

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**MANEJO DOS RESTOS CULTURAIS NO CONTROLE DO  
TOMBAMENTO NA CULTURA DO ALGODOEIRO  
(*Gossypium hirsutum* L.).**

**ANDRÉ LUIS PARADELA**  
**Engenheiro Agrônomo**

CAMPINAS  
DEZEMBRO DE 2002

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**MANEJO DOS RESTOS CULTURAIS NO CONTROLE DO  
TOMBAMENTO NA CULTURA DO ALGODOEIRO  
(*Gossypium hirsutum* L.).**

Tese submetida à banca examinadora para  
obtenção do título de Doutor em Engenharia  
Agrícola na Área de concentração em Água  
e Solo.

**Candidato: ANDRÉ LUIS PARADELA**

**Orientador: Prof. Dr. LUÍZ LONARDONI FOLONI**

CAMPINAS  
DEZEMBRO DE 2002

## AGRADECIMENTOS

O autor agradece a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, em especial:

- Ao prof. Dr. Luiz Lonardon Foloni, pela orientação e inestimável amizade.
- Ao Dr. Osvaldo Paradela Filho, grande incentivador de tudo o que realizo em minha vida.
- A FEAGRI e ao Curso de Pós-Graduação pela oportunidade de estudo.
- A todos os professores e funcionários da FEAGRI pela colaboração, apoio e incentivo.
- Ao Prof. Dr. Luiz Antônio Daniel e ao colega Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> José Lucarelli pelo apoio dedicado na parte prática do experimento.
- À Fundação Pinhalense de Ensino pelo estímulo e apoio demonstrados durante o curso.
- Aos monitores e estagiários do Laboratório de Fitopatologia e Entomologia do Curso de Engenharia Agrônômica do CREUPI pelo apoio, amizade e auxílio na parte prática.
- Aos colegas Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Gilberto Hussar e Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Celso Zuppi, Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Maria Helena Calafiori e Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Nilva Teixeira pela amizade e companheirismo.
- Ao colega Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Waldemar Yazbeck Jr. e ao acadêmico Renato Figueiredo pelo apoio e incentivo demonstrado durante o curso.
- Ao Sr. José Sebastião Lopes Santana, administrador da Fazenda Bebedouro, pela simplicidade e apoio durante a execução do trabalho prático.

- Ao Sr. Gerardus Peeters proprietário da Agropecuária Peeters pelo apoio e oportunidade.
- À Deus por ter me abençoado e me amparado nas horas mais difíceis em que precisei.

Aos meus pais

Oswaldo

e

Marlene,

a minha esposa Minéia,

ao meu filho Andrezinho,

aos meus irmãos

Afonso e Juliana

aos meus cunhados

Luís Fabiano e Lúcia

Dedico e ofereço

## SUMÁRIO

|                                                                                |            |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>AGRADECIMENTOS .....</b>                                                    | <b>ii</b>  |
| <b>DEDICATÓRIA .....</b>                                                       | <b>iv</b>  |
| <b>LISTA DE TABELAS.....</b>                                                   | <b>ix</b>  |
| <b>LISTA DE FIGURAS.....</b>                                                   | <b>xi</b>  |
| <b>RESUMO.....</b>                                                             | <b>xii</b> |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                                           | <b>xiv</b> |
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                                                     | <b>01</b>  |
| <b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>                                           | <b>04</b>  |
| 2.1. O algodoeiro.....                                                         | 04         |
| 2.2. Plantio convencional.....                                                 | 07         |
| 2.3. Sistema Plantio Direto.....                                               | 09         |
| 2.3.1. Plantio direto no Brasil.....                                           | 10         |
| 2.4. Ocorrência de doenças no algodoeiro.....                                  | 13         |
| 2.5. Mecanização agrícola no Sistema Plantio Direto.....                       | 18         |
| 2.6. Máquinas e implementos para o Sistema Plantio Direto.....                 | 21         |
| 2.6.1. Implementos para condicionamento físico inicial do solo.....            | 21         |
| 2.6.2. Máquinas para manejo da cobertura morta “Mulch”.....                    | 22         |
| 2.6.3. Máquinas para distribuição e deposição de sementes e fertilizantes..... | 22         |
| 2.6.4. Máquinas para aplicação de defensivos agrícolas.....                    | 23         |

|                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.6.5. Máquinas para colheita.....                                                       | 23        |
| 2.7. Componentes e funções de uma semeadora-adubadora para plantio direto.....           | 24        |
| 2.7.1. Corte da palha.....                                                               | 25        |
| 2.7.2. Abertura do sulco no solo.....                                                    | 26        |
| 2.7.3. Dosadores de sementes.....                                                        | 26        |
| 2.7.4. Dosadores de fertilizantes.....                                                   | 27        |
| 2.7.5. Cobertura e compactação das sementes.....                                         | 27        |
| 2.8. Adaptações realizadas nos implementos utilizados para o Sistema Plantio Direto..... | 27        |
| <b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>                                                        | <b>30</b> |
| 3.1. Ensaio preliminar em casa de vegetação.....                                         | 30        |
| 3.1.1. Local .....                                                                       | 30        |
| 3.1.2. Teste de germinação.....                                                          | 31        |
| 3.1.3. Isolamento e preparo do inóculo.....                                              | 31        |
| 3.1.4. Tratamento das sementes.....                                                      | 32        |
| 3.1.5. Preparo do ensaio.....                                                            | 32        |
| 3.1.6. Tratamentos e delineamento estatístico.....                                       | 33        |
| 3.1.7. Avaliação do ensaio preliminar .....                                              | 34        |
| 3.2. Ensaio de campo.....                                                                | 34        |
| 3.2.1. Local dos experimentos de campo.....                                              | 34        |
| 3.2.2. Descrição macromorfológica do solo .....                                          | 35        |
| 3.2.3. Testes de germinação e vigor.....                                                 | 35        |
| 3.2.4. Teste de sanidade das sementes.....                                               | 38        |

|                                                                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.5. Ensaio de campo no Sistema Plantio Direto.....                                                           | 38        |
| 3.2.6. Tratamento das sementes com fungicidas.....                                                              | 41        |
| 3.2.7. Delineamento estatístico e tratamentos.....                                                              | 41        |
| 3.2.8. Monitoramento e identificação dos patógenos associados ao<br>tombamento de plântulas de algodoeiro ..... | 43        |
| 3.2.9. Avaliações do ensaio de campo.....                                                                       | 44        |
| 3.2.9.1. Estande.....                                                                                           | 44        |
| 3.2.9.2. Altura das plantas.....                                                                                | 44        |
| 3.2.9.3. Tombamento.....                                                                                        | 45        |
| 3.2.9.4. Número de maçãs/número de capulhos.....                                                                | 45        |
| 3.2.9.5. Produção.....                                                                                          | 45        |
| 3.2.9.6. Estádios fenológicos da cultura durante as avaliações.....                                             | 45        |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                                                                           | <b>52</b> |
| 4.1. Ensaio preliminar em casa de vegetação.....                                                                | 52        |
| 4.1.1. Resultados do ensaio preliminar.....                                                                     | 52        |
| 4.1.2. Teste de germinação e vigor das sementes.....                                                            | 55        |
| 4.1.3. Teste de sanidade das sementes.....                                                                      | 56        |
| 4.1.4. Monitoramento de patógenos associados ao tombamento de plântulas<br>do algodoeiro.....                   | 58        |
| 4.2. Ensaio de campo no Sistema Plantio Direto.....                                                             | 62        |
| 4.2.1. Estande.....                                                                                             | 62        |
| 4.2.2. Altura das plantas.....                                                                                  | 65        |
| 4.2.3. Tombamento.....                                                                                          | 68        |
| 4.2.4. Número de maçãs e capulhos.....                                                                          | 71        |

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| 4.2.5. Produção.....                   | 74        |
| <b>5. CONCLUSÕES.....</b>              | <b>77</b> |
| <b>6. SUGESTÕES.....</b>               | <b>78</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b> | <b>79</b> |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Características da cultivar DeltaOpal.....                                                                                                                           | 36 |
| Tabela 2. Programa fitossanitário utilizado durante o desenvolvimento do algodoeiro em Sistema Plantio Direto.....                                                             | 40 |
| Tabela 3. Emergência e tombamento de plântulas de feijoeiro e algodoeiro cultivados em solo infestado com diferentes quantidades de inóculo de <i>Rhizoctonia solani</i> ..... | 53 |
| Tabela 4. Teste de germinação de sementes de algodão realizado no Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal.....                                               | 55 |
| Tabela 5. Teste de germinação e vigor de sementes de algodão realizado no Laboratório de sementes do Instituto Agrônomo de Campinas.....                                       | 55 |
| Tabela 6. Avaliação da sanidade de sementes de algodão realizado no Centro de Pesquisas e Desenvolvimento de Fitossanidade do IAC.....                                         | 57 |
| Tabela 7. Patógenos causadores de tombamento associados às plântulas de algodoeiro necrosadas e tombadas 14 a 17 dias após a emergência.....                                   | 58 |
| Tabela 8. Patógenos causadores de tombamento associados às plantas de algodoeiro necrosadas e tombadas 21-24 dias após a emergência.....                                       | 60 |
| Tabela 9. Número de plantas emergidas no ensaio de tratamento de sementes e pulverização em Sistema Plantio Direto.....                                                        | 62 |
| Tabela 10. Número de plantas emergidas no ensaio de manejo de palhada em Sistema Plantio Direto.....                                                                           | 63 |
| Tabela 11. Altura das plantas de algodoeiro obtidas no ensaio de tratamento de sementes e pulverização em Sistema Plantio Direto.....                                          | 65 |
| Tabela 12. Altura de plantas de algodoeiro obtidas no ensaio de manejo de palhada em Sistema Plantio Direto.....                                                               | 66 |
| Tabela 13. Número de plântulas tombadas de algodoeiro obtidas no ensaio de tratamento de sementes e pulverização em Sistema Plantio Direto.....                                | 68 |

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 14. Número de plântulas de algodoeiro tombadas obtidas no ensaio de manejo de palhada em Sistema Plantio Direto..... | 69 |
| Tabela 15. Número de maçãs e capulhos no ensaio com tratamento de sementes e pulverização em Sistema Plantio Direto.....    | 71 |
| Tabela 16. Número de maçãs e capulhos no ensaio de manejo de palhada em Sistema Plantio Direto.....                         | 72 |
| Tabela 17. Produção do algodoeiro no ensaio de tratamento de sementes e pulverização em Sistema Plantio Direto.....         | 74 |
| Tabela 18. Produção do algodoeiro no ensaio de manejo de palhada em Sistema Plantio Direto.....                             | 75 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Esquema diagramático das fases de desenvolvimento da planta de algodoeiro..                            | 04 |
| Figura 2. Distribuição da produção de algodão no Brasil.....                                                     | 06 |
| Figura 3. Ilustração de plântulas de algodoeiro com sintomas de tombamento.....                                  | 16 |
| Figura 4. Esquema da rotacaster fabricada pela FNI – em 1974.....                                                | 19 |
| Figura 5. Fotografia da primeira semeadora IHC – 620 lançada em 1974 para Plantio Direto nos Estados Unidos..... | 20 |
| Figura 6. Esquema da haste sub-soladora adaptado em semeadoras.....                                              | 21 |
| Figura 7. Esquema de sistema de discos utilizados em semeadoras para Plantio Direto...                           | 22 |
| Figura 8. Desenho esquemático de roda reguladora de profundidade e dos compactadores de pressão.....             | 25 |
| Figura 9. Modelos de limpadores de rua que são adaptados ao disco de corte.....                                  | 28 |
| Figura 10. Estádios fenológicos e fase da cultura aos 7 e 14 dias após a emergência .....                        | 46 |
| Figura 11. Estádios fenológicos e fase da cultura aos 21 e 30 dias após a emergência.....                        | 47 |
| Figura 12. Plântula sadia aos 14 dias após a emergência.....                                                     | 48 |
| Figura 13. Plântula tombada e plântula com raiz torta aos 14 dias após a emergência.....                         | 49 |
| Figura 14. Planta sadia aos 21 dias após a emergência.....                                                       | 50 |
| Figura 15. Plantas tombadas aos 21 dias após a emergência.....                                                   | 51 |

# MANEJO DOS RESTOS CULTURAIS NO CONTROLE DO TOMBAMENTO NA CULTURA DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.).

AUTOR: ANDRÉ LUIS PARADELA

ORIENTADOR: Prof. Dr. LUÍZ LONARDONI FOLONI

## RESUMO

A cultura do algodoeiro em épocas passadas com cerca de 3 milhões de hectares de área plantada, consistia-se em dois pólos importantes no Brasil. O primeiro de algodoeiro arbóreo localizado na região Nordeste e o segundo de algodoeiro herbáceo na região Sul-Sudeste do país, notadamente praticado em pequenas propriedades. Recentemente na região do Centro Oeste, os agricultores tradicionais de soja que já adotavam o Sistema Plantio Direto, vislumbraram a possibilidade de utilizar o mesmo sistema para o algodão mudando o tipo de agricultura de pequeno para as grandes áreas, as quais reutilizam a alta tecnologia. Esta alta tecnologia envolve abertura do mercado e importação de máquinas de maior potência e principalmente a colheita mecânica. O plantio direto consiste em um sistema de semeadura no qual a semente é colocada diretamente em sulco não revolvido, com largura e profundidade suficientes para uma adequada cobertura e contato da semente com o solo. É um sistema bastante utilizado e altamente vantajoso, principalmente por evitar a erosão do solo levando à sustentabilidade do sistema produtivo. Na cultura do algodoeiro, esse sistema vem sendo utilizado pelas mesmas razões que fizeram sucesso na soja/milho/trigo, porém, diferentemente daquelas culturas, além do problema do manejo da soqueira, está ocorrendo um problema na fase inicial em relação a morte de plântulas (diminuição do estande) devido a incidência de microrganismos fitopatogênicos. Esses microrganismos são altamente favorecidos pela prática

da semeadura direta, devido a presença de elevada quantidade de matéria orgânica e maior teor de umidade, os quais possibilitam um posicionamento ideal para a infecção das plantas neste sistema de plantio. Há a hipótese de que o afastamento da matéria orgânica presente na superfície do solo (palhada) no SPD, em relação à plântula durante a fase inicial da cultura (fase crítica) poderá retardar ou eliminar o desenvolvimento dos patógenos que causam o seu tombamento. Além do manejo da palhada a associação à outras opções tais como, o tratamento químico em pré ou pós-plantio na linha, poderá vir a reduzir a incidência da doença. Com este objetivo, foi realizado um estudo para avaliar o manejo da palhada e a influência do tratamento de sementes, bem como sua interação com as semeadoras (utilização ou não de sulcador na linha de semeadura), visando, no conjunto, uma melhor proteção aos patógenos de solo na fase crítica. O trabalho foi desenvolvido na fazenda Bebedouro no município de Aguaí – SP, em plantação de algodoeiro cultivar Delta Opal plantado no Sistema Plantio Direto com diferentes tipos de manejo de palhada, aliados ao controle químico de patógenos de solo. Durante o ciclo vegetativo da cultura, foi realizado um monitoramento onde detectou-se a presença de fungos dos gêneros *Rhizoctonia* e *Fusarium*, como responsáveis diretos pelo tombamento das plântulas. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados em 02 ensaios com 08 tratamentos e 04 repetições cada, onde foram avaliados: a) a eficiência do uso de fungicida aplicado no sulco de semeadura ou no tratamento de semente com ou sem sulcador; b) manejo da palhada na linha de semeadura, utilizando ou não um sulcador na semeadora. Foram realizadas observações de estande, altura de plantas, tombamento, número de capulhos e maçãs e produção. Os resultados obtidos mostram que houve diferença significativa em relação ao tombamento (causados por patógenos de solo) quando procedeu-se a pulverização de fungicidas na linha e o afastamento da palhada. Embora de forma geral não tenham sido constatadas diferenças significativas na produção, há uma indicação para que se faça o afastamento da palhada na linha de semeadura no SPD associado à pulverização de fungicida na semeadura, sugerindo uma maior proteção na fase crítica para o controle de doenças causadas por patógenos de solo.

**Palavras-chave:** Algodoeiro, plantio direto, fungos de solo, tombamento, manejo da palhada.

# MANAGEMENT OF THE ORGANIC MATERIAL ON THE CONTROL OF DAMPING-OFF ON COTTON.

AUTHOR: ANDRÉ LUIS PARADELA

ADVISER: Prof. Dr. LUÍZ LONARDONI FOLONI

## ABSTRACT

The cotton cultivation in the past, with a planted area of about 3 million hectares, was divided in arboric cotton, located in the Northern region of the country, and herbaceous cotton in the Southern region of the country. A short time ago, in the middle west region, soybean farmers which were using no tillage system in this cultivation, decided to use the same system on the cotton cultivation changing the type of agriculture from small to large areas by using high technology. This high technology involves the market opening and the importation of machines of greater power and especially the mechanical harvest. The no-tillage system is a system of sowing in which the seed is sowed in the ground with no previous machine mecanization, with enough and appropriate width and depth to cover the seed with soil. This is a system with advantages, principally because it avoids the soil erosion. This system has been used in the cotton crop due to its previous success in the crop of soybean corn and wheat, but farmers have been having a serious problem with diseased seedlings due to soil born pathogens. The increase of these pathogens in the no-tillage system is due to the high level amount of organic material that contributes for the pathogens, which cause damping-off diseases, to survive. A test on the cotton variety Delta Opal, sowed on no-tillage system, with different management of organic material added to the chemical control of soil born pathogens

was carried out in order to study the influence of management of the organic material with chemical treatment in the row with fungicide to decrease the disease incidence and give the best protection to the seed. This test was carried out on a farm called “Bebedouro” located in Aguaí, a city in the state of São Paulo. The cotton crop was monitored during the vegetative cycle, and the genera *Rhizoctonia* and *Fusarium* were considered the great responsible for the damping-off disease. The statistic delineation used was on two trials with 8 treatments and 4 repetitions that evaluated the efficiency of fungicide in the soil row, the seed treatment, and the management of organic material. Stand, height of plants, dumping-off, and yield were observed. The results showed that there were differences in relation to the dumping-off by the use of fungicide in the soil row and removal of organic material indicating that this removal, associated with fungicide spray, suggests a greater protection on the critical phase on the disease control of soil born pathogens.

Key words: Cotton, no-till system, soil born diseases, damping-off, organic material management.

## **1. INTRODUÇÃO**

O Brasil até o final dos anos 80 tinha uma área próxima a 3 milhões de hectares de algodoeiro, sendo auto-suficiente e ainda com disponibilidade de exportação. Em função da falta de uma política agrícola para a cotonicultura nacional aliada ao aumento de custos com o aparecimento do bicudo, o desestímulo a esta atividade atingiu em cheio a produção fazendo com que houvesse uma redução da área plantada para cerca de 700 mil hectares. Outra grande mudança ocorrida neste período foi que o algodoeiro deixou de ser plantado em pequenas propriedades (baixa tecnologia) passando para grandes áreas (alta tecnologia) transformando o estado do Mato Grosso como o principal produtor.

No Brasil, a cultura do algodoeiro se estende em duas regiões distintas, sendo a primeira região, a Região Meridional (Centro Sul/Oeste) compreendendo os estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e sul da Bahia, estados esses onde predomina o algodoeiro anual, além das maiores produções. A outra região é a Região Setentrional, a qual engloba os estados produtores do Norte e do Nordeste onde predomina o algodão arbóreo.

Com o incremento de áreas de algodão na região do Centro-Oeste, muitos agricultores usuários do Sistema Plantio Direto (SPD) passaram a utilizar esta técnica plenamente conhecida adotada nas culturas de soja e milho, para a cultura do algodoeiro.

“Hoje, a cotonicultura nacional para ser competitiva na economia globalizada precisa acrescentar novas áreas de plantio com alta tecnificação para proporcionar melhores níveis produtivos e qualidade de fibras adequadas a uma nova realidade. Essas novas áreas caracterizam-se por representar um sistema de produção baseado na racionalização de operações para a cultura, através de utilização de máquinas e implementos agrícolas adaptados

à essas condições, os quais vão desde o plantio até a colheita” (CARVALHO & CHIAVEGATO, 1999).

Em relação à produção, apesar da área plantada ter sido reduzida, a produção brasileira de algodão em pluma cresceu em 27,9% e de caroço em torno de 22,7, sendo que altíssimas médias de produção puderam ser verificadas no Centro Oeste, nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, as quais atingiram 2.940, 2.500 e 2.400 Kg/ha respectivamente. A consolidação da cotonicultura nessa região provoca uma transformação no sistema tradicional de cultivo, demandando novas tecnologias e processos, e ajustes na cadeia produtiva.

Existem inúmeros fatores que afetam a produção do algodoeiro, e para identificá-los deve se considerar a ampla distribuição geográfica da cultura, pois apresentam acentuadas diferenças de ambiente, tipo de solo, nível de fertilidade, condições climáticas e meteorológicas, nível tecnológico, utilização de insumos, incidência de pragas (bicudo), doenças e nematóides entre outros.

Um dos fatores de ordem regional que afeta a produtividade, principalmente nos estados produtores de Mato Grosso e Goiás (extensas áreas de plantio) é a adequação dos sistemas de produção com ênfase ao Sistema Plantio Direto, pois permite manejar maior área, nas condições ideais de época de plantio com redução de horas máquinas por hectare trabalhado, redução da erodibilidade do solo e finalizando com um menor custo por unidade de área (aumento da lucratividade).

