L/ha; 9- *Trichoderma* 1,0L ( $10^6$  esp/mL)/ha; 10- Difeconazol + *Trichoderma* 0,2 L/ha; 11- Testemunha. As avaliações foram feitas atribuindo-se porcentagem de severidade das manchas foliares e podridão de maçãs, sendo para esta determinada também a porcentagem de incidência. A menor incidência de podridão de maçãs foi observada no tratamento 10; para manchas foliares obtiveram maior controle de severidade o tratamento 3; os melhores índices de qualidade de fibra foram dos tratamentos 4 e 10. Os tratamentos estatisticamente apresentaram um mesmo potencial produtivo.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	6
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	9
2.1 A planta do algodoeiro.....	9
2.2 Doenças do algodoeiro.....	10
2.3 Qualidade de fibra do algodoeiro.....	13
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	15
3.1 Local de realização.....	15
3.2 Material.....	15
3.2.1 Solo.....	15
3.2.2 Sementes e fertilizantes.....	15
3.3 Métodos.....	15
3.3.1 Delineamento experimental.....	15
3.3.2 Instalação.....	15
3.3.3 Condução.....	15
3.3.4 Avaliações.....	16
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	18
4.1 Avaliações das doenças na cultura do algodoeiro.....	18
4.1.1 Podridão de maçãs.....	18
4.1.2 Manchas foliares.....	19
4.1.2.1 Mancha de Ramulária.....	19
4.1.2.2 Ferrugem Tropical.....	21
4.2 Qualidade de fibra.....	22
4.3 Produtividade.....	23
4.3.1 Correlação entre doenças e produtividade.....	25
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	26
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	27

## 1 INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum L.*) é uma das culturas mais importante do Brasil e é considerada como uma planta de aproveitamento completo, dada sua utilidade e ampla diversidade de aplicação. Também, apresenta um bom rendimento para o agricultor, desde que a planta seja cultivada em meios favoráveis e com boa técnica cultural (CARVALHO, 1996). Seu cultivo é de grande complexidade, uma vez que culturas como soja e milho têm ciclo de 120 dias, enquanto que o algodoeiro pode chegar à cerca de 200 dias. Para que a planta possa mostrar seu potencial produtivo, é necessário que se mantenha a sanidade até a abertura da primeira maçã (FUNDO DE APOIO À CULTURA DO ALGODÃO – FACUAL, 2006).

A exploração do algodão no mercado mundial começou em meados do Século XVIII, com a Revolução Industrial. No Brasil, o Estado do Maranhão despontou como o primeiro grande produtor, logo se alastrou por todo o nordeste, e posteriormente para o restante do país (KASSAB, 1986).

Segundo dados da Conab (2007), a área plantada com algodão, no ano safra 2005/06, foi de 856,2 mil hectares com uma produção de 2723,6 mil toneladas. Já na safra brasileira 2006/2007 aumentou cerca de 24,4%, principalmente na Região Centro-Oeste e na Bahia, alcançando 1065,3 mil hectares com uma produção de 3662,6 mil toneladas. Esse aumento é devido às condições desfavoráveis de mercado da soja e do milho, e aos preços razoáveis que têm sido obtidos pela exportação.

Atualmente, na safra 2006/07, mesmo com a possibilidade de um novo aumento na produção mundial de algodão, o consumo deverá superar a produção, uma vez que se estima expansão da demanda mundial em 4,2%, graças a redução de custos de produção que vem se alinhado com ganhos expressivos de produtividade.

A potencialidade de Minas Gerais para a cotonicultura como mais uma fonte de recursos vem se expandindo, devido à utilização do cerrado, que hoje é o maior produtor de algodão do Brasil e também, pelo fato desta cultura ser uma alternativa para a rotação de cultura. O cultivo do algodoeiro neste Estado, mais precisamente na região do Triângulo Mineiro, apresenta um dos fatores que mais afetam a produtividade, que é a utilização de sementes salvas, que segundo a legislação são aquelas as quais o próprio produtor pode produzi-las, no entanto o excedente acaba sendo comercializado, as chamadas “sementes Piratas”, introduzindo indiscriminadamente cultivares inadequados, devido à susceptibilidade

as principais doenças e nematóides, bem como também as doenças até então consideradas secundárias e que passaram a ganhar importância. Embora se tenha uma legislação própria e as variedades ao serem protegidas passam por ensaios de valor de cultivo e uso, a semeadura destas cultivares sem os devidos rigores acontece com frequência.

O sucesso da lavoura algodoeira está diretamente relacionado a um conjunto de operações e processos, os quais devem estar funcionando de acordo com as necessidades de cada fase do processo produtivo. O constante monitoramento, adoção e adequação de tecnologias apropriadas, melhorando a qualidade das operações e propiciando uma alta rentabilidade, através da redução do custo de produção, superando o desafio da substituição das atuais cultivares, susceptíveis a doenças foliares, por variedades com resistência múltipla a doenças (BELTRÃO, 1998), bem como a descoberta de novas moléculas químicas com a finalidade de controle aos vários patógenos, além da adoção de tecnologias, como a transgenia e o controle biológico.

Atualmente, o controle químico é apresentado como alternativa para garantir o desenvolvimento sustentável da cultura no Cerrado, visto que a maioria das cultivares de algodão utilizadas, não possui resistência genética as doenças limitantes da cultura. Porém, este tipo de controle, maciçamente usado pelos cotonicultores, muitas vezes é realizado sem critério e informações técnicas suficientes e, sem a análise da relação custo/benefício dos tratamentos utilizados.

O controle biológico também se constitui em uma demanda atual e de alta importância, para assegurar o uso correto e racional de produtos químicos, bem como, garantir a rentabilidade da atividade ao agricultor. Neste contexto, uma alternativa para o controle de fitopatógenos é o uso de microrganismos antagonistas. O gênero *Trichoderma* spp., pertencente à Ordem Hypocreales, é representado por fungos não patogênicos, que são habitantes do solo (KRUGNER; BACCHI, 1995). É um micoparasita necrotrófico eficaz no controle de inúmeros fungos fitopatogênicos, principalmente aqueles com estruturas de resistência consideradas difíceis de serem atacadas por microrganismos, como esporos, escleródios, clamidósporos e microescleródios. Os mecanismos de ação pelos quais o *Trichoderma* spp. pode atuar são: antibiose e/ou parasitismo, hiperparasitismo e competição (MELO, 1996). Com esta visão, torna-se indispensável à integração do controle biológico com outros métodos disponíveis.

Além dos cuidados sanitários, fatores como colheita, transporte, beneficiamento e estocagem também devem ser observados, uma vez que podem interferir na qualidade final da fibra.

