

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**PULVERIZAÇÃO ELETROSTÁTICA E ASSISTÊNCIA DE AR NO TRATAMENTO  
FITOSSANITÁRIO NA CULTURA DO ALGODOEIRO**

**MARINA ELISEI SERRA**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Proteção de Plantas).

BOTUCATU – SP

Dezembro - 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**PULVERIZAÇÃO ELETROSTÁTICA E ASSISTÊNCIA DE AR NO TRATAMENTO  
FITOSSANITÁRIO NA CULTURA DO ALGODOEIRO**

**MARINA ELISEI SERRA**

Orientador: Prof. Dr. Carlos Gilberto Raetano

Tese apresentada à Faculdade de  
Ciências Agronômicas da UNESP –  
Câmpus de Botucatu, para obtenção do  
título de Doutor em Agronomia  
(Proteção de Plantas).

BOTUCATU – SP

Dezembro – 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO -  
SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA  
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Serra, Marina Elisei, 1981-  
S487p Pulverização eletrostática e assistência de ar no tratamento  
fitossanitário na cultura do algodoeiro. - Botucatu : [s.n.], 2012  
vii, 102 f. : il., fots. color., gráfs. color.,  
tabs.

Tese (Doutorado)- Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2012  
Orientador: Carlos Gilberto Raetano  
Inclui bibliografia

1. Algodão. 2. Algodão - Doenças e pragas. 3. *Gossypium hirsutum*. 4.  
Pulverização eletrostática. 5. Assistência de ar. 6. Tratamento  
fitossanitário. 7. Controle químico. I. Raetano, Carlos Gilberto. II.  
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de  
Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. III. Título.

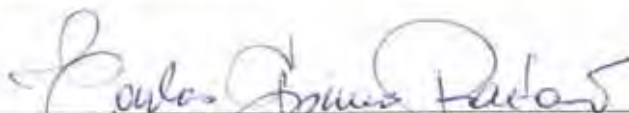
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU  
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "PULVERIZAÇÃO ELETROSTÁTICA E ASSISTÊNCIA DE AR NO  
TRATAMENTO FITOSSANITÁRIO NA CULTURA DO ALGODOEIRO"

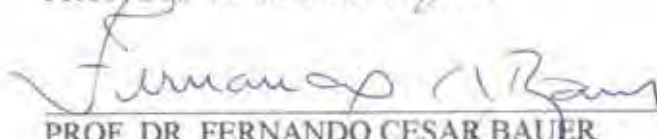
ALUNA: MARINA ELISEI SERRA

ORIENTADOR: PROF. DR. CARLOS GILBERTO RAETANO


Aprovado pela Comissão Examinadora

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. CARLOS GILBERTO RAETANO

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. VILSON LUIS KUNZ

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. FERNANDO CESAR BAUER

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. MARCELO DA COSTA FERREIRA

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. CARLOS FREDERICO WILCKEN

Data da Realização: 19 de dezembro de 2011.

Aos meus pais, Edilson e Rosângela, pelo amor, apoio e encorajamento que formaram os alicerces de minha história e ao meu irmão, Fabiano, pela amizade incondicional e pelo convívio sempre harmonioso.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Proteção de Plantas) da Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP, pela oportunidade e formação;

Ao Prof. Dr. Carlos Gilberto Raetano, pela disponibilidade de orientação, pelos ensinamentos transmitidos e pelas sugestões sempre pertinentes, que foram fundamentais para a realização desta pesquisa;

Aos Professores do Departamento de Produção Vegetal – Defesa Fitossanitária da FCA/UNESP, pelos preciosos ensinamentos e aos funcionários pela colaboração e amizade;

Ao Instituto Mato-Grossense do Algodão, Ima-MT, pelo apoio fundamental na execução do projeto, em especial aos pesquisadores Edson Ricardo de Andrade Júnior e D. Romano, que não mediram esforços para o sucesso desse projeto;

À Máquinas Agrícolas Jacto S.A., pelo equipamento fornecido para o desenvolvimento deste trabalho, com especial referência aos Engenheiros Luiz Gustavo de Faria Beltramello e Cristiano Okada Pontelli;

Ao CNPQ, pela bolsa de estudos concedida durante a realização do curso; e em especial ao Dr. José Oswaldo Siqueira pela força e atenção dispensada;

Aos responsáveis pela Fazenda São José e Fazenda Cidade Verde, especialmente ao Márcio e Edvaldo da Fazenda Cidade Verde que muito colaboraram para que esse trabalho fosse possível;

Aos colegas do Laboratório de Tecnologia de Aplicação de Defensivos da FCA/UNESP, especialmente Rafael de Souza Christovam, Denise Tourino Rezende, Gustavo Mastria, Bruno Canella Vieira e Rodolfo P. Guitarrari, pelos bons momentos vividos e pela ajuda na execução desta pesquisa;

Aos amigos de Lavras, que mesmo de longe se faziam presentes e prontos a me incentivar, e aos novos e bons amigos de Botucatu, que tornaram minha caminhada mais fácil e mais alegre;

E a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigada!

## SUMÁRIO

RESUMO .....	1
SUMMARY .....	3
1 INTRODUÇÃO .....	5
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	8
2.1 A cultura do algodão .....	8
2.2 Insetos-praga do algodoeiro .....	11
2.2.1 Lagartas: Curuquerê-do-algodeiro, <i>Alabama argillacea</i> ; Falsa-medideira <i>Pseudoplusia includens</i> ; Lagarta-militar, <i>Spodoptera</i> spp. ....	11
2.2.2 Mosca Branca: <i>Bemisia tabaci</i> .....	12
2.2.3 Pulgão do algodoeiro: <i>Aphis gossypii</i> .....	13
2.2.4 Tripes: <i>Thrips</i> spp., <i>Frankliniella</i> spp., <i>Hercothrips</i> spp. ....	14
2.3 Doença .....	14
2.3.1 Mancha de Ramulária: <i>Ramularia areola</i> .....	14
2.4 Tecnologia de aplicação dos produtos fitossanitários .....	15
2.4.1 A pulverização eletrostática .....	15
2.4.2 A assistência de ar .....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	21
3.1 Planta alvo da proteção .....	21
3.2 Equipamento .....	21
3.3 Deposição e cobertura da pulverização .....	22
3.3.1 Delineamento experimental .....	23
3.3.2 Aplicação .....	24
3.3.3 Quantificação dos depósitos do marcador .....	27

3.3.3.1 Análise estatística .....	28
3.3.4 Cobertura da pulverização .....	28
3.3.4.1 Frequência de notas.....	29
3.4 Efeito da pulverização no controle das pragas e doença.....	29
3.4.1 Delineamento experimental .....	30
3.4.2 Monitoramento de insetos-praga .....	30
3.4.2.1 Pulverização dos produtos fitossanitários para o controle das pragas .....	31
3.4.2.2 Análise estatística .....	33
3.4.3 Severidade da doença .....	33
3.4.3.1 Pulverização para controle de doença .....	35
3.4.3.2 Análise estatística .....	36
3.5 Produtividade dos tratamentos.....	36
3.6 Relação entre a produtividade e os depósitos da pulverização.....	36
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>38</b>
4.1 Deposição da pulverização .....	38
4.1.1 Deposição da pulverização no espaçamento convencional (0,90m) .....	38
4.1.2 Deposição da pulverização em espaçamento adensado (0,45m) .....	42
4.2 Cobertura da pulverização .....	45
4.3 Efeito da pulverização no controle dos insetos-praga.....	62
4.3.1 Efeito da pulverização no controle da lagarta curuquerê-do-algodoeiro.....	62
4.3.2 Efeito da pulverização no controle da lagarta falsa medideira.....	64
4.3.3 Efeito da pulverização no controle da lagarta militar.....	70
4.3.4 Efeito da pulverização no controle da mosca-branca .....	73
4.3.5 Efeito da pulverização no controle do pulgão .....	81
4.3.6 Efeito da pulverização no controle do trips .....	87

<b>4.4 Efeito da pulverização no controle da doença .....</b>	<b>92</b>
<b>4.5 Produtividade da cultura .....</b>	<b>93</b>
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>96</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>97</b>

## RESUMO

O controle químico de pragas e doenças é uma prática imprescindível no manejo fitossanitário do algodoeiro para a redução das perdas de produtividade. Com o intuito de promover o uso racional dos produtos fitossanitários nessa cultura, esse trabalho teve por objetivo comparar três tecnologias de pulverização: assistida por ar, assistida por ar associada a gotas com carga elétrica e convencional (sem ar e carga elétrica) combinadas aos volumes de 50 e 100L.ha<sup>-1</sup>, sobre a deposição e cobertura da pulverização, controle de insetos pragas e doenças e produtividade da cultura do algodão. Os experimentos foram conduzidos no delineamento de blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições para avaliação da deposição, cobertura e controle de pragas e doenças. As pulverizações foram realizadas em dois estádios de desenvolvimento das plantas conduzidas nos espaçamentos de 0,45 m e 0,90 m entre linhas de semeadura da cultura. Para isso, utilizou-se um pulverizador autopropelido equipado com pontas de pulverização de jato cônico vazio, JA-1 (50L.ha<sup>-1</sup>) e JA-2 (100L.ha<sup>-1</sup>) na pressão de 828 kPa. Foi avaliado o efeito das respectivas tecnologias no controle de *Pseudoplusia includens*, *Bemisia tabaci*, *Aphis gossypii*, *Spodoptera* spp. e *Thrips* spp. e da doença fúngica *Ramularia areola* durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura, bem como a produtividade do algodoeiro no sistema de cultivo convencional. As dimensões das parcelas foram 24 m de largura x 100 m de comprimento em ambos os sistemas de semeadura, para os ensaios de deposição e cobertura. Para avaliação da deposição e cobertura foram escolhidas, ao acaso, 10 plantas e, de cada uma delas removida uma folha do ápice e outra folha da base da planta. O corante Azul Brillhante FD&C n°1 (0,3%), o pigmento fluorescente ColorLight (0,15%) e Vixilperse Lignosulfato (0,015%) constituíram a mistura marcadora. Nos experimentos em que foi avaliado o efeito dos tratamentos no controle das pragas e da doença foram instaladas parcelas de 250 m de comprimento x 24 m de largura e nelas realizadas amostragens semanais e conforme os níveis de controle estabelecidos eram realizadas as pulverizações. Pelos resultados de deposição e cobertura, verificou-se que na primeira pulverização após a semeadura, para ambos os espaçamentos, as plantas estavam muito pequenas e não houve efeito da tecnologia. Porém, na segunda época de pulverização, a assistência de ar associada à eletrostática e somente a assistência de ar promoveram maiores depósitos e coberturas na planta em ambos os volumes aplicados. O efeito da pulverização foi

significativo para o controle de algumas pragas na cultura do algodão, quando foram utilizadas as tecnologias associadas à eletrostática e somente a assistência de ar no volume aplicado de 100L.ha<sup>-1</sup>, em estádios de desenvolvimento mais avançados. O mesmo não ocorreu no controle da doença, em que os tratamentos não diferiram estatisticamente. A produtividade avaliada foi maior para os tratamentos em que foi utilizada a assistência de ar associada à eletrostática em ambos os volumes aplicados, com produtividade de 4.621,65 kg.ha<sup>-1</sup> no volume de 50L.ha<sup>-1</sup> e 4.729,95 kg.ha<sup>-1</sup> no volume de 100L.ha<sup>-1</sup>.

---

Palavras-chave: Assistência de ar, controle químico, cobertura, deposição, gotas eletricamente carregadas, *Gossypium hirsutum*.

**ELEKTROSTATIC SPRAYING AND AIR ASSISTANCE ON PHYTOSANITARY CONTROL OF COTTON CROP. Botucatu, 2011. 97p. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.**

Author: MARINA ELISEI SERRA

Advisor: CARLOS GILBERTO RAETANO

### **SUMMARY**

Chemical control has been an essential practice on the pest management of cotton crop to reduce productivity losses. In order to promote rational use of pesticides, this work was aimed to compare three spray technologies: air-assisted, assisted by air associated with electrically charged droplets and conventional spraying (without air and electric charge) combined with volume rates of 50 and 100L.ha<sup>-1</sup>, on spray deposition, coverage and in the effect of control insect pests and disease. The trials were conducted in a randomized blocks design with six treatments and four replications for evaluation of the deposition, coverage and effect on pests and disease. The spraying was carried out on two growth stages of plants conducted in spacing of 0.45 m and 0.90 m between plant rows of culture. For this, were used a self-propelled sprayer equipped with spray nozzles hollow cone, JA-1 (50L.ha<sup>-1</sup>) and JA-2 (100L.ha<sup>-1</sup>) at 828 kPa of work pressure. The effect of these technologies was evaluated on controlling of *Pseudoplusia includens*, *Bemisia tabaci*, *Aphis gossypii*, *Spodoptera* spp. and *Thrips* spp. and a fungal disease *Ramularia areola* all the development cycle of the culture as well as the yield in conventional tillage. The dimensions of the plots were 24 m wide x 100 m length in both sowing systems for deposition and coverage tests. To evaluate the deposition and coverage were selected at random 10 plants and, of each one removed one leaf from the apex and another leaf of the lower part of plant. The tracer dye Brilliant Blue FD & C No. 1 (0.3%), fluorescent pigment ColorLight (0.15%) and Lignosulfonate Vixilperse (0.015%) were the tracer mixture. In experiments in which we evaluated the effect of the treatments on controlling pests and disease, were installed plots of 24 m wide x 250 m length and then weekly samplings were carried out as required spraying.

The results showed that spray deposition and coverage on the first spraying, for both sowing systems, were not influenced by spray technologies because of the height of plants, but the second spraying the air assistance and air assistance combined with electric charged droplets promoted higher deposit levels and coverage on cotton plants in both volume rates applied. The spraying effect was significant for some pests control on cotton when were used the technologies associated with air assistance and electrostatic at the sprayed volume of  $100\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$ , in more advantages development stages. The same did not occur with the disease, when treatments were not statistically different. The crops productivity was higher when used the air assistance combined with electrostatic applied in both volumes, with productivity of  $4.621,65\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  to the volume of  $50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$  and  $4.729,95\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  at  $100\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

---

Keywords: Air assistance, chemical control, coverage, deposition, electric charged droplets, *Gossypium hirsutum*.

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do algodão é atualmente uma das mais importantes do mundo pela ampla utilização nos diversos segmentos e setores alimentícios e agroindustriais. Entre os países produtores, o Brasil é o quinto maior produtor mundial de algodão e o quarto maior exportador (ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2010) e vem se destacando pelo aumento de produção devido, entre outros fatores, à abertura de novas áreas principalmente no Centro-Oeste brasileiro. Segundo levantamento dos custos de produção da Companhia Nacional de Abastecimento (2010), do total das despesas de custeio na produção do algodão, entre 25 e 35% do total são gastos com produtos fitossanitários. O surgimento de novas doenças e a migração de insetos-pragas de outras culturas para o algodoeiro tem exigido maior frequência de aplicações dos produtos fitossanitários.

Enquanto as culturas da soja e do milho possuem ciclo de 120 dias, o algodoeiro possui ciclo de mais de 200 dias, e para que a planta mostre todo seu potencial produtivo, é necessário manter sua sanidade. As perdas na produção devido ao ataque de doenças na cultura do algodoeiro podem chegar a 14% e a ausência de sintomas deve ser mantida até o estágio de abertura da primeira maçã. Para isso, são necessárias pulverizações preventivas no controle de doenças. Cerca de 7% do custo total de produção do algodoeiro

são representados pela aplicação de fungicidas na cultura e, neste trabalho foram realizadas 5 pulverizações.

Um número ainda maior de pulverizações é realizado na cultura do algodoeiro com o objetivo de controlar a grande gama de insetos que atacam e reduzem a produção dessa cultura. Neste trabalho, foram feitas dezoito pulverizações em área total ao longo do ciclo da cultura, além disso, foram realizadas pulverizações na bordadura do talhão avaliado, a cada 7 dias em média, em uma faixa de 24m de largura, afim de controlar a entrada, principalmente, do Bicudo-do-Algodoeiro. Todavia, o uso abusivo e indiscriminado de inseticidas poderão acarretar, entre outros, sérios problemas de contaminação ambiental, comprometendo a sustentabilidade do sistema.

Na tentativa de melhorar a eficiência da aplicação vários pesquisadores procuram alternativas que aumentem a deposição dos produtos diretamente nos alvos e reduzam a contaminação ambiental. Apenas uma pequena quantidade do produto fitossanitário aplicado é depositada no alvo pretendido, como por exemplo, na superfície abaxial das folhas. Portanto, a eficácia da deposição dependerá da sua redistribuição subsequente através da superfície da planta ou dentro dela ou ainda da movimentação da praga para entrar em contato com o depósito.

Segundo Christofolletti (1999), a decisão de quando aplicar um produto fitossanitário requer conhecimentos sobre o produto, a praga ou doença, seu dano na lavoura, o tempo necessário para pulverizar toda a área com o equipamento disponível e a avaliação econômica do tratamento.

O algodão plantado em sistema convencional, o espaçamento entre linhas pode variar de 0,76 a 0,90 m, com ciclo da cultura de 180 a 220 dias. Para driblar um cenário de crise gerado pelo aumento dos custos dos insumos agrícolas, foi elaborado um sistema de produção em cultivo adensado. Após a colheita da soja, a semeadura é feita com espaçamento entre linhas de 0,45 m gerando o dobro da densidade de plantas do sistema convencional, baixando o custo de produção e melhorando a capacidade econômica do sistema.

Dentre os muitos métodos de aplicação de produtos fitossanitários utilizados na cultura do algodoeiro, três deles foram utilizados neste trabalho: a pulverização

convencional com pontas hidráulicas, assistência de ar em barra e o sistema eletrostático de pulverização.

O método de pulverização eletrostática trata da eletrificação das gotas pulverizadas a fim de que sejam fortemente atraídas pela planta e que atinjam áreas ou alvos difíceis de serem atingidos pelo processo de pulverização com bicos hidráulicos convencionais. No entanto, o uso dessa tecnologia pode influenciar negativamente na distribuição e penetração das gotas da pulverização, restringindo os depósitos as partes mais expostas da planta. A associação da assistência de ar junto à barra de pulverização combinada à eletrificação das gotas pode incrementar os depósitos da pulverização nas partes da planta onde não são atingidos pelo processo de pulverização convencional ou apenas com a eletrificação das gotas.

Portanto, o presente trabalho teve por objetivos avaliar e comparar o desempenho de diferentes tecnologias de pulverização: assistida por ar, assistida por ar associada à gota eletricamente carregada e convencional (sem ar e sem carga elétrica) no tratamento fitossanitário da cultura do algodoeiro em dois estádios de desenvolvimento da cultura, bem como, a qualidade da deposição e cobertura da pulverização e produtividade da cultura semeada em espaçamento convencional e adensado.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A cultura do algodão**

As primeiras referências históricas do algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum L.*) vêm de muitos séculos antes de Cristo, em escavações arqueológicas nas ruínas de Mohenjo-Daro, no Paquistão, onde se encontrou vestígios de tela e cordão de algodão com mais de 5.000 anos (PASSOS, 1977).

Na América, vestígios encontrados no litoral norte do Peru evidenciam que povos milenares daquela região já manipulavam o algodão, há 4.500 anos atrás. No Brasil, pouco se sabe sobre a pré-história dessa malvácea. Pela época do descobrimento do nosso país, os indígenas já cultivavam o algodão e convertiam-no em fios e tecidos (PASSOS, 1977).

O algodão é a mais importante das fibras têxteis, naturais ou artificiais, seja pelo valor monetário da produção, a multiplicidade de produtos que dele se originam e a popularidade de que estes gozam. A área mundial plantada com o algodão gira em torno dos 33 milhões de hectares e a produção mundial estimada para a safra agrícola de 2011/2012 de mais de 27 milhões de toneladas de fibra, a respeito da evolução da produção de algodão no mundo (USDA, 2011) (FIGURA 1). No Brasil, a semeadura é realizada em quase 850 mil hectares o que nos torna o quinto maior produtor de algodão com 3,3 milhões de toneladas produzidas, perdendo apenas para Índia, China, Estados Unidos da América e Paquistão. É

também o quarto maior país exportador de fibras (ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2010). O cerrado brasileiro constitui-se na principal região produtora do algodão no Brasil, respondendo por 84% da produção brasileira de algodão, tendo o estado de Mato Grosso como maior produtor.

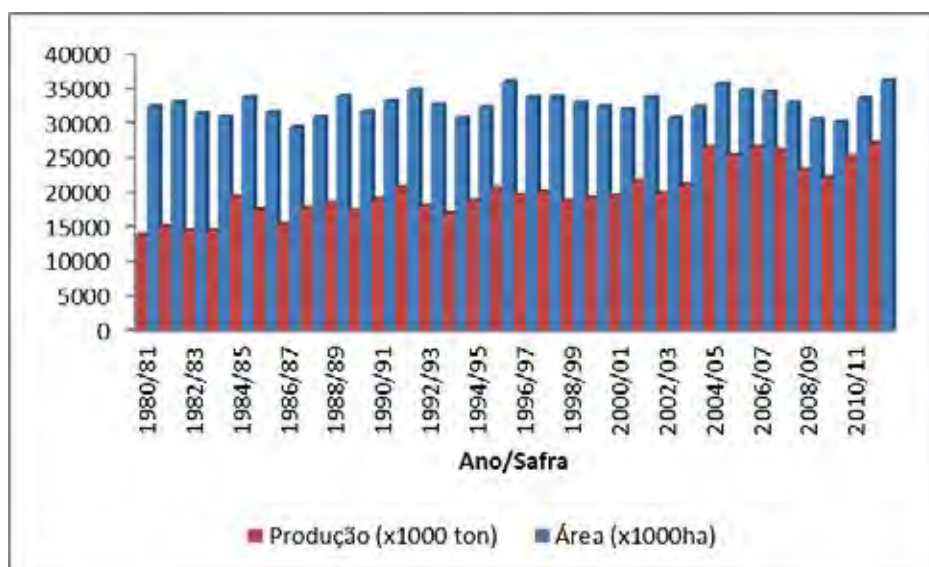


Figura 1. Produção mundial de algodão por área plantada. Evolução da cadeia produtiva do algodão. Adaptado de USDA, 2011.

De acordo com Ashley et al. (1965) e Jensen (1986) a produção das culturas é limitada pela área foliar, disposição das folhas, envolvendo o ângulo foliar e distribuição vertical macrofoliar, e a quantidade de CO<sub>2</sub> existente na atmosfera. As folhas da haste principal do algodoeiro são as principais responsáveis pela nutrição do ramo e dos frutos, principalmente nos nós abaixo do nono ramo frutífero (WULLSCHLEGER ; OOSTERHUIS, 1990). Beltrão & Azevedo (1993) observaram que ao retirar as folhas da haste principal houve uma redução na produção de mais de 30% e o desenvolvimento da planta foi afetado negativamente.

Os ataques de lagartas desfolhadoras afetam a fotossíntese e, segundo Calafiori et al. (1986), caso a praga não seja controlada, ocorre o depauperamento da planta e a consequente queda de produção, fazendo com que as maçãs amadureçam precocemente, comprometendo as fibras e a qualidade das sementes. Segundo Jácome et al. (2001), a

remoção das folhas da haste principal do algodoeiro afeta o diâmetro caulinar, a altura das plantas, a fitomassa, e a produção e número de frutos.

Para o controle das pragas do algodoeiro é de grande importância o conhecimento do desenvolvimento vegetativo dessa cultura. Não se pode pensar em controlar uma praga sem conhecer seu hábito. Porém, esse hábito está intimamente ligado ao hospedeiro, que lhe serve de abrigo e de alimento. Apesar de existir certa ordem no aparecimento de pragas, não se pode estabelecer a época certa para o controle das mesmas, dependendo das condições ou variações climáticas (NAKANO et al., 1981).

Além disso, em todo o mundo ocorrem reduções de produtividade do algodoeiro devido a surtos epidêmicos de doenças. No Brasil, no início da década de 90, com o lançamento de cultivares adaptadas ao cerrado e com maior rendimento de fibra, o cultivo do algodão ramificou-se para o Mato Grosso, Goiás e Bahia. Nesse tipo de ecossistema as condições climáticas favorecem o aparecimento de doenças, resultando no aumento dos custos de produção. A mancha-de-ramulária, no Brasil, ocorria apenas no final do ciclo e não se constituía num problema fitossanitário, porém com o aumento da área cultivada e uso de cultivares susceptíveis a doença passou a surgir mais cedo, sendo considerada a principal doença da cultura do algodão na região do cerrado (SUASSUNA et al., 2008).

No cerrado brasileiro, tradicionalmente o algodão convencional é semeado com espaçamento entre linhas de 0,76 m a 0,90 m, visando densidades de plantas entre 90 e 120 mil plantas por hectare. No caso do algodão de safra, plantado no mês de dezembro, o ciclo da cultura pode atingir de 180 a 220 dias, gerando altas produtividades, porém com altos custos de produção, principalmente em proteção fitossanitária. Diante do cenário de crise gerado pelo alto custo dos insumos agrícolas, houve a elaboração de um sistema de cultivo adensado, com produção precoce do algodão, com menos de 150 dias, semeado em fevereiro, após a colheita da soja, com espaçamento entre linhas de 0,45 m gerando uma densidade de aproximadamente 250 mil plantas por hectare. Com isto, é possível baixar o custo de produção, melhorando a rentabilidade econômica do sistema. A precocidade é alcançada pelo fato de cada planta produzir somente de cinco a sete capulhos (BELOT, 2010).