Nas novas regiões produtoras de algodão no Brasil (GO, MS, MT) que utilizam alta tecnologia com obtenção de alta produção e que estão adotando o algodão em SPD, necessitam encontrar soluções práticas para essa cultura, sabidamente erosiva, que permita a prática de uma agricultura sustentável.

A alteração do sistema de plantio convencional para o SPD, além de introduzir o conceito de mínimo revolvimento do solo, considera a presença de palha ou matéria orgânica na superfície do solo.

A presença deste material orgânico propicia uma fonte de inóculo de patógenos na fase inicial da cultura do algodoeiro promovendo diminuição do estande e em alguns casos, levando ao insucesso à rentabilidade da cultura (IGARASHI, 1981; MEHTA, 1981).

A transferência da tecnologia do SPD plenamente desenvolvida para as culturas de soja, milho, trigo, para a do algodoeiro não poderia e não deveria ser feita sem base científica de pesquisa, que suportasse essa transferência. Entretanto os agricultores tendem a adaptar os sistemas que já dominam para outras culturas, e quando aparecem os problemas, os extencionistas e os pesquisadores são procurados para solucioná-los.

Dentro deste contexto foi observado nas áreas onde se introduziu a cultura do algodoeiro no SPD em substituição á soja, notadamente no Mato Grosso, o aparecimento de doenças na fase inicial da cultura diminuiu o estande da cultura.

A hipótese do presente trabalho baseou-se no afastamento do material orgânico da plântula durante a fase inicial da cultura (fase crítica) no SPD, que poderá retardar ou eliminar o desenvolvimento de patógenos que causam o tombamento. Somado-se a este processo, também avaliar a influência do tratamento de sementes e pulverização de fungicida em combinação com diferentes tipos de manejo de palhada, bem como possíveis adaptações nas semeadoras, visando no conjunto à obtenção de um bom estande.

Com o propósito de avaliar o tombamento, doença que ocorre na fase inicial da cultura do algodoeiro na presença de matéria orgânica na superfície, e quais sistemas de manejo de palhada poderiam minimizar a interferência no estande da cultura, foram conduzidos 02 ensaios. O primeiro em casa de vegetação para avaliar a sensibilidade do algodoeiro ao patógeno *Rhizoctonia solani*. O outro trabalho a nível de campo, em SPD, subdividido em 02 módulos, sendo que em um foi avaliado a eficiência do controle químico via pulverização e tratamento de sementes com fungicida; e no outro, o manejo da palhada.

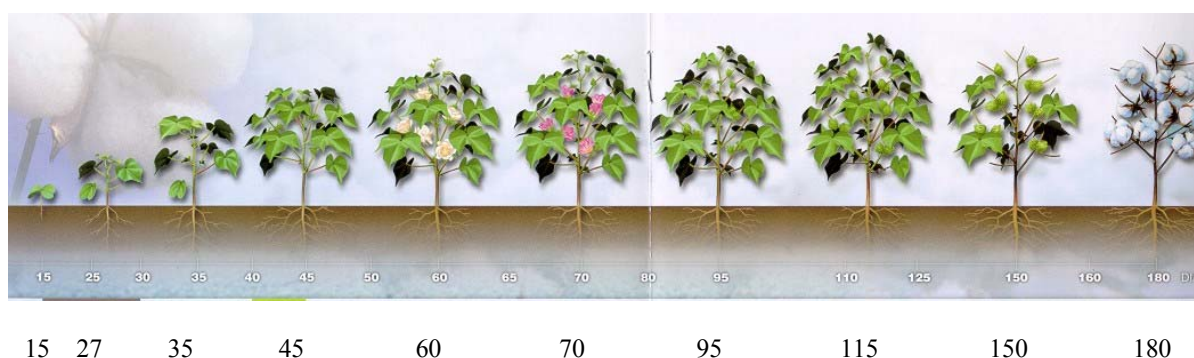
O objetivo deste trabalho será o de avaliar metodologias simples e práticas, em relação ao manejo da matéria orgânica, que se eficazes, poderão ser adotadas pelos produtores de algodão que adotam o SPD.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. O algodoeiro

“A cultura do algodoeiro já chegou a ocupar uma área próxima a 3,0 milhões de hectares, colocando o Brasil como um dos principais produtores de fibra desta malvacea. Entretanto em função dos desarranjos da política nacional, a área cultivada caiu para uma área inferior a 1,0 milhões de hectares, transformando o Brasil no maior importador de Algodão.” (FOLONI, 2001).

O algodoeiro é uma planta perene, com hábito de crescimento indeterminado com sua dinâmica de crescimento influenciada pelo ambiente e pelo manejo. As plantas se desenvolvem através de várias fases incluindo germinação e emergência, formação da plântula, formação da área foliar, desenvolvimento da arquitetura (ramos monopodiais e simpodiais), florescimento, desenvolvimento das maçãs e maturação (OOSTERHUIS, 1999).



**Figura 1.** Esquema diagramático das fases de desenvolvimento da planta de algodoeiro.

Fonte: IHARA/BASF (S/D)

O algodão é a fibra vegetal mais utilizada pelo homem, cujo comprimento pode atingir 38 mm, podendo ser produzido praticamente em todos os continentes.

Do algodão, quase tudo é aproveitado, principalmente semente e fibra, onde a semente (caroço) representa aproximadamente 65% do peso da produção, restando 35% para a fibra (RICHETTI & MELO FILHO, 2001).

Da fibra pode-se confeccionar fios para tecelagem de vários tipos de tecidos, preparação de algodão hidrófilo para enfermagem, confecção de feltro, cobertores, estofamentos, obtenção de celulose, películas fotográficas, chapas para radiografia e outros (CORRÊA, 1989).

O caroço do algodão (semente) é bastante rico em óleo além de conter proteína bruta. O óleo extraído da semente depois de refinado é utilizado para alimentação humana e também no fabrico de margarina e sabão. O subproduto da extração do óleo, denominado de torta, é utilizado na alimentação animal (fabricação de ração) devido ao seu alto valor protéico (40% de proteína), e também por ser considerado um alimento bastante palatável com grande concentração energética.

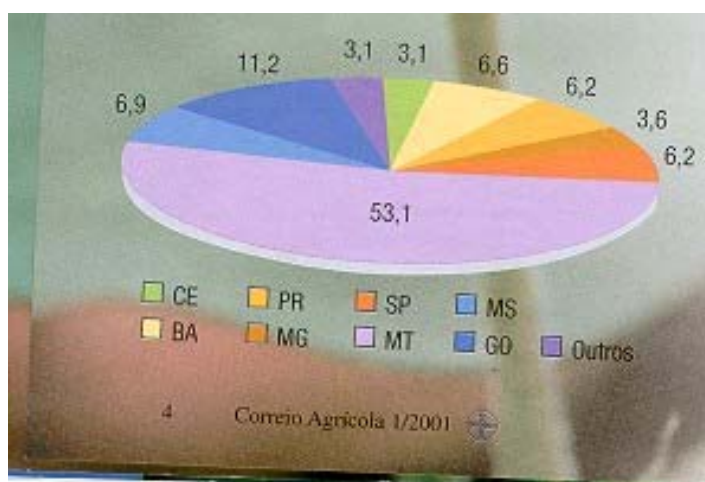
Dentre as culturas anuais, o algodoeiro é hoje a cultura que permite as maiores taxas de retorno, mesmo sendo considerada de alto risco e exigente em tecnologia. O investimento na cultura do algodoeiro é hoje recuperado em um período próximo a 5 anos, pois segundo a metodologia de fluxo de caixa, o algodão pode proporcionar uma taxa interna de retorno (TIR) superior a 20% (NEHMI *et al.*, 2001).

Dados relativos ao ano de 2000, apontam a China (3,832 milhões de toneladas), Estados Unidos (3,694 milhões de toneladas) e Índia (2,686 milhões de toneladas) como os principais países produtores de algodão. O Brasil ocupa a 8<sup>a</sup>. posição com 631 milhões de toneladas (NEHMI, *et al.*, 2001).

CARVALHO & CHIAVEGATO, (1999) após analisarem os dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB/DIDEM) relatam que ocorreu uma redução da área plantada com algodoeiro no Brasil da ordem de 20,8%, passando de 879,7 mil hectares para 696,7 mil, porém estados produtores como Mato Grosso, Paraíba e Ceará apresentaram acréscimo de área em 85%, 57% e 50% respectivamente.

O panorama nacional aponta que na safra de 2000/2001 a necessidade de importação foi de 190 mil toneladas de fibra, 7,33% (produção menor que consumo), indicando a tendência de se alcançar a autosuficiência (RICHETTI & MELO FILHO, 2001).

No Brasil, os principais estados produtores são Mato Grosso (53,1%), Goiás (11,2%), Mato Grosso do Sul (6,9%), Bahia (6,6%), e São Paulo (6,2%).



**Figura 2.** Distribuição da produção de algodão no Brasil.

Fonte: BAYER (2001)

A cultura do algodoeiro está ganhando projeção no cenário nacional. Para se ter uma idéia, segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, antes mesmo das máquinas entrarem no campo para realizar a colheita da safra 2000/2001, cerca de 120 mil toneladas de fibras (quase 3 vezes mais que no ano passado) já tinham sido comercializadas para o mercado externo (principalmente Portugal, Itália e Espanha).

Segundo artigo técnico de FERREIRA (2001), diretor executivo da Polato Sementes, o algodão no Mato Grosso, introduzido como alternativa para a rotação com a soja, passou a ser considerado um dos produtos agrícolas mais importantes produzido no estado, gerando por volta de 64 mil empregos diretos e indiretos.

Segundo THOMPSON (1999), um dos fatores que aumenta a produção está no uso correto de um sistema de cultivo para que a estrutura do solo não seja prejudicada, durante o ciclo da cultura. Segundo relatos desse mesmo autor, os grandes produtores rurais de algodão dos Estados Unidos estão utilizando equipamentos sofisticados de cultivo por considerarem

importante fator de conservação de solo e também por que proporcionam um aumento substancial do teor de matéria orgânica no solo.

## **2.2. Plantio convencional**

Milhões de anos atrás, quando o homem era minoria da superfície da terra, toda sua alimentação era fruto de suas expedições sobre o meio que o cercava, obtida através da caça, pesca ou colheita de frutos (extrativista). O aumento da caça, da pesca e de alimentos tornou-se necessário depois que o homem passou a viver em grupos nas cavernas, em vilas e lugarejos. Com o passar do tempo, o *Homo sapiens* dominou a pedra, a madeira, o fogo, os metais, inventando meios para proporcionar maior segurança. Em decorrência dessa exploração ao redor de seu habitat, a busca por alimentos começou a tornar-se rara e sua obtenção difícil e cansativa, restando ao *Homo sapiens* tornar-se nômade na busca por alimentos ou tentar cultivar os seus próprios alimentos (FOLONI, 2002 a). Aqueles que permaneciam em determinada região começaram a cultivar o solo de forma rudimentar, iniciando as atividades de exploração agrícola, alterando o ecossistema. Após passados milhares e milhares de anos, o *Homo sapiens* espalha-se pelo mundo todo até que em 1850 DC atinge o número de 1.000.000 de habitantes. Por volta dessa época, o nível de conhecimento proporciona mudanças em vários campos, principalmente no campo da física, engenharia e medicina, movimento esse conhecido por Revolução Industrial. Com a evolução da engenharia, surge a máquina a vapor para substituir o serviço braçal ou animal. Mais tarde surgem os primeiros tratores e equipamentos agrícolas.

Com o objetivo de produzir alimentos para essa população crescente, o homem caminha avançando para novas fronteiras, destruindo florestas e transformando estas áreas em pastagens, florestas homogêneas ou terras agrícolas, criando os chamados agroecossistemas.

Dentro da área agrícola, o homem passa a dominar o solo, a planta e conhecer melhor o clima. As máquinas evoluem, tornando-se mais potentes e com rendimento de centenas de homens. As ciências agrárias com base no conhecimento adquirido, mostra que o solo deve ser revolvido, devendo haver uma reversão da leiva para aquecê-lo, e para o controle de plantas daninhas, formando uma boa cama para as sementes (FOLONI, 2002 a).

Desta forma, o solo é trabalhado excessivamente devido a necessidade da expansão da área explorada e da produção de alimentos, visando atender uma população crescente passando de 0,5 bilhão em 1650 (com taxa de 0,3% ao ano) para 6 bilhões em 2000 com taxa de 2,1 ao ano, deixando esta de ser geométrica e passando a exponencial.

“Fazer agricultura com índices de produção e lucro aceitáveis tem sido um desafio contínuo para o produtor brasileiro desde a última metade deste século. Foram 50 anos de desbravamento de regiões diversas, com as mais variadas coberturas naturais, como florestas, cerrado, varjões e campos nativos, em diferentes condições de clima e relevo. Em todas as situações, o preparo do solo ocorreu com intensa mecanização, com práticas adversas como o uso de fogo, arado e da grade, até a completa pulverização do solo. A informação obtida pelos produtores de seus antecessores era que as sementes germinavam melhor em solos sem torrões. Não se pode negar que as primeiras colheitas apresentavam bons resultados. Porém, com o passar do tempo, a produção baixava pelas razões hoje conhecidas, mas ignoradas até pouco tempo atrás.” (PEREIRA, 2000).

“O solo é o recurso natural mais precioso e importante dentro da propriedade agrícola. Mesmo sabendo dessa importância, muitos produtores não lhe dão a devida atenção, o que faz com que ao longo dos anos ele se torne menos produtivo.

A sustentabilidade da agricultura depende, entre outros fatores, do uso de práticas conservacionistas que minimizem a degradação dos solos e reduzam suas perdas. Nesse caso, o solo merece atenção especial, pois o uso adequado torna a atividade agrícola viável economicamente e sem danos ao meio ambiente.” (CURY, 2000).

“Ainda predomina no Brasil, o cultivo do algodoeiro utilizando sistema convencional de manejo do solo (subsolagem, gradagens e aração), isto devido a conceitos formados ao longo dos anos, onde dizem que o algodoeiro não produz satisfatoriamente bem em sistema de plantio direto, conceito este sem grandes fundamentos.” (LAMAS, 2002).

### **2.3. Sistema Plantio Direto**

Plantio direto pode ser entendido como um sistema de semeadura no qual a semente é colocada diretamente no solo não revolvido mediante a abertura de um pequeno sulco de profundidade e largura suficiente para garantir uma boa cobertura e contato da semente com o solo (DERPSCH, 1984).

Segundo levantamento bibliográfico realizado por DANIEL (1997), os Estados Unidos e alguns países da Europa, principalmente Inglaterra, iniciaram nas décadas de 30 e 40 o desenvolvimento das primeiras técnicas operacionais para a implantação de culturas, por meio de sistemas mecanizados que mobilizassem minimamente o solo, em questionamento ao uso de arados pelas constatações de perda de sua fertilidade natural e de processos erosivos da camada de solo. Essas pesquisas pioneiras relativas às técnicas de plantio direto foram iniciadas em 1940 na Estação Experimental de Rothamsted na Inglaterra e em 1946 em Michigan nos Estados Unidos.

Em 1956, após o aparecimento de herbicidas de contato (paraquat e diquat) na Inglaterra, o plantio direto entrou em fase experimental em várias partes do mundo, sendo que em 1962, Hary Young foi o primeiro agricultor a iniciar o plantio direto em uma fazenda localizada em Herndon, Kentucky, nos Estados Unidos, dando início a um processo que mudaria os métodos tradicionais de semeadura no mundo (LESSITER, 1995; DERPSCH, 2002). O plantio direto preconiza em princípio três pontos fundamentais: mínima movimentação do solo, presença dos restos culturais na superfície (palhada) e rotação de culturas.

MCWHORTER & JORDAN (1985), relatam que desde os trabalhos iniciais feito por Harris 1964, tem sido relativamente poucas as informações publicadas pelos pesquisadores em plantas daninhas descrevendo pesquisas no desenvolvimento de sistemas de cultivo mínimo ou plantio direto na cultura do algodoeiro.

### **2.3.1. Plantio direto no Brasil**

As primeiras pesquisas registradas no Brasil foram realizadas no Estado do Paraná em 1971 no Instituto de Pesquisa Agropecuária Meridional (IPEAME) na Estação Experimental de Londrina, distrito de Maravilha, sob acompanhamento do Eng. Agr. Francisco Terasawa pela Missão Agrícola Alemã (GTZ). No ano de 1972 os trabalhos foram estendidos para a Estação Experimental do IPEAME em Ponta Grossa, pelo Eng. Agr. Milton Ramos, que gerou a primeira publicação sobre Plantio Direto no Brasil. Resultados de trabalhos realizados com anterioridade no Rio Grande do Sul não foram registrados em documentos, publicações, ou informes de pesquisa.

A observação pelo Agricultor Herbert Bartz das parcelas de Plantio Direto de trigo instaladas na Estação Experimental de Londrina no ano de 1971, despertaram o interesse deste em realizar um teste na sua propriedade. Assim em 1972 o estagiário da Missão Agrícola Alemã Gerhard Floherschuetz, instala uma parcela demonstrativa de Plantio Direto de trigo na Fazenda Rhenania do Sr. Bartz. Nesse ano o Sr. Bartz semeava o seu trigo com um “rotavator” da Howard, no qual tinha adaptado uma semeadora Amazone, a qual semeava diretamente enquanto fazia um preparo superficial do solo, sendo que a terra que levantava o “rotavator” cobria a semente. A desvantagem do sistema era de que o solo superficial solto ficava extremamente exposto a erosão, e de que o implemento enterrava a palha, portanto havia importantes perdas de umidade devido ao solo desnudo. Como resultado, a parcela demonstrativa de plantio direto sempre mostrou um melhor desenvolvimento e uma cor mais verde do que o preparo mínimo do resto da fazenda. Com isso o Sr. Bartz ficou tão entusiasmado, que a perda quase total do trigo por causa da geada, não o desanimou para viajar a Inglaterra e aos Estados Unidos, comprar uma máquina de Plantio Direto Allis Chalmers de 8 linhas, e iniciar o Plantio Direto de soja nesse mesmo ano de 1972. Assim Herbert Bartz tornou-se o pioneiro do sistema no Brasil e na América Latina. Apesar das dificuldades iniciais (havia disponível somente 2,4-D e Paraquat para o controle de ervas daninhas), Herbert Bartz levou a frente a tecnologia, e a pratica ininterruptamente faz 30 anos até hoje. (DERPSCH, 2002).

O precursor do “Sistema Plantio Direto” na América Latina (Herbert Bartz), afirmou que entrou no processo preocupado apenas com a erosão, mas depois evoluiu para uma questão de filosofia de trabalho.

Além do controle da erosão, o SPD proporciona outras vantagens como por exemplo: evitar a perda de fertilizantes e outros insumos por lixiviação, permitir um maior desenvolvimento de microrganismos benéficos (aumenta a vida biológica do solo), decompositores, micorrizas, melhores condições de germinação das sementes devido à maior retenção de umidade, maior retenção de elementos minerais no solo, entre outras (DERPSCH, 1984; HUNGRIA *et al*, 1997).

Porém, a permanência de restos vegetais na superfície do solo, pode favorecer patógenos que sobrevivem sobre os restos de cultura na camada superficial (IGARASHI, 1981; MEHTA, 1981).

Atualmente, uma ação ecologicamente equilibrada do homem em seu habitat tem sido uma necessidade vital para a melhoria da qualidade de vida de toda a humanidade. A filosofia do plantio direto tem em sua essência o equilíbrio do ecossistema, já que possibilita a auto-sustentação em termos econômicos, sociais e ecológicos (CURY, 2000).

O plantio direto na palha, a princípio, procura recuperar os solos de baixa aptidão e capacidade agrícola, fazendo com que pequenos, médios e grandes produtores permaneçam trabalhando no tema: É o sistema de exploração agrícola que mais se aproxima do equilíbrio da natureza (REGO, 1997).

“O SPD teve um desenvolvimento lento no seu início, devido a falta de pesquisa, equipamentos adequados, herbicidas eficientes e custo inicial elevado. Com a superação dos problemas que qualquer nova tecnologia traz, este sistema com o tempo, difundiu-se do Paraná, para todo o Brasil. Nestes 32 anos do SPD muito se estudou, experimentou e avaliou-se, tornando um sistema de características inigualáveis, pois além de ser um sistema conservacionista por excelência é também sustentável. Estima-se atualmente que são plantados 17 milhões de hectares, nas diferentes culturas no SPD no Brasil. Com certeza ainda muitas respostas e muitos aperfeiçoamentos deverão ser introduzidos para se chegar ao ideal; mas considerando-se que a primeira experiência a nível mundial data de 1961 nos EUA, é uma prática agrícola ainda na tenra infância, quando comparadas a agricultura convencional que tem milhares de anos de pesquisa, experiência e uso” (FOLONI, 2002 b).

“O SPD tem seu fundamento na ausência do revolvimento do solo, em sua cobertura permanente e na rotação das culturas. É a forma de manejo conservacionista que envolve todas as técnicas recomendadas para aumentar a produção conservando ou melhorando continuamente o ambiente” (CURY, 2000).