Este trabalho teve como objetivo primordial avaliar o comportamento da cultivar Delta Opal em função da aplicação de fungicidas associados ou não a agentes biológicos no controle das doenças do algodoeiro, observando-se a interferência na produtividade e qualidade de fibra.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A planta do algodoeiro

O algodoeiro é classificado com uma planta dicotiledônea, pertencente à família das malváceas e ao gênero *Gossypium*. Foram identificadas 50 espécies, a maioria das quais são silvestres, sendo apenas 04 cultivadas: *Gossypium herbaceum*, *Gossypium arboreum*, *Gossypium barbadense*, *Gossypium hirsutum* (CARVALHO, 1996).

A cultura do algodoeiro, para um desenvolvimento favorável, com uma produção economicamente rentável, necessita de condições climáticas adequadas, tais como: um período de 150 a 180 dias livre de geadas e bastante ensolarados, verão chuvoso, mas não excessivo, com uma precipitação pluviométrica superior a 500 mm e inferior a 1500 mm, bem distribuída com calor suficiente, não devendo a temperatura do mês mais quente, ser inferior a 22 °C e com a média superior a 20 °C durante o ciclo da planta. Os solos devem, de preferência, ser de textura média (entre 15 e 35% de argila) e de textura argilosa (acima de 35% de argila) e de média a alta fertilidade (PASSOS, 1977).

Durante a maior parte do ciclo da planta de algodão, especialmente dos 50-60 dias até 110-120 dias, há diversos eventos ocorrendo ao mesmo tempo, tais com crescimento vegetativo, aparecimento de gemas produtivas, florescimento, crescimento e maturação de frutos. Cada um destes é importante para a produção final, mas é necessário que eles ocorram de modo balanceado (ROSOLEM, 2006).

Recentemente, foi desenvolvida a “Escala do Algodão”, ou seja, um sistema de identificação de estádios de desenvolvimento do algodoeiro (Tabela 1). O ciclo de vida da planta foi dividido em quatro fases: fase vegetativa (V), formação de botões florais (B), abertura de flores (F) e abertura de capulhos (C) (ROSOLEM, 2006).

**Tabela 1-** Estádios fenológicos da cultura do algodoeiro

<b>Fase Vegetativa</b>
<b>V0</b> - Vai da emergência da plântula até o momento que a nervura principal da primeira folha verdadeira alcance 2,5 cm de comprimento.
<b>V1</b> - Vai do final da V0 até que a segunda folha alcance 2,5 cm de comprimento
<b>V2</b> - Vai do final da V1 até que a terceira folha alcance 2,5 cm de comprimento
<b>V3-Vn</b> - Segue o mesmo critério.
<b>Fase de formação de botões florais</b>
<b>B1</b> - Inicia quando o primeiro botão floral se torna visível.
<b>B2</b> - Inicia quando o primeiro botão floral do segundo ramo frutífero se torna visível.
<b>B3</b> - Inicia quando o primeiro botão floral do terceiro ramo frutífero se torna visível. Nesta época, o segundo botão do primeiro ramo também se torna visível.
<b>B4-Bn</b> - Segue o mesmo critério
<b>Florescimento</b>
<b>F1</b> - Inicia quando o primeiro botão floral do primeiro ramo se transforma em flor
<b>F2</b> - Inicia quando o primeiro botão floral do segundo ramo se transforma em flor
<b>F3-Fn</b> - Segue o mesmo critério
<b>Abertura de capulhos</b>
<b>C1</b> - Inicia quando a primeira maçã do primeiro ramo se abre, transformando-se em capulho
<b>C2</b> - Inicia quando a primeira maçã do segundo ramo se abre, transformando-se em capulho
<b>C3-Cn</b> - Segue o mesmo critério

## 2.2 Doenças na cultura do algodoeiro

Conforme Gridi-Papp e colaboradores (1992), o algodoeiro pode ser infectado por vários patógeno, alguns dos quais, freqüentemente, causam prejuízo total à cultura. De maneira geral para que ocorra determinada doença é necessário que haja a interação da planta, chamada hospedeira, do agente causal, que pode ser o fungo, bactéria ou vírus, e das

condições do ambiente, principalmente a umidade e temperatura. A doença se manifesta quando ocorrem condições favoráveis a um agente causal, em presença de planta suscetível.

Atualmente, encontram-se registrados, na literatura especializada, mais de 250 patógenos os quais o algodoeiro está sujeito, dos quais 221 são fungos, uma bactéria, 16 são vírus, 10 são nematóides e 2 micoplasmias, cuja importância relativa depende das condições edafoclimáticas, das cultivares utilizadas e da presença do agente causal patogênico, sendo contudo, o método mais econômico e seguro de controle de doenças, o emprego de variedades resistentes (CIA; FUZATTO, 1999).

Segundo Juliatti e colaboradores (1999), o algodoeiro tem apresentado novas doenças ou surtos epidêmicos causados por fungos de importância secundária devido à introdução de novas cultivares de origem australiana ou norte-americana sem uma base de sustentação em pesquisas científicas realizadas pelos Programas de Melhoramento no Brasil.

A elevação dos níveis de incidência e severidade das doenças que afetam o algodoeiro vem acompanhando a evolução da área plantada no cerrado brasileiro, potencializando dessa forma os riscos de surtos epidêmicos, tanto pelo afinamento da base genética das plantas, quanto pelo acúmulo de restos culturais que aumentam o inóculo inicial dos patógenos no solo, resultando em perdas na produção (DESCONTOLE, 2005).

A mancha de Ramulária considerada inicialmente como doença secundária vem ano após ano ganhando seu espaço principalmente no cerrado, sendo objetivo de preocupação para cotonicultores, tornando-se uma doença primária na cultura (JULIATTI, 2003). Esta doença foi descrita pela primeira vez em 1980 e, desde então, tem sido relatada em todas as regiões produtoras de algodão do mundo. No Brasil esta doença ocorreu de forma generalizada em todas as regiões produtoras. Atualmente, pode ser considerada uma das principais doenças que incidem sobre a cultura do algodoeiro no Cerrado brasileiro em virtude das condições climáticas altamente favoráveis ao desenvolvimento do patógeno (DESCONTOLE, 2005).

Quando uma planta é atacada por *Ramularia areola* Atk os sintomas se manifestam em ambas as fases da folha, de início, principalmente na fase inferior, constituindo de lesões angulosas entre as nervuras, medindo geralmente, de 1 a 3 mm, inicialmente de coloração branca, posteriormente amarelada e de aspecto pulverulento, caracterizado pela esporulação do patógeno (JULIATTI; RUANO, 1997). Ocorre normalmente no final do ciclo da cultura preferencialmente em locais sombreados, mais úmidos, e onde a cultura apresenta maior desenvolvimento (Fundação MT/EMBRABA CNPA, 1999). Esta doença provoca desfolha precoce nos terços inferiores e médios da planta que apresentam abertura prematura das maçãs, ocasionando uma redução na produtividade em até 35% (IAMAMOTO, 2002).