## 2.2 Insetos-praga do algodoeiro

Com o incentivo e a expansão da cultura do algodão no Brasil, há uma grande preocupação por parte dos cotonicultores, pesquisadores, consultores e representantes de empresas e governo com relação às boas práticas de manejo da cultura, dentre estas os esforços para prolongar a vida útil de inseticidas que são recomendados no controle do complexo de pragas do algodoeiro (JACOME et al., 2001).

### 2.2.1 Lagartas: Curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea*; Falsa-medideira *Pseudoplusia includens*; Lagarta-militar, *Spodoptera* spp..

Nos últimos anos, a ocorrência de lepidópteros-praga como a lagarta militar *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e *Spodoptera eridania* (Cr., 1782) (Lepidoptera: Noctuidae) têm aumentado significativamente na cultura do algodão, principalmente na região do cerrado. O plantio de milho na safra e safrinha em regiões de cultivo de algodão e o milheto no sistema de plantio direto do algodão podem estar contribuindo para o aumento de infestações de *S. frugiperda* (JACOME et al., 2001).

A espécie *Spodoptera eridania*, que tradicionalmente não era importante para a cultura o algodoeiro, está sendo considerada praga nas regiões de cultivo no cerrado. Nessa região, as lagartas migram das plantas de soja em final de ciclo e passam para plantas invasoras conhecidas como corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) (Convolvulaceae), onde causam desfolhamento. Também foram encontradas posturas e lagartas de diferentes idades de *S. eridania* em lavoura de algodão vizinha de área cultivada com soja (JACOME et al., 2001).

Ambas atacam flores e maçãs, causando danos semelhantes aos da lagarta-da-maçã. Podem também destruir folhas e perfurar as hastes do algodão na ausência de maçãs. Em certas regiões, seu ataque supera o da lagarta-da-maçã. Podem atacar desde a emergência até a maturação do algodão, principalmente no cerrado (GALLO et al., 2002).

No Nordeste, o curuquerê *Alabama argillacea* (Hueb., 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) é considerada praga-chave ou primária, e pode surgir logo após a emergência das plantas. Seu ataque destrói a área foliar, provocando queda acentuada na

produção (CAVALCANTI ; CAVALCANTE, 1981). Segundo Cavalcanti (1977) e Bleicher et al. (1983), as plantas não são resistentes a grandes perdas de área foliar nos primeiros 45 dias de desenvolvimento.

Estes lepidópteros atacam o limbo das folhas da parte superior das plantas devorando-as quase totalmente, podendo atacar nervuras maiores e pecíolos e, conseqüentemente reduzir a produção. Quando o ataque acontece na abertura das maçãs, causam sua maturação forçada, diminuindo a resistência das fibras (GALLO et al., 2002).

A falsa-medideira, *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) é uma espécie em que o adulto apresenta cerca de 35 mm de envergadura, asas anteriores de coloração marrom com brilho cúpreo, além de um pequeno desenho prateado semelhante a letra Y, e asas posteriores também de coloração marrom. As lagartas apresentam apenas 3 pares de pernas abdominais, o que obriga seu deslocamento a semelhança das lagartas “mede-palmo” ou “medideira” durante todo o seu desenvolvimento. Tem coloração verde-clara com listras brancas longitudinais no dorso e pode apresentar pequenos pontos escuros no corpo (GALLO et al., 2002).

Estas atacam as folhas, raspando-as enquanto são pequenas, ocasionando pequenas manchas claras e, à medida que crescem ficam vorazes e destroem completamente as folhas. Não se alimentam das nervuras das folhas (GALLO et al., 2002).

### **2.2.2 Mosca Branca: *Bemisia tabaci***

Os danos iniciais da mosca branca caracterizam-se pelo aparecimento de pequenas pontuações brancas e amareladas na superfície abaxial das folhas devido à sucção da seiva pelas ninfas e adultos do inseto. Na face superior das folhas, surgem manchas cloróticas que posteriormente adquirem aspecto brilhante (ALMEIDA et al., 2008).

Ataques severos provocam definhamento das plantas e intensa formação de “mela”, seguida por queda das folhas, flores e frutos (ALMEIDA et al., 2008). Altera a qualidade da fibra, mas as piores perdas são atribuídas a transmissão de vírus que podem atingir até 100% das plantas (SERRANO et al., 1993), causando redução do crescimento e podendo esterilizar total ou parcialmente a planta (PASSOS, 1977).

A mosca branca ataca as culturas do algodão, melão, soja, tomate e inúmeras outras. Seu ciclo de vida é de aproximadamente 15 dias e a fêmea tem uma longevidade de cerca de 18 dias, colocando em média 300 ovos, os quais são ovipositados na superfície abaxial das folhas. Temperaturas entre 30 e 33°C apresentam condições ótimas para o desenvolvimento dessa praga (GALLO et al., 2002).

Os adultos são pequenos, cerca de 1 mm de comprimento com asas membranosas recobertas por pulverulência branca. Os ovos são colocados na superfície abaxial da folha, presos por um pedúnculo curto e ao eclodir as ninfas passam a sugar as folhas (GALLO et al., 2002).

### **2.2.3 Pulgão do algodoeiro: *Aphis gossypii***

A ocorrência de *Aphis gossypii* (Glover, 1877) (Hemiptera: Aphididae) acontece logo nos primeiros dias após a emergência das plântulas e pode se estender até 60 dias após a germinação. Possuem enorme capacidade de reprodução e são ápteros no início da infestação, quando a população se encontra em nível baixo, mas na medida em que ocorre um aumento populacional da praga e há competição por alimento, os insetos se tornam alados para que voem para outras plantas e formem novas colônias. Chuvas podem reduzir seu nível populacional (GALLO et al., 2002).

Esses insetos apresentam um ciclo de vida que varia de 5 a 12 dias. Sugam a seiva de plantas causando encarquilhamento das folhas e deformação dos brotos, ficando as bordas voltadas para baixo. Eles excretam um líquido açucarado que favorece o aparecimento de um fungo, “fumagina” (*Capnodium spp.*), que pode recobrir toda a folha e afetar seriamente a respiração e fotossíntese da planta, contribuindo para seu enfraquecimento (GALLO et al., 2002).

Quando não controlados, reduzem a produção em cerca de 44%, contabilizando apenas perdas quantitativas e qualitativas, sem adição dos danos causados pelas viroses transmitidas por eles (GALLO et al., 2002).

Em trabalho realizado por Monteiro et al. (2004), visando avaliar a eficácia da pulverização eletrostática no controle de pulgões (*Aphis gossypii*), lagarta das maçãs (*Heliothis virescens*) e Spodoptera (*Spodoptera frugiperda*) na cultura do algodão,

constataram redução de 69% e 87 % na colônia de *A. gossypii* e do inseto, respectivamente, quando realizada a pulverização por via aérea.

#### **2.2.4 Tripes: *Thrips* spp., *Frankliniella* spp., *Hercothrips* spp.**

Os adultos são insetos medindo de 1 a 2 mm de comprimento e asas franjadas. Alimentam-se da seiva das plantas, promovendo deformações. As fêmeas são maiores e em maior número e as formas imaturas possuem coloração branca ou levemente amarelada (GALLO et al., 2002).

Segundo Almeida et al. (2008), as espécies são de difícil diferenciação uma das outras. São raspadores-sugadores, possuem ciclo de aproximadamente 15 dias e vivem nas folhas causando dobramento destas para cima provocando estrias esbranquiçadas e prateadas tornando as folhas coriáceas e quebradiças (GALLO et al., 2002).

Ocorrem em condições de baixa temperaturas associadas a estiagem. O período crítico de ocorrência vai da germinação das plântulas até os primeiros vinte dias após a germinação (ALMEIDA et al., 2008), podendo ocorrer tardiamente provocando intensa queda de folhas, com sérios prejuízos a cultura (GALLO et al., 2002).

### **2.3 Doença**

#### **2.3.1 Mancha de Ramulária: *Ramularia areola***

A mancha de ramulária, causada pelo fungo *Ramularia areola* Atk, foi descrita pela primeira vez em 1890, e desde então vem sendo relatada em todas as regiões produtoras de algodão do mundo (PAIVA, 2001). Os níveis de incidência e severidade das principais doenças que afetam o algodoeiro têm aumentado com a evolução da área plantada no estado do Mato Grosso. Fatores como o plantio contínuo em grandes áreas, altos níveis de inóculo inicial, condições climáticas favoráveis à ocorrência de epidemias e cultivares suscetíveis, contribuem para o agravamento do problema.

Os sintomas se caracterizam por manchas brancas, poligonais, de aspecto pulverulento em ambas as superfícies foliares. Sob alta severidade, pode haver

coalescência de lesões e toda a folha fica tomada por uma massa branca, constituída por esporos do fungo. Nestas condições, a folha amarelece e cai (UTIAMADA et al., 2003).

Em geral, a infecção tem início pelas folhas do terço inferior, ascendendo ao ponteiro quando a cultivar é suscetível e o ambiente favorável de alta umidade e sombreado. As perdas podem chegar a até 30% da produção. O fungo sobrevive sobre lesões em restos de cultura e os esporos ali produzidos são espalhados por vento, água de chuva ou de irrigação, pessoas e máquinas. Não existem variedades com nível de resistência satisfatório no mercado atualmente, e o controle é feito com fungicidas (UTIAMADA et al., 2003).

Embora a eficácia dos fungicidas registrados no controle da mancha de ramulária tenha sido relatada em vários estudos, ainda não há critérios que estabeleçam o limiar de dano econômico da doença e o limite da idade da planta viável à aplicação de fungicidas com retorno econômico. O uso de fungicidas quando a doença atinge 25% da área foliar do terço inferior das plantas, tem sido a medida mais utilizada por produtores de algodão da região Centro Oeste, para redução do inóculo de *Ramularia areola* (ANDRADE et al., 1999; CASSETARI NETO e MACHADO, 2000; PRADE et al., 2000).

## **2.4 Tecnologia de aplicação dos produtos fitossanitários**

No controle químico de pragas e doenças, não é suficiente conhecer apenas aspectos relacionados ao alvo biológico (biologia, comportamento ou estágio de desenvolvimento do alvo), mas também garantir ao processo de aplicação de produtos fitossanitários eficiência, economia e segurança. Segundo Matuo (1990), entende-se por tecnologia de aplicação dos produtos fitossanitários o conjunto de conhecimentos que proporcionem a correta colocação do produto no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica e com o mínimo de contaminação em outras áreas.

### **2.4.1 A pulverização eletrostática**

Para Matuo (1998), o produto fitossanitário deve exercer sua ação sobre determinado organismo, portanto é necessário que o alvo seja atingido; sendo assim,

qualquer quantidade de produto químico (ou agente de outra natureza) que não atinja o alvo, não terá qualquer eficácia e estará representado como forma de perda.

Várias pesquisas têm demonstrado que o emprego de gotas pequenas proporciona os melhores resultados no controle de problemas fitossanitários. Porém, como as gotículas com pequenas massas possuem pouca energia cinética, sofrem grande efeito da deriva com baixa captura pelos alvos. Desta maneira, as vantagens esperadas de maior eficiência de utilização de gotas pequenas somente se verificam em condições muito especiais (CHAIM, 2006).

Segundo Chaim (2006), para que essas pequenas gotas sejam eficientemente coletadas pelo alvo, é necessário acrescentar a elas uma força extra. Em gotas pequenas ou muito pequenas pode-se introduzir força elétrica às mesmas com grandeza suficiente para controlar seus movimentos, inclusive contra a gravidade, podendo se depositar na página inferior das folhas durante as pulverizações.

Há muitos anos, o método de pulverização eletrostática é utilizado na indústria, na pintura de automóveis, por exemplo, e mais recentemente em impressoras à jato de tinta, porém seu uso na agricultura não se estendeu principalmente por falta de equipamentos portáteis de alta voltagem e o uso de pulverizadores não-condutores, que limitaram o uso viável dessa tecnologia na agricultura (ELECTROSTATIC SPRAYING SYSTEMS, 2007a).

As pesquisas sobre o uso de gotas eletricamente carregadas tiveram um grande crescimento, principalmente depois do sucesso do pulverizador “Electrodyn” desenvolvido por Coffee (1981). Hislop (1988), numa revisão sobre o emprego de gotas com carga eletrostática para aplicação de produtos fitossanitários, afirmou que é possível reduzir, com facilidade, mais de 50% dos ingredientes ativos recomendados nas aplicações, sem reduzir a eficácia biológica. Além de aumentar a eficiência no controle, a pulverização eletrostática reduz os efeitos dos inseticidas sobre os organismos que vivem no solo, porque as perdas para o solo chegam a ser 20 vezes menores que numa pulverização convencional. Em trabalhos realizados por pesquisadores da Embrapa, gotas sem carga apresentaram uma eficiência de deposição de 18% de um produto marcador, no entanto, quando estas estavam carregadas eletricamente, aumentaram significativamente a deposição para 62% do total do marcador aplicado (CHAIM et al., 2002).

Para saber a relação existente entre gotas eletrificadas e seus alvos, é necessário entender duas leis básicas da eletrostática: 1. Cargas de polaridades opostas se atraem e cargas de polaridades iguais se repelem e, 2. A carga de um corpo ou nuvem de partículas eletrificadas induzirá uma carga elétrica igual e oposta em outro corpo condutor aterrado próximo. Portanto, uma nuvem de gotas carregada eletricamente, ao se aproximar de um objeto neutro e aterrado, no caso, a planta, provoca um desequilíbrio entre prótons e elétrons e induz na sua superfície uma carga de sinal contrário e então, é atraída e fixada pela planta. Assim, a taxa de perda é reduzida consideravelmente e, portanto, a cobertura do alvo aumenta (CHAIM, 2006).

Segundo Chaim (2006), existem alguns processos utilizados para geração de gotas carregadas eletricamente. Dentre os quais, o **processo de eletrificação de gotas por efeito corona**, onde um eletrodo pontiagudo submetido a altas tensões ioniza o ar, e as cargas livres entram em contato com as gotas produzidas pelo bico, tornando-as eletricamente carregadas. Esse processo é adequado para eletrificar gotas de até 20 micrometros, pois gotas maiores não adquirem carga com intensidade suficiente para aumentar a eficiência da aplicação, porém apresenta alguns problemas práticos para utilização na agricultura, pois não é adequado para gotas grossas.

Outro processo de transferência de carga às gotas é por **indução com eletrificação indireta**, onde o líquido é mantido aterrado, ou seja com voltagem igual a zero. Neste processo, as gotas adquirem a carga na presença de um intenso campo eletrostático, formado entre o eletrodo de indução mantido em alta voltagem e o jato de gotas. O eletrodo de indução deve ser posicionado na região da borda do jato onde as gotas se formam em uma distância mínima suficiente para evitar centelhas de descarga entre o eletrodo e o líquido.

Uma desvantagem desse processo é que as gotas adquirem carga oposta ao eletrodo de indução e são atraídas pelo mesmo molhando-o e causando gotejamento. Devido a esse fato, um colapso no sistema acontece e a eletrificação das gotas é prejudicada. Para contornar essa situação, foram projetados bicos pneumáticos eletrostáticos que se caracterizam por proporcionar jatos concêntricos de ar e líquido. Assim, o próprio ar que pulveriza o líquido arrasta as gotas carregadas para longe da influencia do eletrodo, mantendo-o seco.

Este tipo de indução foi utilizado na condução deste trabalho e, para que não houvesse um colapso do sistema, foi adaptado ao pulverizador autopropelido um sistema de assistência de ar que impulsiona a saída do líquido e evita que o eletrodo seja molhado durante a pulverização.

Existe uma variação do sistema de **indução com eletrificação direta**, onde o bico ou o líquido recebe a ação direta da alta tensão e um eletrodo aterrado tem a função de promover um campo eletrostático. Sua utilização se dá em pulverizadores eletrohidrodinâmicos que utilizam caldas oleosas de baixa condutividade elétrica e, devido à alta tensão aplicada ao bico, consegue vencer a resistividade do líquido para transferir cargas para as gotas.

No processo eletrohidrodinâmico, o líquido é submetido a um intenso campo elétrico que promove o aparecimento de cargas na sua superfície. A presença de cargas na superfície do líquido produz força que tem sentido oposto à força da tensão superficial. Quando a força, devido à presença de cargas, é superior à tensão superficial do líquido, ocorre uma instabilidade na superfície, provocando pequenas cristas, onde são formadas as gotas (CHAIM, 2006).

Como o campo eletrostático e a tensão superficial são constantes, e a taxa de escoamento do líquido também é constante, são produzidas gotas extremamente uniformes. Quando comparada com a pulverização hidráulica convencional, a pulverização eletrohidrodinâmica demonstra uma redução da ordem de 20 vezes na contaminação do solo (CHAIM, 2006).

O pulverizador “Electrodyn” trabalha nesse sistema e foi utilizado no nordeste brasileiro no combate as pragas do algodão e pôde-se comprovar a redução de 5 vezes a dose do ingrediente ativo em relação à pulverização convencional (ARAUJO et al., 2002).

Num outro tipo de indução por **eletrificação direta**, a indução ocorre entre a planta e o jato de gotas mantido em alta tensão. Como não existe eletrodo, a voltagem deve ser alta o suficiente para criar um intenso campo eletrostático entre o bico e a planta. Assim, a carga das gotas é dependente da distância que o bico é posicionado em relação às plantas, fazendo com que o campo eletrostático seja variável. A voltagem necessária para eletrificação de gotas deverá ser superior a 30 kV. Nesse caso, todo o circuito hidráulico é

submetido a uma tensão de eletrificação do jato de gotas, exigindo que sejam adotadas medidas para isolamento do tanque, bomba hidráulica, tubulações entre outras para que seja garantida a segurança do aplicador.

#### **2.4.2 A assistência de ar**

Nos principais processos utilizados para eletrificação de gotas, o sucesso ainda depende de algumas soluções tecnológicas que, se atendidas, promoverão um aumento da eficiência no controle de pragas e doenças pelo aumento da deposição das gotas na superfície abaxial das folhas.

Os pulverizadores com assistência de ar junto à barra de pulverização possuem ventiladores, geralmente axiais posicionados próximos à seção central da barra de pulverização, que distribuem volume muito grande de ar em ducto inflado, montado acima da barra e bicos (MATTHEWS, 2000). No entanto, com o aumento da distância do ventilador à extremidade da barra de pulverização, torna-se necessária a diminuição na seção do ducto para compensar a perda na velocidade do ar. Dessa forma, o ar é forçado a sair pelas aberturas sob a forma de “cortina de ar”.

A assistência de ar em barra melhora sensivelmente a penetração da pulverização, especialmente em culturas altas com grande densidade foliar (KOCH, 1997), entretanto, esses efeitos não são observados quando pulverizações com assistência de ar são realizados em solo nu ou sobre plantas em estádios iniciais de desenvolvimento (MATTHEWS, 2000).

O aumento dos depósitos da pulverização, especialmente na superfície abaxial, em folhas posicionadas na parte inferior das plantas, tem contribuído para a melhoria na eficiência de controle de insetos-pragas como o pulgão em batata, mosca-branca em feijoeiro, bem como no controle de ácaros em plantas ornamentais. Além disso, um número muito grande de trabalhos conduzidos na cultura da soja têm registrado maior penetração e maiores depósitos na parte média das plantas, quando presente a assistência de ar junto a barra de pulverização (RAETANO, 2011).

Em plantas com grande densidade de folhas, como no caso da cultura do brócolis, a eficiência pode ser muito elevada se a assistência de ar for utilizada para

auxiliar no transporte das gotas carregadas eletrostaticamente para o interior do dossel de plantas. Estudos realizados comparando diferentes tecnologias concluíram que o sistema assistido por ar associado a eletrostática promoveu deposição 72% maior, comparativamente à pulverização convencional e, deposição 49% maior que a pulverização assistida por ar não-carregada eletricamente, na cultura do brócolis (ELECTROSTATIC SPRAYING SYSTEMS, 2007b).

Segundo Serra (2007), na cultura do crisântemo em vasos a assistência de ar em pulverização quando combinada com a eletrificação de gotas pode contribuir para o incremento dos depósitos nas partes inferiores da planta e, dessa forma, melhorar a sanidade das plantas de crisântemo quando conduzidas nessa forma de cultivo.

Law et al. (1993) investigaram a penetração da pulverização no dossel das plantas de algodão utilizando três métodos de aplicação: pulverizadores assistido por ar com e sem sistema de transferência de carga elétrica às gotas e pulverizador hidráulico convencional. O pulverizador eletrostático assistido por ar aumentou a quantidade de produto depositado na planta de algodão em uma vez e meia e três vezes, respectivamente, nas partes superior e inferior da planta. A pulverização assistida por ar com gotas carregadas aumentou a quantidade de produto aplicado na superfície abaxial das folhas em 1,9 vezes em comparação a quantidade do produto depositada com o pulverizador assistido por ar sem dispor do sistema eletrostático e 2,5 vezes em relação ao pulverizador hidráulico convencional.

A redução da deriva, a maior penetração e uniformidade na distribuição da pulverização, menor dependência do vento ambiente e o aumento nos depósitos, principalmente na superfície abaxial das folhas posicionadas próximas ao solo, constituem vantagens no uso da assistência de ar em barra, na medida em que melhora a eficácia de controle e reduz a contaminação ambiental.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Planta alvo da proteção**

Plantas de algodão, *Gossypium hirsutum* L., conduzidas a campo na cidade de Primavera do Leste, MT foram utilizadas nesse experimento. A cultura do algodão foi conduzida em dois sistemas de cultivo: adensado (espaçamento entre linhas de 0,45 m) e convencional (espaçamento entre linhas de 0,90 m), conduzida com adubação e correção do solo recomendadas para o tipo de solo da região de Primavera do Leste- MT.

#### **3.2 Equipamento**

Nos experimentos, utilizou-se um protótipo de pulverizador autopropelido, modelo Uniport com capacidade de tanque de 3000L desenvolvido pela Jacto S.A., com barra de 24 m de comprimento e equipado com 68 pontas de pulverização, espaçadas de 0,35 m entre elas. Foram utilizadas pontas de pulverização de jato cônico vazio dos tipos JA-1 e JA-2, que representam os volumes de pulverização de 50L.ha<sup>-1</sup> e 100 L.ha<sup>-1</sup>,

respectivamente. Nesses volumes, a pressão de trabalho utilizada foi a mesma para ambas as pontas, de 828 kPa.

O equipamento possui um sistema de assistência de ar (Figura 2A) junto à barra e utilizou-se 100% da capacidade máxima de rotação do ventilador com possibilidade de combinação com a eletrificação indireta das gotas junto à barra, através de um eletrodo circular em torno da saída do jato (Figura 2B). Uma fonte de alta tensão de 5.000 Volts e 300 mA constituíram esse sistema de transferência de carga elétrica às gotas.



Figura 2. Detalhes da barra de pulverização do protótipo: A. Conjunto de pontas mostrando a saída de ar e; B. Ponta de pulverização jato cônico vazio JA-2 e eletrodo de indução de carga elétrica.

### 3.3 Deposição e cobertura da pulverização

Visando avaliar a deposição e cobertura das gotas da pulverização na cultura do algodoeiro, foram instalados dois experimentos em fazendas produtoras de algodão em Primavera do Leste, MT: Experimento 1 – sistema de cultivo convencional, cultivar FMX 910, realizado na Agropecuária Fazenda Cidade Verde (coordenadas geográficas: 15°24'50"S e 54°23'14"W; altitude 628 m), semeadura realizada no dia 17 de dezembro de 2009 com espaçamento de 0,90 m entre linhas, contendo de 10 a 12 plantas por metro linear, resultando

em uma densidade de aproximadamente 125.000 plantas/hectare; e Experimento 2 – sistema de cultivo adensado, cultivar FMT 701, realizado na Fazenda São José (coordenadas geográficas: 15°26'43"S e 54°27'54"W; altitude 632 m). A semeadura foi realizada no dia 05 de fevereiro 2010, com espaçamento de 0,45 m entre linhas, contendo de 10 a 12 plantas por metro linear, resultando em uma densidade de aproximadamente 250.000 plantas/hectare.

### 3.3.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, sendo cada repetição representada por dez plantas. Foram coletadas, ao acaso, folhas do ápice (folha localizada no topo da planta, com formação plena) e da base da planta (folha localizada na parte mais baixa da planta, folha verdadeira) para quantificar os depósitos de uma substância marcadora. Em cada tratamento, foram utilizadas parcelas de 24 x 100 m de comprimento. Os tratamentos utilizados na avaliação da deposição e cobertura da pulverização estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos para avaliação da deposição e cobertura da pulverização em plantas de algodão. Primavera do Leste, MT, 2010.

Trat.	Pontas <sup>1</sup>	Técnica de Pulverização	Parte da planta	DMV ( $\mu\text{m}$ )	Volume ( $\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$ )	Vazão ( $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$ )
T1	JA-1	Ar assistido + Eletrostática	Ápice	135	50	0,42
T2	JA-1	Ar assistido	Base	135	50	0,42
T3	JA-1	Convencional	Ápice	135	50	0,42
T4	JA-2	Ar assistido + Eletrostática	Base	146	100	0,86
T5	JA-2	Ar assistido	Ápice	146	100	0,86
T6	JA-2	Convencional	Base	146	100	0,86

<sup>1</sup> Pressão de trabalho das pontas de pulverização = 828kPa

### 3.3.2 Aplicação

Foram realizadas duas pulverizações em cada experimento: duas na Agropecuária Fazenda Cidade Verde com sistema de cultivo convencional, aos 42 e 96 dias após a semeadura (Figura 3A e 3B) e duas no experimento da Fazenda São José com sistema cultivo adensado, aos 43 e 94 dias após a semeadura (Figura 4A e 4B) visando avaliar os níveis dos depósitos e cobertura da pulverização nas plantas em diferentes estádios de desenvolvimento.