Segundo FANCELLI (2000), o solo sob vegetação natural encontra-se em equilíbrio dinâmico em relação às propriedades que o caracterizam, pois está em conformidade com o clima, o material de origem e a posição ocupada no relevo. Assim, a retirada da vegetação natural, independentemente do método empregado para sua remoção e da técnica utilizada para a implantação de projetos agropecuários, invariavelmente, produzirá mudanças significativas, que poderão acelerar a degradação química, física e biológica do sistema. Nesse contexto, o estabelecimento de estratégias de manejo adequadas às condições locais, respeitando a aptidão agrícola, a capacidade de uso da terra e a capacidade de suporte do meio, mostra-se imperioso quando se deseja a manutenção do potencial produtivo da área.

Ainda segundo este mesmo autor, a adoção de sistemas de produção que promovam o revolvimento mínimo do solo e a permanência dos resíduos culturais sobre sua superfície reduz visivelmente os efeitos impactantes de agentes de degradação, assegurando mais racionalidade na utilização dos recursos naturais.

FANCELLI (2000) ressalta que a estabilidade do SPD depende não somente da adoção de um conjunto de técnicas mas, sobretudo da compreensão das ações relativas à interação dos diferentes fatores de produção no complexo solo-planta-atmosfera.

Os pesquisadores que trabalham com o SPD são unânimes em relação às diversas vantagens que o sistema proporciona, principalmente no sentido de evitar a desagregação e consequente erosão do solo, entre outras (DERPSCH, 1984; DERPSCH *et al.*, 1991; HUNGRIA *et al.*, 1997). Porém, são unânimes também em afirmar que essa prática conservacionista vantajosa para a agricultura, possui algumas desvantagens, principalmente em relação às doenças cujos agentes sobrevivem no solo (IGARASHI, 1981; MEHTA, 1981; DERPSCH *et al.*, 1991). De nada adianta investir grande capital em plantio tecnificado se as plantas não atingirem o seu potencial produtivo, não passando do estágio de plântula. Em decorrência da incidência desses microrganismos patogênicos presentes no solo no SPD, altamente favorecidos pela umidade e alto teor de matéria orgânica em função da presença da palhada na superfície, as plantas podem morrer, quando esse sistema de plantio é utilizado.

A preocupação com doenças que causam tombamento é relatada por FOLONI (2002b), em artigo sobre novos desafios em plantio direto em relação à doenças na cultura do algodoeiro, após salientar que a sensibilidade desta planta aos agentes de doenças, notadamente na fase inicial, difere grandemente da soja. Entretanto, não existem pesquisas de como controlar estas doenças quando a cultura é implantada no SPD. É sabido que a presença da cobertura morta, é um excelente meio de cultura principalmente para o fungo *Rhizoctonia solani*, um dos principais agentes causadores do tombamento. Segundo este autor, o desafio é saber como manejar esta cultura no SPD.

## **2.4 Ocorrência de doenças no algodoeiro**

“As doenças de plantas são conseqüências da interação de três fatores: a planta cultivada (hospedeiro), o patógeno e o meio ambiente” (REIS, 2000).

“A prática de plantio direto vem aumentando bastante e com o aumento da área de plantio direto no país, houve a necessidade de rever alguns conceitos básicos no manejo de doenças, sendo que o principal ponto atacado pelos fitopatologistas é o manejo dos restos culturais, pois esses resíduos vegetais das culturas são importantes meios de sobrevivência dos fungos necrófagos” (REIS, 1992).

Segundo GOULART (2001 a) os problemas decorrentes de microrganismos patogênicos presentes no solo que causam tombamento, também estão aumentando, o que podem contribuir para maiores perdas.

Encontram-se registrados na literatura especializada mais de 250 agentes causais de doenças no algodoeiro. Desse total, aproximadamente 90% são fungos, ocorrendo ainda 16 vírus, 2 fitoplasmas, 10 nematóides e uma bactéria. Alguns desses patógenos são cosmopolitas e outros ocorrem em certas regiões ou em circunstâncias especiais (CIA & FUZZATO, 1999).

As doenças podem afetar tanto a produção do algodoeiro quanto à qualidade da fibra e das sementes, sendo o dano proporcional ao poder destrutivo de cada patógeno e a intensidade com que ocorre a doença.

Com o incremento da área de plantio de algodoeiro nos estados do Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, tem se observado um aumento significativo dos problemas fitossanitários,

principalmente aqueles relacionados à ocorrência de doenças, com ênfase ao “tombamento” de plântulas que vem se destacando como uma das mais importantes na fase inicial desta cultura, especialmente em áreas de plantio direto (GOULART, 2001 a). Os agricultores têm transferido o conhecimento adquirido no SPD de soja e milho para o do algodão, sem considerar as diferenças de suscetibilidade aos agentes das doenças destas culturas.

Segundo LAMAS (2002), em Mato Grosso do Sul, vários produtores praticam o cultivo do algodoeiro em SPD, com total sucesso, mas existe um número significativo que faz a semeadura sobre palha de milheto, prática também muito comum nos estados de Mato Grosso, Minas Gerais e Bahia. A maioria dos produtores que faz o plantio do algodoeiro sobre a palha de milheto não observam dois pontos fundamentais dentro do conceito de sistema plantio direto que é o não revolvimento do solo e a rotação de culturas, existindo casos em que é feita a monocultura de feijão/algodão, onde o algodoeiro vem sendo cultivado há cinco anos, logicamente com problemas de toda a natureza, inclusive incidência de doenças de difícil controle e que não constavam da lista de doenças que afetam o algodoeiro.

Os microrganismos necrotróficos são favorecidos pela prática da semeadura direta e presença de alta quantidade de matéria orgânica na superfície, pois na presença de luz que é menor sob a palhada, a decomposição dos resíduos é mais lenta, possibilitando um posicionamento ideal para infecção das plantas no novo plantio (REIS, 1987). Os microrganismos necrotróficos patogênicos sobrevivem em restos de cultura em decomposição (período variável de uma ou mais safras), através de estruturas de resistência tais como escleródios, clamidosporos, oosporos, microescleródios, estromas ou através de corpos de frutificação desenvolvidos sobre os restos de cultura. COOK (1977), relata que os restos de cultivo deixados na superfície ou parcialmente enterrados podem permitir a sobrevivência dos patógenos durante períodos adversos até a implantação de um novo cultivo.

A intensidade de doenças é função da densidade de inóculo que por sua vez está diretamente relacionada com a quantidade de palha mantida na superfície do solo (ZAMBOLIM *et al.*, 2001).

REIS & SANTOS (1993) e REIS & CASA (2000) explicam que sob plantio direto, a densidade de inóculo dos agentes necrotróficos associados aos restos culturais é elevada, implicando maior intensidade de doenças ocorrendo neste sistema e sob monocultura. REIS

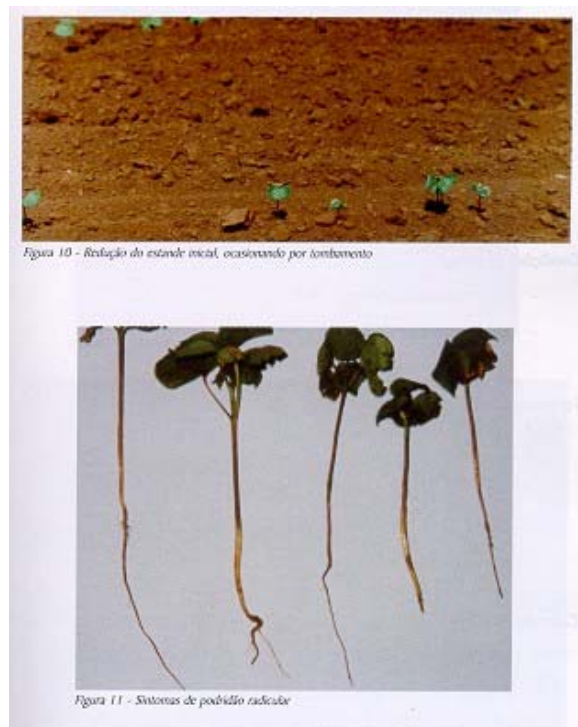
(1990) cita que a presença de restos culturais no campo indica a presença de patógenos e sua ausência, conseqüentemente significa a inexistência dos parasitas.

ZAMBOLIM **et al.** (2001), afirmam que os fitopatógenos chamados necrotróficos sobrevivem mais seguramente em restos culturais das plantas hospedeiras sob plantio direto do que sob preparo convencional, por que os resíduos deixados na superfície do solo decompõem-se mais lentamente; além disto na superfície do solo há menor competição microbiana do que quando os restos culturais são incorporados ao solo.

“O “tombamento” é uma doença que afeta a cultura na fase de plântula (tombamento de pós-emergência) e as sementes por ocasião da germinação (tombamento de pré-emergência)” (GOULART, 2001 b).

Esta doença é causada por um complexo de fungos que vivem no solo e na semente, tais como *Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum gossypii*, *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, *Fusarium spp.*, *Pythium spp.*, *Botriodiplodia theobromae*, *Macrophomina phaseolina*, *Ascochyta gossypii*, entre outros (PIZZINATTO, 1986; PIZZINATTO, 1987; GOULART, 2001 b).

Dentre estes patógenos, *Rhizoctonia solani* é o principal causador dessa doença no Brasil, pela freqüência com que ocorre (mais de 95% dos casos de tombamento no algodoeiro são causados por este fungo) e pelos danos que causa na fase inicial de estabelecimento da lavoura (GOULART, 2001 b).



**Figura 3.** Ilustração de plântulas de algodoeiro com sintoma de tombamento  
 Acima: Falhas na germinação.  
 Abaixo: Plântula de algodoeiro com sintomas de tombamento  
 Fonte: FUNDAÇÃO MT (2001)

DERPSCH *et al.* (1991) apesar de não avaliarem a influência do preparo do solo sobre doenças e pragas, acreditam que o desenvolvimento de fungos é inevitável devido à presença dos restos vegetais. No “Sistema Plantio Direto”, um aumento substancial do índice de doenças de raízes em trigo foi observado por MEHTA (1981) em pesquisa realizada no Paraná. A existência de uma camada de cobertura morta é, segundo HOMECHIN (1984 a), HOMECHIN (1984 b) e REIS (1985), decisiva tanto como local de sobrevivência, como fonte de constante propagação de esporos. Além disso, recomendam que esta prática seja usada somente dentro de um sistema de rotação de cultura. HUISMAN & ASHWORTH Jr. (1978) e SMITH & SNYDER (1975), estudaram a sobrevivência de *Verticillium albo-atrum* e *Fusarium oxysporum* fsp. *vasinfectum*, e verificaram que esses fungos podem persistir no solo na forma de microescleródio e clamidósporo e até mesmo induzir murcha severa em

algodoeiro mesmo após 12 anos de cultivo de cultura não hospedeira. De acordo com NAZARENO (1998) a principal forma de sobrevivência de *Rhizoctonia solani* é o esclerócio, que pode sobreviver por longo período no solo ou pode ficar aderido no solo ou em restos de cultura, sendo seu prejuízo mais severo no SPD, pois não ocorre enterrio de restos de cultura anterior. RUANO, (1981) estudando o comportamento do algodoeiro comparando plantio direto e convencional nas safras de 1979/80, verificou que a incidência de tombamento de plântulas causado por *Rhizoctonia solani* e *Fusarium* spp., foi maior no plantio direto do que no convencional. Cabe ressaltar que as sementes utilizadas não receberam tratamento, fato que ocasionou maior incidência da doença.

PEDERSEN (1996) testou vários fungicidas no ano agrícola de 1994/1995 via tratamento de sementes na cultura do algodoeiro sob condições altamente favoráveis aos fungos de solo do grupo oomycota. Dentro deste grupo o gênero *Pythium* é o representante principal, causador do tombamento de plântulas, responsável direto pela diminuição do estande. *Phytophthora* spp., outro gênero pertencente ao grupo oomycota, é um habitante do solo, que juntamente com *Fusarium* spp. causam podridões de raízes colaborando para uma diminuição do estande. Os fungicidas estudados, com ingredientes ativos fludioxonil, metalaxyl e captan foram considerados eficientes. Segundo o mesmo autor, o benefício desses fungicidas no tratamento de sementes é bastante importante em plantio direto.

GOULART (1999) também visando o controle de agentes causais de tombamento de plântulas de feijoeiro, principalmente *Rhizoctonia solani*, observou 100% de eficiência das misturas triadimenol + pencycuron e triadimenol + tolyfluanid no controle do tombamento, quando comparado à testemunha não inoculada. Com base nos dados de eficiência destes fungicidas, o plantio direto aliado ao tratamento de sementes poderia minimizar os efeitos do tombamento de plântulas e melhorar o seu desempenho frente aos problemas inerentes a fungos de solo.

HARLAN & WOLF (1986) relataram sérios problemas com os fungos *Sclerotinia sclerotiorum* e *Pythium* sp resultando em perdas na cultura de alfafa no estado de Virgínia nos Estados Unidos, em área sob cultivo no SPD. Conseguiram minimizar o problema com o tratamento de sementes utilizando o fungicida metalaxyl.

IVANCOVICH (2002), em ensaios de cultivo realizados em Nueve de Julio, província de Buenos Aires durante um período de 5 anos sobre os sistemas de cultivo

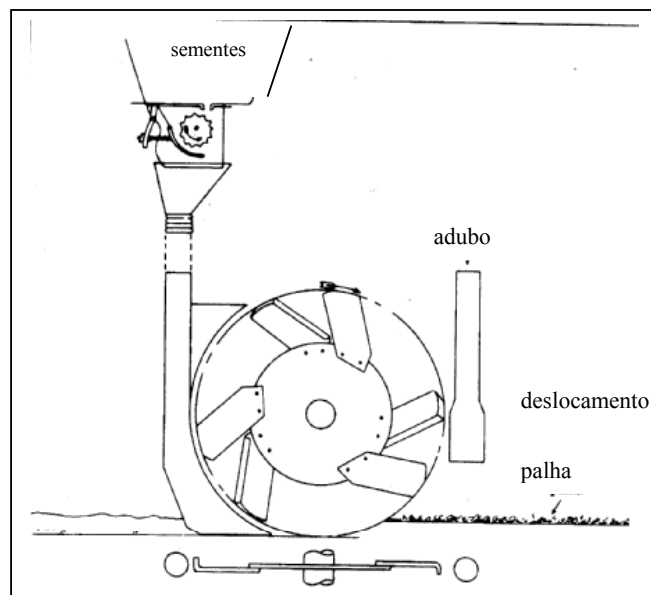
convencional, cultivo mínimo e plantio direto, observou uma maior incidência e severidade da podridão úmida do talo da soja causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* em parcelas de cultivo convencional e mínimo, mostrando que existe efeito diferencial de cultivos sobre a mesma doença.

Do exposto, pode se ressaltar que citações de doenças do algodoeiro no SPD, são restritas, fato que denota a necessidade de maiores estudos nesta área.

## **2.5. Mecanização Agrícola no “Sistema Plantio Direto”**

Em relação aos aspectos técnicos e tecnológicos aplicados ao SPD, a mecanização agrícola segundo DANIEL (1997) teve e continua exercendo uma primordial e importante função no desenvolvimento do sistema em relação aos aspectos técnicos (grau de mobilização do solo, cobertura morta, aplicação de defensivos e corretivos, entre outros) e também no nível de tecnologia utilizado, como por exemplo elementos sulcadores e dosadores de semeadora/plantadora, picadores e trituradores de resteva, plataforma de colheita, entre outros.

“Com exceção da indústria química (principalmente na área de herbicidas), a mecanização no processo de produção agrícola é marcante, pois é o setor que mais tem contribuído para o desenvolvimento desse sistema” (DANIEL,1997).



**Figura 4** - Esquema da rotacaster fabricada pela FNI – em 1974.

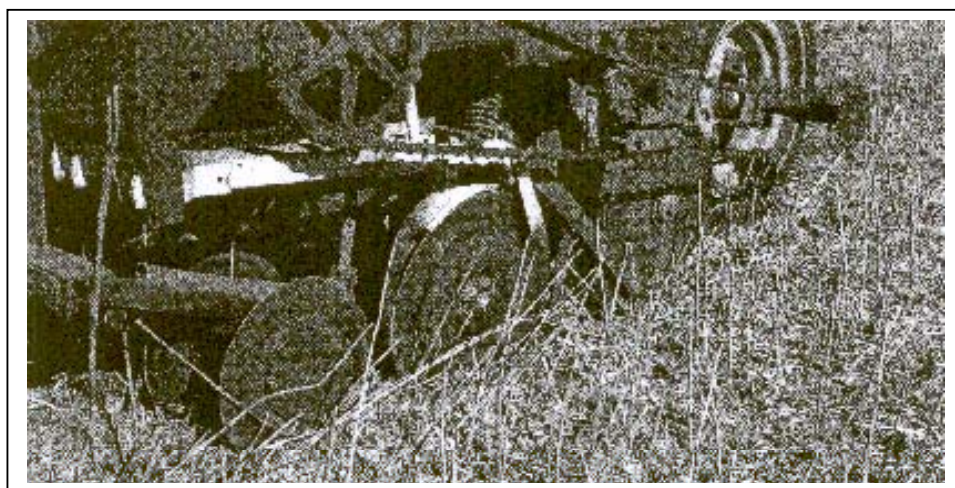
Fonte: YAMAOKA, 1984

A produção das primeiras máquinas agrícolas no Brasil para o “Sistema Plantio Direto”, foi em 1974 pela Fábrica Nacional de Implementos FNI-HOWARD através da comercialização da semeadora/adubadora “Rotacaster”, conforme pode ser visto na figura 4.

A empresa Hatsuta do Brasil S. A . lançava no mercado no mesmo período o primeiro pulverizador de herbicidas para o SPD denominado de pulverizador entrelinhas E-6.

A partir deste momento, o desenvolvimento tecnológico em máquinas tem sido altamente promissor para o SPD, onde já em 1975 a Massey Ferguson do Brasil S. A . lançava no mercado uma semeadora/adubadora denominada de “Plantadeira MF-27 No-Till.

Conforme RANCE (1991), em 1974 a International Company (IHC) lançou a primeira plantadeira modificada por Jim Macutcheon’s adicionando um disco duplo de corte na frente do disco que posiciona adubo e semente chamada de semeadora IHC – 620. A figura 5 mostra este equipamento.



**Figura 5** - Fotografia da primeira semeadora IHC – 620 lançada em 1974 para Plantio Direto nos Estados Unidos.

Fonte: RANCE, 1991

Porém quem imaginava que o SPD era um processo de produção para grandes propriedades agrícolas, enganou-se, devido ao fato do significativo desenvolvimento de máquinas e implementos agrícolas de SPD para pequenas propriedades (DAROLT, 1998; RIBEIRO, 1998).

A partir do desenvolvimento do primeiro protótipo da semeadora-adubadora de plantio direto à tração animal denominada de GRALHA AZUL/ IAPAR, iniciou-se uma série de trabalhos que resultaram no desenvolvimento de um sistema de plantio direto apropriado à pequena propriedade, que, além dos equipamentos de tração animal, dispõe também de semeadoras motomecanizadas para tratores de média potência, de custo mais acessível ou ainda para áreas mais acidentadas, o uso de saraquás (matracas adaptadas) (RIBEIRO, 1998).

## **2.6. Máquinas e implementos para o Sistema Plantio Direto**

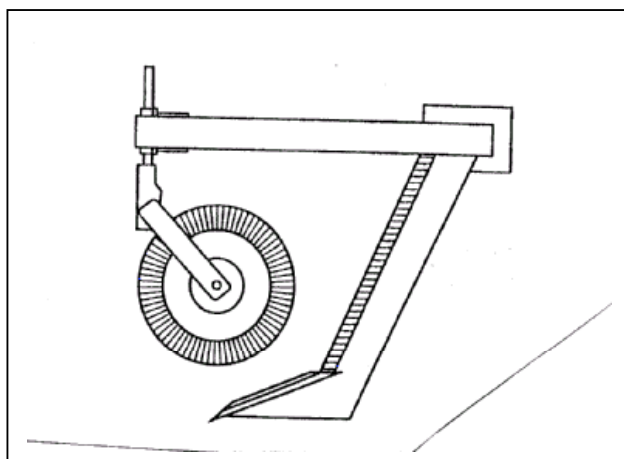
Dentro do setor de máquinas e implementos agrícolas em geral, encontra-se uma série de equipamentos desenvolvidos para a mecanização do SPD. Os principais equipamentos segundo DANIEL (1997) requeridos pelas operações motomecanizadas no SPD constituem-se em:

### **2.6.1. Implementos para condicionamento físico inicial do solo**

São utilizados para a recuperação das condições físicas do solo, principalmente no que se refere aos problemas resultantes de compactação. As operações são realizadas com escarificadores e sub-soladores.

Usualmente antes da implantação do SPD é recomendado a solução dos problemas físicos e químicos pré-existent no solo. Para tanto, o uso de sub-soladores são recomendados para ruptura da área compactada na sub - superfície conhecida como pé-de-arado ou pé-de-grade.

Nas áreas onde já se pratica SPD, em função do tráfego de máquinas pode ocorrer uma camada compactada superficialmente (VIEIRA, 1981). Esta normalmente é solucionada utilizando-se um pequeno sub-solador adaptado atrás do disco de corte. A figura 6 mostra o equipamento.