De acordo com Nascimento e colaboradores (1999), o controle das doenças foliares do algodão, com destaque para a Mancha de Ramulária, deve ser adotada desde a escolha da cultivar, da área de plantio e do manejo da cultura. Como a dispersão do patógeno é bastante rápida, perdas significativas podem ocorrer, se as intervenções de controle não forem adotadas em tempo hábil. O controle químico desponta como uma das táticas de manejo que reduzem a taxa de progresso da doença no campo.

Segundo Juliatti e colaboradores, (1999) os fungicidas que mais se destacam na redução da severidade da *Ramularia areola* Atk foram azoxystrobin, prochloraz, tebuconazole, trifenil hidróxido de estanho, carbendazim + palisade, trifenil hidróxido de estanho, + prochloraz, palisade, e difeconazole. Todos os fungicidas e misturas utilizadas demonstraram um alto efeito erradicante no progresso da doença aos 5, 9 e 16 dias após o tratamento.

Cassetari Neto e colaboradores (2001), estudando o controle químico de doenças em algodão no Mato Grosso, obteve uma redução dos sintomas da mancha de ramulária em 90 %, utilizando o princípio ativo pyraclostrobin, e 95% com o uso de pyraclostrobin + metiran.

Uma doença que também vem ganhando espaço nas regiões produtoras de algodão é a podridão de maçãs, uma doença da fase reprodutiva, que causa perdas diretas na produção, principalmente nas áreas irrigadas e, ao mesmo tempo, pode afetar a qualidade sanitária das sementes.

Pelo menos 170 espécies de microrganismos têm sido associadas a essa doença em diferentes partes do mundo. A maioria desses organismos causa podridão nos frutos a partir de condições predisponentes induzidas por danos físicos causados por insetos, ruptura prematura da junção dos carpelos, déficit hídrico ou excesso de umidade ou infecção secundária da ação de um agente patogênico primário. No Brasil a podridão das maçãs tem afetado a produção do algodoeiro nas principais regiões produtoras, sobretudo no cerrado, sendo mais severa nas áreas onde a pluviosidade é mais elevada na maior parte do ciclo produtivo. Os principais fungos identificados em associação com a podridão de maçãs foram *Fusarium spp*, *Colletotrichum gossypii* e *Penicilium spp*, sendo o *Fusarium spp* o patógeno mais associado ao apodrecimento de maçãs no Estado de Mato Grosso na safra 2000/2001 (ARAÚJO et al., 2001).

Por esta razão deve-se realizar monitoramento periódico sobre a ocorrência da doença. Não há recomendação específica para o controle químico, no entanto medidas de manejo integrado, conforme recomendado para doenças foliares, também deve reduzir a incidência e a severidade da podridão de maçãs. Normalmente o solo coberto com palha viva ou morta da cultura anterior, que não seja algodão deve reduzir o problema (METHA; MENTEM, 2006)

Já a Ferrugem do algodoeiro (*Phakopsora gossypii*), no ano agrícola 2001/2002, foi constatada em algumas áreas produtoras do Estado de Goiás, em muitas situações é uma doença não limitante à produção, entretanto causa queda prematura das folhas, reduzindo a produção em até 24%. Na safra 2002/2003 tem-se percebido um aumento na severidade desta ferrugem no Triângulo Mineiro (DESCONTOLE, 2005).

Os sintomas iniciais da doença surgem na face superior das folhas e são caracterizados por pequenas pústulas de coloração palha, as quais aumentam de tamanho gradualmente, tornando-se castanhas ou marrons, circundadas por halos de coloração púrpura. Na face inferior das folhas, as pústulas desenvolvem-se rapidamente e rompem a epiderme, liberando os esporos do fungo (uredósporos). As condições que favorecem o desenvolvimento do fungo geralmente estão associadas a longos períodos de molhamento foliar e a grandes amplitudes térmicas diurnas (METHA; MENTEM, 2006).

A doença geralmente surge no final da estação de cultivo, sempre após o início da senescência das folhas, quando causa poucos danos. Pode inclusive ser benéfica, pois acelera o processo de queda de folhas antes da colheita, o que reduz a umidade no dossel da planta e contribui para a diminuição do apodrecimento das maçãs, devido a maior aeração (HILLOCKS, 1992; WATKINS, 1981). Todavia, perdas significativas já ocorreram no Brasil, Índia e Jamaica, quando a cultura foi afetada no início do seu desenvolvimento vegetativo.

O monitoramento da lavoura deverá ser feito para a detecção precoce do patógeno, além da eliminação de restos culturais com o objetivo de diminuir o inóculo, bem como plantios mais precoces. Atualmente, alguns fungicidas utilizados no controle da mancha de ramulária são eficientes no controle da ferrugem do algodoeiro. Segundo Metha e colaboradores (2006), os fungicidas dos grupos dos estano-orgânicos, triazóis e estrobilurinas são eficientes contra o patógeno.

Para Nascimento e colaboradores (1999), a importância prática de cada doença na cultura do algodoeiro varia em função da capacidade destrutiva do patógeno, da constatação ou não de sua presença na região considerada, das condições ambientais que nela prevalecem e do uso ou não de variedades resistentes e/ou outras medidas de controle.

### **2.3 Qualidade de fibra do algodoeiro**

No algodão, cada fibra é uma célula que se desenvolve após a fecundação a partir da epiderme da semente. Em uma única semente, pode haver até 15 mil fibras. A qualidade desta fibra condiciona parcialmente o lucro do produtor, assim como o algodão em caroço, é

muito influenciado pelas práticas de produção (CHANSELME, 2006). Para obter fibras de boa qualidade no final da colheita, com o mínimo de perdas, o produtor de algodão deve ficar atento aos processos que envolvem a lavoura.

Segundo a Chanselme (2006), a variedade determina muitos critérios de qualidade de fibra, tais como o comprimento, o índice de fibras curtas, a resistência, a finura, a maturidade, e a cor. O mesmo ocorre com a aptidão para a colheita e a eliminação de matérias estranhas durante o descaroçamento. As sementes certificadas representam uma garantia para a obtenção dos níveis visados e diminuição da variabilidade das características da fibra.

Para Santana e colaboradores (2001), as características tecnológicas de fibras também podem ser condicionadas por fatores ambientais, dessa forma a fertilidade e a sanidade da cultura influenciam em fatores como micronaire, presença de fibras imaturas ou coloridas, padrões estes que são levadas em conta pelo mercado.

Algumas características conferem maior ou menor remuneração em função da adequação do produto às diversas demandas da indústria têxtil, como o índice de micronaire, também conhecido como finura da fibra, é um índice adimensional, indicador da resistência de uma determinada massa de fibras a um fluxo de ar, à pressão constante, em câmara de volume definido. Já resistência a ruptura é um parâmetro de qualidade que representa a força máxima necessária para romper um feixe de fibras, e o comprimento é, basicamente uma característica genética peculiar a cada variedade (PURA..., 2005).