As pulverizações foram realizadas em única passada do autopropelido, modelo Uniport modificado conforme descrito no subitem 3.2, com capacidade de tanque de 3000L cobrindo toda a parcela e iniciando o deslocamento 2,0 m de distância antes do conjunto de plantas a fim de que se obtenha estabilidade do sistema eletrostático e assistido por ar com a barra mantida a 0,50 m de altura do alvo. No sistema de cultivo convencional a pulverização foi realizada no sentido na linha de semeadura das plantas, porém no sistema de cultivo adensado a pulverização foi realizada com o deslocamento do equipamento a 45° em relação às linhas de cultivo (Figura 4), como é comumente realizado nesse sistema, pois perde-se menor quantidade de plantas por amassamento pelo pulverizador autopropelido.

Nas pulverizações utilizaram-se duas pontas de pulverização hidráulica de jato cônico vazio: JA-1 e JA-2 e três técnicas de pulverização usando o mesmo equipamento com o sistema de ar assistido e eletrostático no modo ligado e desligado, conforme apresentado na Tabela 1.

A velocidade de deslocamento do autopropelido foi de 15 km.h<sup>-1</sup>. A pressão de trabalho utilizada para atingir o volume de pulverização foi de 828 kPa (120 lbf.pol<sup>-2</sup>) para as pontas JA-1 e JA-2. A velocidade de deslocamento e a pressão de trabalho foram reguladas automaticamente por meio de um controlador eletrônico embarcado.



Figura 3. Cultura do algodão no espaçamento convencional (0,90 m). A. 42 dias após a sementeira e; B. 96 dias após a sementeira, no momento da pulverização.



Figura 4. Visão da cultura do algodão no espaçamento adensado (0,90 m). A. 43 dias após a semeadura e; B. 94 dias após a semeadura, no momento da pulverização.

### 3.3.3 Quantificação dos depósitos do marcador

Para avaliar a deposição da pulverização foi utilizado o Corante marcador Azul Brilhante FD&C nº1 na concentração de 3000 ppm ( $3,0 \text{ g.L}^{-1}$ ).

Após as pulverizações em cada experimento, foram coletadas 40 folhas do ápice e 40 folhas da base da planta de cada tratamento e colocadas individualmente em sacos plásticos de  $0,25 \times 0,35 \text{ m}$  que, após a coleta foram levados ao Laboratório de Entomologia do Instituto Mato-Grossense do Algodão em Primavera do Leste, MT. Cada saco plástico contendo uma folha de algodão foi lavado com 30 mL de água destilada e em seguida o líquido contendo o corante Azul Brilhante foi transferido para frascos plásticos de 50 mL com tampa e enumerados conforme os tratamentos e repetições. Os líquidos provenientes da lavagem das amostras foram levados para leitura em Espectrofotômetro UV-VIS, Shimadzu, no Laboratório de Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP - Campus de Botucatu, SP. Uma amostra da calda de pulverização foi coletada e com ela foi descrita a curva padrão da calda. A leitura de absorbância em cada uma das amostras foi realizada utilizando filtro no comprimento de onda de 630nm.

As áreas foliares foram mensuradas através de um medidor de área foliar de bancada, da marca LICOR, modelo 3100, após a lavagem das folhas, a fim de determinar a quantidade de corante na superfície da folha em  $\mu\text{L}/\text{cm}^2$  através da equação 1 (E1):

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \quad (\text{E1})$$

Onde:

$C_1$  é a concentração inicial do marcador na calda, ( $\text{mg.L}^{-1}$ );

$V_1$  é o volume inicial da calda;

$C_2$  é a concentração do marcador na amostra ( $\text{mg.L}^{-1}$ );

$V_2$  é o volume de diluição da amostra.

### 3.3.3.1 Análise estatística

Os resultados dos depósitos da pulverização foram submetidos à análise de variância pelo teste de F, e as médias dos tratamentos comparadas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

### 3.3.4 Cobertura da pulverização

Como marcador para avaliar a cobertura da pulverização, foi utilizado um corante fluorescente ColorLight na concentração de 1500 ppm ( $1,5 \text{ g.L}^{-1}$ ) + Vixilperse Lignosulfato na concentração de 150 ppm ( $0,15 \text{ g.L}^{-1}$ ). Após a pulverização dos experimentos 40 folhas do ápice e 40 folhas da base das plantas de cada tratamento foram coletadas, ao acaso, e colocadas individualmente em saquinhos de papel e identificadas.

Em seguida, essas folhas foram levadas ao laboratório e colocadas sob uma fonte de luz Black Light Blue 15 (BLB 15) e a determinação qualitativa da distribuição da pulverização foi feita por uma avaliação visual do pigmento fluorescente, na face superior e inferior de cada folha. Para avaliar a cobertura da pulverização em folhas de algodão cultivados no espaçamento convencional (0,90 m) e espaçamento adensado (0,45 m) foi adaptada uma escala de notas recomendada por Raetano (1996) a fim de representar significativamente a qualidade da pulverização. A escala de notas adotada é descrita a seguir pela Figura 5 e pela Tabela 2.

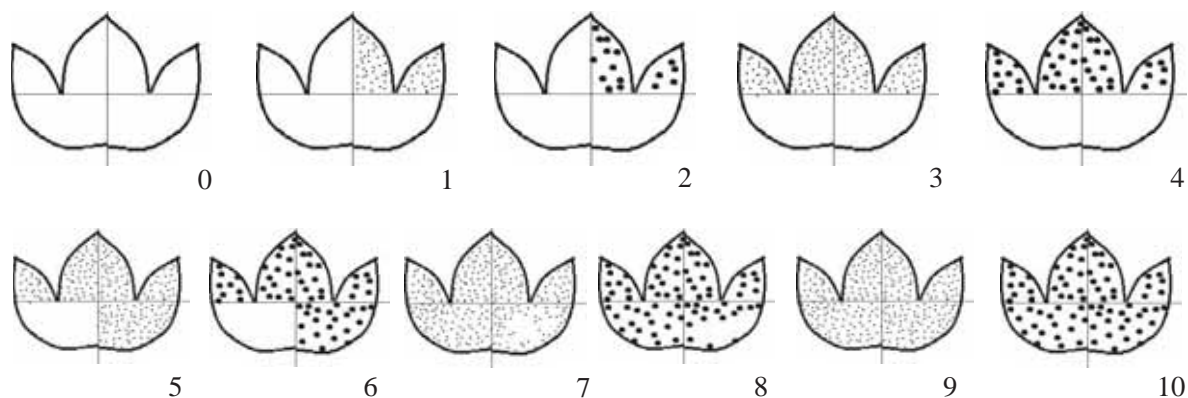


Figura 5. Escala diagramática de avaliação visual na avaliação da cobertura da pulverização. Adaptado de Raetano, 1996.

Tabela 2. Escala de notas visual adotada na avaliação da cobertura da pulverização.\*

NOTAS	DESCRIÇÃO
0	Ausência de gotas
1	Até 25% da folha coberta, cobertura leve, gotas finas.
2	Até 25% da folha coberta, cobertura pesada, gotas grossas.
3	De 25 a 49% da folha coberta, cobertura leve, gotas finas.
4	De 25 a 49% da folha coberta, cobertura pesada, gotas grossas.
5	De 50 a 74% da folha coberta, cobertura leve, gotas finas.
6	De 50 a 74% da folha coberta, cobertura pesada, gotas grossas.
7	De 75 a 99% da folha coberta, cobertura leve, gotas finas.
8	De 75 a 99% da folha coberta, cobertura pesada, gotas grossas.
9	100% da folha coberta, cobertura leve, gotas finas.
10	100% da folha coberta, cobertura pesada, gotas grossas.

\*Adaptada de RAETANO, 1996.

### 3.3.4.1 Frequência de notas

Após as avaliações, foi feito um histograma para determinar a distribuição de frequência das notas atribuídas, representados por gráficos de barras verticais construídos a partir dos resultados da frequência das notas.

## 3.4 Efeito da pulverização no controle das pragas e doença

Para avaliar a eficiência da pulverização eletrostática e da assistência por ar no controle de pragas e doença do algodoeiro, outro experimento foi conduzido em

campo na fazenda Agropecuária Cidade Verde produtora de algodão em Primavera do Leste, MT. A semeadura foi realizada no dia 17 de dezembro de 2009, com espaçamento convencional de 0,90 m entre linhas, cultivar FMX 910, contendo de 10 a 12 plantas por metro linear, resultando em uma densidade de aproximadamente 125.000 plantas/hectare, realizado nas coordenadas geográficas 15°25'37"S e 54°22'03"W a uma altitude de 618 m.

### 3.4.1 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições.

Cada tratamento foi estabelecido em função da combinação do tipo de ponta (JA-1 e JA-2, 50 L.ha<sup>-1</sup> e 100 L.ha<sup>-1</sup>, respectivamente) e do método de pulverização (convencional, ar assistido e ar assistido + eletrostático), tal como apresentado na Tabela 1.

### 3.4.2 Monitoramento de insetos-praga

A amostragem da população das pragas foi realizada semanalmente, a partir de 01/02/2010 e através do caminhamento em ziguezague nas parcelas. Em cada uma das parcelas (repetição) foram avaliadas 10 plantas, totalizando 40 plantas por tratamento. Cada planta foi avaliada individual e inteiramente e todos os insetos encontrados foram contados e anotados em uma planilha de amostragem.

A planilha de amostragem das pragas continha todos os insetos que poderiam atacar o algodoeiro: Pulgão (*Aphis gossypii*), Curuquerê-do-algodoeiro (*Alabama argillacea*), Lagarta Falsa-Medideira (*Pseudoplusia includens*), Lagarta-das-maçãs (*Pectinophora gossypiella*), Lagarta-militar (*Spodoptera* spp.), Lagarta-rosada (*Pectinophora gossypiella*), Mosca-branca (*Bemisia tabaci*), Percevejos, Bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis*), Tripes (*Thrips* spp.) e Cigarrinha (*Empoasca cramer*), no entanto, nem todas elas foram encontradas no campo.

A confirmação da identificação das espécies foi realizada no laboratório de Entomologia Agrícola da FCA/UNESP.

### **3.4.2.1 Pulverização dos produtos fitossanitários para o controle das pragas**

Foram realizadas dezoito pulverizações com inseticidas no experimento ao longo do ciclo todo da cultura (Tabela 3). Nesta tabela estão representadas as épocas de aplicação e os produtos pulverizados. As pulverizações foram realizadas em única passada do autopropelido cobrindo toda a parcela e iniciando a 2,0 metros de distância antes do conjunto de plantas a fim de se obter estabilidade do sistema eletrostático e ar assistido com a barra mantida a 0,50 m de altura do alvo.

A frequência das pulverizações foi determinada pelo sistema de amostragem e determinação do nível de controle das pragas adotado pelos técnicos responsáveis pelo monitoramento e tratamento fitossanitário da cultura.

À semelhança dos experimentos para avaliação da deposição e cobertura da pulverização, nas pulverizações visando o controle de pragas, utilizaram-se duas pontas de pulverização hidráulica: JA-1 e JA-2 e três técnicas de pulverização: ar assistido+ eletrostático, somente ar assistido e convencional (foi utilizado o mesmo equipamento com o sistema de ar assistido e eletrostático no modo desligado), conforme apresentado na Tabela 1.

A velocidade de deslocamento do pulverizador foi a mesma utilizada no experimento para avaliação da deposição e cobertura do marcador sobre as plantas do algodoeiro, 15 km.h<sup>-1</sup>.

Tabela 3. Pulverizações para o controle dos insetos na área experimental da cultura do algodoeiro em espaçamento convencional, produtos e épocas. Primavera do Leste, MT, 2010.

Nº	Data	Produto / Dosagem (L.ha <sup>-1</sup> )	Ingrediente ativo (i.a.)
1	20.01.2010	Dissulfan 2,0 e Rimon 0,15	Endosulfan e Novaluron
2	29.01.2010	Lannate 1,0	Metomil
3	05.02.2010	Afitrix 0,4; Avaunt 0,15 e Rimon 0,15	Benfuracarbe; Indoxacarbe e Novaluron
4	12.02.2010	Afitrix 0,4	Benfuracarbe
5	18.02.2010	Methomex 1,0 e Marshal 0,4	Metomil e Carbosulfano
6	24.02.2010	Rimon 0,15 e Polo 0,4	Novaluron e Diafentiuron
7	04.03.2010	Abamectin 0,3; Ferus 1,0 e Avaunt 0,2	Abamectina; Paration-metílico e Indoxacarbe
8	10.03.2010	Abamectin 0,3; Rimon 0,15 e Pyrinex 1,0	Abamectina; Novaluron e Clorpirifós
9	16.03.2010	Grimectin 0,3	Abamectina
10	19.03.2010	Acefato 0,8	Acefato
11	24.03.2010	Ferus 1,0 e Tracer 0,05	Paration-metílico e Espinosade
12	27.03.2010	Cipermetrina 0,3	Cipermetrina
13	03.04.2010	Cartap 0,2; Lorsban 1,0 e Nexide 0,1	Cloridato de Cartap; Clorpirifós e Gama-cialotrina
14	09.04.2010	Lorsban 1,0; Sumidan 0,25 e Avaunt 0,2	Clorpirifós, Esfenvalerato e Indoxacarbe
15	14.04.2010	Avaunt 0,2 e Ferus 1,0	Indoxacarbe e Paration-metílico
16	22.04.2010	Polo 0,4 e Cipermetrina 0,3	Diafentiuron e Cipermetrina
17	27.04.2010	Methomex 0,8 e Cipermetrina 0,3	Metomil e Cipermetrina
18	27.05.2010	Endossulfan 1,5 e Marshal 0,4	Endosulfan e Carbosulfano

### **3.4.2.2 Análise estatística**

As análises foram realizadas com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial de 3 x 2 (três técnicas de aplicação combinada a duas pontas de pulverização nas respectivas épocas de avaliação). Os resultados foram analisados pelo Programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2002), e médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, pelo programa Sisvar<sup>®</sup> (FERREIRA, 2008).

Não foi possível calcular a eficiência de controle das pragas (%) nos respectivos tratamentos, pois não se conseguiu estabelecer uma testemunha absoluta na condução do experimento. Isso aconteceu por se tratar de uma área de plantio comercial de algodão e, sendo assim, um ataque de pragas e doenças na testemunha poderia ser devastador no restante da cultura. Portanto, foram avaliados os efeitos das tecnologias, volumes e interação entre os fatores no controle dos insetos-pragas e no controle da Ramulária.

### **3.4.3 Severidade da doença**

As avaliações de incidência e severidade da doença foram realizadas com base em escala de notas, conforme descrita na Tabela 4.

Tabela 4. Escala de avaliação para o índice de incidência e severidade da mancha-de-ramulária (CHITARRA et al., 2008).

Nota	Descrição dos sintomas
1	Planta sem sintomas
1.25	Algumas folhas do baixeiro apresentando pontos de coloração branca / mancha azulada
1.5	Folhas do baixeiro apresentando pontos de coloração branca
1.75	Folhas do baixeiro apresentando pequenas manchas de coloração branca (< 5% da área foliar)
2	Plantas com até 5% de área foliar do baixeiro infectada sem incidência no terço médio
2.25	Plantas com 10% da área foliar do baixeiro infectada sem incidência no terço médio
2.5	Plantas com 15% da área foliar do baixeiro infectada sem incidência no terço médio
2.75	Plantas com 20% da área foliar do baixeiro infectada sem incidência no terço médio
3	Planta com 25% de área foliar do baixeiro infectada e com incidência no terço médio
3.25	Plantas com 30% da área foliar do baixeiro infectada e com 5% de incidência no terço médio
3.5	Plantas com 40% da área foliar do baixeiro infectada e com 10% de incidência no terço médio
3.75	Plantas com 50% da área foliar do baixeiro infectada e com 15% incidência no terço médio
4	Planta com 50% da área foliar do baixeiro infectada e com incidência no terço superior (ponteiro)
4.25	Plantas com 5% da área foliar do ponteiro infectada e início da queda das folhas do baixeiro
4.5	Plantas com 10% da área foliar do ponteiro infectada e queda das folhas do baixeiro
4.75	Plantas com 15% da área foliar do ponteiro infectada e queda das folhas do baixeiro
5	Planta com 20% da área foliar do ponteiro infectada e queda acentuada das folhas no terço inferior e terço médio

A amostragem da doença foi realizada através de caminhamento em ziguezague nas parcelas. Em cada uma das parcelas (repetição) foram coletadas 10 plantas, totalizando 40 plantas por tratamento. Cada planta foi avaliada individual e inteiramente e anotados em uma planilha de amostragem a nota correspondente ao dano.

### 3.4.3.1 Pulverização para controle de doença

Foram realizadas cinco pulverizações com fungicidas no experimento ao longo do ciclo todo da cultura como apresentado na Tabela 5. Na respectiva tabela estão representadas as épocas de aplicação, os produtos comerciais e respectivos ingredientes ativos pulverizados.

Tabela 5. Pulverizações realizadas para o controle de *Ramularia areola* na área experimental de algodão em espaçamento convencional, produtos e épocas. Primavera do Leste, MT, 2010.

Nº	Data	Produto Comercial (L.ha <sup>-1</sup> )	Ingrediente ativo (i.a.)
1	29.01.2010	Aproach prima 0,3	Ciproconazol + Picoxistrobina
2	24.02.2010	Skip 0,5	Flutriafol
3	05.02.2010	Skip 0,5 e Novazin 0,5	Flutriafol e Carbendazin
4	12.02.2010	Eminent 0,4	Tetraconazol
5	18.02.2010	Score 0,3	Difenoconazol

As pulverizações foram realizadas em única passada do pulverizador autopropelido, cobrindo toda a parcela e iniciando a 2,0 m de distância antes do conjunto de plantas a fim de se obter estabilidade do sistema eletrostático e assistido por ar com a barra mantida a 0,50 m de altura do alvo.

A frequência das pulverizações foi determinada pelo próprio sistema de amostragem e determinação do nível de controle da doença.

Nas pulverizações também foram utilizadas duas pontas de pulverização hidráulica: JA-1 e JA-2 e três métodos de pulverização: ar assistido+ eletrostático, somente ar assistido e convencional (foi utilizado o mesmo equipamento com o sistema de ar assistido e eletrostático no modo desligado). (Tabela 1).

A velocidade de deslocamento do Uniport descrito foi de 15 km.h<sup>-1</sup>. A pressão de trabalho utilizada para atingir o volume de pulverização foi de 828 kPa para as pontas JA-1 e JA-2. Cada pulverização foi realizada em um único dia.

### 3.4.3.2 Análise estatística

A partir dos dados de severidade calculou-se a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) (Campbell ; Madden, 1990). Os valores de AACPD foram submetidos à análise de variância e as médias analisadas.

### 3.5 Produtividade dos tratamentos

A colheita foi realizada nas 20 linhas centrais de cada parcela com separação dos tratamentos e suas repetições a fim de se comparar a produtividade da cultura com os danos ocasionados pelas pragas (Figura 4A).

O peso dos capulhos colhidos nessas linhas foi medido e em seguida o valor extrapolado para a produção total por hectare ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  e  $\text{@} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) ( Figura 4B). Não foi possível realizar análise estatística da produtividade dos tratamentos, pois não houve possibilidade de separação com um mínimo das repetições necessárias. O tamanho da parcela do experimento permitiu encher duas vezes o “Bass Boy”, portanto, a média dessas pesagens foi contabilizada.

### 3.6 Relação entre a produtividade e os depósitos da pulverização

O estabelecimento de relações entre depósitos e cobertura da pulverização não foi possível por se tratar de frequência de notas, as quais representam uma escala percentual do grau de cobertura da pulverização nas respectivas superfícies foliares em diferentes partes da planta. E, portanto, dados médios não são representativos para este tipo de avaliação. Dessa forma, foi possível estabelecer uma relação entre a produtividade da cultura e a deposição da pulverização somente considerando o estágio de desenvolvimento mais avançado das plantas por meio de um teste de correlação entre essas duas variáveis pelo programa estatístico SigmaStat 3.5.



Figura 5. Cultura do algodão no dia da colheita (A); Sistema para pesagem do algodão em caroço (B) e; Detalhe do medidor (C).

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Deposição da pulverização**

#### **4.1.1 Deposição da pulverização no espaçamento convencional (0,90m)**

Aos 42 dias após a semeadura, foram constatados níveis de depósitos da pulverização maiores no ápice da planta de algodão em comparação àqueles obtidos na base da planta para ambos os volumes (50 e 100 L.ha<sup>-1</sup>). Nessa parte da planta, pode-se constatar que não houve influência da tecnologia de pulverização sobre os níveis dos depósitos para o maior volume aplicado (Tabela 6). No entanto, com 50% do maior volume aplicado maiores depósitos foram obtidos com a pulverização convencional.

Tabela 6. Valores médios de deposição ( $\mu\text{L cm}^{-2}$ ) do corante Azul Brillhante FD&C n°1 (0,3%), pulverizado aos 42 dias após semeadura do algodão com diferentes tecnologias de pulverização em diferentes partes da planta, em lavoura conduzida no espaçamento convencional (0,90 m). Primavera do Leste - MT, 2010.

Parte da planta	Tecnologia	Volume de aplicação ( $\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$ )	
		50	100
Ápice	Assistência de ar + eletrostática	0,2665a A	0,6514b A
	Assistência de ar	0,2457a A	0,6310b A
	Pulverização convencional	0,3367a B	0,6197b A
C.V. (%)		5,75	
DMS (volume)		0,039	
DMS (tecnologia)		0,048	
Base	Assistência de ar + eletrostática	0,1316 a A	0,2973 b B
	Assistência de ar	0,1190 a A	0,4429 b C
	Pulverização convencional	0,3093 b B	0,1675 a A
C.V. (%)		5,56	
DMS (volume)		0,020	
DMS (tecnologia)		0,025	

Médias seguidas por mesmas letras, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 42 dias após a semeadura, a planta se encontrava com uma altura média de 0,35 m e com uma grande área do solo desprovida de cobertura vegetal, principalmente entre as linhas de cultivo. Cooke et al. (1990), comparando um pulverizador convencional com um equipamento dotado de assistência de ar junto à barra de pulverização demonstraram que a assistência de ar pode aumentar ou diminuir a deriva, se comparado ao equipamento convencional, dependendo da idade das plantas e do tipo de cultura alvo, da configuração operacional, inclusive a velocidade do ar na barra de pulverização, e do tipo de bico. A assistência de ar em barra pulverizadora melhora sensivelmente a penetração da pulverização, especialmente em culturas altas e com alta densidade foliar como a cultura da batata, além de reduzir a deriva (KOCH, 1997). No entanto, há relatos que a penetração da pulverização assistida por ar é melhor em cereais quando comparada àquela em culturas de folhas largas como o algodão (MATTHEWS, 2000).

Ainda assim, pode-se observar que ao utilizar o volume de  $100 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ , e comparando os tratamentos, houve maior deposição da pulverização no tratamento assistido por ar, seguido do tratamento com eletrostática na base da planta, devido à atração das gotas

pelas plantas nesse último tratamento antes que elas pudessem atingir o solo. O mesmo não ocorreu com o volume de  $50 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ , onde a pulverização convencional promoveu maiores depósitos na base e ápice da planta em relação aos outros tratamentos. Como já dito anteriormente, no momento da pulverização, as plantas se encontravam pequenas e grande parte do solo descoberto e, segundo Matthews (2000), na ausência de vegetação (solo nu) a assistência de ar pode aumentar a deriva pela deflexão do ar proveniente do pulverizador pelo solo, ao contrário do ocorrido na presença de vegetação com o impacto das gotas na superfície foliar.

Aos 96 dias, após a semeadura, em cultura conduzida no espaçamento convencional, o volume de  $50 \text{ L ha}^{-1}$  aplicado com o equipamento dotado de assistência de ar associado à eletrostática proporcionou níveis de depósitos superiores aos obtidos nos demais tratamentos tanto no ápice quanto na base da planta. No ápice da planta, os tratamentos assistido por ar e convencional proporcionaram níveis de depósitos similares. Já na base da planta, a assistência de ar associada à eletrostática promoveu níveis de depósitos significativamente maiores quando comparada às demais tecnologias de aplicação (Tabela 7).

Ao utilizar o volume de pulverização de  $100 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ , verifica-se no ápice da planta, que os tratamentos assistidos por ar combinado ou não à eletrostática promoveram níveis de depósitos similares e maiores àqueles obtidos com o sistema convencional de pulverização. Na base da planta os depósitos foram maiores no tratamento assistido por ar combinado à eletrostática, seguido pelo tratamento assistido por ar e, pela pulverização convencional, a qual evidenciou o pior desempenho sobre os depósitos da pulverização na cultura do algodão (Tabela 7).

Tabela 7. Valores médios de deposição ( $\mu\text{L cm}^{-2}$ ) do corante Azul Brilhante FD&C n<sup>o</sup>1 (0,3%), pulverizado 96 dias após semeadura do algodão com diferentes tecnologias de pulverização em diferentes partes da planta, em lavoura conduzida no espaçamento convencional (0,90m). Primavera do Leste - MT, 2010.