**Figura 6** - Esquema da haste sub-soladora adaptado em semeadoras.

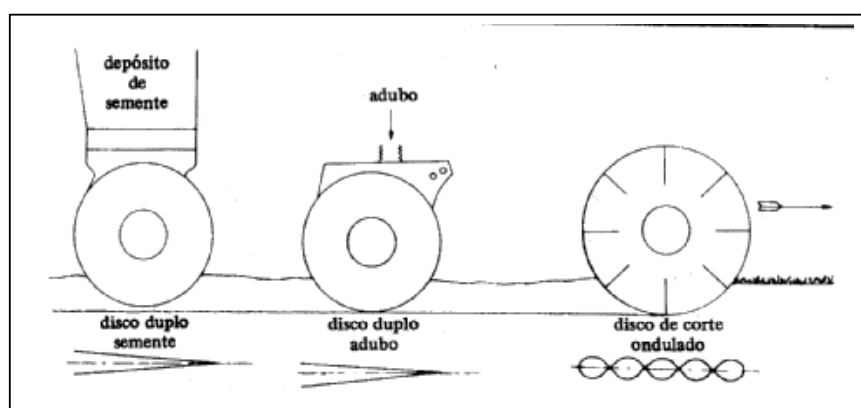
Fonte: MONSANTO S/D

### 2.6.2. Máquinas para manejo de cobertura morta “Mulch”

São utilizadas para a formação e o condicionamento de cobertura morta, palhada ou “Mulch” sobre a superfície do solo, oriunda do corte de resteva, plantas invasoras, adubos verdes ou do resultado da colheita motomecanizada. As operações são realizadas por meio de roçadoras, trituradoras, ceifadoras, desintegradores, trilhadoras, componentes picadores de colhedoras, além de rolos-faca para acamamento e corte desse tipo de material (DANIEL, 1997).

### 2.6.3. Máquinas para distribuição e deposição de sementes e fertilizantes

As operações de semeadura e adubação são realizadas concomitantemente por uma mesma máquina denominada semeadora (adubadora) para semeadura direta, a qual mobiliza o solo apenas nas linhas de semeadura, permitindo realizar a semeadura e a adubação de uma nova cultura imediatamente após a operação de colheita de uma cultura anterior. São vários os modelos de semeadora-adubadora para o SPD, com diferenças principalmente nos sulcadores e no sistema dosador para sementes, podendo ser mecânico ou pneumático. A figura 7 mostra o esquema do conjunto disco de corte, disco duplo de adubo e disco duplo de semente, normalmente utilizados numa semeadora de SPD.



**Figura 7** - Esquema de sistema de discos utilizados em semeadoras para Plantio Direto.

Fonte: WILES & YAMAOKA, 1981.

“As semeadoras para SPD apresentam características especiais para atender às necessidades de um bom plantio sobre diferentes palhadas e tipos de solo, entre elas os elementos rompedores do solo, que são considerados os conjuntos mais importantes de uma semeadora. São responsáveis pelo corte dos restos culturais, bem como pela abertura do sulco para deposição da semente e do fertilizante” (COPETTI, 2000).

Ainda segundo COPETTI (2000), a uniformidade de distribuição de sementes na linha de semeadura é um fator que tem gerado muita discussão quanto à sua influência na produtividade final das culturas. Alguns autores afirmam que a distribuição de sementes exerce influência direta sobre o rendimento das culturas pela competitividade entre as plantas por água, nutrientes, luz e por espaço vital. A cultura da soja, por exemplo, suporta variações de até 15% na densidade de semeadura, sem que o rendimento seja afetado. Outros mostram que a distribuição espacial de plantas pode determinar perdas de 15% ou mais na cultura do milho, 35% ou mais na cultura do girassol e 10% ou mais na de soja.

#### **2.6.4. Máquinas para aplicação de defensivos agrícolas**

São os equipamentos destinados a dosar, distribuir e aplicar os defensivos agrícolas (inseticidas, fungicidas e herbicidas), nas formas sólida, líquida e gasosa. Os pulverizadores são as máquinas mais utilizadas para o SPD sendo o pulverizador de barras o mais comumente utilizado para aplicação de herbicidas. Em áreas muito extensas, podem ainda ser utilizados os pulverizadores auto propelidos e os aviões agrícolas (DANIEL, 1997).

#### **2.6.5. Máquinas para colheita**

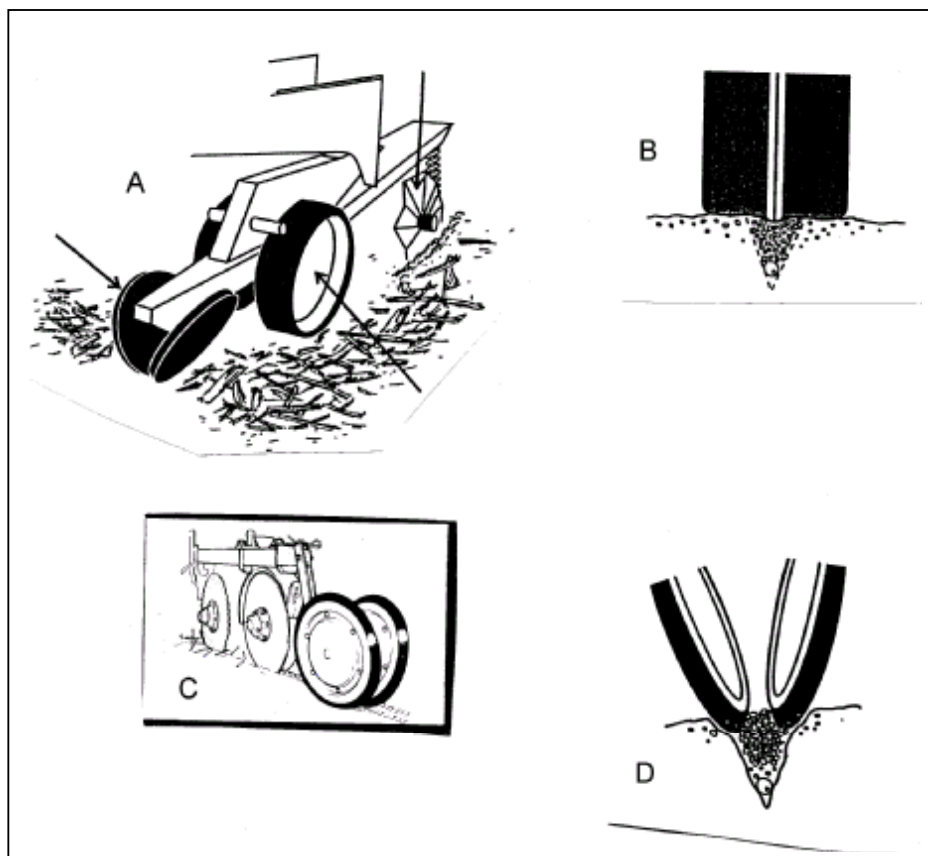
Existem dois tipos de máquinas colhedoras de algodão, variando conforme o princípio de funcionamento. Um que funciona com fusos rotativos e outra que trabalha no sistema de “rapa” (stripper). O sistema predominante e recomendado para a condição brasileira é o sistema de fusos, pois não necessita de muita modificação no sistema de condução.

Conforme as condições da lavoura e do trabalho, uma máquina colhedora de fusos de duas linhas pode colher de 3 a 5 hectares por dia, enquanto outra de 4 a 5 linhas pode colher de 7 a 15 hectares (YAMAOKA, 2001).

## **2.7 Componentes e funções de uma semeadora-adubadora de plantio direto**

Independente da fonte de potência utilizada para o seu acionamento, uma semeadora-adubadora de plantio direto deve desempenhar as funções de cortar a palha (única diferença de uma adubadora-semeadora para plantio convencional), abrir um sulco no solo, depositar a semente e o adubo a profundidade e distância apropriadas, cobrir e promover uma leve compactação lateralmente à semente, objetivando um melhor contato entre solo-semente.

Essas semeadoras adubadoras dispõem de duas rodas laterais posicionadas ao lado dos discos de semente chamadas de rodas de profundidade (para regulação da profundidade desejada), e na parte final existe os compactadores da linha de semeadura que atuam no fechamento do sulco e fazendo uma leve compactação para um bom contato entre semente e solo. A figura 8 mostra o esquema das rodas de profundidade, bem como dos compactadores (MONSANTO (S/D) ; SEMEATO (S/D))



**Figura 8** - Desenho esquemático de roda reguladora de profundidade e dos compactadores de pressão. (A) - Vista geral. (B) - Detalhe das rodas reguladoras de pressão. (C) - Compactador flutuante – roda dupla. (D) – Detalhe do compactador.

**Fonte:** MONSANTO (S/D) E SEMEATO (S/D)

### 2.7.1. Corte da Palha

O corte da palha está diretamente relacionado com as condições de solo, da palha e da semeadora. Um corte deficiente resultará em embuchamento (acúmulo de material nos sulcadores) que por sua vez acarretará problemas na deposição das sementes, adubo, além de falhas na cobertura das sementes.

O elemento cortador de palha é denominado de disco de corte, que por sua vez pode ser ondulado, estriado e liso. O mais utilizado é o disco estriado, pois aumenta a aderência ao solo e não patina (RIBEIRO, 1998).

### **2.7.2. Abertura de sulco no solo**

A abertura de sulcos no solo é realizada pelos componentes denominados de sulcadores. Os sulcadores abrem um sulco de profundidade uniforme que possibilita a colocação das sementes e fertilizantes em condições adequadas para germinação e desenvolvimento da planta.

Os sulcadores podem ser do tipo facão ou discos.

O tipo facão é o mais utilizado em solos com maior resistência à penetração, sendo mais suscetíveis ao embuchamento da palha, não podendo ser utilizado em áreas com pedras, tocos ou raízes.

O sulcador do tipo disco é classificado em disco duplo e duplo defasado (dois discos de diâmetros diferentes), podendo este último também cortar a palha. São menos suscetíveis ao embuchamento em relação ao tipo facão, porém a capacidade de penetração no solo é menor (RIBEIRO, 1998). Os agricultores mais tradicionais preferem este sistema, por possibilitarem o mínimo movimento do solo.

### **2.7.3. Dosadores de sementes**

Estes são os maiores responsáveis pela população de plantas e pela distribuição das mesmas na linha de semeadura. Podem ser de 3 tipos: discos horizontais, dedos prensores e rolos canelados, sendo o primeiro o mais comum.

#### **2.7.4. Dosadores de Fertilizantes**

Os dosadores de fertilizantes podem ser de 3 tipos: helicoidal, rotores dentados e discos horizontais rotativos.

#### **2.7.5. Cobertura e compactação das sementes**

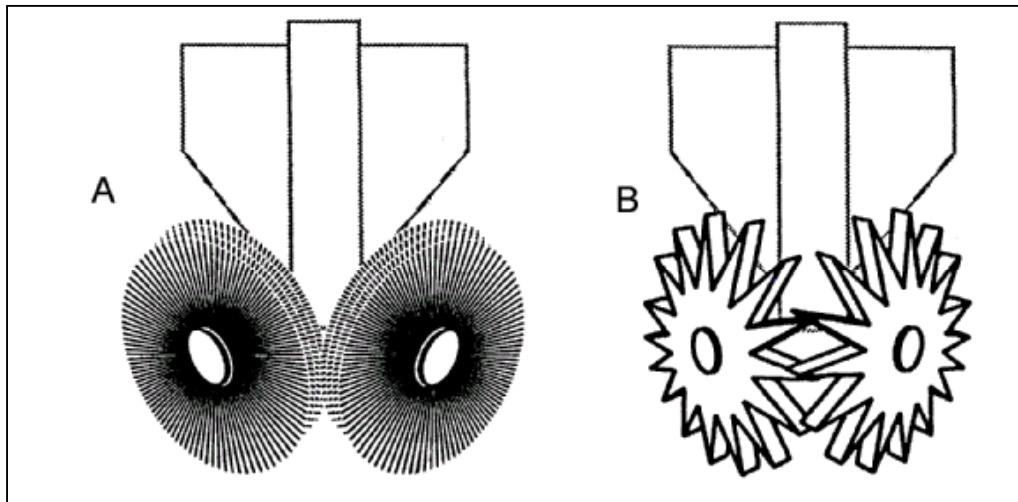
Segundo RIBEIRO (1998), as rodas compactadoras são responsáveis pelo pressionamento do solo ao redor da semente, restabelecendo o fluxo de água solo-semente necessário à germinação e emergência da plântula. Além da compactação, podem também servir como mecanismo de cobertura das sementes, como ocorre com rodas compactadoras em forma de “V”, vide figura 8 .

### **2.8. Adaptações realizadas nos implementos utilizados para o Sistema Plantio Direto.**

Como foi mostrado no item anterior, os componentes de uma semeadora-adubadora de plantio direto podem apresentar vários tipos, sendo que a escolha de um ou outro tipo vai depender das condições do solo, palhada, além de estudos aprofundados de outros fatores que afetam a operacionalidade desta máquina.

A companhia SEMEATO já contabiliza mais de 150 tipos diferentes de adaptações nas semeadora-adubadoras visando atender os mais diversos problemas em função da ocasião do uso dessas máquinas. MONSANTO S/D mostra o esquema de um equipamento denominado de “ROW CLEANER” (limpador de ruas) utilizado em algumas áreas de plantio direto nos EUA. No Brasil este equipamento foi solicitado a Companhia JOHN DEERE para o desenvolvimento do presente trabalho, mas infelizmente não foi possível o acesso (Figura 9).

A figura 9 mostra 2 modelos existentes de limpadores de rua.



**Figura 9** - Modelos de limpadores de rua que são adaptados ao disco de corte.

(A) dentes de nylon    (B) dentes de metal.

Fonte: MONSANTO (S/D)

A elaboração de pequenas adaptações nas máquinas utilizadas visando minimizar a penetração nas plantas, de fitopatógenos de solo que se encontram mais próximos às sementes na linha de semeadura, bem como adaptações de bicos pulverizadores de fungicidas logo após a semeadura, podem auxiliar a perpetuação da idéia do SPD bem como melhorar seu desempenho frente a esses fungos de solo causadores de doença.

Essa preocupação já existe nos EUA. Tanto é verdade que LESSITER, editor do National No-Tillage Conference realizado em Indianápolis – EUA no ano de 1995 agregou relatos de pesquisas de agricultores e de autoridades em plantio direto, os quais citam adaptações e novas peças que permitem às semeadoras posicionarem as sementes em níveis ideais, eliminando, assim, camadas superficiais compactadas devido às chuvas pesadas logo após a semeadura. Nesta mesma conferência editada por LESSITER, foi possível verificar que existem adaptações de máquinas, através de rodas especiais, que promovem a remoção dos resíduos da linha de semeadura ou ainda adaptações que favorecem o corte do solo prevenindo

um maior enterrio das sementes. Não foi encontrada informação sobre a junção da adaptação de máquinas e tratamento de sementes, bem como não existem práticas que desfavoreçam o livre desenvolvimento de fungos de solo por contato permanente com o material orgânico da superfície, os quais favorecem o desenvolvimento de doenças.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Ensaio preliminar em casa de vegetação**

A realização do presente ensaio tornou-se necessário devido a área escolhida para a instalação do ensaio de campo.

Essa área vem sendo utilizada para o plantio direto por 7 anos, onde adota-se o sistema de rotação de milho-feijão-algodão. Portanto o ensaio de algodoeiro foi instalado sobre restos culturais do feijoeiro. Como o tombamento de plântulas causado por *Rhizoctonia solani* ocorre nesta área em feijoeiro e algodoeiro, com diferentes graus de severidade, o conhecimento do comportamento do fungo nessas culturas torna-se importante para o desenvolvimento da doença no ensaio de campo.

##### **3.1.1. Local**

Foi realizado um ensaio em casa de vegetação do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – SP, Curso de Engenharia Agrônômica, no período de março a junho de 2000.

### **3.1.2. Teste de germinação**

Foi realizado teste prévio de germinação dos lotes de sementes de feijão e algodão utilizadas no ensaio. O teste consistiu em retirar 400 sementes ao acaso do lote de feijão (cultivar IAC – Carioca) e algodão (IAC – 20), e a técnica empregada foi a do rolo de papel umedecido com água destilada e esterilizada. As sementes de feijão e algodão foram dispostas separadamente em 8 rolos de papel, cada qual com 50 sementes uniformemente distribuídas. Os rolos contendo as sementes foram deixados em incubadora a uma temperatura de 25° C sendo a leitura da germinação realizada 9 dias após a instalação (LIBERAL, 1976).

### **3.1.3. Isolamento e preparo do inóculo**

O isolado do fungo *Rhizoctonia solani* utilizado no ensaio foi obtido de plantas doentes de feijoeiro, e encontrava-se armazenado na micoteca do laboratório de Fitopatologia do CREUPI sob o número 3304. Discos de micélio + BDA (meio de cultura) do fungo armazenado pelo método de Castellani modificado, foram repicados para placas de Petri contendo meio de cultura BDA, e deixados para incubação por um período de 7 dias à temperatura ambiente (21° C). Discos de meio de cultura contendo micélio, de aproximadamente 5 mm de diâmetro, foram retirados das bordas da colônia de *R. solani* e colocados em frascos Erlenmeyers contendo sementes de trigo previamente umedecidas com água destilada na proporção de 2 : 1,5 (trigo – água) e autoclavado duas vezes seguidas por 20 minutos a temperatura de 120° C (1,5 atm). Para uniformizar a colonização do fungo nas sementes de trigo, os recipientes foram agitados manualmente, 1 vez por dia (PARADELA et al, 1995).

#### **3.1.4. Tratamento das sementes**

As sementes de feijão e algodão foram tratadas com o fungicida benomyl na proporção de 100 g p. c./100 Kg de sementes (feijão) e 200 g p. c./100 Kg sementes (algodão), das quais foram utilizadas 200 g de sementes. Essas foram colocadas em sacos plásticos transparentes (volume de 10 litros) e umedecidas previamente com 1 ml (0,5% do volume de sementes tratadas com fungicida pó molhável) de água destilada e esterilizada (MENTEN, 1995). Em seguida foi adicionado o fungicida benomyl separadamente nos sacos plásticos, os quais foram agitados manualmente visando uma melhor distribuição do fungicida nas sementes. As sementes que não foram tratadas, receberam somente água na proporção de 0,5% do volume de sementes tratadas.

#### **3.1.5. Preparo do ensaio**

Foram utilizadas bandejas plásticas com dimensões de 39 cm x 28 cm x 10 cm. Primeiramente, as bandejas foram desinfestadas com hipoclorito de sódio (NaClO) e em seguida preenchidas com 0,006 m<sup>3</sup> de solo previamente autoclavado e resfriado. Em seguida foram distribuídas 48 sementes em cada bandeja, sendo que estas foram divididas em 04 quadrantes com 12 sementes cada. Este procedimento foi utilizado para o feijão e para o algodão. Após a semeadura, as sementes foram cobertas com 0,001 m<sup>3</sup> de solo também esterilizado, porém misturado com diferentes quantidades de grãos de trigo colonizados uniformemente com o micélio de *R. solani*.

### 3.1.6. Tratamentos e delineamento estatístico

Objetivando avaliar a eficiência do tratamento, foram utilizados os seguintes tratamentos:

1. Semeadura em solo esterilizado sem tratamento das sementes.
2. Semeadura em solo esterilizado com tratamento das sementes.
3. Semeadura em solo infestado com 10 sementes de trigo + *Rhizoctonia solani* com tratamento de sementes.
4. Semeadura em solo infestado com 20 sementes de trigo + *Rhizoctonia solani* com tratamento de sementes.
5. Semeadura em solo infestado com 30 sementes de trigo + *Rhizoctonia solani* com tratamento de sementes.
6. Semeadura em solo infestado com 10 sementes de trigo + *Rhizoctonia solani* sem tratamento de sementes.
7. Semeadura em solo infestado com 20 sementes de trigo + *Rhizoctonia solani* sem tratamento de sementes.
8. Semeadura em solo infestado com 30 sementes de trigo + *Rhizoctonia solani* sem tratamento de sementes.

O delineamento estatístico utilizado no ensaio foi inteiramente casualizado com 8 tratamentos e 4 repetições, totalizando 32 parcelas experimentais sendo cada tratamento representado por 1 bandeja e cada repetição representada por 1 quadrante da bandeja. Para análise estatística utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### **3.1.7. Avaliação do ensaio preliminar**

A avaliação do tombamento das plântulas de feijoeiro e algodoeiro provocada pelo fungo, foi realizada uma única vez aos 12 DAE (dias após emergência), através da contagem do número de plântulas tombadas (necrose no colo) por parcela, ou seja foi avaliado o “damping off” de pós emergência.

## **3.2. Ensaio de campo**

Para a realização dos ensaios de campo se faz necessário conhecer a qualidade da semente a ser utilizada. Para isto foram efetuados testes de germinação, vigor e sanidade dessas sementes, seguindo metodologia do Laboratório de Sementes do Instituto Agrônomo de Campinas.

### **3.2.1. Local dos experimentos de campo**

Os experimentos de campo foram realizados na Agropecuária Peeters, fazenda Bebedouro de 242 hectares, cultivados no Sistema Plantio Direto à 7 anos, englobando a sucessão milho-feijão-algodão no período do verão. A propriedade localiza-se no Município de Aguaí, com acesso à rodovia Aguaí-Pirassununga – SP, distante 140 Km do município de Campinas.