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Local de Realização**

O ensaio foi realizado na Fazenda Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, no município de Uberlândia – MG, situada na latitude 18° 55'23" S, longitude 48° 17'19" e altitude de 872 m, no período de dezembro de 2005 a junho de 2006.

### **3.2 Material**

#### **3.2.1 Solo**

A área escolhida situa-se sobre um latossolo vermelho escuro distrófico, a qual foi cultivado pela cultura do milho no ano anterior.

#### **3.2.2 Sementes e fertilizantes**

A cultivar utilizada foi a Delta Opal, doada pela instituição de pesquisa. As sementes foram tratadas com Carboxina + Tiran (Vitavax + thiram) e Tiametoxam (Cruiser) nas doses de 1L, 100mL, 150g / 50Kg de sementes, respectivamente.

A adubação de plantio foi feita de acordo com a recomendação para a cultura, utilizando-se o formulado 3-30-10 na dose de 400 Kg.ha<sup>-1</sup>, além da aplicação foliar de fitofos-K na dose de 0,250 L.ha<sup>-1</sup> vinte dias após semeadura.

### **3.3 Métodos**

#### **3.3.1 Delineamento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, sendo 11 tratamentos, em 3 repetições. Cada parcela foi composta por 4 linhas de 3,0 m de comprimento, espaçadas de 0,9m, totalizando 33 parcelas de 10,8 m<sup>2</sup>.

#### **3.3.2 Instalação**

A semeadura foi realizada no sistema de plantio “direto” em 21/12/2005, sendo distribuída 15 sementes por metro linear uniformemente espaçada, a 2 cm de profundidade.

#### **3.3.3 Condução**

No decorrer do experimento, realizou-se, sempre que necessário o controle de plantas infestantes através de capinas manuais, e controle químico com Haloxifop (Verdict) na dose de 0,5 L.ha<sup>-1</sup>. Para o controle de pragas foram feitas aplicações de Paration Metílico (Folidol), Abamectina (Vertimec) e Endosulfan (Thiodan), nas doses de 0,5 L.ha<sup>-1</sup>, 0,25 L. ha<sup>-1</sup> e 0,5 L. ha<sup>-1</sup> respectivamente, de acordo com o nível de infestação.

A manipulação da arquitetura da planta do algodoeiro através de biorreguladores de crescimento é uma estratégia agrônômica que visa o incremento da produção, para tanto se utilizou o Cloreto de mepiquat (pix) na dose de 300 mL.ha<sup>-1</sup>.

### 3.3.4 Avaliações

As avaliações foram, realizadas nos 2m das fileiras centrais, atribuindo porcentagem de severidade dos sintomas causados pelas manchas foliares como: Mancha de ramulária e Ferrugem Tropical. Em relação à Podridão de maçãs, a avaliação foi feito com o uso de porcentagem de plantas atacadas em relação ao número de plantas totais da área observada e posteriormente determinou-se a severidade da doença.

Os tratamentos utilizados no controle das doenças podem ser observados na Tabela 2.

**Tabela 2-** Tratamentos utilizados para controle de doenças na cultura do algodão. Uberlândia – MG, 2005-2006.

Tratamento (nome comercial)	Tratamento (ingrediente ativo)	Doses
Score	Difeconazol	0,2 L/ha
Priori	Azoxistrobina	0,2 L/ha
Priorixtra	Azoxistrobina + Ciproconazol	0,3 L/ha
Alto 100	Ciproconazol	0,3 L/ha
Derosal	Carbendazim	0,5 L/ha
Priori + <i>Trichoderma</i>	Azoxistrobina + <i>Trichoderma</i>	0,2 L + 1,0 L/ha
Alto 100 + <i>Trichoderma</i>	Ciproconazol + <i>Trichoderma</i>	0,3 L + 1,0 L/ha
Derosal + <i>Trichoderma</i>	Carbendazim + <i>Trichoderma</i>	0,5 L + 1,0 L/ha
<i>Trichoderma</i> (10 <sup>6</sup> esp/mL)	<i>Trichoderma</i> (10 <sup>6</sup> esp/mL)	1,0L (4x10 <sup>6</sup> esp/mL)/ha
Score + <i>Trichoderma</i>	Difeconazol + <i>Trichoderma</i>	0,2 L/ha + 1,0 L/ha
Testemunha	Testemunha	---

As aplicações de fungicidas ocorreram aos 91 e 101 dias após a semeadura (DAS) utilizado um pulverizador costal/manual, pressurizado à CO<sub>2</sub>, equipado com uma barra de 2,0 metros, com 4 pontas série TT (110 0.3), com um volume de calda de 200 L/ha. Seguiu-se no dia anterior a cada pulverização a inoculação de *Fusarium moniliforme* na concentração de 4x10<sup>6</sup> esporos / mL, – florescimento (18/03 e 10/04/2006) e *Ramularia areola* na concentração de 2,5x10<sup>5</sup> esporos / mL (19/04/2006) – início do enchimento das maçãs do baixeiro .

As avaliações foram realizadas aos 131 DAS para as manchas foliares e aos 116 DAS para podridão de maçãs, realizadas no centro das parcelas.

Foi realizada a colheita manual das duas linhas centrais de cada parcela e transformada a produtividade em @/ha de algodão em caroço.

A análise estatística dos dados foi realizada com o teste de Tukey a 5% de probabilidade na comparação das médias, utilizando-se o software SISVAR. Para qualidade de fibras, estas foram classificadas por meio do instrumental HVI (High Volume Instrument), que determina todas as características das fibras.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Avaliação das Doenças na Cultura do Algodoeiro

#### 4.1.1 Podridão de Maçãs

Os resultados das análises de variância e o gráfico comparativo entre tratamentos quanto à severidade e incidência do fitopatógeno *Fusarium moniliforme*, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, estão apresentados na Tabela 3 e Figura 1 abaixo.