Parte da planta	Tecnologia	Volume de aplicação ( $\text{L.ha}^{-1}$ )	
		50	100
Ápice	Assistência de ar + eletrostática	0,3540 a B	0,5385 b B
	Assistência de ar	0,2131 a A	0,5134 b B
	Pulverização convencional	0,2375 a A	0,3232 b A
C.V. (%)		7,40	
DMS (volume)		0,040	
DMS (tecnologia)		0,049	
Base	Assistência de ar + eletrostática	0,1042 a B	0,1570 b C
	Assistência de ar	0,0417 a A	0,1083 b B
	Pulverização convencional	0,0267 a A	0,0807 b A
C.V. (%)		13,96	
DMS (volume)		0,018	
DMS (tecnologia)		0,022	

Médias seguidas por mesmas letras, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

LAW et al. (1993) investigaram a penetração da pulverização no dossel da planta por três métodos de aplicação. Na comparação dos depósitos entre pulverizador assistido por ar sem carga, pulverizador hidráulico convencional e pulverizador eletrostático assistido por ar, este último aumentou a quantidade de produto sobre a superfície vertical em plantas de algodão em 1,5 vezes no dossel superior da planta e 3,0 vezes mais no dossel inferior. A pulverização assistida por ar carregada eletrostaticamente em comparação com os outros sistemas de aplicação também aumentou a quantidade de produto depositado na superfície abaxial das folhas em 1,9 vezes em relação à obtida com o pulverizador assistido por ar e sem carga e 2,5 vezes mais que a obtida com o pulverizador hidráulico convencional.

#### 4.1.2 Deposição da pulverização em espaçamento adensado (0,45m)

Os valores médios dos depósitos nas plantas de algodão cultivadas no espaçamento adensado (0,45 m), 43 dias após a semeadura, com volume de pulverização de 50L.ha<sup>-1</sup> e 100L.ha<sup>-1</sup> mostra que em ambos os volumes aplicados, o ápice da planta recebeu os maiores depósitos (Tabela 8).

Tanto no ápice quanto na base da planta, para ambos os volumes, houve maior deposição no tratamento utilizando assistência de ar combinada à eletrostática. As demais técnicas de pulverização proporcionaram depósitos menores e estes foram semelhantes entre si (Tabela 8).

Tabela 8. Valores médios de deposição ( $\mu\text{L}\cdot\text{cm}^{-2}$ ) do corante Azul Brillhante FD&C n°1 (0,3%), pulverizado 43 dias após semeadura do algodão com diferentes tecnologias de pulverização em diferentes partes da planta, em lavoura conduzida no espaçamento adensado (0,45m). Primavera do Leste - MT, 2010.

Parte da planta	Tecnologia	Volume de aplicação (L.ha)	
		50	100
Ápice	Assistência de ar + eletrostática	0,3707 a B	0,8760 b B
	Assistência de ar	0,3015 a A	0,5711 b A
	Pulverização convencional	0,2670 a A	0,6249 b A
C.V. (%)		6,44	
DMS (volume)		0,049	
DMS (tecnologia)		0,059	
Base	Assistência de ar + eletrostática	0,1186 a B	0,3914 b B
	Assistência de ar	0,0614 a A	0,2594 b A
	Pulverização convencional	0,0769 a A	0,2347 b A
C.V. (%)		9,48	
DMS (volume)		0,027	
DMS (tecnologia)		0,033	

Médias seguidas por mesmas letras, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados obtidos por SUMNER et al. (2000) para o controle da mosca branca (*Bemisia tabaci*) sugeriram que o uso de pulverização eletrostática assistida por ar pode reduzir em 50% a quantidade de inseticida requerido para o controle desse inseto, podendo também melhorar a efetividade do uso de inseticidas biológicos. A penetração da

pulverização no dossel da cultura de algodão e a cobertura lateral das folhas do algodoeiro também foram avaliadas por esses autores utilizando os seguintes equipamentos: pulverizador ar-líquido (pneumático); pulverizador com pontas de pulverização hidráulicas nas posições lateral e superior; pulverizador eletrostático assistido por ar; pulverizador com pontas de pulverização hidráulicas na posição superior; pulverizador com pontas de pulverização hidráulicas na posição superior com proteção das gotas.

Os autores constataram que os diâmetros das manchas, decorrente da coalescência das gotas, proveniente dos cinco pulverizadores e avaliados em cartões sensíveis a água foram maiores na superfície adaxial das folhas. A cobertura da pulverização também foi maior na superfície adaxial das folhas e no ápice da planta. Também concluíram que o pulverizador eletrostático assistido por ar promoveu melhor cobertura da pulverização em comparação aos demais pulverizadores na superfície abaxial da folha, e boa cobertura na superfície adaxial da folha. Os pulverizadores equipados com pontas hidráulicas depositaram maior quantidade de produto nas plantas. O pulverizador eletrostático assistido por ar promoveu deposição do material ao longo de todo o dossel da planta e nos lados superiores e inferiores das folhas.

Nessa pesquisa, também foi evidenciado menor heterogeneidade na distribuição vertical dos depósitos da pulverização nas plantas de algodão quando a pulverização foi realizada pelo pulverizador com assistência de ar combinada à eletrificação das gotas, o que pode ser constatado pelos maiores valores médios dos depósitos na base da planta pulverizando com essa tecnologia (Tabela 8).

Aos 94 dias, após a semeadura do algodão em espaçamento adensado, o ápice da planta para ambos os volumes de aplicação recebeu maiores depósitos da pulverização em todos os tratamentos (Tabela 9).

Tabela 9. Valores médios de deposição ( $\mu\text{L cm}^{-2}$ ) do corante Azul Brilhante FD&C n<sup>o</sup>1 (0,3%), pulverizado 94 dias após semeadura do algodão com diferentes tecnologias de pulverização em diferentes partes da planta, em lavoura conduzida no espaçamento adensado (0,45 m). Primavera do Leste - MT, 2010.

Parte da planta	Tecnologia	Volume de aplicação (L.ha)	
		50	100
Ápice	Assistência de ar + eletrostática	0,2942 aB	0,4557 bB
	Assistência de ar	0,3067 aB	0,4185 bB
	Pulverização convencional	0,2010 aA	0,2911 bA
C.V. (%)		10,81	
DMS (volume)		0,053	
DMS (tecnologia)		0,065	
Base	Assistência de ar + eletrostática	0,1073 aB	0,1711 bB
	Assistência de ar	0,0565 aA	0,1528 bB
	Pulverização convencional	0,0497 aA	0,1218 bA
C.V. (%)		10,05	
DMS (volume)		0,016	
DMS (tecnologia)		0,020	

Médias seguidas por mesmas letras, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No volume de 50 L.ha<sup>-1</sup>, os valores médios dos depósitos da pulverização com os tratamentos assistidos por ar combinados ou não à eletrostática não diferiram entre si, mas foram superiores aos obtidos com a pulverização convencional no ápice da planta. Na base da planta, os depósitos com a assistência de ar associada à eletrostática foram significativamente maiores em comparação aos obtidos com os demais tratamentos, exceto para o maior volume aplicado onde os depósitos utilizando essa tecnologia não diferiram daqueles utilizando somente a assistência de ar junto à barra de pulverização (Tabela 9).

Assim, pode-se constatar nessa pesquisa que o sistema eletrostático quando associado à assistência de ar promoveu maiores depósitos em ambos os sistemas de condução da cultura do algodoeiro (convencional e adensado), nas diferentes partes da planta, mas principalmente na base da planta quando esta se encontrava na fase de desenvolvimento mais avançada.

SUMNER et al. (2000) concluíram que o método de pulverização influencia na penetração e deposição do material pulverizado, para a cultura do algodão e que se faz necessário adequar os pulverizadores a cada tipo de controle fitossanitário a ser realizado numa lavoura.

#### **4.2 Cobertura da pulverização**

Aos 42 dias após a semeadura do algodão convencional, as condições meteorológicas no momento da pulverização apresentavam níveis adequados ao processo de aplicação, com temperatura, umidade relativa e velocidade do vento com valores de 28,7°C, 78%, e 10.0 km.h<sup>-1</sup>, respectivamente e a cultura apresentava 0,35m de altura com área foliar total de 545,89cm<sup>2</sup>.

A frequência de notas atribuídas à cobertura da pulverização na superfície adaxial e abaxial das folhas localizadas em ambas as partes do dossel do algodão, 42 dias após a semeadura, estão apresentados na Figura 6.

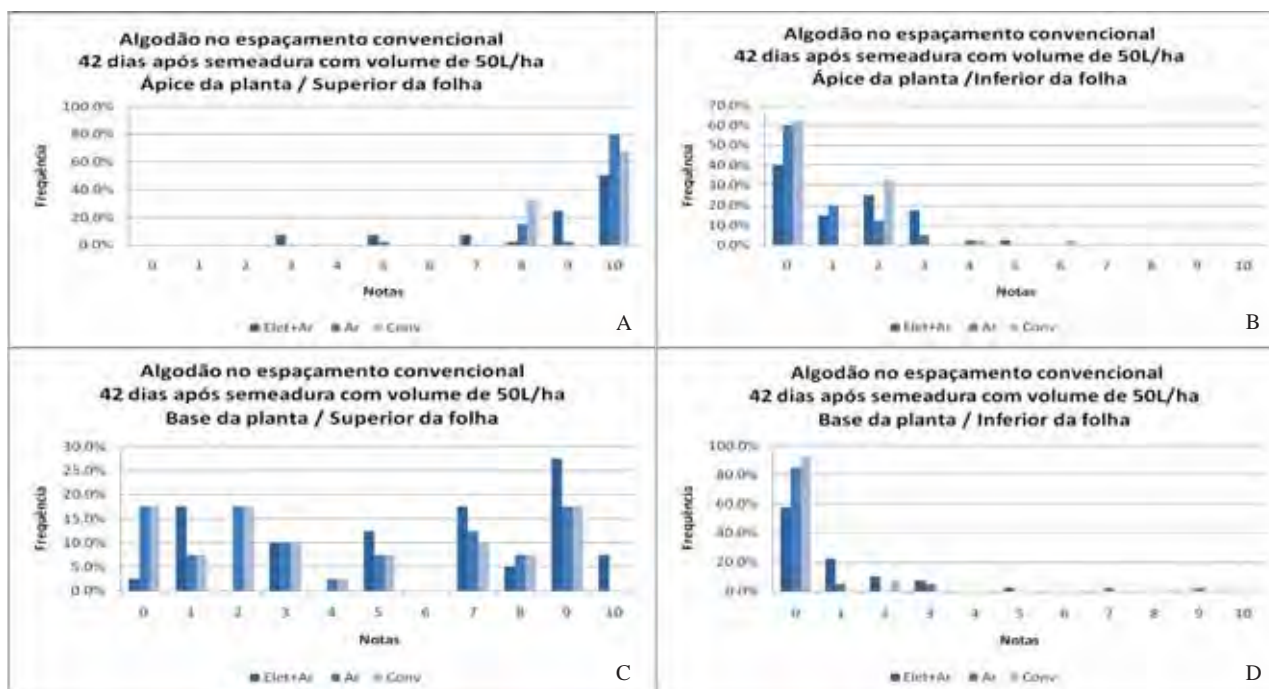


Figura 6. Frequência de notas atribuídas em avaliação visual da cobertura de pulverização do corante ColorLight (0,15%) + Vixilperse Lignosulfato (0,015%), 42 dias após semeadura do algodão com diferentes tecnologias em diferentes partes da planta e da folha, em lavoura conduzida no espaçamento convencional (0,90 m) com volume de pulverização de 50L.ha<sup>-1</sup>. Primavera do Leste - MT, 2010.

Pela Figura 6A verifica-se que ao utilizar a eletrificação das gotas, juntamente com a assistência de ar, cerca de 50% das gotas atingiram totalmente a superfície adaxial da folha com uma pulverização pesada, tal como apresentado na escala de notas anteriormente descrita. Verifica-se também que cerca de 25% das gotas remanescentes cobriram a superfície adaxial da folha com gotas mais finas, provocando uma leve cobertura porém na totalidade da folha. No tratamento em que foi utilizado apenas o sistema de pulverização assistido por ar, 80% da cobertura foi formada com gotas mais grossas e cobriram completamente a superfície abaxial das folhas do ápice da planta. No tratamento convencional, de forma similar a cobertura foi equivalente a 70% da superfície adaxial da folha, porém os 30% restantes atingiram até 75% da área total das folhas analisadas.

Pela Figura 6B verifica-se que nos tratamentos em que não houve a transferência de carga elétrica as gotas 60% ou mais da superfície abaxial das folhas do ápice das plantas não foram cobertas pela pulverização. Já no tratamento em que foi utilizada essa tecnologia pelos menos 60% da superfície abaxial das folhas do ápice da planta receberam algum tipo de cobertura da pulverização, devido à capacidade de atração das gotas pelas plantas por meio desse sistema de pulverização.

Aos 42 DAS, na parte basal da planta, com volume de pulverização de  $50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$  destaca-se a pulverização associada a assistência de ar que proporcionou maior cobertura das folhas (Figura 6C). Já pela Figura 6D, verifica-se que mais de 40% das gotas atingiram a base das plantas, na superfície abaxial das folhas, promovendo algum tipo de cobertura.

A figura 7 mostra a frequência de notas atribuídas em análise visual da cobertura da pulverização, aos 42 dias após a semeadura do algodão cultivado em espaçamento convencional (0,90 m), com volume de pulverização de  $100\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$ , em diferentes partes da planta e da folha.

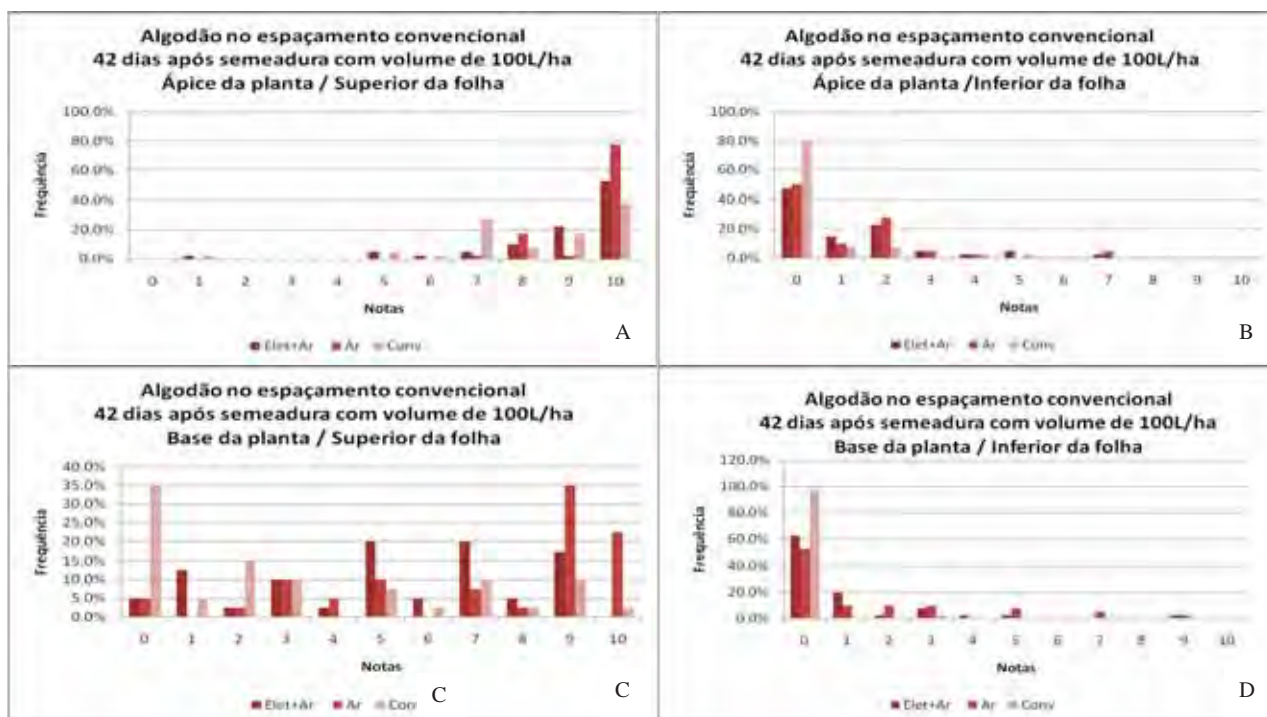


Figura 7. Frequência de notas atribuídas em avaliação visual da cobertura de pulverização do corante ColorLight (0,15%) + Vixilperse Lignosulfato (0,015%), 42 dias após semeadura do algodão com diferentes tecnologias em diferentes partes da planta e da folha, em lavoura conduzida no espaçamento convencional (0,90 m) com volume de pulverização de 100L.ha<sup>-1</sup>. Primavera do Leste - MT, 2010.

Verifica-se semelhança na cobertura da pulverização em relação ao volume aplicado de  $50 \text{ L.ha}^{-1}$ . As folhas do ápice da planta, na superfície adaxial da folha (Figura 7A) receberam gotas grossas e finas cobrindo a folha toda no tratamento com carga elétrica associada a assistência de ar. No tratamento convencional, 60% das folhas avaliadas cobertas totalmente e cerca de 20% atingiram pelo menos 75% da área das folhas. Somente a assistência de ar promoveu níveis de cobertura em toda a folha próximos de 80%.

Na superfície abaxial das folhas localizadas no ápice da planta constatou-se ausência de cobertura no tratamento convencional em 80% das folhas (Figura 7B). Nos tratamentos com assistência de ar associada à carga elétrica das gotas e quando utilizou-se somente a assistência de ar a cobertura da pulverização foi semelhante atingindo 30% das folhas avaliadas atingindo pelo menos 25% de área foliar.

Já na base da planta, representada pela Figura 7C, na superfície adaxial da folha, houve distribuição da cobertura pela escala de notas com destaque para 35% das folhas avaliadas sem cobertura no tratamento convencional e 35% de área total da folha atingida com gotas finas no tratamento em que foi utilizada a assistência de ar. No tratamento em que foram combinadas as tecnologias eletrostática e assistência de ar houve 18% das folhas com cobertura total e gotas finas, 20% das folhas avaliadas com cobertura de 75 a 99% da área foliar e 20% de 50 a 75% da área coberta pela pulverização das folhas na base da planta e superfície adaxial da folha com volume de aplicação de  $100\text{L.ha}^{-1}$ , aos 42 dias após a semeadura no algodão em espaçamento convencional. Ainda na base da planta na superfície abaxial da folha, verifica-se que não houve cobertura no tratamento convencional e nos tratamentos com assistência de ar e assistência de ar combinada com a eletrostática houve comportamento semelhante em que 50% e 40% respectivamente, não receberam cobertura da pulverização (Figura 7D).

As Figuras 8 e 9 representam a cobertura da pulverização em diferentes partes da planta e da folha, 96 dias após a semeadura do algodão em sistema de plantio convencional. No momento da pulverização, as plantas apresentavam uma altura média de 1,30m, e área foliar total de  $2424,25\text{cm}^2$ . As condições meteorológicas foram aferidas e apresentaram temperaturas médias de  $30,25^\circ\text{C}$ , umidade relativa do ar de 75% e velocidade do vento de  $18 \text{ km.h}^{-1}$ , em média.

A Figura 8 representa as frequências de notas atribuídas na avaliação visual da cobertura da pulverização, 96 dias após a semeadura do algodão, em espaçamento convencional e volume de pulverização de 50L.ha<sup>-1</sup>.

Pela figura 8A é possível verificar que 30% das folhas da parte superior da planta, na superfície adaxial da folha, receberam até 25% dos depósitos leves na folha; com o sistema de assistência de ar associado a eletrostática, um valor muito baixo considerando a parte da planta e da folha que foram avaliados. Porém, o restante das gotas, 65%, atingiram pelo menos de 50% a 75% das folhas, sempre com gotas finas. No tratamento em que foi utilizada a tecnologia assistida por ar, 95% das folhas foram cobertas pelo corante marcador em pelo menos 50% da área foliar com gotas consideradas finas. No tratamento convencional, sem assistência de ar e sem eletrostática, no topo das plantas e na superfície adaxial das folhas, o comportamento da cobertura foi semelhante, porém, atingiu menos de 25% das folhas em sua totalidade na área foliar.

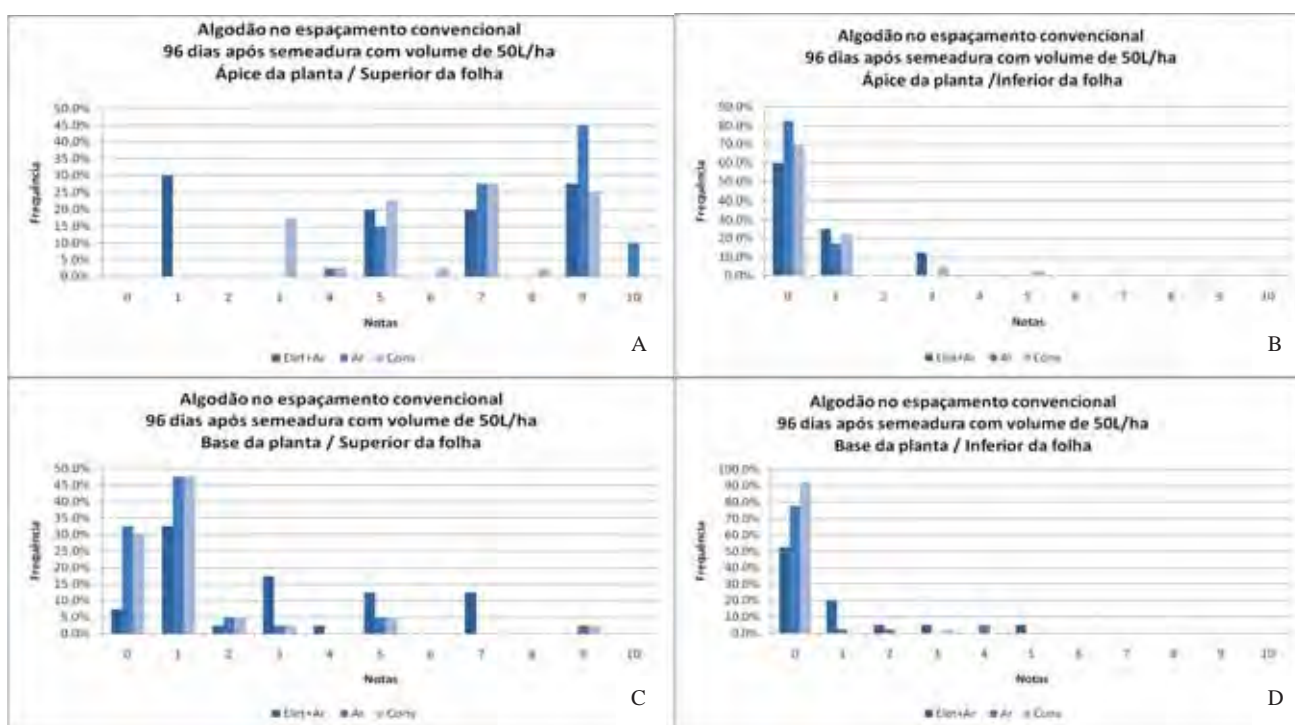


Figura 8. Frequência de notas atribuídas em avaliação visual da cobertura de pulverização do corante ColorLight (0,15%) + Vixilperse Lignossulfato (0,015%), 96 dias após semeadura do algodão com diferentes tecnologias em diferentes partes da planta e da folha, em lavoura conduzida no espaçamento convencional (0,90 m) com volume de pulverização de 50L.ha<sup>-1</sup>. Primavera do Leste - MT, 2010.

Já na parte superior da planta, quando se compara os tratamentos na superfície abaxial da folha (figura 8B), cerca de 25% da área foliar apresentou cobertura leve, com gotas pequenas, ocorrendo em menor número nos outros tratamentos e atingindo ao redor de 15% das folhas.

Quando se avalia a qualidade da cobertura na parte inferior da planta, o comportamento dos tratamentos se revela muito diferente. Pela Figura 8C, pode-se observar que na superfície adaxial das folhas onde não foi utilizado o sistema eletrostático, não se obteve cobertura da pulverização significativa. No sistema eletrostático associado à assistência de ar, verificou-se cobertura da pulverização em cerca de 15% das folhas com no máximo cobertura leve na superfície adaxial da folha. Ao contrário, do ocorrido nos demais tratamentos em que a maior parte da cobertura ocorreu no máximo em 25% da área foliar.

A cobertura da pulverização com os respectivos tratamentos aos 96 DAS, no espaçamento convencional, utilizando o volume aplicado de  $100\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$  está representada nas Figuras 9A a 9D.

A cobertura da pulverização no ápice da planta e superfície adaxial da folha com o sistema eletrostático associado à assistência de ar mostrou que 90% da pulverização cobriu mais de 75% da área das folhas, de forma leve ou pesada, o que não ocorreu com os demais tratamentos (Figura 9A). Na parte superior da planta, superfície abaxial da folha, observou-se deposição de até 25% da área foliar em 45% das folhas no tratamento em que foi usada a assistência por ar associada à eletrostática, o que não aconteceu com os demais tratamentos. Provavelmente esse efeito se deve a transferência de carga elétrica às gotas, as quais foram atraídas para a superfície abaxial das folhas (Figura 9B).