### **3.2.2. Descrição macromorfológica do solo**

A área experimental está inserida em uma depressão periférica e possui relevo suave, ondulado. Segundo o mapa geológico do Estado de São Paulo (1963), a geologia da quadrícula de São Carlos (OLIVEIRA, 1984), é composta por rochas relacionadas com o Pré-cambriano, com o Carbonífero-Permiano (Grupo Tubarão), com o Permiano (Formação Irati), com intrusivas básicas e com o Cenozóico. Mais precisamente na área em estudo o material de origem é de rochas intrusivas básicas do tipo diabásio.

Após descrição morfológica de campo, observou-se que o solo em questão pertence ao grande grupo dos Latossolos, como Latossolo Vermelho Amarelo, A moderado, textura argilosa, relevo aplainado ou suave ondulado.

O grupo dos Latossolos é constituído por solos profundos, bem drenados, porosos, com textura argilosa nos primeiros horizontes (A) e nos subsequentes (B). O horizonte B está subdividido em outros horizontes B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> com espessura maior do que 20 metros, homogêneos e argilosos (OLIVEIRA, 1992).

A metodologia de amostragem e análise, foi realizada de acordo com o preconizado por LEMOS & SANTOS (1984). O código de cor do solo foi efetuado de acordo com a tabela de classificação de MUNSELL, (1954).

### **3.2.3. Testes de germinação e vigor das sementes**

Um primeiro teste foi realizado no laboratório de Fitopatologia do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – CREUPI, em Espírito Santo do Pinhal – SP, Curso de Engenharia Agrônômica, em outubro de 2000.

As sementes de algodão utilizadas no ensaio foram da cultivar DeltaOpal (cultivar essa originária da Austrália, desenvolvida pela Delta and Pine Land Company International, a partir de base genética diversa daquelas utilizadas no melhoramento do algodoeiro no Brasil.).

Dados específicos desta cultivar estão descritos na tabela 1. Para a realização dos testes foram utilizadas sementes deslintadas.

**Tabela 1.** Características da cultivar DeltaOpal.

| <b>Características</b>        | <b>Cultivar<br/>DeltaOpal</b> |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Espaçamento/linhas (cm)       | 76 – 93                       |
| Nº plantas/metro              | 7 – 10                        |
| Nº plantas/ha x mil           | 86 – 107                      |
| Ciclo/dias                    | 160                           |
| Altura planta (cm)            | 150-180                       |
| Produtividade @/há            | 180 – 220                     |
| Rendimento pluma (%)          | 36 – 40                       |
| Tamanho maçãs                 | Pequeno                       |
| Abertura maçãs                | rápida – uniforme             |
| Cor da fibra                  | Branca                        |
| Nº maçãs/planta               | 12 – 15                       |
| Peso capulho (g)              | 5,0                           |
| Inserção 1º maçã              | alta                          |
| Espessura casca maçã          | fina                          |
| Tamanho brácteas              | Pequeno                       |
| Arquitetura galhos frut.      | oblíquo para cima             |
| Acamamento                    | resistente                    |
| Nematóides galhas             | Méd - suscetível              |
| Murchamento avermelhado       | Méd – resistente              |
| Ramulose                      | Méd – resistente              |
| Viroses                       | resistente                    |
| Trat. Sementes c/ inseticidas | obrigatório                   |
| Trat. Sementes c/ fungicidas  | obrigatório                   |
| Mancha angular                | resistente                    |
| Pinta preta                   | Méd – resistente              |
| Alternaria                    | Méd – resistente              |
| Murcha de fusarium            | Méd – resistente              |
| Ramulária                     | Sensível                      |

Fonte: MAEDA DELTAPINE MONSANTO ALGODÃO (2001).

Segundo as normas do livro de regras básicas para análise de sementes, LIBERAL (1976), foram coletadas ao acaso do lote a ser semeado, 400 sementes de algodão as quais foram dispostas em placas de Petri com diâmetro de 9 cm, sobre 02 folhas de papel de filtro de mesmo diâmetro das placas, umedecidas com água destilada e esterilizada. As sementes foram dispostas eqüidistantes entre si, sendo colocada 10 sementes/placa, totalizando 40 placas no total do teste. Após a disposição das sementes, estas foram cobertas com mais 02 folhas de papel de filtro também umedecidas com água destilada e esterilizada, obedecendo à modalidade (EP), ou seja, de sementes dispostas entre papel. As placas contendo as sementes foram armazenadas em temperatura de 20-30° C em câmara incubadora de sementes (BOD). O tempo total de incubação foi de 12 dias, sendo realizado duas leituras, a primeira aos 04 dias e a última aos 12 dias. Nas duas leituras foram contadas o número de sementes germinadas (LIBERAL, 1976).

O segundo teste de germinação e vigor das sementes, foi realizado no laboratório de Sementes do Instituto Agronômico de Campinas– IAC, no período de novembro de 2000. Esse teste, visou complementar as informações sobre germinação e vigor, bem como apontar o número de plântulas normais, pois as sementes são consideradas as maiores veiculadoras e disseminadoras de patógenos causadores de doenças (PIZZINATTO, 1987). A metodologia utilizada pelo Instituto Agronômico de Campinas para germinação, constituiu no uso de rolo de papel germitest como substrato para as sementes, incubação em temperatura de 20-30° C (8 h/30°) (16 h/20°), utilizando 400 sementes, ou seja, 8 repetições com 50 sementes cada. Foram realizadas 02 contagens, a primeira com 04 dias e a segunda com 10 dias.

Para o teste de envelhecimento artificial (vigor), a metodologia utilizada, constou de germinação em rolo de papel germitest, por um período de 63 h/42° C em gerbox adaptado para envelhecimento artificial contendo 40 ml de água no fundo. As sementes foram deixadas sob uma temperatura de 20-30° C. Foram utilizadas um total de 400 sementes sendo 8 repetições de 50 sementes cada, com contagem única aos 04 dias após o início do teste.

### **3.2.4. Teste de sanidade das sementes**

Esse teste foi desenvolvido no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento do Instituto Agronômico de Campinas, seguindo a metodologia descrita por PIZZINATTO, (1987). Para tanto, foi retirada uma amostra composta de aproximadamente 1000 g do lote a ser utilizado para a semeadura. Desta amostra, foram retiradas 400 sementes as quais foram colocadas em placas plásticas de 9 cm de diâmetro, cada qual com 10 sementes/placa. As sementes foram dispostas sobre 03 folhas de papel de filtro previamente umedecidas com água destilada e esterilizada. O regime de luminosidade foi de 12 h de luz e 12 h de escuro com temperatura que variou de 20 a 25° C, por um período de 07 dias.

Após o período de incubação, foi realizada a identificação dos fungos nas sementes com o auxílio de estereomicroscópio e de microscópio.

### **3.2.5. Ensaios de campo no Sistema Plantio Direto**

Os testes de campo foram iniciados no mês de dezembro de 2000 na Agropecuária Peeters, no SPD, em área irrigada por pivot-central. A área escolhida para a instalação dos ensaios anteriormente ocupada com feijoeiro englobando o sistema algodão-milho-feijão, (respectivamente como culturas de verão, safrinha e cultura de inverno) em sucessão. A cultura do algodoeiro implantada em SPD foi semeada sobre os restos culturais da cultura do feijoeiro.

Para avaliar a quantidade do material orgânico (palhada) existente na área, foi coletado uma amostra após raspagem em 1 m<sup>2</sup> a 2 cm de profundidade. A quantidade de matéria orgânica avaliada foi de 910 g, o que totaliza uma massa de palha equivalente a 9,0 ton/ha.

A área dos ensaios foi devidamente calcareada (aplicação superficial) e adubada com 300 Kg de fertilizante da fórmula 15-20-20/ha na semeadura e 160 Kg de fertilizante

Nitrocálcio/ha utilizado em cobertura, de acordo com as necessidades reveladas pela análise de solo previamente realizada.

Os tratamentos com sulcador foram realizados com o implemento adaptado à plantadeira SLC da linha 7000 de Plantio Direto, conforme descrito no item 2.6.1. Os tratamentos que não receberam o uso do sulcador foram semeados com semeadora de SPD a 90 cm somente com o disco cortador de palha conforme descrito nos itens 2.6.2. e 2.6.3.

Por se tratar de ensaios, onde o número de plantas é fundamental, optou-se por fazer a semeadura manualmente nos sulcos abertos pela semeadora. Assim as operações de semeadura, tratamento das sementes, limpeza manual da matéria orgânica do sulco de semeadura, limpeza mecânica do material orgânico do sulco de semeadura e pulverização com fungicida no sulco, foram realizadas manualmente.

Para a operação de limpeza mecânica do material orgânico do sulco de semeadura, foi utilizado uma haste metálica com 03 dentes na ponta equidistantes 1,5 cm um do outro, simulando o Row Cleaner da empresa JOHN DEERE, conforme descrito no item 2.8.

A limpeza manual do material orgânico da linha de semeadura foi realizada através do uso de enxada (limpeza total na faixa do sulco).

O plantio dos dois ensaios foram realizados manualmente em 07.12.00 com densidade de 12 sementes/metro linear. Cada parcela foi composta por 4 linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas em 90 cm.

Para as operações de manutenção da lavoura e de tratos culturais, foram utilizadas capina química com herbicidas e pulverização de inseticidas, de acordo com um programa fitossanitário descrito na tabela 2.

**Tabela 2.** Programa Fitossanitário utilizado durante o desenvolvimento do algodoeiro no SPD.

| <b>Nome Técnico dos Produtos Fitossanitários</b> | <b>Categoria</b>         | <b>Dose</b> | <b>Indicação</b>                                                   | <b>Nº. Aplicações</b> |
|--------------------------------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| diuron                                           | Herbicida pré-emergente  | 2,0 l/ha    | Ervas daninhas folha larga e estreita                              | 1                     |
| Fenoxaprop                                       | Herbicida pós-emergente  | 1,0 l/ha    | Ervas daninhas folha estreita                                      | 2                     |
| carbosulfan                                      | Inseticida               | 0,6 l/ha    | Pulgão                                                             | 1                     |
| endosulfan                                       | Inseticida               | 1,0 l/ha    | Bicudo, Pulgão, Ácaros, Lagartas, Tripes, Vaquinhas e Mosca Branca | 3                     |
| deltamethrin                                     | Inseticida               | 0,2 l/ha    | Bicudo                                                             | 1                     |
| cloreto de chlomequat                            | Regulador de crescimento | 1,0 l/ha    | Controle de altura de plantas                                      | 2                     |

A irrigação através do sistema de pivô-central foi acionada três vezes de modo a permitir a umidade necessária principalmente durante a germinação das sementes, fase crítica onde não pode ocorrer falta de umidade.

### **3.2.6. Tratamento das sementes com fungicidas**

Os tratamentos propostos que envolviam tratamento das sementes, foram realizados com o fungicida benomyl na dose de 200 g/100 Kg de sementes. O volume de calda utilizado para o tratamento de sementes foi de 1,5% do volume tratado, ou seja, 15 ml de água para cada 1000 g de sementes tratadas. O fungicida benomyl foi o escolhido por se tratar de produto registrado para o controle de agentes causais de tombamento (GOULART **et al**, 1998; ANÔNIMO, 1999). As sementes foram tratadas em sacos plásticos transparentes e agitadas manualmente, minutos antes de serem plantadas, no próprio local do experimento.

Para a pulverização com fungicida no sulco de semeadura, foi utilizado o benomyl, fungicida esse pertencente ao grupo dos benzimidazóis (afetam a mitose dos fungos). Trata-se de um dos poucos produtos registrados para o controle de patógenos que causam tombamento na cultura do algodoeiro. O fungicida foi utilizado na dose de 2 g/l, pulverizado à 10 cm de distância das linhas, com o auxílio de um pulverizador à CO<sub>2</sub> calibrado para uma pressão de trabalho de 400 Kpa (60 psi) com bico de jato plano 110/02 e volume de calda de 300l/ha.

No presente experimento, por se tratar de área pequena, utilizou-se pulverizador costal, propelido a CO<sub>2</sub> com barra compensada com dois bicos, contendo pontos de pulverização de jato plano, XR 110.02 da Spraying Systems

### **3.2.7. Delineamento estatístico e tratamentos**

Foram instalados dois ensaios de campo, adotando-se o delineamento estatístico de blocos casualizados, com 4 repetições. Cada parcela constou de 4 linhas de 5 metros de comprimento. Os resultados foram analisados pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, e comparadas as médias. Os tratamentos adotados, estão listados a seguir:

**Ensaio 1:** Tratamento de sementes e pulverização com fungicida no sulco de semeadura de algodoeiro em SPD.

| Tratamentos |                                                                          |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1.          | Testemunha (sem tratamento de sementes, sem pulverização e sem sulcador) |
| 2.          | Com tratamento de sementes sem sulcador                                  |
| 3.          | Com tratamento de sementes com sulcador                                  |
| 4.          | Sem tratamento de sementes com sulcador                                  |
| 5.          | Com pulverização de fungicida sem sulcador                               |
| 6.          | Com pulverização de fungicida com sulcador                               |
| 7.          | Com limpeza mecânica com pulverização de fungicida sem sulcador          |
| 8.          | Com limpeza mecânica com pulverização de fungicida com sulcador          |

**Ensaio 2:** Manejo da palhada em SPD

| Tratamentos |                                                                      |
|-------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1.          | Testemunha (sem limpeza mecânica, sem limpeza manual e sem sulcador) |
| 2.          | Com limpeza manual sem sulcador                                      |
| 3.          | Com limpeza manual com sulcador                                      |
| 4.          | Sem limpeza manual com sulcador                                      |
| 5.          | Com limpeza mecânica sem sulcador                                    |
| 6.          | Com limpeza mecânica com sulcador                                    |
| 7.          | Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida sem sulcador     |
| 8.          | Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida com sulcador     |

### **3.2.8. Monitoramento e identificação dos patógenos associados ao tombamento de plântulas de algodoeiro.**

O monitoramento dos patógenos causadores de tombamento das plântulas de algodoeiro foi realizado 14 a 17 DAE e 21 a 24 DAE, fase crítica para o desenvolvimento de doenças consideradas do grupo II – doenças que afetam tecidos tenros em desenvolvimento (BEDENDO, 1995).

Foram coletadas na primeira avaliação (14 a 17 DAE), 88 plântulas e na segunda (21 a 24 DAE), 106 plântulas em início de tombamento. As plântulas foram colocadas em sacos plásticos e transportadas em caixa de isopor da área do ensaio até o laboratório de Fitopatologia do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – SP. Nem todas as plântulas tombadas foram aproveitadas, devido ao fato de muitas delas se apresentarem secas, mortas ou apodrecidas, razões que não permitiram o diagnóstico, por estarem colonizadas por microrganismos saprofíticos e oportunistas.

No laboratório, as plântulas coletadas foram lavadas em água corrente e deixadas em câmara úmida (artifício laboratorial que consiste em utilizar placas de Petri de plástico com algodão umedecido dentro, visando acelerar o desenvolvimento de estruturas fúngicas (hifas, micélio e conídios)), conforme descrito por AMORIM & SALGADO, (1995). Foram colocadas 02 plântulas/placa para análise posterior.

Para as plântulas que não desenvolveram estruturas fúngicas com o uso de câmara úmida, foram realizados isolamentos para fins de diagnóstico.

O isolamento constituiu em retirar fragmentos da região de transição de tecido necrosado/tecido sadio do caule da plântula, os quais foram desinfestados superficialmente em álcool 70% e deixados 1 minuto em solução de hipoclorito de sódio (3:1) (V:V). Posteriormente os pedaços de tecidos foram plaqueados em placas de Petri contendo meio de cultura BDA (batata-dextrose-agar), metodologia descrita por AMORIM & SALGADO (1995).

O diagnóstico dos patógenos causadores do tombamento foi realizado entre 3 a 4 dias após o início da câmara úmida e 7 a 8 dias após o isolamento, utilizando basicamente estereomicroscópio de resolução ótica, avaliando o tipo de micélio (parte vegetativa do fungo) e tipo de conídio apresentado (parte reprodutiva do fungo).

Para a identificação dos fungos com o uso da microscopia, foi retirada com o auxílio de fita adesiva, de cada plântula, toda estrutura fúngica presente sobre o tecido lesionado ou parte das culturas cultivadas em BDA. A fita adesiva contendo as estruturas fúngicas foi colocado sobre uma gota de água que por sua vez se encontrava sobre uma lâmina de vidro. Essa técnica de exame de material para este tipo de identificação está descrita em NEDER (1992).

### **3.2.9. Avaliações dos ensaios de campo**

A metodologia de avaliação foi comum para os dois ensaios conforme se segue:

#### **3.2.9.1. Estande**

O estande foi avaliado através da contagem do número de plântulas em 1 metro linear, tomado ao acaso de cada uma das duas linhas centrais de cada parcela. Também foram realizadas 05 avaliações para essa característica, sendo a primeira aos 07 DAE, a segunda aos 14 DAE, a terceira aos 21 DAE, a quarta aos 32 DAE e a quinta aos 39 DAE.

#### **3.2.9.2. Altura das plantas**

Essa característica foi avaliada mediante a elaboração de uma régua de madeira, graduada em centímetros até a altura de 1,5 metros.

A régua foi posicionada perpendicularmente em 02 plântulas escolhidas ao acaso das duas linhas centrais de cada parcela, medindo-se a altura do nível do solo (colo da planta) até o ápice.

Foram realizadas 05 avaliações para altura, aos 07 DAE, 14 DAE, 21 DAE, 32 DAE e 39 DAE.

### **3.2.9.3. Tombamento**

O tombamento das plântulas foi avaliado mediante a contagem do número de plântulas tombadas na área total de cada parcela (4 linhas de 5 metros). Também foram realizadas 5 avaliações para essa característica, aos 07 DAE, 14 DAE, 21 DAE, 32 DAE e 39 DAE.

### **3.2.9.4. Número de maçãs /número de capulhos**

O número de maçãs foi avaliado mediante contagem em 02 plantas escolhidas ao acaso das linhas centrais de cada parcela, sendo escolhida 01 planta/linha. O resultado da contagem foi somado e tirado a média para efeitos de comparação estatística. A avaliação foi realizada aos 82 e aos 117 DAE.

O número de capulhos foi avaliado de maneira semelhante ao número de maçãs, sendo escolhido também 02 plantas, sendo 1 de cada linha da parte central da parcela.

Esta avaliação foi realizada, quando um total de 90% dos capulhos já encontravam-se abertos.

### **3.2.9.5. Produção**

A produção foi avaliada mediante colheita e pesagem do algodão em pluma + caroço, de 2 linhas centrais (5 metros cada linha) de cada parcela.

### **3.2.9.6. Estádios fenológicos da cultura durante as avaliações**

Para cada avaliação realizada de altura, estande e tombamento, com exceção da avaliação aos 39 DAE, foi coletada 01 planta sadia objetivando identificar e imprimir cada

estádio fenológico da planta no momento de cada avaliação. Para isto foi utilizada a escala proposta por CHIAVEGATO\* (não publicada). Estas plântulas estão representadas na figura 10 e 11.

Plântulas doentes em início de tombamento e plântulas exibindo raízes totalmente tortas também foram coletadas e processadas da mesma forma, registrando realmente como é uma plântula necrosada em processo de tombamento e também evidenciar a presença de camadas de compactação existente na área. Tais fotos podem ser visualizadas nas figuras 12, 13, 14 e 15.

(VE)



(VC)



**Figura 10.** Estádios fenológicos e fase da cultura aos 7 e 14 dias após a emergência.

\* Folder cotendo os estádios fenológicos da cultura do algodoeiro elaborado por CHIAVEGATO e não publicada ainda.

(V3)



(V3)



**Figura 11.** Estádios fenológicos e fase da cultura aos 21 e 30 dias após a emergência.

(V2)



**Figura 12.** Plântula sadia aos 14 dias após a emergência.

(VE)

(VE)



**Figura 13.** Plântula tombada (A) e plântula com raiz torta (B) aos 14 dias após a emergência.

(V3)



**Figura 14.** Planta sadia aos 21 dias após a emergência.

(V2)



**Figura 15.** Plantas tombadas aos 21 dias após a emergência.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Ensaio preliminar em casa de vegetação**

#### **4.1.1. Resultados do ensaio preliminar**

Os resultados apresentados na tabela 3 mostram que nos tratamentos que não receberam inóculo de *Rhizoctonia solani*, não houve tombamento de plântulas e o número de plantas emergidas variou de 11,5 a 12.