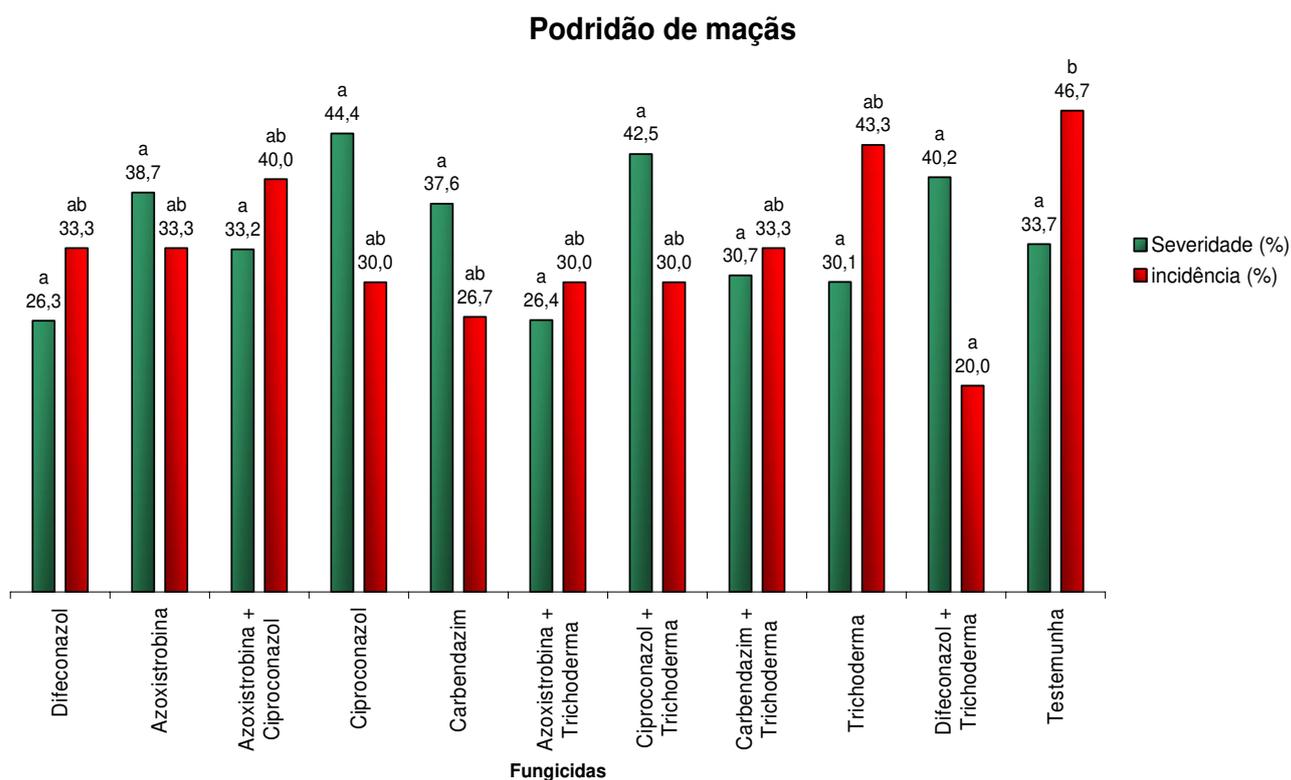
**Tabela 3-** Quadro de análise de variância para a variável doença Podridão de maçãs. UFU, Uberlândia, 2006.

Fontes de variação	GL	QM	
		Severidade	Incidência
Fungicida	10	117,37193	173,33333*
Blocos	2	6,57393	3,0303
Resíduo	20	173,94746	79,69697
Total	32	-	-
CV%		37,81	26,78

\* Significativo a nível de 5%.

Na Figura 1, pode-se observar uma menor incidência da doença no tratamento Difeconazol + *Trichoderma*, apesar de não diferir estatisticamente dos demais fungicidas, já a severidade não apresentou diferença estatística entre os tratamentos.

Segundo Santos e colaboradores (2005), o fungo *Trichoderma viride* foi eficiente na inibição do crescimento micelial dos fungos causadores de podridão de maçãs, como *C. gossypii* e *Fusarium moniliforme* em ensaios “in vitro”. Fungicidas do grupo dos benzimidazois (Carbendazim) inibem “in vitro” a ação do *Trichoderma viride*, em relação a sua ação hiperparasita, o que não acontece com difeconazole e azoxistrobina. Como princípio básico do manejo integrado das doenças visa-se à redução no progresso das doenças foliares e da maçã do algodoeiro pela redução da incidência e severidade da doença (FACUAL, 2006) e conseqüente aumento da produtividade. Novos estudos devem ser realizados para avaliar e confirmar a combinação do controle químico e biológico na redução da severidade das podridões de maçã do algodoeiro e melhoria na qualidade da fibra.



**Figura 1-** Efeito da aplicação de fungicidas sobre a severidade e incidência da Podridão de maçãs (*Fusarium moniliforme*) na cultura do algodão. Uberlândia – MG, 2005/06.

#### 4.1.2 Manchas Foliaves

##### 4.1.2.1 Mancha de Ramulária

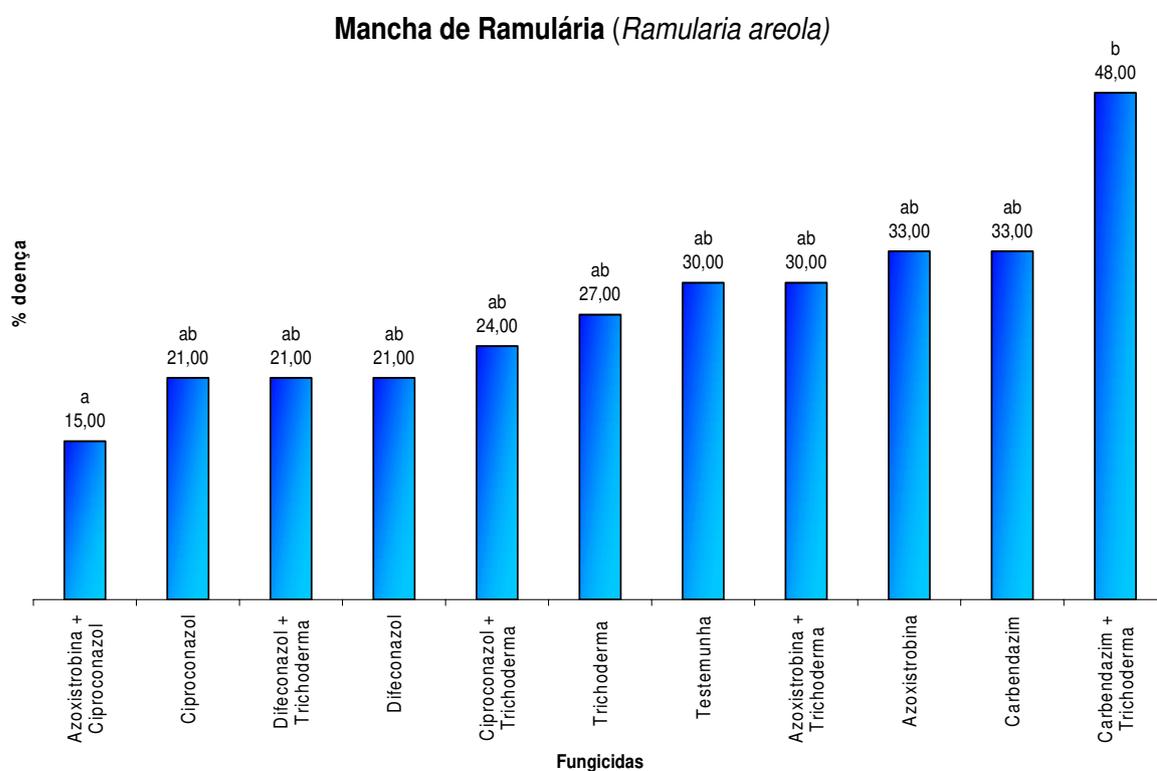
Com os resultados da análise de variância da Tabela 4 abaixo, é possível verificar o efeito dos fungicidas no controle da Mancha de Ramulária a 5% de probabilidade.