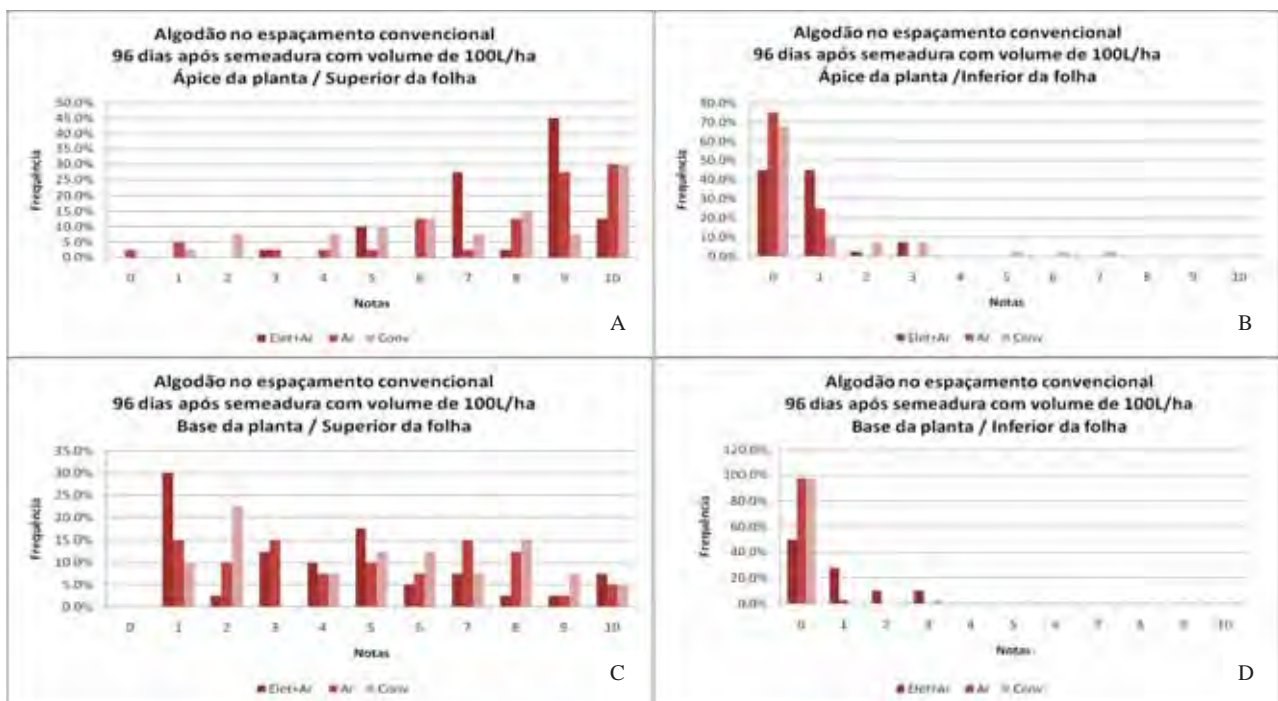


Figura 9. Frequência de notas atribuídas em avaliação visual da cobertura de pulverização do corante ColorLight (0,15%) + Vixilperse Lignosulfato (0,015%), 96 dias após semeadura do algodão com diferentes tecnologias em diferentes partes da planta e da folha, em lavoura conduzida no espaçamento convencional (0,90 m) com volume de pulverização de 100L/ha<sup>1</sup>. Primavera do Leste - MT, 2010.

Law & Cooper (1988) relataram que as deposições das pulverizações eletrostáticas podem ser sete vezes maiores que as obtidas com gotas sem carga elétrica, dependendo das características morfológicas do alvo e da própria intensidade de carga das gotas.

Na avaliação das folhas localizadas na base das plantas, pode-se constatar maior uniformidade na cobertura da superfície abaxial das folhas (Figura 9C). Pela Figura 9D, verifica-se que nos tratamentos convencional e sistema assistido por ar, quase 100% das gotas pulverizadas não atingiram nenhuma fração da folha na superfície abaxial, na parte inferior da planta. Em relação ao tratamento em que se realizou a pulverização eletrostática associada ao sistema assistido pelo ar, ao menos 40% das gotas pulverizadas cobriram pelo menos 25% da área das folhas nessa parte da planta.

A cobertura da pulverização dos tratamentos avaliados no sistema adensado está apresentada nas Figuras 10, 11, 12 e 13. Nesse sistema, a semeadura é feita em fevereiro, com espaçamento entre linhas de 0,45 m e as plantas são mantidas com um porte mais baixo por meio de reguladores de crescimento para evitar competição entre as mesmas.

No momento da pulverização, aos 43 dias após a semeadura, as plantas se encontravam a uma altura média de 0,39 m, com área foliar média de 596,59 cm<sup>2</sup>, semelhante à altura e área foliar das plantas no momento da pulverização realizada em sistema de plantio convencional de 0,35 m e 545,89 cm<sup>2</sup>, respectivamente.

As condições meteorológicas que se apresentavam no momento da pulverização foram: temperatura média de 28°C, umidade relativa do ar de 83,9% e velocidade do vento de 14,0 km.h<sup>-1</sup>, em média.

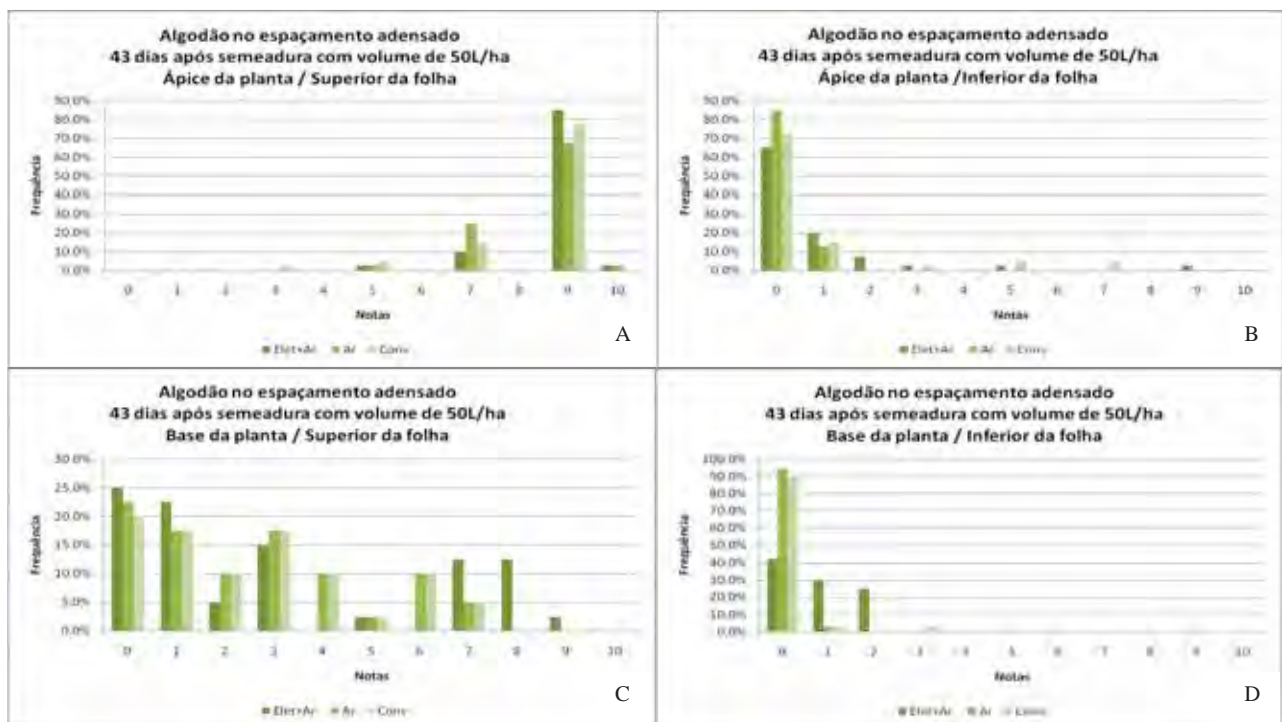


Figura 10. Frequência de notas atribuídas em avaliação visual da cobertura de pulverização do corante ColorLight (0,15%) + Vixilperse Lignosulfato (0,015%), 43 dias após semeadura do algodão com diferentes tecnologias em diferentes partes da planta, em lavoura conduzida no espaçamento adensado (0,45 m) com volume de pulverização de 50L.ha<sup>-1</sup>. Primavera do Leste - MT, 2010.

Pela Figura 10A verifica-se que houve semelhança entre os tratamentos avaliados, com ligeira superioridade nos níveis de cobertura para o tratamento em que foi utilizada a eletrostática associada à assistência por ar na superfície adaxial das folhas do ápice da planta. Para a mesma parte da planta, o ápice, porém na superfície abaxial da folha, não ocorreu cobertura em mais de 70% da área foliar quando comparado ao convencional, e cerca de 85% nas plantas do sistema assistido a ar. No sistema em que se unificam as tecnologias assistida por ar e eletrostática, pelo menos 35% das plantas obtiveram algum tipo de cobertura das folhas (gráfico 10B).

Pode-se observar que houve cobertura na base da planta, na superfície adaxial, em todos os tratamentos, com destaque para o tratamento eletrostático + ar, que obteve quantidade expressiva de notas 7, 8 e 9, correspondentes a coberturas de até 75% da área das folhas com gotas finas e grossas e 100% de cobertura com gotas finas (Figura 10C). Na avaliação da cobertura da pulverização realizada na superfície abaxial de folhas coletadas na base da planta, pode-se notar que até 25% das folhas tiveram algum tipo de cobertura, com gotas grossas ou finas, em pelo menos 55% das folhas, como mostra a Figura 10D.

Pela análise da cobertura da pulverização, aos 43 dias após a semeadura, no sistema de plantio adensado, e volume de  $100\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$ , não se verifica diferenças entre os tratamentos na superfície adaxial das folhas do ápice da planta, pois todos eles apresentaram 100% de cobertura com gotas grossas em pelo menos 70% das folhas (Figura 11A).

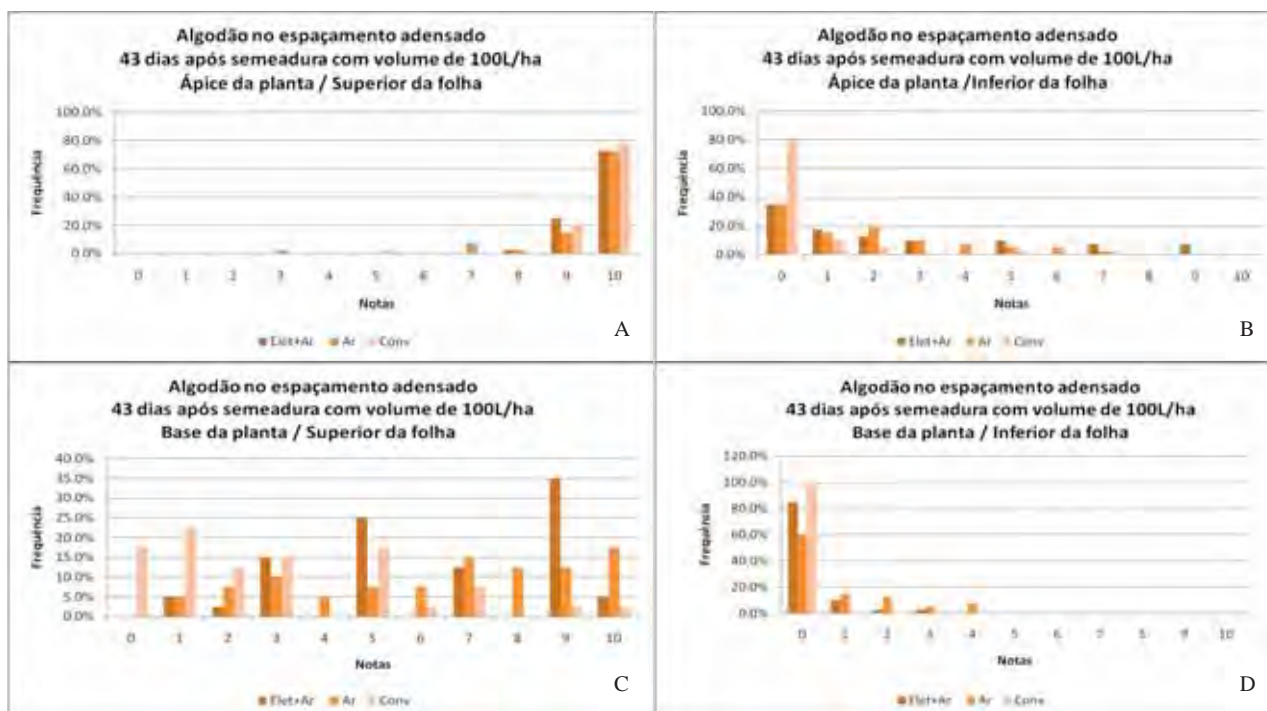


Figura 11. Frequência de notas atribuídas em avaliação visual da cobertura de pulverização do corante ColorLight (0,15%) + Vixilperse Lignosulfato (0,015%), 43 dias após semeadura do algodão com diferentes tecnologias em diferentes partes da planta, em lavoura conduzida no espaçamento adensado (0,45 m) com volume de pulverização de 100L.ha<sup>-1</sup>. Primavera do Leste - MT, 2010.

Já na superfície abaxial das folhas, houve semelhança entre os tratamentos eletrostático + ar e somente assistido por ar, mas o tratamento convencional foi inferior na cobertura da pulverização em cerca de 80% das folhas, sem nenhuma parte da folha coberta pelas gotas da pulverização (Figura 11B).

A cobertura da pulverização na superfície adaxial das folhas na base da planta apresentou pior qualidade com a pulverização convencional, como pode-se constatar pelo acúmulo de notas menores, e o oposto ocorreu com o tratamento associado assistência de ar e eletrostática, com maiores notas, correspondendo a maiores níveis de cobertura da pulverização (Figura 11C). No tratamento apenas a assistido por ar, as notas foram distribuídas, sem acúmulo significativo em nenhum dos níveis, mostrando que a cobertura variou de 25 até 100% de cobertura da área foliar. Na base da planta, como na Figura 7C, na superfície abaxial das folhas não foi detectada nenhuma cobertura após a pulverização convencional (Figura 11D). A assistência de ar promoveu cobertura em 40% das folhas contra 20% no sistema eletrostático e assistido por ar.

Na pulverização realizada aos 94 dias após a semeadura do algodão em sistema adensado, as condições meteorológicas médias foram: temperatura de 23°C, umidade relativa do ar de 55% e velocidade do vento de 8,35 km/h. As plantas, no momento da aplicação apresentavam altura média de 0,67 m e área foliar total média de 1950,0 cm<sup>2</sup>.

Nessas condições, a frequência de notas atribuídas quando o volume aplicado foi de 50L.ha<sup>-1</sup>, está apresentada nas Figuras 12A a 12D.

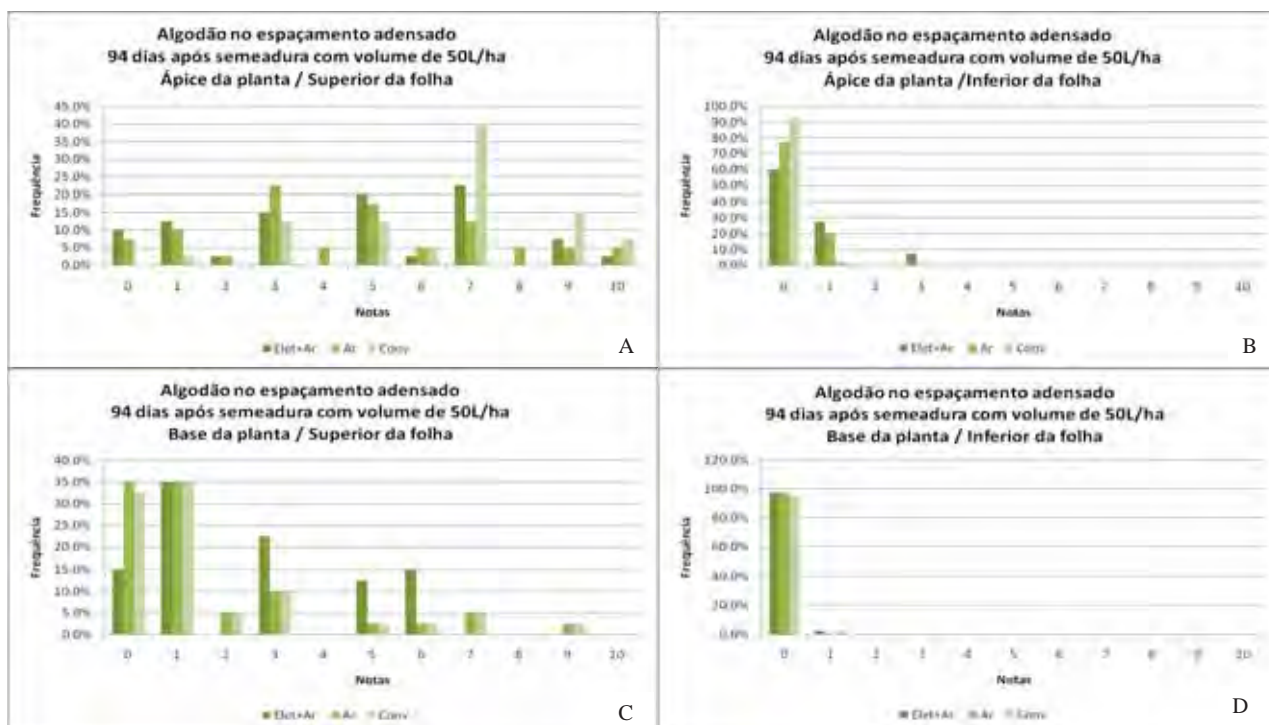


Figura 12. Frequência de notas atribuídas em avaliação visual da cobertura de pulverização do corante ColorLight (0,15%) + Vixilperse Lignosulfato (0,015%), 94 dias após semeadura do algodão com diferentes tecnologias em diferentes partes da planta, em lavoura conduzida no espaçamento adensado (0,45 m) com volume de pulverização de 50L.ha<sup>-1</sup>. Primavera do Leste - MT, 2010.

Pela Figura 12A, verifica-se que a distribuição das notas não segue um padrão, com destaque para a pulverização convencional, atingindo 40% das folhas do ápice da planta cobertas com pelo menos 75% de sua área por gotas finas, quando se avaliou a superfície adaxial das folhas. Já na superfície abaxial das folhas localizadas na mesma parte da planta, é possível observar decrescente nível de cobertura no tratamento eletrostático + ar, seguido pelo assistido por ar e seguido pelo convencional. O tratamento ar + eletrostática promoveu a cobertura de 30% das folhas com até 25% da área da folha e quase 10% das folhas com 50 a 75% de área coberta, contra 20% das folhas com até 25% de área coberta pela pulverização assistida por ar (Figura 12B).

Pela análise da Figura 12C, foi possível detectar a superioridade do tratamento eletrostático associado ao assistido por ar, que apresentou menor frequência de notas zero, com a indicação de menor quantidade de folhas sem nenhuma cobertura da pulverização. Também foi evidenciado que pelo menos 50% da área foliar foi atingida pela pulverização em 50% das folhas na base da planta, ao avaliar a superfície adaxial das folhas. Já na superfície abaxial das folhas localizadas na base da planta, não houve cobertura significativa em nenhum dos tratamentos estudados (Figura 12D).

No algodão pulverizado com  $100 \text{ L.ha}^{-1}$ , aos 94 dias após a semeadura em espaçamento adensado, a frequência de notas atribuídas está apresentada nas Figuras 13A a 13D.

A cobertura da pulverização na superfície adaxial das folhas coletadas no ápice da planta sugere que a cobertura não correspondeu a um padrão de notas, apresentando notas de zero a dez para todos os tratamentos ressaltando 40% das folhas cobertas integralmente por gotas finas ou grossas no tratamento em que se associa a eletrostática e a assistência de ar, contra cerca de 32% das folhas cobertas com a pulverização assistida por ar e 35% no tratamento convencional, para a mesma parte da planta e superfície da folha (Figura 13A).

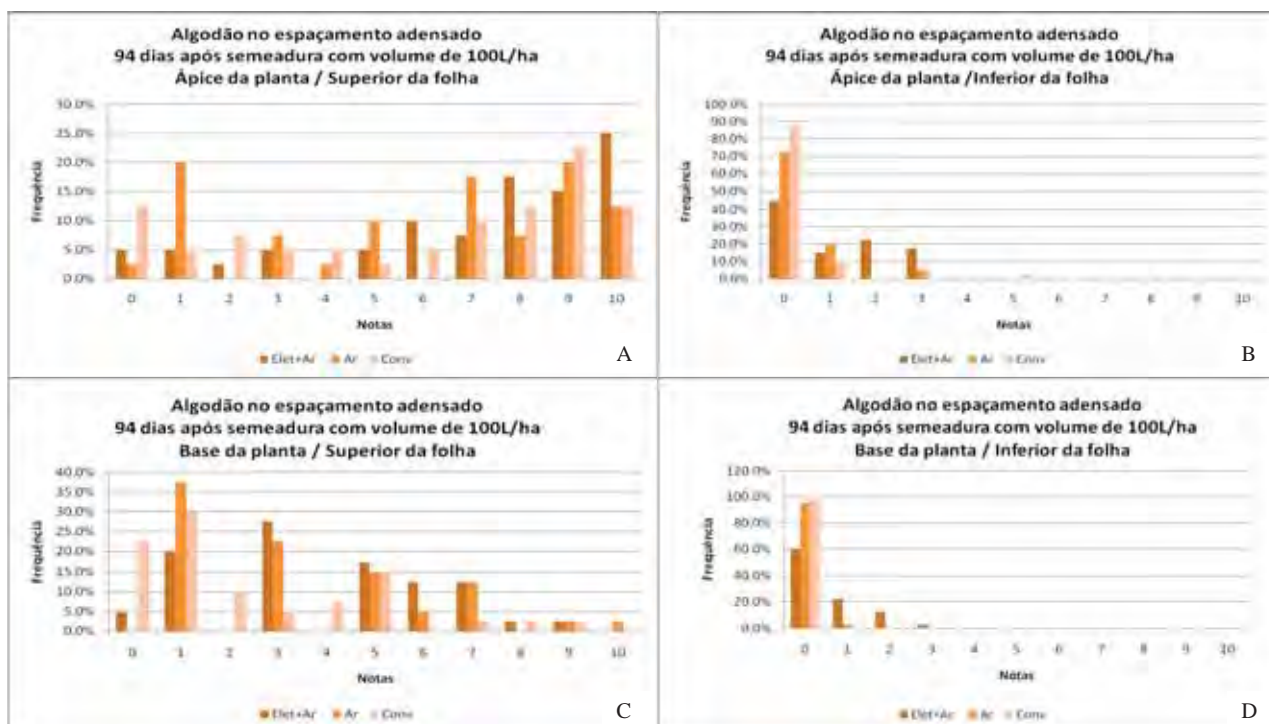


Figura 13. Frequência de notas atribuídas em avaliação visual da cobertura de pulverização do corante ColorLight (0,15%) + Vixilperse Lignosulfato (0,015%), 94 dias após semeadura do algodão com diferentes tecnologias em diferentes partes da planta, em lavoura conduzida no espaçamento adensado (0,45 m) com volume de pulverização de 100L.ha<sup>-1</sup>. Primavera do Leste - MT, 2010.

As frequências de notas atribuídas à cobertura da pulverização na superfície abaxial das folhas do ápice da planta evidencia que o tratamento convencional não propiciou nenhum tipo de cobertura nessa localização da planta/folha. Da mesma forma, no tratamento assistido por ar mais de 70% das folhas não apresentaram também nenhum tipo de cobertura. No caso do tratamento em que a pulverização eletrostática foi assistida por ar, 45% das folhas não receberam gotas e as notas de cobertura foram distribuídas entre àquelas correspondentes ao valor de até 25% de gotas finas e grossas e até 50% de gotas finas, somando 55% de folhas que tiveram algum tipo de cobertura (Figura 13B).

Já a cobertura da pulverização na superfície adaxial da folha na base da planta, o destaque fica para os mais de 20% das folhas sem cobertura tratamento convencional, mais de 35% das folhas no tratamento assistido por ar com cobertura de gotas finas em até 25% da área foliar coberta e, quase 30% das folhas no tratamento assistido por ar + eletrostático com notas referentes a cobertura leve com até 50% da área foliar (Figura 13C).

Na avaliação da superfície abaxial das folhas correspondentes a base da planta, pode-se notar que quase 100% das folhas do tratamento convencional e do tratamento assistido por ar não receberam nenhuma cobertura da pulverização, o que não aconteceu com as folhas do tratamento com assistência de ar associado ao eletrostático, que cobriram pelo menos 30% das folhas (Figura 13D).

### **4.3 Efeito da pulverização no controle dos insetos-praga**

#### **4.3.1 Efeito da pulverização no controle da lagarta curuquerê-do-algodoeiro**

As pulverizações para o controle de *Alabama argillacea* foram realizadas nas respectivas datas (dias após a semeadura): 20/01/2010 (34), 29/01/2010 (43), 05/02/2010 (50), 18/02/2010 (63), 24/02/2010 (69), 04/03/2010 (77), 10/03/2010 (83), 16/03/2010 (89), 24/03/2010 (97), 27/03/2010 (100), 03/04/2010 (107), 09/04/2010 (113), 14/04/2010 (118), 22/04/2010 (126), 27/04/2010 (131) e 27/05/2010 (161).

Dentre todas as avaliações, somente aquela realizada em 10/05/2010 foi significativa, 144 dias após a semeadura conforme apresentado na Tabela 10.

Tabela 10. Fatores de variação: volume, tecnologia e volume x tecnologia, valores de F e  $P < 0,05$  para dados do número de lagartas *Alabama argillacea*, na cultura do algodoeiro. Primavera do Leste, MT, 2010.