**Tabela 3.** Emergência e tombamento de plântulas de feijoeiro e algodoeiro cultivados em solo infestado com diferentes quantidades de inóculo de *Rhizoctonia solani*. Espírito Santo do Pinhal – SP.

| TRATAMENTOS                                                                                       | Feijoeiro**          |                     | Algodoeiro **        |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
|                                                                                                   | Nº plantas emergidas | Nº plantas tombadas | Nº plantas emergidas | Nº plantas tombadas |
| 1. Solo esterilizado sem tratamento das sementes                                                  | 12,00 a *            | 0,00 a *            | 11,75 c *            | 0,00 a *            |
| 2. Solo esterilizado com tratamento das sementes                                                  | 11,50 a              | 0,00 a              | 12,00 c              | 0,00 a              |
| 3. Solo infestado com 10 sementes de trigo + <i>Rhizoctonia solani</i> com tratamento de sementes | 12,00 a              | 0,00 a              | 9,75 bc              | 3,75 b              |
| 4. Solo infestado com 20 sementes de trigo + <i>Rhizoctonia solani</i> com tratamento de sementes | 11,75 a              | 1,50 b              | 8,75 abc             | 3,75 b              |
| 5. Solo infestado com 30 sementes de trigo + <i>Rhizoctonia solani</i> com tratamento de sementes | 11,00 a              | 1,50 a              | 6,00 ab              | 4,50 b              |
| 6. Solo infestado com 10 sementes de trigo + <i>Rhizoctonia solani</i> sem tratamento de sementes | 11,00 a              | 0,75 ab             | 8,50 abc             | 3,25 b              |
| 7. Solo infestado com 20 sementes de trigo + <i>Rhizoctonia solani</i> sem tratamento de sementes | 11,00 a              | 0,75 ab             | 8,50 abc             | 3,25 b              |
| 8. Solo infestado com 30 sementes de trigo + <i>Rhizoctonia solani</i> sem tratamento de sementes | 8,75 a               | 1,50 b              | 4,00 a               | 3,75 b              |
| <b>CV (%)</b>                                                                                     | 15,5                 | 56,1                | 25,1                 | 34,8                |

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Média por parcela do número de plantas emergidas e tombadas.

O número de plântulas emergidas para o feijoeiro variou de 8,75 a 12, mesmo nos tratamentos com maior quantidade de inóculo de *Rhizoctonia solani*, indicando que o fungo

não foi capaz de destruir as sementes, ou os tecidos jovens que se encontravam sob o solo, não caracterizando o que se denomina de “damping off” de pré-emergência.

No caso específico do algodoeiro, o número de plântulas emergidas foi decrescendo à medida em que foi aumentando a quantidade de sementes de trigo colonizada por *R. solani* incorporado no solo, chegando a 50 e 30% ( 6 e 4 plantas) esse decréscimo nos tratamentos com maior quantidade do fungo incorporado (30 sementes de trigo + *Rhizoctonia solani*/bandeja).

Esses resultados indicam que o fungo foi eficiente em destruir as sementes e os tecidos jovens antes mesmo de sua emergência, caracterizando o “damping off” de pré-emergência. O fungicida aderido ao tegumento externo das sementes não foi capaz de limitar a ação de *R. solani*. Talvez, se o fungo estivesse aderido à semente de algodão, o fungicida poderia ter sido eficiente devido ao seu contato direto com o patógeno.

O número de plântulas tombadas de algodoeiro, só não foi maior porque a emergência foi bastante baixa, sendo em torno de 50% para mais nos tratamentos com 20 e 30 sementes de trigo com inóculo de *R. solani*. O menor número de plântulas tombadas de algodoeiro foi de 3,25 nos tratamentos com a menor quantidade de *R. solani* (10 sementes de trigo + *R. solani*/bandeja).

Esses resultados permitiram concluir que o tratamento de sementes de feijão e algodão com benomyl não foi eficiente no controle de *R. solani*, e que também o algodoeiro mostrou-se muito mais sensível à infecção por *Rhizoctonia solani* em comparação com o feijoeiro, semeado em solos infestados com as mesmas quantidades de inóculo do patógeno.

#### 4.1.2. Teste de germinação e vigor das sementes

Os testes realizados para germinação e vigor das sementes, tanto o realizado no Curso de Engenharia Agrônoma de Espírito Santo do Pinhal como o teste realizado no Laboratório de Sementes do Instituto Agrônomo de Campinas, apontaram uma percentagem de germinação em torno de 85%, o que é bastante normal, mostrando que o lote de sementes da cultivar DeltaOpal utilizada nos ensaios de campo estaria dentro dos padrões de normalidade para a semeadura (tabelas 4 e 5).

**Tabela 4.** Teste de germinação de sementes de algodão realizado no Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – SP.

| Data     | Nº de sementes germinadas | % germinação |
|----------|---------------------------|--------------|
| 15.11.00 | 350                       | 87,5         |
| 21.11.00 | 353 (350+3)               | 88,2         |

O limite mínimo aceitável é de 50 % e o valor de 70 % é uma porcentagem de germinação considerada normal segundo as normas de certificação de sementes.

**Tabela 5.** Teste de germinação e vigor de sementes de algodão realizado no Laboratório de Sementes do Instituto Agrônomo de Campinas.

#### Germinação

| Período           | Plântulas normais (%) | Plântulas infectadas (%) | Sementes mortas (%) |
|-------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------|
| 21.11.00/27.11.00 | 84                    | 10                       | 6                   |

## Vigor

| Data     | Plântulas normais<br>(%) | Plântulas anormais<br>(%) | Plântulas infectadas<br>(%) | Sementes<br>mortas (%) |
|----------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 24.11.00 | 83                       | 2                         | 4                           | 11                     |

No teste de germinação realizado no Instituto Agronômico de Campinas, a porcentagem total de germinação foi representada pela somatória da porcentagem de plântulas normais e de plântulas infectadas.

### 4.1.3. Teste de sanidade das sementes

Os resultados do teste de sanidade de sementes (tabela 6), indicam que a contaminação do lote com microrganismos, potenciais causadores de tombamento de plântulas, foi bastante pequena. Dentre os microrganismos associados às sementes que podem causar tombamento (PIZZINATTO, 1986; PIZZINATTO, 1987; GOULART, 2001 b), apenas os gêneros *Lasiodiplodia* e *Fusarium* foram relatados, sendo o primeiro com frequência de 0,5% e o segundo 8,25% e o *Fusarium semitectum* (espécie não relacionada como agente causal de tombamento) foi responsável por uma frequência de 7,75%.

**Tabela 6.** Avaliação da sanidade de sementes de algodão cultivar DeltaOpal realizado no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade– 2001.

| <b>Microrganismos identificados</b> | <b>Frequência (%)</b> |
|-------------------------------------|-----------------------|
| <i>Alternaria spp</i>               | 0,50                  |
| <i>Lasiodiplodia theobromae</i>     | 0,25                  |
| <i>Fusarium semitectum</i>          | 7,75                  |
| <i>Fusarium sp</i>                  | 0,50                  |
| <i>Trichoderma sp</i>               | 15,00                 |
| <i>Epicocum sp</i>                  | 1,00                  |
| <i>Penicillium sp</i>               | 0,25                  |
| <i>Monilia sp</i>                   | 0,25                  |
| <i>Curvularia sp</i>                | 0,25                  |
| <i>Pestalotia sp</i>                | 0,25                  |
| <i>Coniothecium sp</i>              | 0,50                  |

Os demais gêneros identificados são comumente encontrados em sementes, podendo destruir as reservas nutricionais das mesmas, porém sem relatos de causar o tombamento. Observa-se também que a frequência desses outros gêneros foi bastante baixa, com exceção ao gênero *Trichoderma*, único gênero que pode ser benéfico por suas características comprovadas de antagonismo aos patógenos de solo.

#### 4.1.4. Monitoramento de patógenos associados ao tombamento de plântulas de algodoeiro.

Nesta primeira avaliação de plântulas coletadas em início de tombamento, pode-se observar na tabela 7 que de um total de 88 plântulas, o gênero *Rhizoctonia* esteve associado à 57 plântulas (65%), enquanto que, o gênero *Fusarium* esteve associado à 44 plântulas (50%), sendo esses dois gêneros os mais frequentes identificados no laboratório. GOULART (2001 b), também, encontrou como principal agente do tombamento do algodoeiro o fungo *Rhizoctonia solani*.

**Tabela 7.** Patógenos causadores de tombamento associados às plântulas de algodoeiro necrosadas e tombadas, 14-17 dias após a emergência. Espírito Santo do Pinhal/SP – 2001.

| PLACAS | MICROORGANISMOS ASSOCIADOS                         |                                                    |
|--------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|        | PLÂNTULA 1                                         | PLÂNTULA 2                                         |
| 1.     | <i>Rhizoctonia solani</i>                          | <i>Fusarium solani</i> / <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 2.     | <i>Rhizoctonia solani</i>                          | <i>Rhizoctonia solani</i>                          |
| 3.     | <i>Rhizoctonia solani</i>                          | <i>Rhizoctonia solani</i>                          |
| 4.     | <i>Rhizoctonia solani</i>                          | Fungo não identificado                             |
| 5.     | <i>Rhizoctonia solani</i>                          | <i>Rhizoctonia solani</i>                          |
| 6.     | <i>Fusarium solani</i> / <i>Rhizoctonia solani</i> | <i>Fusarium solani</i>                             |
| 7.     | <i>Rhizoctonia solani</i>                          | <i>Rhizoctonia solani</i>                          |
| 8.     | <i>Rhizoctonia solani</i>                          | <i>Rhizoctonia solani</i>                          |
| 9.     | <i>Rhizoctonia solani</i>                          | <i>Rhizoctonia solani</i>                          |
| 10.    | <i>Rhizoctonia solani</i>                          | <i>Rhizoctonia solani</i>                          |
| 11.    | <i>Rhizoctonia solani</i>                          | <i>Rhizoctonia solani</i>                          |
| 12.    | <i>Rhizoctonia solani</i>                          | <i>Rhizoctonia solani</i>                          |
| 13.    | Fungo não identificado                             | <i>Rhizoctonia solani</i> / <i>Fusarium solani</i> |
| 14.    | <i>Fusarium sp</i> / <i>Rhizoctonia solani</i>     | <i>Fusarium solani</i> / <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 15.    | <i>Rhizoctonia solani</i>                          | <i>Fusarium solani</i> /Fungo não identificado     |
| 16.    | <i>Rhizoctonia solani</i> / <i>Fusarium solani</i> | <i>Rhizoctonia solani</i> / <i>Fusarium solani</i> |
| 17.    | <i>Rhizoctonia solani</i> / <i>Fusarium solani</i> | <i>Rhizoctonia solani</i> / <i>Fusarium solani</i> |
| 18.    | <i>Rhizoctonia solani</i>                          | <i>Fusarium solani</i>                             |
| 19.    | <i>Rhizoctonia solani</i> / <i>Fusarium solani</i> | <i>Fusarium solani</i>                             |
| 20.    | <i>Rhizoctonia solani</i>                          | <i>Rhizoctonia solani</i> / <i>Fusarium solani</i> |

| <i>Cont.</i> |                                           |                                           |
|--------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 21.          | <i>Rhizoctonia solani/Fusarium solani</i> | <i>Rhizoctonia solani/Fusarium solani</i> |
| 22.          | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Fusarium solani/Rhizoctonia solani</i> |
| 23.          | <i>Fusarium solani/Rhizoctonia solani</i> | <i>Fusarium solani/Rhizoctonia solani</i> |
| 24.          | <i>Fusarium solani/Rhizoctonia solani</i> | <i>Fusarium solani/Rhizoctonia solani</i> |
| 25.          | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Fusarium solani/Rhizoctonia solani</i> |
| 26.          | <i>Fusarium sp</i>                        | <i>Fusarium solani</i>                    |
| 27.          | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Fusarium solani</i>                    |
| 28.          | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Fusarium solani/Rhizoctonia solani</i> |
| 29.          | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Fusarium solani</i>                    |
| 30.          | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Fusarium solani</i>                    |
| 31.          | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 32.          | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Fusarium solani/Rhizoctonia solani</i> |
| 33.          | Fungo não identificado                    | Fungo não identificado                    |
| 34.          | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Fusarium solani</i>                    |
| 35.          | <i>Rhizoctonia solani/Fusarium solani</i> | <i>Fusarium solani</i>                    |
| 36.          | <i>Fusarium solani</i>                    | Fungo não identificado                    |
| 37.          | <i>Rhizoctonia solani/Fusarium solani</i> | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 38.          | Fungo não identificado                    | Fungo não identificado                    |
| 39.          | Fungo não identificado                    | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 40.          | Fungo não identificado                    | <i>Fusarium solani</i>                    |
| 41.          | <i>Fusarium solani</i>                    | Fungo não identificado                    |
| 42.          | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 43.          | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Fusarium solani/Rhizoctonia solani</i> |
| 44.          | Fungo não identificado                    | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |

Esses resultados concordam com os de GOULART (2001 b), o qual aponta o gênero *Rhizoctonia* como o principal agente de tombamento e o mais frequentemente associado às plântulas com sintomas de tombamento.

Com certeza, os gêneros *Rhizoctonia* e *Fusarium* causadores de tombamento encontravam-se sobrevivendo no solo no material orgânico, pois não foram detectados associados as sementes utilizadas para o plantio do experimento, quando submetidas a análise patológica (tabela 6).

Em 12 plântulas, constatou-se a presença de outros fungos não sendo importante suas identificações devido à baixa frequência.

Na segunda avaliação, aos 21-24 DAE, 106 plântulas foram coletadas. Os resultados (tabela 8) foram semelhantes aos da primeira avaliação, em relação aos gêneros mais frequentes, porém o gênero *Rhizoctonia*, apareceu em 69 plântulas (65%) enquanto que o gênero *Fusarium* foi associado a 36 plântulas (36%).

**Tabela 8.** Patógenos causadores de tombamento associados às plântulas de algodoeiro necrosadas e tombadas 21-24 dias após a emergência. Espírito Santo do Pinhal/SP – 2000.

| PLACAS | MICRORGANISMOS ASSOCIADOS                 |                                           |
|--------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
|        | PLÂNTULA 1                                | PLÂNTULA 2                                |
| 1.     | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 2.     | Fungo não identificado                    | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 3.     | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 4.     | Fungo não identificado                    | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 5.     | <i>Rhizoctonia solai</i>                  | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 6.     | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 7.     | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 8.     | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 9.     | Fungo não identificado                    | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 10.    | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 11.    | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 12.    | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 13.    | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 14.    | Fungo não identificado                    | Fungo não identificado                    |
| 15.    | <i>Fusarium sp/Rhizoctonia solani</i>     | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 16.    | Fungo não identificado                    | <i>Rhizoctonia solani</i>                 |
| 17.    | <i>Fusarium solani</i>                    | Fungo não identificado                    |
| 18.    | <i>Fusarium solani/Rhizoctonia solani</i> | <i>Fusarium solani/Rhizoctonia solani</i> |
| 19.    | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Rhizoctonia solani/Fusarium solani</i> |
| 20.    | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Fusarium solani</i>                    |
| 21.    | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Fusarium solani</i>                    |
| 22.    | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Fusarium solani</i>                    |

| <i>Cont.</i> |                                           |                           |
|--------------|-------------------------------------------|---------------------------|
| 23.          | <i>Rhizoctonia solani/Fusarium solani</i> | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 24.          | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Fusarium solani</i>    |
| 25.          | <i>Rhizoctonia solani/Fusarium solani</i> | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 26.          | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 27.          | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Fusarium solani</i>    |
| 28.          | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 29.          | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 30.          | <i>Fusarium solani/Rhizoctonia solani</i> | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 31.          | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 32.          | <i>Rhizoctonia solani/Fusarium solani</i> | <i>Fusarium solani</i>    |
| 33.          | <i>Rhizoctonia solani/Fusarium solani</i> | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 34.          | Fungo não identificado                    | <i>Fusarium solani</i>    |
| 35.          | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Fusarium solani</i>    |
| 36.          | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 37.          | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 38.          | <i>Rhizoctonia solani/Fusarium solani</i> | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 39.          | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 40.          | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 41.          | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Fusarium solani</i>    |
| 42.          | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 43.          | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 44.          | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 45.          | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 46.          | Fungo não identificado                    | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 47.          | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 48.          | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | Fungo não identificado    |
| 49.          | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 50.          | <i>Rhizoctonia solani</i>                 | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 51.          | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Fusarium solani</i>    |
| 52.          | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 53.          | <i>Fusarium solani</i>                    | <i>Fusarium solani</i>    |

Fungos prováveis saprofíticos não identificados foram constatados nessa avaliação associados em 10 plântulas com sintomas de tombamento, principalmente naquelas em estado mais avançado de decomposição no momento da colheita.

## 4.2. Ensaios de campo no Sistema Plantio Direto

### 4.2.1. Estande

Os dados referentes às avaliações do estande, nos dois ensaios, encontram-se nas tabelas 9 e 10.

**Tabela 9.** Número de plântulas emergidas no ensaio de tratamento de sementes e pulverização em Sistema Plantio Direto.

| Tratamentos                                                         | 07 DAE    | 14 DAE    | 21 DAE   | 32 DAE    | 39 DAE   |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|
| 1. Testemunha                                                       | 5,375 a * | 6,250 a   | 6,125 a  | 7,500 a   | 6,000 a  |
| 2. Com tratamento de sementes sem sulcador                          | 7,625 ab  | 10,125 bc | 8,625 ab | 10,750 b  | 7,875 a  |
| 3. Com tratamento de sementes com sulcador                          | 10,125 b  | 9,375 abc | 9,500 ab | 10,500 ab | 8,500 a  |
| 4. Sem tratamento de sementes com sulcador                          | 9,278 ab  | 7,875 ab  | 7,875 ab | 8,750 ab  | 8,000 a  |
| 5. Com pulverização de fungicida sem sulcador                       | 9,375 ab  | 10,000 bc | 9,875 b  | 10,735 ab | 9,000 a  |
| 6. Com pulverização de fungicida com sulcador                       | 7,375 ab  | 6,375 a   | 8,250 ab | 9,500 ab  | 7,125 a  |
| 7. Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida sem sulcador | 11,625 b  | 12,125 c  | 11,125 b | 11,875 b  | 9,625 a  |
| 8. Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida com sulcador | 8,125 ab  | 8,000 ab  | 8,750 ab | 9,500 ab  | 6,500 a  |
| CV%                                                                 | 20,714    | 16,934    | 17,328   | 13,880    | 20,940   |
| F                                                                   | 4,487 **  | 7,331 **  | 3,693 ** | 3,854 **  | 2,273 ns |

**Obs.:** ns- não significativo estatisticamente a 5% e 1% de probabilidade; \*\*- significativo estatisticamente a 1% de probabilidade.

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A contagem de plântulas (tabela 9), aos 7 DAE, mostra que, no ensaio com fungicida, o tratamento de sementes com sulcador e a limpeza mecânica com pulverização de fungicida sem sulcador diferiram da testemunha, pela comparação de médias.

Com 14 DAE, ocorreram diferenças significativas entre a testemunha e o tratamento de semente sem sulcador, pulverização de fungicida sem sulcador e limpeza mecânica com pulverização de fungicida sem sulcador.

Na avaliação 21 DAE, somente os tratamentos com pulverização de fungicida sem sulcador e limpeza mecânica com pulverização sem sulcador diferiram da testemunha.

Aos 32 DAE, o tratamento de sementes sem sulcador e a limpeza mecânica com pulverização sem sulcador diferem significativamente da testemunha.

Com 39 DAE, não ocorreu significância dos resultados e não houve diferença entre as médias.

**Tabela 10-** Número de plântulas emergidas no ensaio de manejo da palhada em Sistema Plantio Direto.

| Tratamentos                                                        | 07 DAE    | 14 DAE    | 21 DAE    | 32 DAE    | 39 DAE    |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1. Testemunha                                                      | 5,245 a * | 6,420 a   | 6,250 a   | 7,400 a   | 6,000 a   |
| 2 Com limpeza manual sem sulcador                                  | 12,000 e  | 11,500 cd | 11,375 d  | 11,750 d  | 10,375 bc |
| 3 Com limpeza manual com sulcador                                  | 7,375 ab  | 8,625 b   | 8,375 b   | 6,375 b   | 7,125 ab  |
| 4 Sem limpeza manual com sulcador                                  | 8,375 bc  | 8,125 ab  | 8,750 bc  | 8,750 bc  | 7,125 ab  |
| 5 Com limpeza mecânica sem sulcador                                | 10,875 de | 12,000 d  | 11,625 d  | 11,625 d  | 11,000 c  |
| 6 Com limpeza mecânica com sulcador                                | 9,625 cd  | 9,625 bc  | 10,250 cd | 10,250 cd | 7,250 ab  |
| 7 Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida sem sulcador | 10,625 de | 12,000 d  | 11,625 d  | 11,775 d  | 9,525 abc |
| 8 Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida com sulcador | 8,275 bc  | 8,025 ab  | 8,750 bc  | 8,500 bc  | 6,500 a   |
| CV%                                                                | 9,300     | 10,400    | 7,980     | 7,220     | 19,422    |
| F                                                                  | 28,527 ** | 18,674 ** | 25,970 ** | 22,080 ** | 5,842 **  |

**Obs.:** \*\* - significativo estatisticamente a 1% de probabilidade.

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 10 estão os resultados do ensaio com limpeza de palhada. Aos 7 DAE, com exceção da limpeza manual com sulcador, todos diferiram estatisticamente da testemunha

Com 14 DAE, os tratamentos sem limpeza manual com sulcador e limpeza mecânica com pulverização com sulcador não diferiram da testemunha.

Pela análise das médias, pode-se observar que todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha, aos 21DAE.

Os resultados, aos 32 DAE, foram semelhantes àqueles ocorridos aos 21DAE.

Com 39 DAE, a limpeza manual sem sulcador e a limpeza mecânica sem sulcador diferiram estatisticamente da testemunha.

Em todas as avaliações de germinação do ensaio com fungicida, os melhores resultados foram encontrados nos tratamentos com limpeza mecânica com pulverização sem sulcador que foi seguido por pulverização sem sulcador, tratamento de sementes com sulcador e tratamento de sementes sem sulcador. A aplicação do fungicida no sulco sem sulcador apresentou uma eficiência maior.