**Tabela 4-** Quadro de análise de variância para a variável doença Mancha de Ramulária, UFU, Uberlândia, 2006.

		QM
Fontes de variação	GL	Severidade
Fungicida	10	236,61818*
Blocos	2	2,45454
Resíduo	20	99,65454
Total	32	-
CV%		36,24

\* Significativo a nível de 5%.

A menor severidade da doença pode ser observada para o fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol com 15% de doença 30 dias após a segunda aplicação, apesar de não diferir estatisticamente dos demais fungicidas. Podemos observar também que os triazóis obtiveram uma porcentagem de doença menor que a testemunha ao contrário das estrobilurinas e benzimidazóis, como pode ser observado na Figura 2 comparativo entre tratamentos e a severidade do fitopatógeno *Ramularia areola*, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 2-** Efeito da aplicação de fungicidas sobre a severidade de Mancha de Ramulária (*Ramularia areola*) na cultura do algodão. Uberlândia – MG, 2005/06.

Segundo Facual (2006) foi levantada a suspeita de que o fungo *Ramularia areola* possa ter desenvolvido resistência aos fungicidas do grupo das estrobilurinas, pois mesmo com quatro aplicações deste, a doença não foi controlada satisfatoriamente.

No presente trabalho os tratamentos com estrobilurinas apresentaram maior severidade da doença que a testemunha, isto pode ter ocorrido pelo fato da redução da competitividade com outros fungos.

O que pode reforçar a suspeita é o fato de vários trabalhos realizados em anos anteriores constatarem a eficiência das estrobilurinas e benzimidazóis no controle de *Ramularia areola*. Segundo Juliatti e colaboradores (1999), os fungicidas que mais se destacam na redução da severidade da *Ramularia areola* Atk foram azoxystrobin (25 g. i.a./ha); prochloraz (0,675 L i.a./ha); tebuconazole (0,375 L i.a./ha); trifenil hidróxido de estanho (0,15 L i.a./ha); carbendazim (0,2 L i.a./ha) + palisade (0,3 L i.a./ha); trifenil hidróxido de estanho (0,3 L i.a./ha) + prochloraz (0,45 L i.a./ha); palisade (0,5 L i.a./ha) e difeconazole (0,075 L i.a./ha); todos os fungicidas e misturas utilizadas demonstraram um alto efeito erradicante no progresso da doença aos 5, 9 e 16 dias após o tratamento.

Para Cassetari e colaboradores (2001), houve uma redução de 90% da mancha de Ramulária com o uso do princípio ativo Pyraclostrobin.

#### 4.1.2.2 Ferrugem Tropical

Com resultados da análise de variância na Tabela 5 abaixo, é possível verificar o efeito dos fungicidas no controle da Ferrugem Tropical a 5% de probabilidade.

**Tabela 5-** Quadro de análise de variância para a variável Ferrugem tropical. UFU, Uberlândia, 2006.

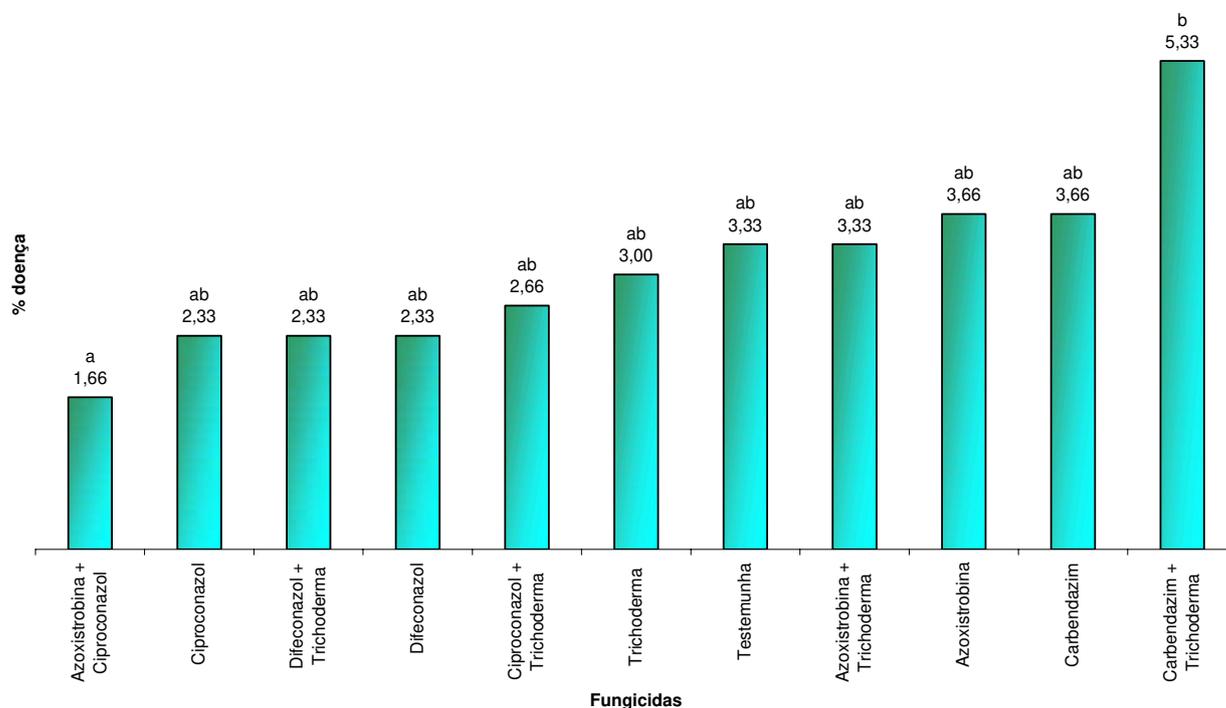
		QM
Fontes de variação	GL	Severidade
Fungicida	10	2,92121*
Blocos	2	0,30303
Resíduo	20	1,23030
Total	32	-
CV%		53,88

\*Significativo a nível de 5%.

Na Figura 3 pode-se observar que o tratamento com maior eficiência para *Ramularia areola*, comparado pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, também o foi para o fitopatógeno *Phakopsora gossypii*, em geral esta doença não é limitante pra a produção, principalmente quando ocorre no final do ciclo da cultura.

Para Utiamada e colaboradores em (2003), três aplicações de tetraconazole e azoxistrobin promoveram um incremento na produtividade.