<b>Data de avaliação (Dias após semeadura)</b>		<b>Bloco</b>	<b>Volume (V)</b>	<b>Tecnologia (T)</b>	<b>(V)x(T)</b>
01/02/2010 (46)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	P<0,05	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
08/02/2010 (53)	Valores de F	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
	P<0,05	0,41990	0,33320	0,39110	0,39110
15/02/2010 (60)	Valores de F	2,39430	0,07050	0,65140	1,81330
	P<0,05	0,10910	0,79430	0,53540	0,19710
22/02/2010 (67)	Valores de F	0,42840	0,59190	3,44970	0,59190
	P<0,05	0,73558	0,45364	0,05854	0,56571
02/03/2010 (75)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	P<0,05	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
11/03/2010 (84)	Valores de F	0,89380	1,32120	1,13340	0,75780
	P<0,05	0,46710	0,26840	0,34800	0,48580
17/03/2010 (90)	Valores de F	0,71430	4,16320	0,06130	0,06130
	P<0,05	0,55858	0,05932	0,94080	0,94080
23/03/2010 (96)	Valores de F	0,38460	0,38460	3,46150	0,38460
	P<0,05	0,76563	0,54445	0,05807	0,68724
28/03/2010 (101)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	P<0,05	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
06/04/2010 (110)	Valores de F	0,48080	3,30870	1,36170	1,36170
	P<0,05	0,70050	0,08893	0,28615	0,28615
13/04/2010 (117)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	P<0,05	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
21/04/2010 (125)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	P<0,05	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
29/04/2010 (133)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	P<0,05	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
04/05/2010 (138)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	P<0,05	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
10/05/2010 (144)	Valores de F	1,03080	0,06740	3,75370	0,53730
	P<0,05	0,40710	0,79876	0,04767*	0,59513
26/05/2010 (160)	Valores de F	0,64520	0,05380	0,49730	1,38440
	P<0,05	0,59790	0,81970	0,61780	0,28070
09/06/2010 (174)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	P<0,05	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

\*Valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Pela Tabela 10 verifica-se que o fator tecnologia foi significativo no controle de *A. argillacea* na avaliação realizada em 10/05/2010. A análise do desdobramento do fator tecnologia pode ser verificada na Tabela 11.

Tabela 11. Valores médios do número de lagartas *Alabama argillacea* em 10/05/2010, 144 dias após a semeadura para o fator de variação tecnologia. Primavera do Leste, MT, 2010.

<b>Tecnologias</b>	<b>Nº lagartas<sup>1</sup></b>
Assistência de ar + eletrostática	0,00 A
Assistência de ar Convencional	0,25AB
	2,12B
CV (%): 60,65	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de  $x+0.5$ .

A análise permitiu verificar que nesta avaliação a pulverização assistida por ar + eletrostática apresentou um excelente controle da lagarta. A pulverização apresentou nível de controle intermediário e o tratamento convencional o pior desempenho, com maior número de lagartas.

#### 4.3.2 Efeito da pulverização no controle da lagarta falsa medideira

As pulverizações para o controle de *Pseudoplusia includens* foram realizadas nas respectivas datas (dias após semeadura): 20/01/2010 (34), 29/01/2010 (43), 18/02/2010 (63), 04/03/2010 (77), 19/03/2010 (92), 27/03/2010 (100), 09/04/2010 (113), 22/04/2010 (126), 27/04/2010 (131) e 27/05/2010 (161).

Os valores de F e de probabilidade menores que 5%, provenientes da análise de variância para os fatores de variação volume, tecnologia e volume x tecnologia para o número de lagartas *Pseudoplusia includens* em cada avaliação são mostrados na Tabela 12.

Tabela 12. Fatores de variação: volume, tecnologia e volume x tecnologia, valores de F e  $P < 0,05$  para dados do número de lagartas *Pseudoplusia includens*, na cultura do algodoeiro. Primavera do Leste, MT, 2010.

<b>Data de avaliação (Dias após semeadura)</b>		<b>Bloco</b>	<b>Volume (V)</b>	<b>Tecnologia (T)</b>	<b>(V)x(T)</b>
01/02/2010 (46)	Valores de F	3,35210	0,07470	0,15870	2,70120
	$P < 0,05$	0,04738*	0,78830	0,85465	0,09956
08/02/2010 (53)	Valores de F	3,36090	0,94570	5,67550	0,41650
	$P < 0,05$	0,04703*	0,34623	0,01461*	0,66660
15/02/2010 (60)	Valores de F	1,42860	2,85710	0,17860	0,17860
	$P < 0,05$	0,27370	0,11160	0,83820	0,83820
22/02/2010 (67)	Valores de F	0,59020	0,83850	0,07440	0,17260
	$P < 0,05$	0,63080	0,37430	0,92870	0,84310
02/03/2010 (75)	Valores de F	1,56090	0,56060	0,56470	0,07190
	$P < 0,05$	0,24020	0,46560	0,58020	0,93090
11/03/2010 (84)	Valores de F	5,80190	2,28700	0,70760	1,72720
	$P < 0,05$	0,00772	0,15124	0,50854	0,21131
17/03/2010 (90)	Valores de F	4,68050	0,88030	5,01400	1,78030
	$P < 0,05$	0,01684*	0,36299	0,02150*	0,20242
23/03/2010 (96)	Valores de F	0,84820	0,18120	0,00690	0,98260
	$P < 0,05$	0,48890	0,67640	0,99310	0,39720
28/03/2010 (102)	Valores de F	2,22300	12,60880	0,91550	3,09110
	$P < 0,05$	0,12766	0,00290*	0,42157	0,07515
06/04/2010 (110)	Valores de F	3,22100	7,31340	2,36020	0,95150
	$P < 0,05$	0,05286	0,01632*	0,12848	0,40827
13/04/2010 (117)	Valores de F	1,30520	0,01520	1,29110	0,60680
	$P < 0,05$	0,30930	0,90350	0,30380	0,55790
21/04/2010 (125)	Valores de F	0,23160	0,07700	2,14190	0,00400
	$P < 0,05$	0,87290	0,78510	0,15200	0,99600
29/04/2010 (133)	Valores de F	0,78670	2,55410	3,54970	3,27880
	$P < 0,05$	0,51982	0,13085	0,05468	0,06587
04/05/2010 (138)	Valores de F	0,43050	0,11960	3,05350	5,56940
	$P < 0,05$	0,73419	0,73428	0,77180	0,01552*
10/05/2010 (144)	Valores de F	0,15820	0,14530	0,33580	0,81010
	$P < 0,05$	0,92270	0,70840	0,72000	0,46330
26/05/2010 (160)	Valores de F	2,31740	0,00010	0,94100	0,08300
	$P < 0,05$	0,11700	0,99270	0,41210	0,92070
09/06/2010 (174)	Valores de F	3,61030	2,72670	1,47500	0,26860
	$P < 0,05$	0,03834*	0,11946	0,26013	0,76807

\*Valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para o fator de variação volume, as avaliações com valores de F significativos ( $P < 0,05$ ) foram dos dias 28/03/2010 e 06/04/2010, aos 101 e 110 dias após a semeadura, respectivamente; para o fator tecnologia, as avaliações com valores de F significativos no mesmo nível de probabilidade foram correspondentes aos dias 08/02/2010 e 17/03/2010, aos 53 e 90 dias após a semeadura, respectivamente; e para a interação volume *versus* tecnologia o valor de F significativo foi constatado somente no dia 04/05/2010, 138 dias após a semeadura.

As Tabelas 13 a 18 mostram as médias e o desdobramento do número de lagartas em cada avaliação, dentro do respectivo fator de variação.

Tabela 13. Valores médios do número de lagartas *Pseudoplusia includens* em 08/02/2010, 53 dias após a semeadura para o fator de variação tecnologia. Primavera do Leste, MT, 2010.

<b>Tecnologias</b>	<b>Nº lagartas<sup>1</sup></b>
Assistência de ar + eletrostática	2,62B
Assistência de ar	1,00AB
Convencional	0,62 A
CV (%): 37,29	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de  $x+0.5$ .

Os valores médios do número de lagartas *P. includens* apresentados na Tabela 13, demonstram que, ao contrário do esperado, no dia 08/02/2010 foi observado menor número de lagartas quando foi utilizada a pulverização convencional (sem assistência de ar e eletrostática), não diferindo estatisticamente do tratamento em que foi utilizada a pulverização assistida por ar. Quando a assistência de ar foi associada à eletrostática, maior número de lagartas foi encontrado nas amostras e este não diferiu significativamente do tratamento em que foi utilizada somente a assistência de ar. Esses resultados podem estar relacionados com a divergência entre partes da planta com maiores depósitos àquelas com maior população desses insetos nesse estágio de desenvolvimento da cultura do algodoeiro ou ainda com a grande área de solo descoberto por vegetação que promove efeito de deflexão das gotas pois, segundo Koch (1997), a assistência de ar em barra pulverizadora melhora sensivelmente a penetração da pulverização, especialmente em culturas altas e com alta densidade foliar, além de reduzir a deriva.

Na Tabela 14, são apresentados os valores médios do número de lagartas *P. includens* no dia 17/03/2010, e pode-se verificar que não houve diferença estatística entre os tratamentos associando assistência de ar e eletrostática comparativamente aquele somente assistido por ar, porém o número médio de lagartas no tratamento assistido por ar foi estatisticamente igual ao do tratamento convencional.

Tabela 14. Valores médios do número de lagartas *Pseudoplusia includens* em 17/03/2010, 90 dias após a semeadura para o fator de variação tecnologia. Primavera do Leste, MT, 2010.

<b>Tecnologias</b>	<b>N° lagartas</b>
Assistência de ar + eletrostática	2,12 A
Assistência de ar	3,37AB
Convencional	3,62B
CV (%): 21,87	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de  $x+0.5$ .

De forma geral, é possível observar que o tratamento assistido por ar associado à eletrostática apresentou valores médios do número de lagartas ligeiramente menor que nos demais tratamentos, mostrando que a assistência de ar associada a eletrostática promove melhor distribuição do inseticida e consequente controle de insetos quando a planta está com maior densidade de folhas, como comprova Koch (1997).

Tabela 15. Valores médios do número de lagartas *Pseudoplusia includens* em 28/03/2010, 101 dias após a semeadura do algodoeiro para o fator de variação volume. Primavera do Leste, MT, 2010.

<b>Volumes (L.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>N° lagartas</b>
50	6,3333B
100	3,2500 A
CV (%): 21,25	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de  $x+0.5$ .

Tabela 16. Valores médios do número de lagartas *Pseudoplusia includens* em 06/04/2010, 110 dias após a semeadura do algodoeiro para o fator de variação volume. Primavera do Leste, MT, 2010.

Volumes (L.ha <sup>-1</sup> )	Nº lagartas
50	32,2500B
100	20,5000 A
CV (%): 18,83	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de  $x+0.5$ .

No dia 27/03/2010 foi realizada uma pulverização para o controle da lagarta falsa medeieira e no dia 28/03/2010, aos 101 dias após a semeadura (Tabela 15), o fator de variação volume apresentou diferença significativa para o volume maior, de 100 L.ha<sup>-1</sup>, onde o número médio de lagartas foi menor no maior volume de pulverização. Da mesma forma, ocorreu no dia 06/04/2010 aos 110 dias após a semeadura (Tabela 16), porém o número médio de lagartas foi superior ao encontrado na avaliação anterior (101 DAS). Entre essas duas avaliações não foram realizadas pulverizações para o controle dessa lagarta, justificando assim o aumento expressivo do número de lagartas nos tratamentos.

A tabela 17 apresenta a análise de variância do número de lagartas *P. includens* para o desdobramento da interação volume x tecnologia que apresentou diferenças significativas para volumes dentro da assistência de ar e para tecnologias dentro do volume de 100 L.ha<sup>-1</sup>.

Tabela 17. Análise de variância do número de lagartas *Pseudoplusia includens* para o desdobramento do fator volume dentro de cada nível de tecnologia e do fator tecnologia dentro de cada nível de volume em 04/05/2010, aos 138 dias após a semeadura. Primavera do Leste, MT, 2010.

FATOR DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Volumes dentro da tecnologia assistência de ar e eletrostática	1	50,00000	50,00000	3,664	0,0749
Volumes dentro da tecnologia assistência de ar	1	78,12500	78,12500	5,726	0,0302*
Volumes dentro da tecnologia convencional	1	21,12500	21,12500	1,548	0,2325
Erro a	15	204,66667	13,64444		
Tecnologias dentro do volume de 50 L/ha	2	78,5000	39,2500	2,877	0,0850
Tecnologias dentro do volume de 100 L/ha	2	147,1667	73,5833	5,393	0,0164*
Erro b	15	204,6667	13,6444		

CV (%) : 21,21

\*Valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Dados transformados para análise em raiz de  $x + 0,5$ .

Os valores médios do número de lagartas *P. includens* na avaliação de 04/05/2010, aos 138 dias após a semeadura, para os fatores de variação volume e tecnologia são apresentados na Tabela 18.

Pode-se observar que o volume pulverizado influenciou na tecnologia de pulverização e, no volume de 100 L.ha<sup>-1</sup> foi encontrado um número superior de lagartas em relação ao menor volume aplicado (50L.ha<sup>-1</sup>). Quando comparadas tecnologias dentro de cada volume, pode-se verificar que o volume de 100L.ha apresentou um número menor de lagartas para as tecnologias associadas assistência de ar + eletrostática, não diferindo significativamente do sistema convencional no mesmo volume aplicado. A tecnologia assistida por ar possui semelhança estatística com o sistema convencional, apresentando valores médios do número de lagartas maiores no volume de 100L.ha.

Tabela 18. Valores médios do número de lagartas *Pseudoplusia includens* em 04/05/2010, 138 dias após a semeadura do algodoeiro para os fatores de variação volume e tecnologia. Primavera do Leste, MT, 2010.

Volume (L.ha <sup>-1</sup> )	Tecnologias <sup>1</sup>		
	Assistência de ar +eletrostática	Assistência de ar	Convencional
50	8,75 Aa	6,000Aa	12,250 Aa
100	3,75 Aa	12,250Bb	9,000 Aab

CV (%): 21,21

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de  $x+0.5$ .

Trabalhos realizados em campo pela “Cornell University” em Nova Iorque, usando produtos de baixa toxicidade em repolho mostraram bons resultados quando comparadas as superfícies da folha, com equipamentos convencional e eletrostático assistido por ar para lepidópteros. As conclusões mostraram que as populações de lepidópteros foram reduzidas, em média, 86% com o tratamento assistência de ar + eletrostática enquanto o sistema convencional reduziu em média 47%, usando *Bacillus thuringiensis*. Bons resultados também foram obtidos com *Spodoptera exigua* e *Helicoverpa zea* usando o regulador de crescimento Dimilin e *Bacillus thuringiensis* com os mesmos equipamentos (ELECTROSTATIC SPRAYING SYSTEMS, INC., 2007b).

De um modo geral, as lagartas falsas-medideiras estão mais presentes nos terços médio e inferior das plantas. O desfolhamento provocado por altas infestações podem causar prejuízos à produção (SANTOS, 2007). A posição de ataque das lagartas dessa espécie, abaixo da metade inferior das plantas, dificulta a ação de controle de inseticidas, pois nas aplicações convencionais a quantidade de substância que os atingem é relativamente reduzida, por isso somente a assistência por ar e esta associada à eletrostática promovem maior controle dessas lagartas.

#### 4.3.3 Efeito da pulverização no controle da lagarta militar

Os valores de F e a probabilidade menor que 5% da análise de variância para os fatores de variação volume, tecnologia e volume x tecnologia no controle de lagartas *Spodoptera* spp. em cada avaliação estão apresentados na Tabela 19.

Tabela 19. Fatores de variação: volume, tecnologia e volume x tecnologia, valores de F e  $P < 0,05$  para dados do número lagarta-militar *Spodoptera* spp, na cultura do algodoeiro. Primavera do Leste, MT, 2010.

Data de avaliação (Dias após semeadura)		Bloco	Volume		Tecnologia	
			(V)	(T)	(V)x(T)	
01/02/2010 (46)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	$P < 0,05$	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
08/02/2010 (53)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	$P < 0,05$	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
15/02/2010 (60)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	$P < 0,05$	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
22/02/2010 (67)	Valores de F	2,39590	0,82910	6,32380	0,28100	
	$P < 0,05$	0,10890	0,37693	0,01019*	0,75894	
02/03/2010 (75)	Valores de F	0,88930	0,47500	0,15340	1,56050	
	$P < 0,05$	0,46920	0,50120	0,85910	0,24230	
11/03/2010 (84)	Valores de F	0,33850	0,05000	0,35310	0,51780	
	$P < 0,05$	0,79680	0,82610	0,70820	0,60610	
17/03/2010 (90)	Valores de F	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	
	$P < 0,05$	0,41990	0,33320	0,39110	0,39110	
23/03/2010 (96)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	$P < 0,05$	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
28/03/2010 (101)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	$P < 0,05$	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
06/04/2010 (110)	Valores de F	0,62500	0,00000	0,46880	1,40620	
	$P < 0,05$	0,60980	1,00000	0,63460	0,27560	
13/04/2010 (117)	Valores de F	2,20570	5,31000	1,35900	1,35900	
	$P < 0,05$	0,12973	0,03592*	0,28680	0,28680	
21/04/2010 (125)	Valores de F	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	
	$P < 0,05$	0,41990	0,33320	0,39110	0,39110	
29/04/2010 (133)	Valores de F	0,62500	1,87500	0,46870	0,46880	
	$P < 0,05$	0,60980	0,19110	0,63460	0,63460	
04/05/2010 (138)	Valores de F	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	
	$P < 0,05$	0,41990	0,33320	0,39110	0,39110	
10/05/2010 (144)	Valores de F	0,44470	0,00410	0,69820	2,08650	
	$P < 0,05$	0,72460	0,94990	0,51290	0,15870	
26/05/2010 (160)	Valores de F	0,65670	1,14250	0,51250	0,29350	
	$P < 0,05$	0,59120	0,30200	0,60910	0,74980	
09/06/2010 (174)	Valores de F	0,79490	0,41060	0,52140	1,43930	
	$P < 0,05$	0,51560	0,53140	0,60400	0,26800	

\*Valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As pulverizações para o controle de *Spodoptera* spp. foram realizadas nas respectivas datas (dias após a semeadura): 20/01/2010 (34), 29/01/2010 (43), 05/02/2010 (50), 18/02/2010 (63), 24/02/2010 (69), 04/03/2010 (77), 10/03/2010 (83), 24/03/2010 (97), 27/03/2010 (100), 03/04/2010 (107), 09/04/2010 (113), 14/04/2010 (118), 22/04/2010 (126), 27/04/2010 (131) e 27/05/2010 (161).

Como pode ser observado na Tabela 19, o valor significativo ao nível de 5% de probabilidade, foi verificado no dia 13/04/2010, 117 dias após a semeadura para o fator volume, e no dia 22/02/2010, 67 dias após a semeadura do algodão, para o fator de variação tecnologia.

Os valores médios do número de lagartas para o fator de variação tecnologia estão apresentados na Tabela 20.

Tabela 20. Valores médios do número de lagartas *Spodoptera* spp. em 22/02/2010, 67 dias após a semeadura do algodoeiro para o fator de variação tecnologia. Primavera do Leste, MT, 2010.

<b>Tecnologias</b>	<b>Nº lagartas<sup>1</sup></b>
Assistência de ar + eletrostática	0,0000 A
Assistência de ar	0,1250AB
Convencional	2,5000B
CV (%): 104,71	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de  $x+0.5$ .

Os valores da tabela 20 mostram que o a pulverização assistida por ar associada à eletrostática foi bastante eficiente no controle de *Spodoptera* spp., semelhante ao ocorrido no tratamento em que foi utilizada somente a assistência de ar. Na pulverização convencional o número de lagartas na avaliação de 22/02/2010 foi superior em relação ao obtido nos demais tratamentos.

Na avaliação de 13/04/2010, houve um efeito do volume no controle de *Spodoptera* spp., onde o volume aplicado de 100L.ha<sup>-1</sup> promoveu um controle efetivo das lagartas (Tabela 21).

Tabela 21. Valores médios do número de lagartas *Spodoptera* spp. em 13/04/2010, 117 dias após a semeadura para os fatores de variação volume. Primavera do Leste, MT, 2010.

Volumes (L.ha <sup>-1</sup> )	Nº lagartas
50	6,91667B
100	0,00000 A
CV (%): 56,70	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de  $x+0.5$ .

#### 4.3.4 Efeito da pulverização no controle da mosca-branca

As pulverizações para o controle de *Bemisia tabaci* foram realizadas nas respectivas datas ( dias após semeadura): 18/02/2010 (63), 24/02/2010 (69), 10/03/2010 (83), 03/04/2010 (107), 09/04/2010 (113), 22/04/2010 (126) e 27/05/2010 (161).

Os valores de F e de probabilidade ao nível de 5%, apresentados na Tabela 22, mostram os resultados da análise de variância para os fatores de variação volume, tecnologia e volume x tecnologia para o número de mosca-branca *Bemisia tabaci* em cada avaliação.

Pela Tabela 22, pode-se verificar que houve efeito dos fatores volume, tecnologia e da interação entre eles no controle da mosca-branca em diferentes avaliações deste inseto-praga do algodoeiro.

As avaliações que se mostraram significativas ao nível de 5% pelo teste de Tukey foram: para o fator volume em 02/03/2010, 29/04/2010, 04/05/2010, respectivamente aos 75, 133 e 138 dias após a semeadura do algodão; para o fator tecnologia, em 02/03/2010, 75 dias após a semeadura do algodão e; para a interação dos fatores volume *versus* tecnologia, nos dias 01/02/2010, aos 46 dias após a semeadura, 15/02/2010, aos 60 dias após a semeadura, 21/04/2010, aos 125 dias após a semeadura e 10/05/2010, aos 144 dias após a semeadura do algodão.

Tabela 22. Fatores de variação: volume, tecnologia e volume x tecnologia, valores de F e  $P < 0,05$  para dados do número de mosca-branca *Bemisia tabaci*, na cultura do algodoeiro. Primavera do Leste, MT, 2010.

<b>Data de avaliação (Dias após semeadura)</b>		<b>Bloco</b>	<b>Volume (V)</b>	<b>Tecnologia (T)</b>	<b>(V)x(T)</b>
01/02/2010 (46)	Valores de F	2,02050	2,42030	1,08070	3,69710
	$P < 0,05$	0,15430	0,14062	0,36435	0,04951*
08/02/2010 (53)	Valores de F	2,19720	0,85540	0,52010	0,93840
	$P < 0,05$	0,13080	0,36970	0,60480	0,41310
15/02/2010 (60)	Valores de F	0,33190	0,00520	0,45600	3,75010
	$P < 0,05$	0,80245	0,94371	0,64232	0,04778*
22/02/2010 (67)	Valores de F	6,43800	12,53040	1,17920	0,34200
	$P < 0,05$	0,00512*	0,00297	0,33448	0,71573
02/03/2010 (76)	Valores de F	3,30030	7,20760	4,76610	0,57100
	$P < 0,05$	0,04947*	0,01697*	0,02498*	0,57680
11/03/2010 (84)	Valores de F	0,36480	3,07730	0,06050	0,39560
	$P < 0,05$	0,77937	0,09979	0,94156	0,68012
17/03/2010 (90)	Valores de F	1,55260	1,13810	0,22390	0,28680
	$P < 0,05$	0,24220	0,30290	0,80200	0,75470
23/03/2010 (96)	Valores de F	0,59060	3,52100	2,43010	0,64510
	$P < 0,05$	0,63060	0,08019	0,12185	0,53859
28/03/2010 (101)	Valores de F	1,58500	3,48730	1,05230	3,08900
	$P < 0,05$	0,23646	0,08150	0,37354	0,07526
06/04/2010 (110)	Valores de F	1,64530	0,40520	0,34900	1,08240
	$P < 0,05$	0,22120	0,53400	0,71100	0,36380
13/04/2010 (117)	Valores de F	4,29590	1,28650	0,38080	0,39550
	$P < 0,05$	0,02242*	0,27450	0,68971	0,68018
21/04/2010 (125)	Valores de F	0,50390	3,01610	0,10790	7,21230
	$P < 0,05$	0,68537	0,10293	0,89838	0,00638*
29/04/2010 (133)	Valores de F	2,52780	7,08170	0,59660	0,67010
	$P < 0,05$	0,09663	0,01779*	0,56324	0,56324
04/05/2010 (138)	Valores de F	1,57060	16,66360	0,49480	0,86610
	$P < 0,05$	0,23794	0,00098*	0,61932	0,44059
10/05/2010 (144)	Valores de F	0,70430	0,87760	0,08970	3,73620
	$P < 0,05$	0,56413	0,36369	0,91471	0,04823*
26/05/2010 (160)	Valores de F	1,47390	0,13420	1,11700	0,24220
	$P < 0,05$	0,26170	0,71920	0,35300	0,78790
09/06/2010 (174)	Valores de F	8,07340	1,96570	0,56080	3,32260
	$P < 0,05$	0,00195*	0,18126	0,58224	0,06390

\*Valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A análise de variância para o número de mosca-branca referente ao dia 01/02/2010 (Tabela 23) no desdobramento da interação dos fatores volume x tecnologia apresentou significância para o fator volume dentro da tecnologia assistência de ar e os valores médios apresentados na Tabela 24 mostram que ao aplicar um volume de 100L.ha<sup>-1</sup>, o número de moscas-branca foi significativamente inferior em relação aquele obtido no menor volume aplicado (50 L.ha<sup>-1</sup>).

Tabela 23. Análise de variância do número de mosca-branca *Bemisia tabaci* para o desdobramento do fator volume dentro de cada nível de tecnologia e do fator tecnologia dentro de cada nível de volume em 01/02/2010, aos 46 dias após a semeadura do algodão. Primavera do Leste, MT, 2010.

FATOR DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Volumes dentro da tecnologia assistência de ar e eletrostática	1	45,125000	45,12500	0,784	0,3900
Volumes dentro da tecnologia assistência de ar	1	406,12500	406,12500	7,052	0,0180*
Volumes dentro da tecnologia convencional	1	78,12500	78,12500	1,3757	0,2623
Erro a	15	863,79166	57,58611		
Tecnologias dentro do volume de 50 L.ha	2	382,16667	191,08333	3,138	0,0620
Tecnologias dentro do volume de 100 L.ha	2	197,16667	98,58333	1,712	0,2096
Erro b	15	863,79167	57,58611		

CV (%) : 16,50

\*Valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Dados transformados para análise em raiz de  $x + 0,5$ .