No ensaio de manejo de palhada os melhores tratamentos foram limpeza mecânica com pulverização sem sulcador, limpeza mecânica sem sulcador, limpeza manual sem sulcador. O tratamento limpeza mecânica com sulcador seguiu a estes no número de plântulas emergidas.

Os resultados mostram que os tratamentos englobando o controle químico e também o afastamento do material orgânico ou a combinação dos dois tipos de tratamento, foram eficientes apresentando um maior estande final em relação à testemunha, provavelmente devido à menor incidência de tombamento.

Na cultura do algodoeiro que é muito complexa, densidade maior resultando em estande final maior não significa maior produção (MORESCO **et al.**, 1999; CARVALHO **et al.**, 2001; WRIGHT **et al.**, 1998).

#### 4.2.2. Altura de plantas

Os dados referentes as avaliações de altura das plantas, nos dois ensaios, encontram-se nas tabelas 11 e 12.

**Tabela 11.** Altura das plantas de algodoeiro obtidas no ensaio de tratamento de sementes e pulverização em Sistema Plantio Direto.

| Tratamentos                                                         | 07 DAE    | 14 DAE   | 21 DAE    | 32 DAE    | 39 DAE    |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 1. Testemunha                                                       | 1,800 a * | 4,225 ab | 9,850 abc | 23,675 bc | 113,125 a |
| 2. Com tratamento de sementes sem sulcador                          | 2,400 a   | 2,500 b  | 11,125 bc | 26,575 c  | 116,000 a |
| 3. Com tratamento de sementes com sulcador                          | 2,375 a   | 1,688 a  | 9,812 abc | 19,625 ab | 113,750 a |
| 4. Sem tratamento de sementes com sulcador                          | 2,063 a   | 2,125 ab | 7,938 a   | 19,375 ab | 111,250 a |
| 5. Com pulverização de fungicida sem sulcador                       | 2,313 a   | 2,375 ab | 10,975 bc | 26,375 c  | 119,000 a |
| 6. Com pulverização de fungicida com sulcador                       | 1,875 a   | 2,125 ab | 8,750 ab  | 18,875 a  | 109,000 a |
| 7. Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida sem sulcador | 2,338 a   | 2,483 b  | 12,275 c  | 26,475 c  | 116,625 a |
| 8. Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida com sulcador | 2,475 a   | 2,375 ab | 9,250 ab  | 19,350 ab | 112,450 a |
| CV%                                                                 | 14,354    | 13,660   | 12,515    | 8,905     | 5,542     |
| F                                                                   | 2,257 ns  | 3,750 ** | 5,232 **  | 12,800 ** | 0,966 ns  |

**Obs.:** ns- não significativo estatisticamente a 5% e 1% de probabilidade; \*\*- significativo estatisticamente a 1% de probabilidade.

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No ensaio com fungicida, para avaliação de altura, os dados estão na tabela 11.

Houve significância dos resultados nas avaliações de 14, 21, 32 DAE.

Com 7 DAE, os resultados não mostram diferença entre os tratamentos e a testemunha.

A análise aos 14 DAE, indica que os tratamentos são iguais à testemunha.

As 21 DAE, todos os tratamentos são iguais à testemunha.

Todos os tratamentos aos 32 DAE, com exceção da pulverização com sulcador, se igualaram estatisticamente à testemunha, pela comparação de médias.

As avaliações de 39 DAE mostram que não houve diferença significativa com a testemunha.

**Tabela 12-** Altura de plantas de algodoeiro obtidas no ensaio de manejo da palhada em Sistema Plantio Direto.

| Tratamentos |                                                                  | 07 DAE       | 14 DAE    | 21 DAE    | 32 DAE    | 39 DAE     |
|-------------|------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1.          | Testemunha                                                       | 1,875 ab *** | 4,125 a   | 9,750 ab  | 23,875 bc | 114,125 ab |
| 2.          | Com limpeza manual sem sulcador                                  | 2,500 b      | 5,750 bc  | 11,062 bc | 24,875 cd | 119,875 b  |
| 3.          | Com limpeza manual com sulcador                                  | 1,688 a      | 5,000 ab  | 9,688 ab  | 19,375 a  | 110,375 ab |
| 4.          | Sem limpeza manual com sulcador                                  | 2,125 ab     | 4,875 ab  | 7,688 a   | 17,625 a  | 104,875 b  |
| 5.          | Com limpeza mecânica sem sulcador                                | 2,375 ab     | 5,313 abc | 11,750 bc | 28,500 d  | 118,875 b  |
| 6.          | Com limpeza mecânica com sulcador                                | 2,125 ab     | 5,250 abc | 10,625 bc | 20,625 ab | 116,750 ab |
| 7.          | Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida sem sulcador | 2,438 b      | 6,438 c   | 12,375 c  | 26,375 cd | 110,625 ab |
| 8.          | Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida com sulcador | 2,375 ab     | 5,375 abc | 9,250 ab  | 19,250 a  | 112,750 ab |
| CV%         |                                                                  | 13,644       | 10,585    | 10,702    | 7,503     | 4,550      |
| F           |                                                                  | 3,757 **     | 5,788 **  | 7,419 **  | 21,159 ** | 3,595 *    |

**Obs.:** \*- significativo estatisticamente a 5% de probabilidade; \*\*- significativo estatisticamente a 1% de probabilidade.

\*\*\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No ensaio com manejo de palhada (tabela 12) houve significância dos resultados.

A avaliação de 7 DAE mostra, que todos os tratamentos foram iguais à testemunha.

Com 14 DAE, foram iguais à testemunha os tratamentos com limpeza manual com sulcador, sem limpeza manual com sulcador, com limpeza mecânica sem sulcador, limpeza mecânica com sulcador e limpeza mecânica com pulverização com sulcador.

O tratamento com limpeza mecânica com pulverização sem sulcador, diferiu estatisticamente da testemunha, aos 21 DAE.

Aos 32 DAE, foram iguais à testemunha os tratamentos com limpeza manual sem sulcador e limpeza mecânica com pulverização de fungicida sem sulcador e também com limpeza mecânica com sulcador.

Aos 39 DAE todos os tratamentos se igualaram à testemunha.

Logo após a última avaliação de altura para os dois ensaios, (39 DAE), foi aplicado o regulador de crescimento. Os dados mostram que apesar de se constatar diferenças entre altura das plantas nas avaliações anteriores à esta data, as alturas se igualaram aos 39 DAE, mostrando que os tratamentos não influenciaram na altura das plantas. A intenção de se avaliar a altura das plantas neste ensaio foi devido principalmente em experiência adquirida com a cultura do feijoeiro, onde, plantas necrosadas porém não tombadas, conseguem sobreviver,

porém, a produção é bastante inferior devido principalmente ao seu porte totalmente deficiente. No caso do algodoeiro, plantas que não tombaram durante a fase inicial da cultura, sobreviveram sem mesmo apresentar qualquer tipo de necrose ou outro impedimento.

Diferenças em altura de plantas de algodoeiro são relatadas na literatura em trabalhos com espaçamento e densidade variados, o que não foi o objetivo desse ensaio. Espaçamentos mais largos entre as linhas proporcionam uma maior altura de plantas (CARVALHO et al., 2001; WRIGHT et al., 1998; SILVA, 2000).

Condições climáticas, densidade de plantas e características da cultivar utilizada, também podem proporcionar diferenças em altura de plantas, como mostra o trabalho de KERBY et al., (1990), os quais estudaram durante dois anos as variações na altura das plantas em cinco cultivares de algodoeiro no espaçamento de 0,76 m em três densidades de semeadura (5, 10 e 15) e observaram que os genótipos de menor porte não foram afetados significativamente pela densidade de plantas nos dois anos de cultivo. Concluíram ainda que na cultivar de porte maior o aumento da densidade de plantas diminuiu a altura em um dos anos, mas não no ano em que a irrigação foi suspensa mais cedo. Por outro lado, BOLONHEZI et al.(1999), não verificaram diferenças estatística para altura média de plantas nos espaçamentos de 25, 50, 75 e 100 cm.

### 4.2.3. Tombamento

Os dados referentes às avaliações de tombamento das plântulas nos dois ensaios encontram-se nas tabelas 13 e 14.

**Tabela 13-** Número de plântulas tombadas no ensaio de tratamento de sementes e pulverização em Sistema Plantio Direto.

| Tratamentos                                                         | 07 DAE | 14 DAE     | 21 DAE   | 32 DAE | 39 DAE |
|---------------------------------------------------------------------|--------|------------|----------|--------|--------|
| 1. Testemunha                                                       | —      | 2,166 b ** | 0,837 a  | —      | —      |
| 2. Com tratamento de sementes sem sulcador                          | —      | 2,171 b    | 1,055 a  | —      | —      |
| 3. Com tratamento de sementes com sulcador                          | —      | 2,593 b    | 0,127 a  | —      | —      |
| 4. Sem tratamento de sementes com sulcador                          | —      | 2,490 b    | 1,184 a  | —      | —      |
| 5. Com pulverização de fungicida sem sulcador                       | —      | 1,403 a    | 1,257 a  | —      | —      |
| 6. Com pulverização de fungicida com sulcador                       | —      | 0,837 a    | 0,837 a  | —      | —      |
| 7. Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida sem sulcador | —      | 1,403 a    | 1,184 a  | —      | —      |
| 8. Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida com sulcador | —      | 1,274 a    | 0,707 a  | —      | —      |
| CV%                                                                 | —      | 14,555     | 37,515   | —      | —      |
| F                                                                   | —      | 24,327 **  | 1,160 ns | —      | —      |

**Obs.:** ns- não significativo estatisticamente a 5% e 1% de probabilidade; \*\*- significativo estatisticamente a 1% de probabilidade.

\*\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As avaliações de plântulas tombadas pela ação do fungo estão na tabela 13, no ensaio com a utilização de fungicida.

Nesse ensaio, na primeira avaliação (14 DAE), os tratamentos em pulverização no sulco se destacaram estatisticamente da testemunha e daqueles com tratamento de sementes. Aos 21 DAE, não houve significância dos resultados e as médias não diferenciaram estatisticamente.

De acordo com os resultados verifica-se que o tombamento de plântulas ocorre a partir dos 7 DAE até os 21 DAE, muito mais severo aos 14 DAE (pico). Resultados esses que concordam com as observações de GOULART (2001 a e 2001 b).

GOULART (1999) conseguiu eficiência no controle do tombamento de plântulas de feijoeiro causado por *Rhizoctonia solani*, mediante o uso de fungicidas mais específicos para o controle desse patógeno via tratamento de sementes. No presente trabalho, os resultados para tratamento de sementes não apresentam diferenças estatísticas, porém quando o produto foi utilizado em pulverização no sulco mostrou-se eficiente.

**Tabela 14-** Número de plântulas de algodoeiro tombadas obtidas no ensaio de manejo da palhada em Sistema de Plantio Direto.

| Tratamentos                                                         | 07 DAE | 14 DAE      | 21 DAE    | 32 DAE | 39 DAE |
|---------------------------------------------------------------------|--------|-------------|-----------|--------|--------|
| 1. Testemunha                                                       | —      | 2,066 cd ** | 0,837 ab  | —      | —      |
| 2. Com limpeza manual sem sulcador                                  | —      | 1,627 abc   | 1,475 bc  | —      | —      |
| 3. Com limpeza manual com sulcador                                  | —      | 1,257 ab    | 0,707 a   | —      | —      |
| 4. Sem limpeza manual com sulcador                                  | —      | 1,980 bc    | 0,837 ab  | —      | —      |
| 5. Com limpeza mecânica sem sulcador                                | —      | 2,765 d     | 1,692 c   | —      | —      |
| 6. Com limpeza mecânica com sulcador                                | —      | 1,184 a     | 0,707 a   | —      | —      |
| 7. Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida sem sulcador | —      | 1,307 ab    | 1,184 abc | —      | —      |
| 8. Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida com sulcador | —      | 1,204 ab    | 0,707 a   | —      | —      |
| CV%                                                                 | —      | 18,2        | 30,006    | —      | —      |
| F                                                                   | —      | 12,78 **    | 6,411 **  | —      | —      |

**Obs.:** \*\* - significativo estatisticamente a 1% de probabilidade.

\*\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A limpeza da matéria orgânica, manual ou mecânica é um fator presente no segundo ensaio (tabela 14).

Na primeira avaliação, 14 DAE, os tratamentos com limpeza manual com sulcador, com limpeza mecânica com sulcador, com limpeza mecânica com pulverização de fungicida sem sulcador e com sulcador diferiram da testemunha.

Os resultados são semelhantes ao primeiro ensaio, com relação aos dois últimos tratamentos. A limpeza do sulco, manual ou mecânica, retirando a palhada que pode dar condições favoráveis ao desenvolvimento do fungo, é importante como controle cultural.

Por outro lado todos os tratamentos dos dois ensaios apresentaram tombamento, sugerindo que isto pode ter sido devido `a presença de material orgânico nesses tratamentos, como foi demonstrado por IGARASHI (1981); MEHTA (1981), REIS (1987) e GOULART (2001 a e b).

A menor ocorrência de tombamento foi observada nos tratamentos com pulverização com sulcador e com limpeza mecânica com pulverização do fungicida com sulcador no ensaio com fungicida e em limpeza manual com sulcador, limpeza mecânica com sulcador, limpeza mecânica com sulcador, no manejo de palhada.

É interessante notar que os tratamentos com pulverização de fungicida e sulcador e estes mais limpeza mecânica foram os melhores, no controle do tombamento diferindo da avaliação de emergência que ocorreu em maior número onde não foi usado o sulcador.

O mesmo ocorreu no ensaio com manejo de palhada, onde os tratamentos de melhor controle empregaram o sulcador.

#### 4.2.4. Número de maçãs e capulhos

Os dados referentes às avaliações de número de maçãs e capulhos das plantas nos dois ensaios encontram-se nas tabelas 15 e 16.

**Tabela 15-** Número de maçãs e capulhos no ensaio com tratamento de sementes e pulverização em Sistema Plantio Direto.

| Tratamentos                                                         | Média n° maçãs/planta<br>82 DAE | Média n° capulhos/planta<br>117 DAE |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Testemunha                                                       | 32,000 ab **                    | 26,125 a                            |
| 2. Com tratamento de sementes sem sulcador                          | 43,500 b                        | 23,875 a                            |
| 3. Com tratamento de sementes com sulcador                          | 25,500 a                        | 18,375 a                            |
| 4. Sem tratamento de sementes com sulcador                          | 26,750 ab                       | 20,000 a                            |
| 5. Com pulverização de fungicida sem sulcador                       | 32,000 ab                       | 30,125 a                            |
| 6. Com pulverização de fungicida com sulcador                       | 30,000 ab                       | 23,875 a                            |
| 7. Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida sem sulcador | 26,000 a                        | 22,750 a                            |
| 8. Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida com sulcador | 39,250 ab                       | 23,375 a                            |
| CV%                                                                 | 22,698                          | 22,620                              |
| F                                                                   | 3,215 *                         | 1,813 ns                            |

**Obs.:** \*- significativo estatisticamente a 5% de probabilidade; ns- não significativo estatisticamente a 5% e 1% de probabilidade.

\*\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na tabela 15 estão os resultados de número de maçãs e capulhos, no ensaio com fungicidas.

Para maçãs, houve significância dos resultados e as médias não diferiram da testemunha.

Com relação aos capulhos não houve diferença entre tratamentos.

**Tabela 16-** Número de maçãs e capulhos no ensaio de manejo da palhada em Sistema Plantio Direto.

| Tratamentos                                                        | Média n° maçãs/planta<br>82 DAE | Média n° capulhos/planta<br>117 DAE |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Testemunha                                                      | 30,000 ab **                    | 25,125 a                            |
| 2 Com limpeza manual sem sulcador                                  | 23,720 a                        | 24,815 a                            |
| 3 Com limpeza manual com sulcador                                  | 24,000 a                        | 22,250 a                            |
| 4 Sem limpeza manual com sulcador                                  | 24,000 a                        | 19,875 a                            |
| 5 Com limpeza mecânica sem sulcador                                | 23,000 a                        | 25,125 a                            |
| 6 Com limpeza mecânica com sulcador                                | 25,550 ab                       | 26,250 a                            |
| 7 Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida sem sulcador | 26,550 ab                       | 25,125 a                            |
| 8 Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida com sulcador | 38,250 b                        | 23,775 a                            |
| CV%                                                                | 21,978                          | 16,647                              |
| F                                                                  | 3,495 *                         | 1,276 ns                            |

**Obs.:** \*- significativo estatisticamente a 5% de probabilidade; ns- não significativo estatisticamente a 5% e 1% de probabilidade.

\*\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No ensaio com manejo de palhada (tabela 16) todos os tratamentos se igualaram à testemunha, com relação ao número de maçãs.

As médias dos tratamentos, na contagem de capulhos, não apresentaram diferenças significativas.

Pela análise feita, tanto no ensaio com fungicida como em palhada, o melhor resultado para número de maçãs foi encontrado no tratamento com limpeza mecânica com pulverização com sulcador. Esse tratamento foi o melhor, comparando com o controle químico e controle cultural, pois ele associa os dois.

Em número de capulhos, os melhores tratamentos foram aqueles com pulverização de fungicida sem sulcador no primeiro ensaio e com limpeza mecânica com sulcador, no segundo ensaio.

Em ambos, o pior resultado foi obtido por aqueles sem tratamento ou sem limpeza, mas, com sulcador.

Em ambos os ensaios, estatisticamente não ocorreram diferenças entre os tratamentos para a avaliação do número de maçãs e número de capulhos. Isto significa que nas condições do presente trabalho, mesmo com a ocorrência do tombamento de plântulas, as plantas escolhidas ao acaso para avaliação do número de maçãs e capulhos, produziram normalmente.

Plantas da parcela testemunha que teoricamente foi o tratamento que apresentou o menor estande, produziram até mais que plantas de outros tratamentos, que por sua vez apresentaram um estande final maior, indicando a existência de uma compensação por parte das plantas remanescentes.

Estande final maior na cultura do algodoeiro não significa maior produção de maçãs e capulhos, o que pode ser comprovado pelos trabalhos de WRIGHT **et al.** (1998), os quais observaram menor número de capulhos e menor produção nas maiores densidades de plantas no espaçamento convencional de 1,0 m, e também por JOST **et al.** (1998), os quais relataram que a produção pode não sofrer alterações em diferentes espaçamentos entre linhas.

HAWKINS & PEACOCK (1973), que estudaram diversas configurações de semeadura, concluíram que a massa de capulhos e de sementes de algodão, não sofreram qualquer alteração ao variarem as populações de plantas de algodoeiro por área.

#### 4.2.5. Produção

Os dados referentes às avaliações de produção das plantas nos dois ensaios encontram-se nas tabelas 17 e 18.

**Tabela 17.** Produção do algodoeiro no ensaio de tratamento de sementes e pulverização em Sistema Plantio Direto.

| Tratamentos                                                         | Produção (85-93% capulhos abertos) |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|                                                                     | 124 DAE (kg/10m lineares)          |
| 1. Testemunha                                                       | 3,300 a **                         |
| 2. Com tratamento de sementes sem sulcador                          | 3,825 a                            |
| 3. Com tratamento de sementes com sulcador                          | 3,375 a                            |
| 4. Sem tratamento de sementes com sulcador                          | 3,075 a                            |
| 5. Com pulverização de fungicida sem sulcador                       | 3,500 a                            |
| 6. Com pulverização de fungicida com sulcador                       | 3,300 a                            |
| 7. Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida sem sulcador | 3,500 a                            |
| 8. Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida com sulcador | 3,850 a                            |
| CV%                                                                 | 11,441                             |
| F                                                                   | 1,799 ns                           |

**Obs.:** ns- não significativo estatisticamente a 5% e 1% de probabilidade.

\*\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No primeiro ensaio (tabela 17) não houve significância dos resultados e na comparação de médias.

**Tabela 18.** Produção do algodoeiro no ensaio de manejo da palhada em Sistema Plantio Direto.

| Tratamentos                                                         | Produção (85-93% capulhos abertos) |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|                                                                     | 124 DAE (kg/10m lineares)          |
| 1. Testemunha                                                       | 3,125 a **                         |
| 2. Com limpeza manual sem sulcador                                  | 3,000 a                            |
| 3. Com limpeza manual com sulcador                                  | 3,150 a                            |
| 4. Sem limpeza manual com sulcador                                  | 3,125 a                            |
| 5. Com limpeza mecânica sem sulcador                                | 3,750 a                            |
| 6. Com limpeza mecânica com sulcador                                | 3,850 a                            |
| 7. Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida sem sulcador | 3,475 a                            |
| 8. Com limpeza mecânica, com pulverização de fungicida com sulcador | 3,850 a                            |
| CV%                                                                 | 12,624                             |
| F                                                                   | 2,521 *                            |

**Obs.:** \*- significativo estatisticamente a 5% de probabilidade; ns- não significativo estatisticamente a 5% e 1% de probabilidade.

\*\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados do segundo ensaio, referentes à produção (tabela 18), foram estatisticamente significativas, mas não ocorreram diferenças entre os tratamentos.

A limpeza mecânica com pulverização de fungicida com sulcador se destacou em ambos os ensaios.

No ensaio com fungicida, a maior produção foi observada nos tratamentos com limpeza mecânica com pulverização com sulcador, tratamento de sementes sem sulcador e menor em sem tratamento com sulcador.