### Ferrugem Tropical (*Phakopsora gossypii*)



**Figura 3-** Efeito da aplicação de fungicidas sobre a severidade de Ferrugem Tropical (*Phakopsora gossypii*), na cultura do algodão. Uberlândia – MG, 2005/06.

#### 4.2 Qualidade de Fibra

Os resultados da análise de variância podem ser observadas na Tabela 6 abaixo.

**Tabela 6** - Quadro de análise de variância para qualidade de fibra. UFU, Uberlândia, 2006.

Fontes de variação	GL	QM			
		Micronaire	Comprimento	Resistência	Uniformidade
Fungicida	10	0,55	0,38	0,55	0,23
Blocos	2	0,09	0,09	0,39	0,16
Resíduo	20	0,12	0,32	0,66	0,33
Total	32	-	-	-	-
CV%		7,75	1,95	2,69	0,69

A partir do instrumental HVI foram obtidos os padrões das características de qualidade de maior destaque para a comercialização, que estão classificados na Tabela 7, que também foram submetidos à análise estatística pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Segundo Facual (2006), a variedade determina muitos critérios da qualidade de fibra, já para Santana (2001), apesar de ser condicionada por fatores hereditários, as características tecnológicas da fibra, sofrem influência dos fatores ambientais, conforme a situação de cultivo, condições climáticas, fertilidade do solo, pragas e doenças. Como se percebe alguns fatores são passíveis de controle do homem outros não.

Não obstante, entende-se o período que vai do florescimento até a colheita como uma fase crítica para a qualidade da fibra (PURA..., 2005).

**Tabela 7-** Avaliação das características comerciais e estatísticas da fibra do algodoeiro em função dos diferentes tratamentos. UFU, Uberlândia, 2006.

Tratamentos	Micronaire		Comprimento		Resistência		Uniformidade	
	Comercial	Médias	Comercial	Médias	Comercial	Médias	Comercial	Médias
Difeconazol	Grossa	5,00 a	Longa	29,33 a	Resistente	30,33 a	Alta	84,03 a
Azoxistrobina	Média	4,00 a	Longa	29,00 a	Resistente	29,66 a	Alta	84,26 a
Azoxistrobina + Ciproconazol	Grossa	5,00 a	Longa	29,66 a	Resistente	29,66 a	Alta	84,06 a
Ciproconazol	Média	4,33 a	Longa	29,66 a	Muito resistente	31,00 a	Alta	84,26 a
Carbendazim	Grossa	5,00 a	Média	28,66 a	Resistente	30,00 a	Alta	83,46 a
Azoxistrobina + <i>Trichoderma</i>	Média	4,66 a	Longa	29,00 a	Resistente	30,00 a	Alta	83,86 a
Ciproconazol + <i>Trichoderma</i>	Média	4,00 a	Longa	29,00 a	Resistente	30,00 a	Alta	83,63 a
Carbendazim + <i>Trichoderma</i>	Grossa	5,00 a	Longa	29,66 a	Muito resistente	30,66 a	Alta	84,33 a
<i>Trichoderma</i> (10 <sup>6</sup> esp/mL)	Média	4,00 a	Longa	29,00 a	Resistente	30,33 a	Alta	83,93 a
Difeconazol + <i>Trichoderma</i>	Média	4,66 a	Longa	29,66 a	Muito resistente	30,66 a	Alta	83,73 a
Testemunha	Média	4,33 a	Longa	29,33 a	Resistente	30,00 a	Alta	83,83 a
CV %	7,75		1,95		2,69		0,69	

As médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças entre si quanto ao comprimento, micronaire, resistência e uniformidade da fibra. No entanto, comercialmente podemos observar que o fungo *Trichoderma* spp. proporcionou um incremento na qualidade, principalmente quando associado Difeconazol, o qual apresentou um controle eficiente para Podridão de maçãs.

### 4.3 Produtividade

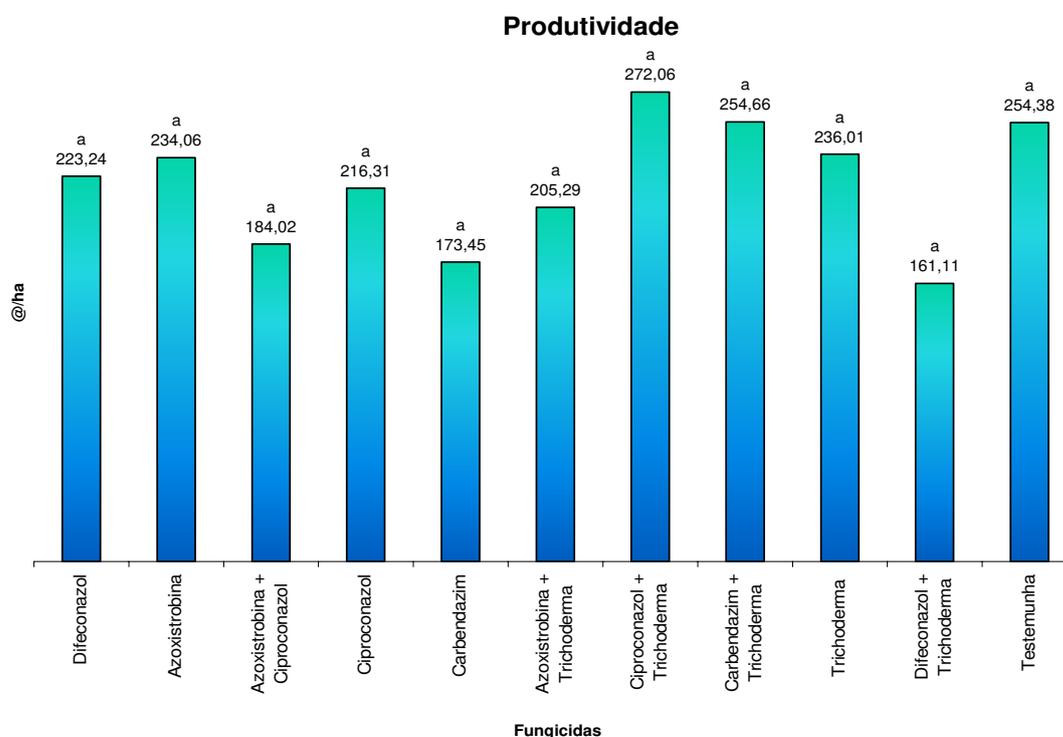
No quadro de análise de variância da Tabela 8 abaixo não houve efeito significativo dos fungicidas na produtividade.

Pelos dados apresentados na Figura 4 abaixo comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, podemos concluir que não houve diferença estatística entre os tratamentos estudados para produtividade.

**Tabela 8** - Quadro de análise de variância para a variável Produtividade. UFU, Uberlândia, 2006.

		QM
Fontes de variação	GL	Produtividade
Fungicida	10	3814,37314
Blocos	2	4676,87256
Resíduo	20	2417,35338
Total	32	-
CV%		22,40

\*Significativo a nível de 5%.