Tabela 24. Valores médios do número de mosca-branca *Bemisia tabaci* em 01/02/2010, 46 dias após a semeadura do algodão para a interação dos fatores de variação volume x tecnologia. Primavera do Leste, MT, 2010.

Volume (L.ha <sup>-1</sup> )	Tecnologias <sup>1</sup>		
	Assistência de ar +eletrostática	Assistência de ar	Convencional
50	22,2500 aA	33,2500 aB	20,5000 aA
100	17,5000 aA	19,0000 aA	26,7500 aA

CV (%): 16,50

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de  $x + 0,5$ .

A análise de variância para o número de mosca-branca referente à avaliação de 15/02/2010 (Tabela 25), 60 dias após a semeadura do algodão, apresentou significância para a interação dos fatores volume x tecnologia, porém no desdobramento da análise, não houve diferenças significativas dentro dos respectivos fatores de variação, conforme pode ser observado pela Tabela 25. Isso pode ser explicado através do teste usado, o teste de Tukey feito para o desdobramento é mais rigoroso que o teste pelo Programa “R” e comprovado pelo teste de comparação de médias (Tabela 26).

Tabela 25. Análise de variância do número de mosca-branca *Bemisia tabaci* para o desdobramento do fator volume dentro de cada nível de tecnologia e do fator tecnologia dentro de cada nível de volume em 15/02/2010, aos 60 dias após a semeadura do algodoeiro. Primavera do Leste, MT, 2010.

FATOR DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Volumes dentro da tecnologia assistência de ar e eletrostática	1	72,0000	72,0000	2,804	0,1147
Volumes dentro da tecnologia assistência de ar	1	91,1250	91,1250	3,549	0,0791
Volumes dentro da tecnologia convencional	1	2,0000	2,0000	0,078	0,7840
Erro a	15	385,1250	25,6750		
Tecnologias dentro do volume de 50 L.ha	2	128,16667	64,0833	2,496	0,1128
Tecnologias dentro do volume de 100 L.ha	2	47,16667	23,5833	0,919	0,4157
Erro b	15	385,1250	25,6750		

CV (%) : 28,67

\*Valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Dados transformados para análise em raiz de  $x + 0,5$ .

Tabela 26. Valores médios do número de mosca-branca *Bemisia tabaci* em 15/02/2010, aos 60 dias após a semeadura do algodão para a interação dos fatores de variação volume x tecnologia. Primavera do Leste, MT, 2010.

Volume (L.ha <sup>-1</sup> )	Tecnologias <sup>1</sup>		
	Assistência de ar +eletrostática	Assistência de ar	Convencional
50	4,2500 aA	12,2500 aA	8,0000 aA
100	10,2500 aA	5,5000 aA	7,0000 aA

CV (%): 28,67

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os fatores de variação volume e tecnologia, separadamente, foram significativos para a análise de variância do teste “R” e a comparação dos valores médios está apresentada na Tabela 27, em 02/03/2010, aos 75 dias após a semeadura do algodão.

Dentro do fator volume, quando foi aplicado 50 L.ha<sup>-1</sup>, a análise mostrou números médios de *B. tabaci* menores em relação ao obtido no volume 100L.ha<sup>-1</sup>. Para o fator tecnologia, assistência de ar e a combinação assistência de ar e eletrostática não diferiram estatisticamente. No entanto, a pulverização assistida por ar foi mais eficiente no controle de *B. tabaci*, apresentando valores médios menores que aquele obtido com a pulverização convencional, para a avaliação do dia 02/03/2010.

Tabela 27. Valores médios do número de mosca-branca *Bemisia tabaci* em 02/03/2010, aos 75 dias após a semeadura para os fatores de variação volume e tecnologia. Primavera do Leste, MT, 2010.

<b>Volumes (L.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Nº moscas-brancas<sup>1</sup></b>
50	27,4167 A
100	34,7500B
<b>Tecnologias</b>	<b>Nº moscas-brancas<sup>1</sup></b>
Assistência de ar + eletrostática	30,1250AB
Assistência de ar	25,7500 A
Convencional	37,3750B
CV (%): 12,02	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, nas colunas para cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de x+0.5.

A análise de variância apresentada na Tabela 28 mostra que no desdobramento da interação dos fatores de variação volume *versus* tecnologia, aos 125 dias após a semeadura, houve significância da análise dos volumes dentro da tecnologia assistência de ar e eletrostática, bem como as tecnologias dentro do volume de 100 L.ha<sup>-1</sup>.

Tabela 28. Análise de variância do número de mosca-branca *Bemisia tabaci* para o desdobramento do fator volume dentro de cada nível de tecnologia e fator tecnologia dentro de cada nível de volume em 21/04/2010, aos 125 dias após a semeadura. Primavera do Leste, MT, 2010.

FATOR DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Volumes dentro da tecnologia assistência de ar e eletrostática	1	990,1250	990,1250	13,160	0,0025*
Volumes dentro da tecnologia assistência de ar	1	1,12500	1,1250	0,015	0,9043
Volumes dentro da tecnologia convencional	1	78,1250	78,1250	1,038	0,3243
Erro a	15	1128,4583	75,2305		
Tecnologias dentro do volume de 50 L.ha	2	498,16667	249,08333	3,311	0,0623
Tecnologias dentro do volume de 100 L/há	2	388,50000	194,25000	2,582	0,0300*
Erro b	15	1128,45833	75,23055		

CV (%) : 20,58

\*Valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Dados transformados para análise em raiz de  $x+0,5$ .

O volume de 100L.ha<sup>-1</sup> quando comparado ao volume de 50L.ha<sup>-1</sup>, dentro da tecnologia assistência de ar associada à eletrostática, apresentou maior eficiência no controle da mosca-branca, inclusive quando comparada essa tecnologia dentro do volume de 100L.ha<sup>-1</sup> com a tecnologia de pulverização convencional. Entre as tecnologias dentro do volume de 100L.ha<sup>-1</sup>, não houve diferenças entre assistência de ar combinada com a eletrificação das gotas e quando foi usada somente a assistência de ar e o mesmo aconteceram entre o sistema convencional e a pulverização com assistência de ar (Tabela 29).

Tabela 29. Valores médios do número de mosca-branca *Bemisia tabaci* em 21/04/2010, aos 125 dias após a semeadura do algodão para a interação dos fatores volume x tecnologia. Primavera do Leste, MT, 2010.

Volume (L.ha <sup>-1</sup> )	Tecnologias <sup>1</sup>		
	Assistência de ar +eletrostática	Assistência de ar	Convencional
50	30,5000 aB	18,7500 aA	15,5000 aA
100	8,2500 aA	18,0000 abA	21,7500 bA

CV (%) : 20,58

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de  $x+0,5$ .

Conforme apresentado na Tabela 22, os valores médios do número de mosca-branca, aos 133 dias após a semeadura, apresentaram diferenças significativas no fator volume que podem ser expressos por meio da Tabela 30, onde o volume de 50L.ha<sup>-1</sup> apresentou número significativamente menor que o volume de 100L.ha<sup>-1</sup>. E ainda, pode-se observar que ocorreu o mesmo com a avaliação do dia 04/05/2010 apresentado na Tabela 31.

Tabela 30. Valores médios do número de mosca-branca *Bemisia tabaci* em 29/04/2010, 133 dias após a semeadura do algodão para o fator de variação volume. Primavera do Leste, MT, 2010.

Volumes (L.ha <sup>-1</sup> )	Nº moscas-brancas <sup>1</sup>
50	17,3333 A
100	25,0833B

CV (%) : 16,62

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de x+0.5.

Tabela 31. Valores médios do número de mosca-branca *Bemisia tabaci* em 04/05/2010, aos 138 dias após a semeadura do algodão para o fator de variação volume. Primavera do Leste, MT, 2010.

Volumes (L.ha <sup>-1</sup> )	Nº moscas-brancas <sup>1</sup>
50	39,7500 A
100	67,0000B

CV (%) : 15,02

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de x+0.5.

A última pulverização realizada para essa praga foi no dia 22/04/2010, ou seja, uma semana antes da avaliação de 29/04/2010, e sabendo-se que a fase de ovo para o adulto pode ser reduzida pelo clima mais seco, pode ter havido grande emergência de ninfas durante esse período, com o aumento sua capacidade reprodutiva pela falta de pulverização entre os dias 22/04/2010 e o dia 04/05/2010, correspondente à tabela 31.

A análise de variância para o desdobramento da interação dos níveis de tecnologia e dos níveis de volume está apresentada na Tabela 32.

Tabela 32. Análise de variância do número de mosca-branca *Bemisia tabaci* para o desdobramento do fator volume dentro de cada nível de tecnologia e fator tecnologia dentro de cada nível de volume em 10/05/2010, aos 144 dias após a semeadura. Primavera do Leste, MT, 2010.

FATOR DE VARIAÇÃO	G L	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Volumes dentro da tecnologia assistência de ar e eletrostática	1	1035,1250	1035,1250	1,235	0,2839
Volumes dentro da tecnologia assistência de ar	1	5512,5000	5512,5000	6,579	0,0215*
Volumes dentro da tecnologia convencional	1	144,5000	144,5000	0,172	0,6838
Erro a	15	12568,45	837,8972		
Tecnologias dentro do volume de 50 L.ha <sup>-1</sup>	2	3288,1667	1644,0833	1,962	0,1710
Tecnologias dentro do volume de 100 L.ha <sup>-1</sup>	2	2486,1667	1243,0833	1,484	0,2537
Erro b	15	12568,45	837,8972		

CV (%) : 15,26

\*Valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Dados transformados para análise em raiz de  $x+0,5$ .

No desdobramento dos fatores, ao avaliar volumes dentro da tecnologia assistida por ar, houve diferenças significativas nos valores médios do número de moscas-brancas e estão apresentadas na Tabela 33. O maior volume de pulverização (100L.ha<sup>-1</sup>) apresentou maior quantidade de moscas-branca em comparação com o volume de 50L.ha<sup>-1</sup>. Pode-se ainda constatar que nessa avaliação o nível populacional do inseto está superior àquele da avaliação anterior, pois a última pulverização realizada no experimento para o controle de *B. tabaci* foi em 22/04/2010.

Tabela 33. Valores médios do número de mosca-branca *Bemisia tabaci* em 10/05/2010, aos 144 dias após a semeadura do algodão, para a interação dos fatores volume *versus* tecnologia. Primavera do Leste, MT, 2010.

Volume (L.ha <sup>-1</sup> )	Tecnologias <sup>1</sup>		
	Assistência de ar +eletrostática	Assistência de ar	Convencional
50	107,0000 aA	67,0000 aA	92,7500 aA
100	84,2500 aA	119,5000 aB	101,2500 aA

CV (%) : 15,26

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de  $x+0,5$ .

A Universidade Estadual de Ohio - USA tinha um programa para estimular a aplicação de produtos combinando-se eletrostática com assistência de ar. Os resultados mostraram que o bifenthrin (Talstar) aplicado em *Poinsetia* spp. infestada com ninfas de mosca-branca promoveu um controle próximo de 100% em apenas uma aplicação (ELECTROSTATIC SPRAYING SYSTEMS, INC., 2007b).

Resultados no controle de mosca branca sugerem que o uso de pulverização eletrostática ar-assistida pode reduzir a quantidade de inseticida requerida para o controle em 50%, podendo também melhorar a efetividade do uso de inseticidas biológicos (SUMNER et al., 2000). No entanto, a arquitetura da planta, estágio de desenvolvimento da cultura, cultivar e comportamento do inseto podem influenciar no controle pelo grau de exposição do alvo em superfícies tratadas. E, nessa em particular, a pulverização eletrostática pode restringir os depósitos para áreas mais expostas da planta.

#### **4.3.5 Efeito da pulverização no controle do pulgão**

As pulverizações para o controle de *Aphis gossypii* foram realizadas nas respectivas datas (dias após a semeadura): 29/01/2010 (43), 05/02/2010 (50), 12/02/2010 (57), 18/02/2010 (63), 24/02/2010 (69), 10/03/2010 (83), 19/03/2010 (92), 27/03/2010 (100), 03/04/2010 (107), 09/04/2010 (113), 22/04/2010 (126), 27/04/2010 (131) e 27/05/2010 (161).

Os valores de F e de probabilidade ao nível de 5%, resultados da análise de variância para os fatores volume, tecnologia e volume x tecnologia para o número de pulgões *Aphis gossypii* em cada avaliação são apresentados na Tabela 34.

Tabela 34. Fatores de variação: volume, tecnologia e volume x tecnologia, valores de F e  $P < 0,05$  para dados do número de pulgões *Aphis gossypii*, na cultura do algodoeiro. Primavera do Leste, MT, 2010.

<b>Data de avaliação (Dias após semeadura)</b>		<b>Bloco</b>	<b>Volume (V)</b>	<b>Tecnologia (T)</b>	<b>(V)x(T)</b>
01/02/2010 (46)	Valores de F	0,87000	0,02500	0,92800	0,50800
	$P < 0,05$	0,47850	0,87720	0,41680	0,61180
08/02/2010 (53)	Valores de F	4,63000	0,07500	2,24400	4,49900
	$P < 0,05$	0,0175*	0,78860	0,14040	0,0295*
15/02/2010 (60)	Valores de F	1,49100	1,74400	0,81900	0,64700
	$P < 0,05$	0,25720	0,20650	0,45970	0,53770
22/02/2010 (67)	Valores de F	0,41200	1,81000	1,30200	0,06000
	$P < 0,05$	0,74700	0,19850	0,30100	0,94180
02/03/2010 (75)	Valores de F	1,16400	0,69900	1,74700	0,21200
	$P < 0,05$	0,35600	0,41630	0,20800	0,81110
11/03/2010 (84)	Valores de F	0,78900	0,00300	0,05200	0,61800
	$P < 0,05$	0,51870	0,95420	0,94930	0,55200
17/03/2010 (90)	Valores de F	1,98700	1,26300	1,10700	2,23400
	$P < 0,05$	0,16060	0,27870	0,35610	0,14160
23/03/2010 (96)	Valores de F	2,87300	10,20200	1,61300	1,78300
	$P < 0,05$	0,07120	0,0060*	0,23190	0,20200
28/03/2010 (101)	Valores de F	0,68600	19,95800	4,71100	1,87000
	$P < 0,05$	0,57450	0,0005*	0,0258*	0,18840
06/04/2010 (110)	Valores de F	2,47500	1,86900	1,34400	0,13200
	$P < 0,05$	0,10130	0,19170	0,29060	0,87700
13/04/2010 (117)	Valores de F	1,05800	8,15900	4,29100	2,23900
	$P < 0,05$	0,39590	0,0120*	0,0336*	0,14100
21/04/2010 (125)	Valores de F	0,51900	0,21800	7,68100	1,28900
	$P < 0,05$	0,67570	0,64690	0,0050*	0,30430
29/04/2010 (133)	Valores de F	1,47900	0,02700	2,91300	0,14200
	$P < 0,05$	0,26040	0,87120	0,08530	0,86890
04/05/2010 (138)	Valores de F	2,37500	0,01800	4,90100	0,01800
	$P < 0,05$	0,11100	0,89560	0,0230*	0,98240
10/05/2010 (144)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	$P < 0,05$	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
26/05/2010 (160)	Valores de F	0,90200	0,03800	1,36600	0,17400
	$P < 0,05$	0,46320	0,84790	0,28510	0,84160
09/06/2010 (174)	Valores de F	1,53300	15,89600	0,15180	1,58300
	$P < 0,05$	0,24680	0,0012*	0,25100	0,23780

\*Valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Dados transformados para análise em raiz de  $x + 0,5$ .

As avaliações que se mostraram significativas ao nível de 5%, pelo teste de Tukey, para a variável número de pulgões foram: para o fator de variação volume em 23/03/2010, 13/04/2010 e 09/06/2010, respectivamente aos 96, 117 e 174 dias após a semeadura do algodão; para o fator tecnologia, 28/03/2010 e 13/04/2010, 21/04/2010, 04/05/2010, respectivamente aos 101, 117, 125 e 138 dias após a semeadura do algodão e; para a interação dos fatores volume *versus* tecnologia, no dia 08/02/2010, aos 53 dias após a semeadura do algodão.

Pela análise do desdobramento nota-se diferenças entre volumes dentro da tecnologia assistência de ar (Tabela 35).

Tabela 35. Análise de variância para o desdobramento do fator volume dentro de cada nível de tecnologia e do fator tecnologia dentro de cada nível de volume para o número de pulgões *Aphis gossypii* em 08/02/2010, 53 dias após a semeadura. Primavera do Leste, MT, 2010.

FATOR DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Volumes dentro da tecnologia assistência de ar e eletrostática	1	0,1102	0,1102	0,264	0,6151
Volumes dentro da tecnologia assistência de ar	1	2,6810	2,6810	6,417	0,0230*
Volumes dentro da tecnologia convencional	1	0,9996	0,9996	2,392	0,1428
Erro a	15	6,2670	0,4178		
Tecnologias dentro do volume de 50 L.ha <sup>-1</sup>	2	2,6636	1,3318	3,188	0,0679
Tecnologias dentro do volume de 100 L.ha <sup>-1</sup>	2	2,9711	1,4855	3,556	0,0526
Erro b	15	6,2670	0,4178		

CV(%) :21,79

\*Valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Dados transformados para análise em raiz de  $x + 0,5$ .

Os valores médios do número de pulgões apresentados na Tabela 36 mostram que, comparando volumes dentro de cada tecnologia, a assistência de ar apresentou maiores valores médios de pulgões para o menor volume de pulverização (50 L.ha<sup>-1</sup>) e dentre as demais tecnologias não houve diferença significativa do número médio de pulgões para os respectivos volumes de pulverização.

Tabela 36. Valores médios do número de pulgões *Aphis gossypii* em 08/02/2010, aos 53 dias após a semeadura para a interação dos fatores de variação volume x tecnologia. Primavera do Leste, MT, 2010.

Volume (L.ha <sup>-1</sup> )	Tecnologias <sup>1</sup>		
	Assistência de ar +eletrostática	Assistência de ar	Convencional
50	2,4763 aA	3,6197aB	2,9127 aA
100	2,7110 aA	2,4619 aA	3,6197 aA

CV (%) : 21,79

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de x +0,5.

Após 96 dias da semeadura o número de pulgões foi significativamente menor quando o volume de aplicação foi de 50L.ha<sup>-1</sup>, depois de uma pulverização realizada no dia 19/03/2010, 4 dias antes do dia da avaliação (Tabela 37).

Tabela 37. Valores médios do número de pulgões *Aphis gossypii* em 23/03/2010, aos 96 dias após a semeadura para o fator de variação volume. Primavera do Leste, MT, 2010.

Volumes (L.ha <sup>-1</sup> )	Nº pulgões <sup>1</sup>
50	1,9781 A
100	2,5882B

CV (%): 20,49

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de x +0,5.

Apesar de *A. gossypii* ser um alvo externo por estar próximo dos tecidos vegetais mais jovens (brotações) e o fato da assistência de ar proporcionar maior movimentação do dossel, aliado ao volume menor de pulverização, pode ter influenciado na quantidade do produto depositado nessa região da planta e, conseqüentemente no controle desses insetos.

Em 28/03/2010, houve significância a 5% de probabilidade dos fatores volume e tecnologia sobre o número médio de pulgões (Tabela 38). No fator volume a quantidade média de pulgões foi superior para o volume de 50 L.ha<sup>-1</sup>, e no fator tecnologia a maior média do número de pulgões foi atingida na pulverização convencional e a menor média pela assistência de ar. Já aos 13/04/2010, 117 dias após a semeadura da cultura,

maiores números médios de pulgões foram obtidos no tratamento com o maior volume (100 L.ha<sup>-1</sup>) e usando a pulverização convencional (Tabela 39).

Tabela 38. Valores médios do número de pulgões *Aphis gossypii* em 28/03/2010, 101 dias após a semeadura para os fatores de variação volume e tecnologia. Primavera do Leste, MT, 2010.

<b>Volumes (L.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Nº pulgões<sup>1</sup></b>
50	4,3333B
100	1,4167 A
<b>Tecnologias</b>	
Assistência de ar + eletrostática	2,8750AB
Assistência de ar	1,5000 A
Convencional	4,2500B
CV(%): 26,20	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, nas colunas para cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de x +0,5.

Tabela 39. Valores médios do número de pulgões *Aphis gossypii* em 13/04/2010, aos 117 dias após a semeadura para o fator de variação volume e tecnologia. Primavera do Leste, MT, 2010.

<b>Volumes (L.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Nº pulgões<sup>1</sup></b>
50	0,1667 A
100	1,2500B
<b>Tecnologias</b>	
Assistência de ar + eletrostática	0,0000 A
Assistência de ar	0,8750AB
Convencional	1,2500B
CV(%): 35,51	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de x +0,5.

Aos 125 e 138 dias após a semeadura da cultura, pode-se verificar maior número médio de pulgões no tratamento pulverizado de forma convencional em comparação a tecnologia de pulverização eletrostática, no entanto, a transferência de carga elétrica as gotas não foi suficiente para obter melhores resultados no controle desse inseto quanto à pulverização que foi realizada somente com assistência de ar junto à barra de pulverização (Tabela 40).

Tabela 40. Valores médios do número de pulgões *Aphis gossypii* em 21/04/2010 e 04/05/2010, respectivamente nos dias 125 e 138 após a semeadura do algodão para o fator de variação tecnologia. Primavera do Leste, MT, 2010.

Tecnologias	N° pulgões <sup>1</sup>	
	125 DAS	138 DAS
Assistência de ar + eletrostática	0,25 A	0,00 A
Assistência de ar	0,75 A	0,75AB
Convencional	2,12B	1,25B
CV(%)	33,58	34,77

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de  $x + 0,5$ .

Na avaliação de 09/06/2010, aos 174 após a semeadura ocorreu fato semelhante àquele da avaliação realizada aos 117 dias após a semeadura (Tabela 39) pois apresentou significativa redução do número de pulgões quando foi aplicado o volume de 50 L.ha<sup>-1</sup> (Tabela 41).

Tabela 41. Valores médios do número de pulgões *Aphis gossypii* em 09/06/2010, aos 174 dias após a semeadura para o fator de variação volume. Primavera do Leste, MT, 2010.

Volumes (L.ha <sup>-1</sup> )	N° pulgões <sup>1</sup>
50	1,6667 A
100	4,4167B
CV(%): 26,58	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de  $x + 0,5$ .

Independente do espaçamento adotado, o pulgão é uma das primeiras pragas a aparecer na cultura do algodão, podendo ocorrer logo após a germinação das plantas, até surtos durante todo o ciclo da planta (PAPA, 2006), assim como ocorreu neste trabalho. O ataque dessa praga está muito ligado às condições climáticas favoráveis, dias nublados, quentes e relativamente úmidos (SILVIE et al., 2007).

Nas populações de pulgões, ocorrem as formas aladas, que são responsáveis pela dispersão da praga, e as formas ápteras, que formam as colônias e permanecem se alimentando sob as folhas e brotos novos da planta, provocando encarquilhamento e deformação (PAPA, 2006). As formas aladas podem viajar por quilômetros, dispersadas pelo vento e, a pulverização assistida por ar pode ter ajudado nessa dispersão.

Chaim et.al.(2002) avaliaram um bocal eletrostático adaptado a um pulverizador costal e verificaram a influencia da tensão de indução e vazão de líquido na intensidade da carga das gotas, bem como o efeito da carga na deposição do corante traçador. Os resultados mostraram que o aumento da vazão da pulverização diminui a intensidade da carga das gotas e reduz significativamente a deposição da pulverização.

#### **4.3.6 Efeito da pulverização no controle do tripes**

As pulverizações para o controle de Tripes foram realizadas nas respectivas datas (dias após a semeadura): 29/01/2010 (43), 18/02/2010 (91), 24/02/2010 (69), 10/03/2010 (83), 19/03/2010 (92), 24/03/2010 (97), 27/03/2010 (100), 22/04/2010 (126), 27/04/2010 (131) e 27/05/2010 (161).

Os valores de F e da probabilidade ( $P < 0,05$ ), apresentados na tabela 42, mostram os resultados da análise de variância para os fatores de variação volume, tecnologia e da interação volume x tecnologia para o número de tripes em cada avaliação na cultura do algodoeiro.

Tabela 42. Fatores de variação: volume, tecnologia e interação volume x tecnologia, valores de F e  $P < 0,05$  para dados do número de tripes, na cultura do algodoeiro. Primavera do Leste, MT, 2010.