O tratamento com limpeza mecânica com pulverização com sulcador, também, obteve uma das maiores produções no ensaio no manejo de palhada. O tratamento com limpeza mecânica com sulcador foi o de maior produção nesse segundo ensaio.

Os tratamentos sem limpeza manual com sulcador e sem tratamento de sementes com sulcador que são na realidade os mesmos, pois, em ambos só há sulcador, alcançaram produção baixa e, novamente, mostra que a avaliação em ambos os ensaios foi cuidadosa, atestado, inclusive, por um coeficiente de variação baixo, para condições de campo.

De maneira geral, os dados de produção para os dois ensaios mostram que estatisticamente não houve diferença entre os tratamentos. O que se pode entender mediante

uma situação como esta, é que de alguma forma houve alguma compensação em relação à produção pelas plantas remanescentes no estande final (efeito de plasticidade) e que a variação de plantas por metro no estande final (6-9,5 e 6-11) nos ensaios de fungicidas e manejo de palhada respectivamente, não interferiu na produção.

Para se ter uma idéia da complexidade do algodoeiro, MORESCO **et al.** (1999), estudando espaçamento entre linhas de 30, 45, 60, 75, 90 e 105 cm com densidades de 7 e 12 plantas por metro linear, encontraram maiores produções na menor densidade de semeadura e ainda não verificaram diferenças entre os espaçamentos avaliados. Por outro lado, CARVALHO **et al.** (2001) concluíram que na interação do espaçamento convencional (0,95 m) e adensado (0,76 m) com quatro densidades de plantas por metro linear (5, 8, 11 e 14), a produção foi melhor expressada na densidade de 11 plantas, nos dois espaçamentos utilizados.

CAWLEY **et al.** (1999) concluíram em seu trabalho de comparação de espaçamentos, que apesar do número de capulhos por planta ter sido menor no menor espaçamento, a produção pode ser igual ou superior aos maiores espaçamentos.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, e analisados estatisticamente, permitiram as seguintes e principais conclusões:

- o algodoeiro é mais sensível que o feijoeiro em relação ao tombamento.
- os principais patógenos de solo responsáveis pela doença na fase inicial foram *Rhizoctonia* e *Fusarium*.
- a pulverização com fungicida benomyl na linha de semeadura no Sistema Plantio Direto diminuiu o número de plântulas tombadas, o que pode assegurar um melhor estande. Esta aplicação pode ser feita com qualquer pulverizador adaptado à semeadora com os bicos de pulverização na faixa de semeadura;
- o afastamento do material orgânico (palhada) do sulco de semeadura no Sistema Plantio Direto, também deverá ser pensado, utilizando para isto a adaptação de limpadores no disco de corte. O uso deste equipamento não descaracteriza o conceito de Plantio Direto, pois não revolve o solo, apenas afasta a palhada da linha, diminuindo com isto os riscos de doenças causadas por fungos de solo no início da ciclo;
- nas condições do ensaio, o estande final não alterou a produção do algodão.

## **6. SUGESTÕES**

Após a conclusão desse trabalho, baseado nas observações e experiência de campo, algumas sugestões práticas e simples, poderão contribuir de alguma forma para os produtores de algodão, adeptos do Sistema Plantio Direto na prevenção ou diminuição dos patógenos da fase inicial de desenvolvimento tais como:

- como o SPD diminui a erosão em função da presença da palha na superfície e não revolve o solo, promove a sustentabilidade do sistema, podendo por isso ser recomendado para a semeadura do algodão;
- realizar plantio de novos experimentos em áreas com histórico de tombamento em regiões diferentes;
- utilizar fungicidas mais específicos no controle de *Rhizoctonia* e *Fusarium* quer seja em pulverização ou tratamento de sementes.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, L.; SALGADO, C. L., 1995. Diagnose. In: BERGAMIN FILHO, A .; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. V. 1. Princípios e conceitos. Ed. Agronômica Ceres, p. 224-232.
- ANÔNIMO, 1999. **Compêndio de Defensivos Agrícolas**, Organização Andrei. Editora Ltda. 672 p.
- BAYER S. A., 2001. **Correio Agrícola**, edição 2001, 27 p.
- BEDENDO, I. P., 1995. Classificação de doenças. In: BERGAMIN FILHO, A .; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**, v. 1. Princípios e conceitos. Ed. Agronômica Ceres, p. 805-906.
- BOLONHEZI, A . C.; JUSTI, M. M.; OLIVEIRA, R. C. de; BOLONHEZI, D., 1999. Espaçamentos estreitos para variedades de algodão herbáceo: desenvolvimento da planta e retenção de estruturas reprodutivas. In: Congresso Brasileiro de Algodão, 2, Ribeirão Preto, 1999. **Resumos**. Campina Grande: Embrapa, CNPA, p. 611-613.
- CARVALHO, L. H.; CHIAVEGATO, E. J., 1999. A cultura do algodão – Fatores que afetam a produtividade. In: CIA, E.; FREIRE, E. E.; DOS SANTOS, W. J. **A Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafós. p. 1-8.

CARVALHO, L. H.; CHIAVEGATO, E. J.; CIA, E. ;KONDO, J. I.; ERISMANN, N. de M., 2001. Efeito do espaçamento e da densidade de plantas na cultivar IAC 23. In: Congresso Brasileiro de Algodão, 3, Campo Grande, 2001. **Resumos**. Campo Grande: UFMS, Campina Grande, Embrapa, CNPA; Dourados: Embrapa, CPAO, v. 1, p. 642-643.

CAWLEY, N.; EDMISTEN, K. L.; STEWART, A . M.; WELLS, R., 1999. Evaluation of ultra narrow row cotton in North Carolina. In: Proceedings Beltwide Cotton Conference, Orlando, 1999 . **Proceedings**. Memphis: National Cotton Council of America, v.1, p. 558-559.

CIA, E.; FUZZATO, M., 1999. Manejo de doenças na cultura do algodão. In: CIA, E.; FREIRE, C. C.; DOS SANTOS, W. S. **Cultura do Algodoeiro**, p. 121-131.

COPETTI, E., 2000. Semeadoras para Plantio Direto. In: **Guia para Plantio Direto**. Ed. Grupo Plantio Direto, São Paulo, p. 38-44.

COOK, R. J., 1977. Management of the associated microbiota. **Plant Disease**, v.1, p. 1145-1166.

CORRÊA, J. R. V., 1989. **Algodoeiro**. Informações básicas para o seu cultivo. Belém-PA: EMBRAPA- UEPAE, 29 p. Documentos, 11.

CURY, B., 2000. Porque Fazer Plantio Direto. In: **Guia para Plantio Direto**. Ed. Grupo Plantio Direto, São Paulo, p. 09-15.

DANIEL, L. A ., 1997. **Curso de Plantio Direto – Módulo 8- Mecanização Agrícola**. Especialização por tutoria à distância – ABEAS – UNB, 126 p.

DAROLT, M. R., 1998. Considerações gerais e perspectivas de expansão. **Plantio Direto. Pequena Propriedade Sustentável**. IAPAR. Circular 101, p. 1-15.

DERPSCH, R., 1984. Histórico, requisitos, importância e outras considerações sobre plantio direto no Brasil. In: TORRADO, P. V.; ALOISI, R. R. org. Plantio Direto no Brasil, Campinas, **Fundação Cargill**, 124 p.

DERPSCH, R.; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U., 1991. **Controle da Erosão no Paraná, Brasil**: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo, 272 p.

DERPSCH, R., 2002. Evolução do Sistema de Plantio Direto no Brasil e no Mundo. In: **Resumos**. 8º Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha. FBPD, Águas de Lindóia - SP., p.75-77.

FANCELLI, A. L., 2000. **Manejo do solo em Plantio Direto**. In: Guia para Plantio Direto, Ed. Grupo Plantio Direto, p.16-29.

FERREIRA, E. V., 2001. Algodão retorna à pauta das exportações. **Folha de São Paulo**, 23.01.2001, p. F-1.

FOLONI, L. L., 2001. Herbicidas utilizados na cultura do algodão – Um panorama geral. In: **Resumos**. III Congresso Brasileiro de Algodão, Embrapa, Algodão. Documentos 83, Campo Grande, MS, p.77-83.

FOLONI, L. L., 2002 a. Sistema Plantio Direto: Conceito de Plantio Direto e Sustentabilidade. XXV Congresso Paulista de Fitopatologia. Resumo- **Anais**. Espírito Santo do Pinhal – SP, p. 44-50.

FOLONI, L. L., 2002 b. Plantio Direto em Sistema de Produção Irrigadas. In: **Resumos**. 8º Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha, FBPD. Águas de Lindóia, SP. p. 163-168.

FUNDAÇÃO MT, 2001. **Boletim de pesquisa de algodão**, Rondonópolis, MT, 238 p.

GOULART, A . C. P.; PAIVA, F. A .; REIS, E. M.; MEHTA, Y. R.; YORINORI, J. T.; HENNING, A . A .; FERNANDES, J. M. C., 1998. **In** :SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. org. **Sistema Plantio Direto**. O produtor pergunta, a EMBRAPA responde. Brasília, EMBRAPA – SPI; Dourados- EMBRAPA – CPAO, 248 p.

GOULART, A . C. P., 1999. Controle do tombamento de plântulas de algodoeiro causado por *Rhizoctonia solani* pelo tratamento de sementes com fungicidas. **In**: II Congresso Brasileiro de Algodão. **Anais**. Ribeirão Preto- SP, p.478-480.

GOULART, A . C. P., 2001 a. Tratamento de sementes do algodoeiro com fungicidas. **In**: **Algodão – Tecnologia de produção**. EMBRAPA Agropecuária Oeste: EMBRAPA Algodão, Dourados, p. 141-158.

GOULART, A . C. P., 2001 b. Doenças associadas às sementes. **Correio Agrícola**, janeiro-junho, p. 12-15.

HARLAN, E.; WOLF, D.D., 1986. No-till alfalfa production in Virginia. **In**: PHILLIPS, R.E.. **Proceedings of the Southern region no-tillage conference**. Southern Region Series Bulletin 319, 127 p.

HAWKINS, B. S.; PEACOCK, H. A ., 1973. Influence of row width and population density on yield and fiber characteristics of cotton. **Agronomy Journal**, v. 65, p. 47-51.

HOMECHIN, M., 1984 a. Influência do P.D. na incidência de doenças. **Plantio Direto**, Ponta Grossa, 2 (6), p. 2.

HOMECHIN, M., 1984 b. Rotação diminui patógenos. **A Granja**, Porto Alegre, 434, 54-55.

HUISMAN, O.C.; ASHWORTH JR., L.J., 1978. Influence of crop rotation on survival of *Verticillium albo-atrum* in soils. **Phytopathology**, 66 (8) : 978-981.

HUNGRIA, M.; ANDRADE, D de S.; BALOTA, E. L.; COLOZZI FILHO, A . C., 1997. Importância do sistema de semeadura direta na população microbiana do solo. **Comunicado Técnico**, Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa da soja, n. 56, p. 1-9.

IGARASHI, S. 1981. Ocorrência e controle de doenças. In: IAPAR (ed) Plantio direto no Estado do Paraná. Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, Londrina, PR, **Circular IAPAR**, 23, p. 171-173.

IHARA/BASF, S/D. Algodão. **Programa de tratamento fitossanitário**, 10 p.

IVANCOVICH, A . , 2002. Manejo de enfermidades em siembra directa. In: ROSSELLO, R. D. Coord. **Siembra directa en el cono sur**. Montevideo: PROCISUR, p. 67-71.

JOST, P.; COTHREN, T.; GERIK, T. S., 1998. Growth and yield of ultra-narrow row and conventionally spaced cotton. In: Beltwide Cotton Conference, San Diego. **Proceedings**. Memphis: National Cotton Council of America, v.2, p. 1383.

KERBY, T. A .; CASSMAN, K. G.; KEEKEY, M., 1990. Genotypes and plant densities for narrow-row cotton system. I. Height, nodes, earliness and location of yield. **Crop Science**, v. 30, p. 645-649.

LAMAS, F. M., 2002. Algodão em Sistema Plantio Direto: Problemas e Soluções. **In: Resumos**: 8º Encontro Nacional de P.D. na palha. FBPD. Águas de Lindóia, SP., p. 99-100.

LEMONS, R. C.; DOS SANTOS, R. D., 1984. **Manual de descrição de solo no campo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Serviço nacional de levantamento e conservação de solos. Campinas, 46 p.

LESSITER, F., 1995 ed.. **National No-Tillage Conference**. Strategies, Techniques and Tactics guaranteed to increase your no-till profits. vol. I, II, III. Indianapolis – EUA. 338 p.

LIBERAL, O . H. T., 1976. Coord. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal- DNPV, 188p.

MAEDA DELTAPINE MONSANTO ALGODÃO – MDM, 2001. Características da variedade Delta Opal. **Folheto**, 3p.

MACWHORTER, C. G.; JORDAN, T.N., 1985. Limited Tillage. in Cotton Production. **In: Weed control in Limited Tillage Systems**. Monograph series of the weed science society of America. Champaign, p. 61-76.

MEHTA, Y.R., 1981. Ocorrência e controle de doenças. Cultura do trigo: doenças de raízes. **In: IAPAR (Ed.). Plantio direto no Estado do Paraná**. IAPAR, Londrina, **Circular 23**, p. 175-178.

MENTEN, J. O . M., 1995. **Patógenos em sementes: Detecção, danos e controle químico**. São Paulo: Ciba Agro, 321 p.

MONSANTO, S/D. **Fields of tomorrow** – making the transition to no-till. ST. Louis – USA, 174 p.

MORESCO, E. R.; FARIAS, F. J. C.; SOUZA, M de; AGUIAR, P. H.; MARQUES, M. F.; TAKEDA, C., 1999. Influência da densidade e do espaçamento na produtividade do algodoeiro herbáceo. In: Congresso Brasileiro de Algodão, 2. Ribeirão Preto. **Resumos**. Campina grande: Embrapa, CNPA, p. 629-631.

MUNSELL COLOR COMPANY, 1954. **Munsell color soil charts**. Baltimore.

NAZARENO, N. R. X., 1998. *In: DAROLT, M. R. org. Plantio direto*. Pequena Propriedade sustentável. IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná – Londrina – PR. **Circular 101**, 255 p.

NEDER, R. N., 1992. **Microbiologia: Manual de laboratório**. São Paulo: Nobel, 138 p.

NEHMI, I. M. D.; FERRAZ, J. U.; NEHMI FILHO, U. A.; DA SILVA, M. L. M.. Coord. Agrianual, 2001. **Anuário da Agricultura Brasileira**. FNP Consultoria & Comércio. 514 p., 2001.

OLIVEIRA, J. B., 1984. **Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo: quadrícula de São Carlos II**. Memorial descritivo. Campinas, Instituto Agrônômico, 188 p.

OLIVEIRA, J. B., 1992. **Classes gerais de solos do Brasil**: guia auxiliar para seu reconhecimento. Jaboticabal, FUNEP, 201 p.

OOSTERHUIS, D. M., 1999. Growth and development of a cotton plant. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; DOS SANTOS, W. J. **Cultura do Algodoeiro**. Piracicaba: Potafós p. 35-55.

PARADELA A. L.; BEDENDO, I. P.; GONELLA, L. G. R., 1995. Eficiência de alguns fungicidas na inibição de *Rhizoctonia solani* e no controle de tombamento de plântulas de feijoeiro. **Revista Ecosistema**, p. 72-79.

PEDERSEN, W. L., 1996. Fungicide seed treatments for no-till corn. In: LESSITER, F., ed. **National no-tillage conference**. Strategies, techniques and tactics guaranteed to increase your no-till profits. V. IV, St. Louis-EUA, 228 p.

PEREIRA, M. H., 2000. **Guia para Plantio Direto**. Ed. Grupo Plantio Direto, S.P., 110 p.

PIZZINATTO, M. A., 1986. Tratamentos de sementes de algodão. In: PIZZINATTO, M. A.; MORAES, S. A.. org. **2º Simpósio Brasileiro de Patologia de sementes**. Campinas – SP. Fundação Cargill, p. 11-116.

PIZZINATTO, M. A., 1987. Testes de sanidade de sementes de algodão. In: SOAVE, J. ed. **Patologia de sementes**. Campinas – SP, Fundação Cargill, p. 331-346.

RANCE, L. L. 1991. **Zero Tillage**. Production Manual. Manitoba – North Dakota. Zero Tillage Farmes Association, Canadá, 42 p.

REGO, P.G., 1997. **Plantio Direto**: Economia e Gerência no Manejo dos Solos. Castro – PR. 105 p.

REIS, E.M., 1985. Doenças em plantio direto: ocorrência e seu controle. **Anais do III Encontro Nacional de Plantio Direto**, Ponta Grossa, p. 104-115.

REIS, E.M., 1987. Sobrevivência de fitopatógenos. **In: FANCELLI, A.L. coord.. Plantio Direto**, Piracicaba, ESALQ/USP, p. 73-89.

REIS, E. M., 1990. Control of disease of small grains by rotation and management of crop residues in Southern Brazil. **In: international workshopon conservation tillage systems**, Passo Fundo. Conservation tillage for subtropical areas: CIDA/EMBRAPA – CNPT, 1990. p. 140-146.

REIS, E. M., 1992. Interação entre doenças e plantio direto. **In: Curso Intensivo sobre plantio direto na palha**. Fundação ABC, Castro, **Resumos**. P. 111-115 .

REIS, E. M.; SANTOS, H. P., dos, 1993. Interações entre doenças de cereais de inverno e sistema plantio direto. **In: Plantio Direto no Brasil**. EMBRAPA-FECOTRIGO e Fundação ABC, Passo Fundo, RS, p. 105-110.

REIS, E. M.; CASA, R. T., 2000. Controle de doenças fúngicas na cultura do milho em plantio direto no Sul do Brasil. **In: BORGES, G. & BORGES, L. D. (Eds). Seminário sobre tecnologia de produção e comercialização do milho. Resumo de palestras**. Editora Aldeia Norte, Passo Fundo, RS. p. 62-71.

REIS, E. M., 2000. Doenças das culturas de soja, milho, feijão associados ao sistema de Plantio Direto sobre a palha. **In: Guia de Plantio Direto**. Ed. Grupo Plantio Direto, São Paulo, p.60-67.

RIBEIRO, M. F. S., 1998. Semeadoras-adubadoras de plantio direto para pequena propriedade. **In: DAROLT, M. R. org. Plantio direto: Pequena propriedade Sustentável, Circular 101**, IAPAR – Londrina –PR, p. 95-112.

RICHETTI, A .; MELO FILHO, G. A ., 2001. Aspectos socioeconômicos do Algodoeiro. **In: Algodão: Tecnologia de Produção**. EMBRAPA Agropecuária Oeste; EMBRAPA Algodão, Dourados. P. 13-34.

RUANO, O ., 1981. A cultura do algodão. Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, Londrina-PR. Plantio direto no Estado do Paraná. **Circular IAPAR 23**, p. 186-187.

SEMEATO, S/D. **Catálogo de semeadora – adubadora para Plantio Direto**. Passo Fundo – RS. 8 p.

SMITH, S.N.; SNYDER, W.C., 1975. Persistence of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* in fields in the absence of cotton. **Phytopathology**, 65 : 190-196.

SILVA, A . V., 2000. Espaçamentos x densidades de semeadura: efeitos nas plantas, nos capulhos e na produção de duas cultivares de algodoeiro. Londrina, 23 p. Monografia (Graduação) – Universidade Estadual de Londrina.

THOMPSON, W. R., 1999. Cotton production for high yields and quality. **In: CIA, E.; FREIRE, E.; DOS SANTOS, W. J.. A cultura do algodão no Brasil – Fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafós, p. 10-14.

WRIGHT, S. D.; VARGAS, R.; WEIR, B.; MUNK, D.; ROBERTS, B.; HUTMACHER, B.; MARTIN-DUVALL, T. M.; KEELEY, M.; BANUELOS, G.; JIMENEZ, M. R., 1998. Effect of planting date and density on San Joaquin Valley Cotton. In: Beltwide Cotton Conference, San Diego. **Proceedings**. Memphis: National Cotton Council of America, v.2, p. 1451.

VIEIRA, M. J., 1981. Propriedades Físicas do Solo. **In:** Plantio Direto no Estado do Paraná. **Circular IAPAR nº 23** – Londrina, PR. p. 19-30.

ZAMBOLIM, L. REIS, E. M.; CASA, R. T., 2001. Doenças de plantas no sistema Plantio Direto. **In:** **Manejo Integrado, Fitossanidade, Cultivo Protegido, Pivô Central e Plantio Direto**. Ed. Zambolim. Viçosa, M.G. 2001. p. 257-312.

WILES, J. C.; YAMAOKA, R. S. 1981. Mecanização. **In:** Plantio Direto no Estado do Paraná. **Circular IAPAR nº 23** – Londrina, PR. P. 59-99.

YAMAOKA, R. S., 1984. A favor da direta. **A granja**. n. 437, ano 40, p. 69-76.

YAMAOKA, R. S., 2001 Planejamento da lavoura visando reduzir perdas de rendimento e qualidade durante a colheita. **In:** **Livro de Palestras**. 3º Congresso Brasileiro de Algodão. Embrapa - Algodão Doc. 83, Campo Grande – MS., p.84-88.