**Figura 4-** Efeito da aplicação de fungicidas sobre a produtividade em @/ha de algodão em caroço, na cultura do algodão. Uberlândia – MG, 2005/06.

#### **4.3.1 Correlação entre doença e produtividade**

Apesar da menor ocorrência de doença em alguns tratamentos, não foi possível detectar correlações significativas a nível de 5% de probabilidade entre incidência e severidade das doenças e produtividade. Isto pode ser explicado pelo fato de vários fatores interferirem na produtividade, além da maior severidade das doenças avaliadas ter ocorrido no final do ciclo da cultura.

## 5 CONCLUSÕES

- 1- Para a podridão de maçãs, a partir dos fungicidas avaliados, a menor incidência foi observada com o Difeconazol + *Trichoderma*, mostrando que este fungo pode ser um agente promissor no biocontrole.
- 2- As manchas foliares, Ferrugem e Ramulária, obtiveram melhor controle de severidade com os triazóis, dando destaque para a mistura Azoxistrobina + Ciproconazol
- 3- A qualidade de fibras Micronaire foi a mais influenciada pelos diferentes fungicidas, no entanto os tratamentos Ciproconazol e Difeconazol + *Trichoderma* apresentaram os melhores índices de qualidade comercial.
- 4- Os tratamentos estudados, estatisticamente, apresentaram um mesmo potencial produtivo, não correlacionando com as doenças existentes.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, A.E.; SILVA, K.O.; FREITAS, J.S.; FARIAS, F. J. C.; FREIRE, E.C. Agentes patogênicos associados à podridão de maçãs do algodoeiro em diferentes regiões produtoras do estado de Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande: **Anais** Campo Grande: UFMG, 2001. p. 522-524.

BELTRÃO, N. E. de M. Fibras e óleo. **Informativo da Embrapa Algodão**. Campina Grande, n. 27, nov. 1998.

CARVALHO, P. P. **Manual do algodoeiro**. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 1996.

CASSETARI, N.; SANTOS, E.B.; ZAMBENEDETT, E.B.; LEITE, J.J.; VALCANAI, E.; ARAUJO, D.V.; ANDRADE, J.R.; AVILA, W.P.; CAYE, S.; ARNHOLD, D. Avaliação de fungicidas no controle de doenças em algodão no Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.30. p.s 334, 2001.

CIA, E. FUZATTO, M. G. Manejo de doenças na cultura do algodão. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. (Eds.) **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafós, 1999. p.121-131.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Comparativo de área, produção e produtividade nas safras 2005/2006 e 2006/2007 em diferentes Estados e regiões do país**. Disponível em: <<http://www.conab.br>>. Acesso em: 19 Jun. 2007.

DESCONTROLE. **Algodão**: caderno técnico cultivar, Pelotas: Grupo Cultivar de Publicações, 2005. Circular encartado na Revista Cultivar Grandes Culturas nº 73 – maio/05.

FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MATO GROSSO (Rondonópolis, MT). Mato Grosso: liderança e competitividade. Campina Grande: EMBRAPA – CNPA, 1999. n.3 p. 100-112.

FUNDO DE APOIO À CULTURA DO ALGODÃO. **Algodão**: pesquisas e resultados para o campo. Cuiabá, 2006. 390p.

GRIDI-PAPP, I.L.; CIA, E.; FUZATTO, M.G.; SILVA, N.M.; FERRAZ, C.A.M.; CARVALHO, N.; SABINO, N.P.; KONDO, J.I.; PASSOS, S.M.G.; CHIAVEGATO, E.J.; CAMARGO, P.P. & CAVALERI, P.A. **Manual do produtor de algodão**. São Paulo, Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1992. p. 89-101.

HILLOCKS, R. J. Fungal diseases of the leaf. In: HILLOCKS, R. J. (Ed.). **Cotton diseases**. Wallingford: CAB International, 1992. p. 191-238.

IAMAMOTO, M. M. **Doenças foliares do algodoeiro**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2002.

JULIATTI, F.C.; POLIZEL, A.C. **Manejo integrado de doenças na cotonicultura brasileira**. Uberlândia: Edufu, 2003.

JULIATTI, F.C.; RUANO, A. Algodão: Doenças causadas por fungos e bactérias. In: VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Controle de doenças de plantas**. Viçosa, UFV, 1997. p. 555-570.

JULIATTI, F.C.; TAKATSU, A.; FRANCO, G. V. Surtos epidêmicos de manchas foliares em variedades de algodão recém introduzidas no cerrado mineiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, XXXII, 1999, Curitiba. **Resumos...**Curitiba,1999. p. 294.

KASSAB, A.L. **Algodão**: do artesanato indígena ao processo industrial. Brasil Agrícola, São Paulo, 1986. 91 p.

KRUGNER, T.L.; BACCHI, L.M.A.A. Fungos. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**: princípios e conceitos. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, p. 46-96.

MELO, I.S. *Trichoderma* e *Gliocladium* como bioprotetores de plantas. **Revisão Anual de Patógenos de Plantas**. v. 4, p. 261-295, 1996.

NASCIMENTO, J.F.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; BERGER, P.G.; CECON, P.R.; Comportamento de novas cultivares e linhagens na presença de doenças que ocorrem na cotonicultura da região meridional do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, II, 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA – CNPA, 1999. p. 454-457.

PASSOS, S. M. G. **Algodão**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1997. 424p.

PURA QUALIDADE. **Algodão**: caderno técnico cultivar, Pelotas: Grupo Cultivar de Publicações, 2005. Circular encartado na Revista Cultivar Grandes Culturas nº 74 – junho/05.

SANTANA, J. C. F.; COSTA, J. N.; FERRAZ, I.; LIMA, M. S. N.. Características intrínsecas da fibra de linhagens e cultivares nacionais de algodão herbáceo. In: III Congresso Brasileiro de Algodão, 2001, Campo Grande (MS). **Anais...** Dourados (MS): UFMS e Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. v. 2. p. 1056-1058.

SANTOS. , J.A.; JULIATTI, F.C.; FREITAS, P.T.; DUARTE, R.P. Interferência de fungicidas no crescimento micelial de *Trichoderma viride*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.30. p.s 129, 2005. Suplemento.

UTIAMADA, C.M.; LOPES, J.C.; SATO, L.N.; ROIM, F.L.B.; KAJIHARAS, L.; OCCHIENA, E.M. **Controle químico da ramularia (*Ramularia areola*) e ferrugem (*Phakopsora gossypii*) na cultura do algodoeiro**. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos.pdf>>. Acesso em: 20 de Fevereiro de 2007.

WATKINS, G. M. **Compendium of cotton diseases**. Saint Paul, MN: American Phytopathological Society, 1981.