<b>Data de avaliação (Dias após semeadura)</b>		<b>Bloco</b>	<b>Volume (V)</b>	<b>Tecnologia (T)</b>	<b>(V)x(T)</b>
01/02/2010 (46)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	$P < 0,05$	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
08/02/2010 (53)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	$P < 0,05$	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
15/02/2010 (60)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	$P < 0,05$	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
22/02/2010 (67)	Valores de F	0,62500	1,87500	0,46880	0,46870
	$P < 0,05$	0,60980	0,19110	0,63460	0,63460
02/03/2010 (75)	Valores de F	2,11630	0,07330	1,00450	1,60560
	$P < 0,05$	0,14100	0,79020	0,38960	0,23340
11/03/2010 (84)	Valores de F	1,27630	1,00650	0,02960	1,00650
	$P < 0,05$	0,31840	0,33160	0,97090	0,38890
17/03/2010 (90)	Valores de F	1,61020	2,28810	0,25420	0,76270
	$P < 0,05$	0,22890	0,15110	0,77880	0,48370
23/03/2010 (96)	Valores de F	0,43730	0,00000	0,23950	0,71850
	$P < 0,05$	0,72960	1,00000	0,79000	0,50350
28/03/2010 (101)	Valores de F	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
	$P < 0,05$	0,41990	0,33320	0,39110	0,39110
06/04/2010 (110)	Valores de F	5,33950	10,92510	0,68930	0,26520
	$P < 0,05$	0,01057*	0,00481*	0,51713	0,77058
13/04/2010 (117)	Valores de F	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
	$P < 0,05$	0,41990	0,33320	0,39110	0,39110
21/04/2010 (125)	Valores de F	1,00000	7,57500	7,57500	7,57500
	$P < 0,05$	0,41987	0,01482*	0,00532*	0,00532*
29/04/2010 (133)	Valores de F	2,39430	2,39430	0,65140	0,65140
	$P < 0,05$	0,10910	0,14260	0,53540	0,53540
04/05/2010 (138)	Valores de F	0,29830	40,83740	2,32380	0,67520
	$P < 0,05$	0,82610	1,214 <sup>-5</sup> *	0,13210	0,52390
10/05/2010 (144)	Valores de F	1,13050	4,29840	0,04480	0,58300
	$P < 0,05$	0,36834	0,05581	0,95635	0,57039
26/05/2010 (160)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	$P < 0,05$	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
09/06/2010 (174)	Valores de F	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	$P < 0,05$	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

\*Valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Dados transformados para análise em raiz de  $x + 0,5$ .

O efeito dos fatores volume e tecnologia e da interação entre eles sobre o número de tripes podem ser verificados na tabela 42, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Para o fator volume nos dias 06/04/2010, 21/04/2010, 04/05/2010, respectivamente aos 110, 125 e 138 dias após a semeadura do algodão; para o fator de variação tecnologia, no dia 21/04/2010, aos 125 dias após a semeadura do algodão e; para a interação dos fatores volume *versus* tecnologia, também no dia 21/04/2010, aos 125 dias após a semeadura do algodão.

Os valores médios para o fator volume em 06/04/2010, mostraram que o volume de 100 L.ha<sup>-1</sup> apresentou melhor efeito no controle de tripes aos 110 dias após a pulverização do algodoeiro, quando comparado ao volume de pulverização menor (50 L.ha<sup>-1</sup>) (Tabela 43).

Tabela 43. Valores médios do número de tripes em 06/04/2010, aos 110 dias após a semeadura do algodão para o fator de variação volume. Primavera do Leste, MT, 2010.

<b>Volumes (L.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Nº tripes<sup>1</sup></b>
50	1,7500B
100	0,0833 A
CV(%): 42,55	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de x +0,5.

A Tabela 44 mostra que a avaliação realizada em 21/04/2010, apresentou probabilidades menores que 0,05, para ambos os fatores de variação, volume e tecnologia. O maior volume aplicado (100 L.ha<sup>-1</sup>), mostrou-se mais eficaz no controle do Tripes em relação ao menor volume, bem como os tratamentos em que foi utilizada a pulverização convencional e assistido por ar, aos 125 dias após a semeadura.

Tabela 44. Valores médios do número de tripes em 21/04/2010, aos 125 dias após a semeadura do algodão para o fator de variação volume e tecnologia. Primavera do Leste, MT, 2010.

Volumes (L.ha <sup>-1</sup> )	Nº tripes <sup>1</sup>
50	0,5000B
100	0,0000 A
<b>Tecnologias</b>	
Assistência de ar + eletrostática	0,7500B
Assistência de ar	0,0000 A
Convencional	0,0000 A
CV(%): 25,15	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de  $x + 0,5$ .

No dia 21/04/2010, houve significância na interação dos fatores tecnologia x volume e a análise de variância para o desdobramento dentro de cada fator está apresentada na Tabela 45, onde os volumes foram significantes dentro da tecnologia eletrostática e também as tecnologias dentro do volume menor (50 L.ha<sup>-1</sup>).

Tabela 45. Análise de variância para o desdobramento do fator volume dentro de cada nível de tecnologia e do fator tecnologia dentro de cada nível de volume para o número de tripes em 21/04/2010, aos 125 dias após a semeadura do algodão. Primavera do Leste, MT, 2010.

FATOR DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Volumes dentro da tecnologia assistência de ar e eletrostática	1	4,5000	4,5000	16,200	0,0011*
Volumes dentro da tecnologia assistência de ar	1	0,0000	0,0000	0,000	1,0000
Volumes dentro da tecnologia convencional	1	0,0000	0,0000	0,000	1,0000
Erro a	15	4,1667	0,2778		
Tecnologias dentro do volume de 50 L/ha	2	6,0000	3,0000	10,800	0,0012*
Tecnologias dentro do volume de 100 L/ha	2	0,0000	0,0000	0,000	1,0000
Erro b	15	4,1667	0,2778		

CV(%) :25,15

\*Valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Dados transformados para análise em raiz de  $x + 0,5$ .

Os valores médios para o número de tripes resultantes do desdobramento estão apresentados na Tabela 46. Pode-se notar que apenas no tratamento em que foi utilizado o menor volume (50 L.ha<sup>-1</sup>), e a eletrostática associada à pulverização assistida por ar foram encontrados os tripes, aos 125 dias após a semeadura do algodão.

Tabela 46. Valores médios do número tripses em 21/04/2010, aos 125 dias após a semeadura do algodão para a interação dos fatores de variação volume x tecnologia. Primavera do Leste, MT, 2010.

Volume (L.ha <sup>-1</sup> )	Tecnologias <sup>1</sup>		
	Assistência de ar +eletrostática	Assistência de ar	Convencional
50	1,5000bB	0,0000 aA	0,0000 aA
100	0,0000 aA	0,0000 aA	0,0000 aA

CV(%): 25,15

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de x +0,5.

Aos 138 dias após a semeadura do algodão, para o fator de variação volume foram encontradas diferenças que evidenciam o menor número médio de tripses quando foi pulverizado o maior volume, 100 L.ha<sup>-1</sup> (Tabela 47). Esse comportamento foi semelhante para todas as avaliações que foram estatisticamente significativas, aos 110, 125 e 138 dias após a semeadura.

Tabela 47. Valores médios do número de tripses em 04/05/2010, aos 138 dias após a semeadura do algodão para o fator de variação volume. Primavera do Leste, MT, 2010.

Volumes (L.ha <sup>-1</sup> )	Nº tripses <sup>1</sup>
50	14,2500B
100	1,1667 A

CV(%): 43,83

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados para análise em raiz de x +0,5.

Tripses são insetos pequenos que, no caso da cultura do algodão, vivem na superfície abaxial das folhas e sugam a seiva causando estrias esbranquiçadas. Eles comumente atacam nos primeiros dias após a germinação das plântulas, mas em alguns casos podem atacar tardiamente, como aconteceu nesse trabalho. Esse ataque pode ter acontecido devido às baixas temperaturas registradas nessa época do ano na região de Primavera do Leste, MT e do longo período sem a ocorrência de precipitação. Somente o maior volume de pulverização (100 L.ha<sup>-1</sup>), foi capaz de manter essa população em baixo nível no final do ciclo da cultura pois pode ter promovido maior cobertura da superfície abaxial das folhas, permitindo o controle desse inseto-praga.

#### 4.4 Efeito da pulverização no controle da doença

A tabela 48 mostra a análise de variância do efeito das tecnologias de aplicação e dos volumes no controle da mancha de ramulária *Ramularia areola*.

Para todos os fatores avaliados não foi encontrada diferença significativa, o que evidencia que não houve efeito dos fatores tecnologia e volume e da interação entre eles no controle da doença *R. areola*.

Tabela 48. Análise de variância do efeito das técnicas de pulverização e dos volumes aplicados no controle de *Ramularia areola*, na cultura do algodoeiro. Primavera do Leste-MT, 2010.

Fator de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor de F	Pr (>F)
Blocos (B)	3	0,15820	0,052734	0,8282	0,4987 <sup>n.s.</sup>
Volume (V)	1	0,00586	0,005859	0,0920	0,7658 <sup>n.s.</sup>
Tecnologia (T)	2	0,27083	0,135417	2,1268	0,1538 <sup>n.s.</sup>
(V) x (T)	2	0,04687	0,023437	0,3681	0,6981 <sup>n.s.</sup>
Erro	15	0,95508	0,063672		

<sup>n.s.</sup> = não significativo.

A porcentagem de área lesionada na área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) está demonstrada na Tabela 50 e também não apresentou diferenças estatísticas.

Tabela 49. Porcentagem de área lesionada na AACPD (Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença), na cultura do algodão para o controle de *Ramularia areola*. Primavera do Leste-MT, 2010.

Tec*	Vol L.ha <sup>-1</sup>	Dias após a semeadura (DAS)										Total
		43	50	60	65	82	96	110	124	140	154	
AA+E	50	3,50	7,88	12,81	6,56	23,91	21,00	28,44	37,19	48,50	45,06	234,84
AA	50	3,94	8,31	13,44	7,19	25,51	21,44	27,57	35,88	47,50	46,82	237,60
Conv	50	3,72	8,09	12,50	6,25	28,16	27,56	35,44	45,06	51,50	44,19	262,47
AA+E	100	3,50	7,66	12,81	6,88	24,97	23,63	30,19	39,81	53,01	48,14	250,58
AA	100	3,94	8,75	14,07	7,19	27,63	27,13	30,63	37,19	49,46	44,15	250,13
Conv	100	3,50	7,44	11,88	6,25	27,09	27,56	33,69	40,69	49,00	44,63	251,72

\*AA+E = Tratamento assistido por ar associado à eletrostática; AA= tratamento assistido por ar e; CONV= tratamento convencional.

Apesar de não ter havido diferença estatística entre os tratamentos, pode-se observar através da Tabela 49, que há um ligeiro aumento da área lesionada no tratamento convencional em relação aos outros tratamentos para ambos os volumes aplicados.

Em ensaios realizados a campo com a cultura do aipo na Florida, avaliando a eficácia do tratamento convencional com dose recomendada e comparado ao tratamento eletrostático com assistência de ar usando metade da dose e  $\frac{3}{4}$  da dose para as doenças *Cercospora apii*, *Rhizoctonia* spp. e *Alternaria* spp., não foram encontradas diferenças significativas na incidência das doenças entre as doses usadas na pulverização com assistência de ar e eletrostática e a dose recomendada no sistema convencional (ELECTROSTATIC SPRAYING SYSTEMS, INC., 2007b), semelhante ao ocorrido no presente trabalho, porém na colheita da cultura do algodão foi possível observar uma maior produtividade no tratamento com assistência de ar e eletrostática por 2 anos consecutivos.

#### **4.5 Produtividade da cultura**

A colheita dos tratamentos foi realizada no dia 15 de julho de 2010, 211 dias após a semeadura. Os dados de produtividade da cultura nos respectivos tratamentos estão apresentados na Figura 14.

Pode-se observar que a produtividade foi maior nos tratamentos em que foi usada a combinação das duas tecnologias: assistência de ar e eletrostática, em ambos os volumes aplicados, com um incremento maior na produção no tratamento em que foi usado o volume de 100L.ha<sup>-1</sup>, com produtividade de 315,33 @/ha, 170 kg.ha<sup>-1</sup> a mais que o tratamento onde foi utilizada somente a assistência de ar e quase 350 kg.ha<sup>-1</sup> a mais em relação ao tratamento convencional. Em termos financeiros, isso pode representar um incremento de até R\$ 1000,00 por hectare no valor do algodão em caroço.

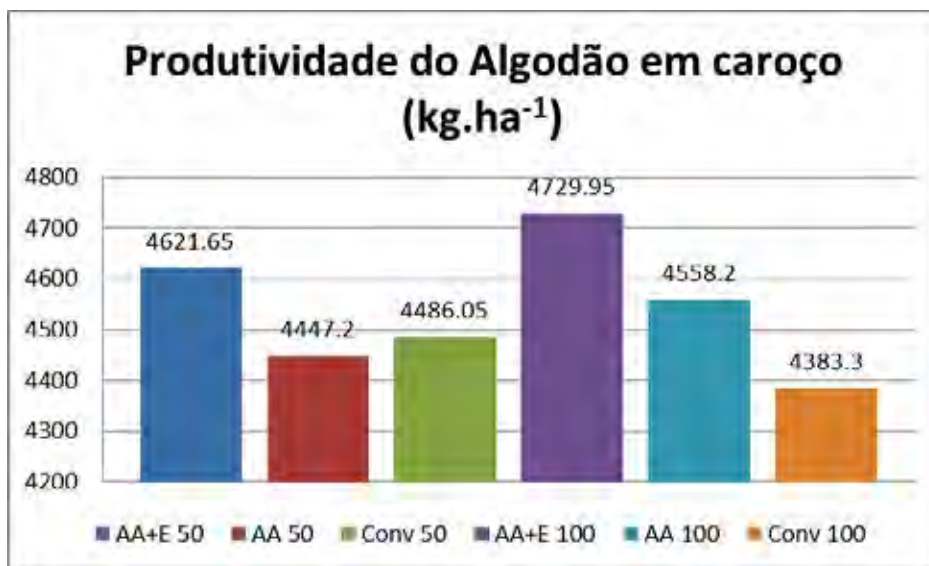


Figura 14. Dados médios de produtividade do algodão em caroço alcançados para cada tratamento, onde: AA+E = Tratamento assistido por ar associado à eletrostática; AA= tratamento assistido por ar e; CONV= tratamento convencional e 50= volume aplicado de 50L.ha<sup>-1</sup>; 100= volume aplicado de 100 L.ha<sup>-1</sup>. Primavera do Leste, MT, 2010.

Quando pulverizado o volume de 50L.ha<sup>-1</sup> e comparados os tratamentos com assistência de ar e o tratamento convencional, não houve diferença significativa entre eles, porém quando o volume foi ajustado para 100L.ha<sup>-1</sup>, a diferença entre essas duas tecnologias se mostrou superior quando usada a assistência de ar na barra de pulverização.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), a produtividade média do algodão herbáceo em caroço no estado do Mato Grosso em 2010 foi equivalente a 3462 kg.ha<sup>-1</sup>, média alcançada e ultrapassada em todos os tratamentos avaliados nessa pesquisa.

Pela tabela 50, pode-se observar que houve correlação significativa entre os tratamentos, tanto para o sistema de plantio adensado quanto para o sistema de plantio convencional. Portanto, pode-se afirmar que a produtividade dos tratamentos foi dependente da quantidade de depósitos nas plantas nas épocas de aplicação. Isso significa que quanto maior a deposição, maior foi a produtividade observada nesse trabalho.

Tabela 50. Correlação entre a produtividade total da cultura do algodoeiro e a deposição da pulverização, nos tratamentos. Primavera do Leste, MT.

<b>Sistema de plantio (DAS)</b>	<b>Coefficiente de relação</b>	<b>P Valor</b>
Adensado (94)	0,742	0,00003*
Convencional (96)	0,628	0,00101*

\*Valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste de Pearson Product Moment.

## 5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

✓ A transferência de carga elétrica às gotas quando associado à assistência de ar promove maiores depósitos em ambos os sistemas de condução da cultura do algodoeiro (convencional e adensado), nas diferentes partes da planta, mas principalmente na base da planta;

✓ A cobertura da pulverização está diretamente relacionada ao volume aplicado tanto na base quanto no ápice da planta, principalmente na superfície abaxial das folhas, em ambos os espaçamentos;

✓ O efeito da pulverização no controle das pragas se mostrou eficiente no sistema eletrostático combinado à assistência por ar para *Alabama argillacea*, *Pseudoplusia includens*, *Spodoptera* spp. principalmente quando aplicado o volume de 100L.ha<sup>-1</sup> e com estágio de desenvolvimento da planta mais avançado;

✓ As tecnologias e os volumes de pulverização combinados não se mostraram diferentes no controle da doença *Ramularia areola*;

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. P. de; SILVA, C. A. D. da; RAMALHO, F. S. Manejo Integrado de Pragas do algodoeiro no Brasil. In: BELTRAO, N.E.M. & AZEVEDO, D. M. P. , **O Agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008,v. 2, p. 1033-1098.

ANDRADE, D. P. F. A. A. ; ANDRADE, P. J. M. ; STAUDT, R. C. Principais doenças incidentes na cultura do algodoeiro na região de Chapadão do Sul, MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 32, 1999, Curitiba, PR. **Resumos**. Curitiba:1999. p.362-363.

ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2010.

ARAÚJO, L. H. A. et al. Avaliação da mistura com óleos vegetais para o controle do bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae). **Comunicado técnico**. 151. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2002. 6p.

ASHLEY, D. A.; DOSS, B. D.; BENNETT, O. L. Relation of cotton leaf area index to plant growth and fruiting. **Agronomy Journal**, Madison, v. 57, p. 61-64, 1965.

BELOT, J. L. Resumo Executivo. O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso. In: INSTITUTO MATOGROSSENSE DO ALGODÃO. **O Sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso: Embasamento e primeiros resultados**. Cuiabá: Defanti Editora, 2010.p.9-11.

BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de. Defasagem entre as produtividades real e potencial no algodoeiro herbáceo: limitações morfológicas e ambientais. **Documentos**. 31. Campina Grande : Embrapa-CNPA, 1993. 108 p.

BLEICHER, E.; et.al. Conheça os insetos da sua lavoura de algodão. **Documentos**, 3. Campina Grande : Embrapa-CNPA, 1983. 21 p.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento, CONAB. **Custo de produção de algodão em caroço, safra de verão, série histórica**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1277&ordem=titulo> > Acesso em: 03 mai 2011.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. **Lavouras temporárias 2010: Estado do Mato Grosso**. Brasília, DF. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=mt&tema=lavouratemporaria2010>> Acesso em: 03 nov. 2011.

CAVALCANTI, R. D. O combate ao curuquerê do algodoeiro. **Boletim Fitossanitário**, São Paulo, n. 239, p. 1-2, dez. 1977.

CAVALCANTI, R. D.; CAVALCANTE, M. L. S. Duas sérias pragas do algodoeiro no Ceará. **Comunicado Técnico**, 6. Fortaleza : EPACE, 1981. 8 p.

CALAFIORI, M. H.; et al. Controle do curuquerê do algodoeiro (*A. argillacea*, Hub. 1818) em dois ensaios de campo com utilização de piretróide sintético em redução de dosagens. **Ecossistema**. Campinas, v. 11, p. 24-30, 1986.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. 1 ed. New York, NY: Wiley,1990. 532p.

CASSETARI NETO, D.; MACHADO, A. Q. **Doenças do algodoeiro: diagnose e controle**. Cuiabá: UFMT/FAMEV, 2000. 55p.

CHAIM, A.; PESSOA, M. C. P. Y.; FERRACINI, V. L. Eficiência da deposição de agrotóxicos obtida com bocal eletrostático para pulverizador costal motorizado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37. n.4, p.497-501, 2002.

CHAIM, A. Pulverização eletrostática: Principais processos utilizados para eletrificação de gotas. **Documentos**. 57. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, n.57, 2006. 17p.

CHITARRA, L. G. **Identificação e Controle das Principais Doenças do Algodoeiro**. 2 ed. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2008. 84 p.

CHRISTOFOLETTI, J. C. Considerações sobre deriva nas pulverizações agrícolas e seu controle. **Boletim técnico**, BT-04/99. São Paulo: TeeJet South America, 1999. 15 p.).

COFFEE, R. A. **Electrodynamic crop spraying. Outlook on Agriculture**. Elmsford, v.10, n.7, p.350-356, 1981.

COOKE, B. K.; et al. Air-assisted spraying of arable crops, in relation to deposition, drift and pesticide performance. **Crop Protection**, v.9, p.303-311, 1990.

ELECTROSTATIC SPRAYING SYSTEMS, INC. What is air-assisted electrostatic spraying? **ESS Articles**. Watkinsville, GA. Disponível em: < <http://www.maxcharge.com/essarticles/002>>. Acesso em: 28 de maio de 2007a.

ELECTROSTATIC SPRAYING SYSTEMS, INC. What Growers should know about Air-assisted electrostatic spraying. **ESS Articles**. Watkinsville, GA. Disponível em: < <http://www.maxcharge.com/essarticles/006>>. Acesso em: 28 de maio de 2007b.

FERREIRA, D. F. SISVAR: Um programa para análise e ensino de estatística. **Revista Symposium**. Lavras: Editora Ufla, v. 6, p. 36-41, 2008.

GALLO, D., et.al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

HISLOP, F. C. Electrostatic ground-rig spraying: an overview. **Weed Technology**, North Dakota, v.2, n.1, p.94-104, 1988.

JACOME, A. G.; et al. Efeito da remoção de folhas no desenvolvimento vegetativo e na produção do algodoeiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF. v. 36, n. 5, p.751-755. 2001.

JENSEN, R. G. The biochemistry of photosynthesis. In: MAUNEY, J. R.; STEWART, J. M. (Ed.). **Cotton physiology**. Memphis : The Cotton Foundation, 1986. p. 157-182.

KOCH , H. The evolution of application techniques in Europe . In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS, 1, 1997, Águas de Lindóia. **Anais**. Jaboticabal: IAC/UNESP, 1997. p. 30-38.

LAW, S.E.; COOPER, S.C. Depositional characteristics of charged and uncharged droplets applied by an orchard air carrier sprayer. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.31, n.4, p.984-989. 1988.

LAW, S. E., DAI, Y, COOPER, S. C. Spray deposition characteristics in cotton canopy using air-assisted electrostatic technology., In: BELTWISE COTTON CONFERENCE, New Orleans, LA. 1993. **National Cotton Council Annals**, 1993.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: Funep, 1990. 139p.

MATUO, T. Fundamentos da tecnologia de aplicação de agrotóxicos. In: TECNOLOGIA E SEGURANÇA NA APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS: NOVAS TECNOLOGIAS, 2., 1998, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária; Sociedade de Agronomia de Santa Maria, 1998. p.95-101.

MATTHEWS, G. A. **Pesticide Application Methods**. 3 ed., Blackwell, Oxford. 2000.

MONTEIRO, M. V. , CARVALHO, W. P. A. e BAESSO, R. N., Avaliação da eficácia da pulverização eletrostática por via aérea no controle de pulgões (*Aphis gossypii*), lagarta das maçãs (*Heliothis virescens*) e spodoptera (*Spodoptera frugiperda*) na cultura do algodão. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS: EFICIÊNCIA, ECONOMIA E PRESERVAÇÃO DA SAÚDE HUMANA E DO AMBIENTE. 2. **Anais...** Jundiaí, SP: IAC/CMA. 2004.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R. A. **Entomologia Econômica**. São Paulo, Livroceres, 1981. 314p.

PAIVA, F. A.; Doenças. In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA DO OESTE. **Algodão: Tecnologia de produção**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária do Oeste. p.245-266. 2001.

PAPA, G. Pragas e seu controle. In: FACUAL. **Algodão: pesquisas e resultados para o campo**. Cuiabá: 2006. p. 206-239.

PASSOS, S. M. G. **Algodão**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977. 424 p.

PRADE, A. G. et. al. Controle químico da mancha de ramularia em algodão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.25, p.413. 2000.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: An language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<http://r-project.org>>. Acesso em: 28 mai 2011.

RAETANO, C. G. Condições operacionais de turboatomizadores na distribuição e deposição da pulverização em citros. 1996. 93 f. **Tese** (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

RAETANO, C. G. Assistência de ar em pulverizadores de barras: interferências e potencial de uso no sistema de plantio direto. In: ANTUNIASSI, U.A.; BOLLER, W. **Tecnologia de aplicação para culturas anuais**. Botucatu: Fepaf, 2011. p.105-119.

SANTOS, W. J. Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado brasileiro. In: FREIRE, E. C. **Algodão no Cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. 918p.

SERRA, M. E. Deposição e eficiência da pulverização eletrostática no controle do ácaro-rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) na cultura do crisântemo. 2007. 58 f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia – Proteção de Plantas). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007.

SERRANO, L.; SERMEÑO, J. M.; LARIOS, J. **Las moscas em El Salvador. In: Taller Del Centroamericano y Del Caribe sobre Moscas Blancas**, 1992, Turrialba, Costa Rica. Informe Técnico, 205: Las moscas blancas (Homoptera: Aleurodidae) en America Central y El Caribe. Turrialba: Catie, 1993. p.42-49.

SILVIE, P.; BÉLOT, J. L.; MICHEL, B. Manual de identificação das pragas e seus danos no cultivo de algodão. 2. ed. **Boletim Técnico**, 34. Cascavel: COODETEC/CIRAD-CA, 2007. 120 p.

SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M.; ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M.; CHITARRA, L. G. Manejo de doenças do algodoeiro. In: In: BELTRAO, N. E. M. & AZEVEDO, D. M. P. **O Agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, v. 2, p. 985-1032, 2008.

SUMNER, H. R., BADER, M.; MULLINIX, B. G. Chemical application equipment for improved deposition in cotton. **The Journal of Cotton Science**. Georgia University, n.4, p.19-27. 2000.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **Documentos online**. Washington D.C. 2011. Disponível em : <http://www.fas.usda.gov/cotton/Current/default.asp>. Acesso em 18 out 2011.

UTIAMADA, C. M.et.al. Controle químico da ramulária (*Ramularia areola*) e ferrugem (*Phakopsora gossypii*) na cultura do algodoeiro. In :CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4, Goiânia,GO. **Anais...** p.234-243. 2003.

WULLSCHLEGER, S. D.; OOSTERHUIS, D. M. Photosynthetic carbon production and use by developing cotton leaves and boll. **Crop Science**, Madison, v. 30, p. 1259-1264, 1990.