

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

Densidade populacional de ***Bemisia tabaci*** (Hemiptera: *Aleyrodidae*) relacionada à produção de fumagina (*Capnodium* sp.) e interferência nos parâmetros fisiológicos em plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*)

Nilson Augusto Carnietto Junior

Orientadora: Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno

Co-orientador: Luiz Fernando Rolim de Almeida

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas no Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu.
--

Botucatu, São Paulo

- 2014 –

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE - CRB 8/5651

Carnietto Junior, Nilson Augusto.

Densidade populacional de *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) relacionada à produção de fumagina (*Capnodium* sp.) e interferência nos parâmetros fisiológicos em plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) / Nilson Augusto Carnietto Junior. - Botucatu, 2014

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno

Coorientador: Luiz Fernando Rolim de Almeida

Capes: 50102028

1. Fungicidas - Efeito fisiológico.. 2. Fungos na agricultura. 3. Tomate - Cutivo. 4. Entomologia. 5. Inseto - População. 6. Mosca branca.

Palavras-chave: Controle de *Bemisia tabaci*; Eficiência fotoquímica ; Fumagina; Tomate.

1 INTRODUÇÃO

A mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), é uma praga cosmopolita de importância agrícola em todo o mundo (PRABHAKER et al., 2005), se destacando como uma das principais pragas, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais (AHMAD et al., 2002; NAUEN; DEHOLM, 2005). São insetos pequenos, que apresentam metamorfose incompleta (ovo, ninfa e adulto) e reprodução sexual ou partenogenética. Os adultos medem de 1 a 2 mm de comprimento, sendo a fêmea maior que o macho e apresentam dois pares de asas membranosas recobertas por uma substância pulverulenta de cor branca. Tanto os adultos como as ninfas, possuem aparelho bucal do tipo picador-sugador. O acasalamento ocorre de 12 a 48 horas após a emergência e diversas vezes durante a sua vida. Os ovos apresentam formato de pêra, coloração amarela nos primeiros dias e marrom quando próximo à eclosão, são depositados de modo irregular na face inferior das folhas, ficando presos por um pedúnculo curto (SALGUERO, 1993; GALLO et al., 2002).

As ninfas são translúcidas e exibem coloração amarela a amarelo-claro. No primeiro ínstar, após a eclosão, as ninfas se locomovem sobre as folhas e depois se fixam por meio do rostro e succionam a seiva. As ninfas de segundo e terceiro ínstar possuem as antenas e pernas atrofiadas, permanecendo fixas nas plantas, com asas desenvolvidas internamente e sempre se alimentando. O quarto ou último ínstar caracteriza-se pelo amarelecimento correspondente ao adulto, cuja forma pode ser percebida por meio do tegumento da ninfa e do aparecimento dos olhos vermelhos. A emergência do adulto efetua-se por meio de uma ruptura em forma de T invertido na região ântero-dorsal do “pupário” (exúvia do último ínstar da ninfa) (SALGUERO, 1993; GALLO et al., 2002).

Em plantas de tomate o dano direto ocorre quando o inseto suga a seiva das plantas, provocando alterações em no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, debilitando e reduzindo a produtividade e qualidade dos frutos, podendo provocar sintomas de afilamento do ápice, manchas cloróticas, folhas encarquilhadas, com aspecto coriáceo e o arqueamento dos folíolos. Afeta também a qualidade do tomate para consumo fresco, uma vez que a polpa fica descolorida e perde o gosto, assumindo aspecto “isoporizado” (VILLAS BÔAS, 2005).

Os danos indiretos são causados pela transmissão de vírus da família *Geminiviridae*, conhecida como mosaico-dourado-do-tomateiro, provocando nanismo das plantas infectadas, encarquilhamento severo das folhas terminais, amarelecimento de toda a planta e o amadurecimento irregular dos frutos. Outro dano indireto é causado pela excreção de substâncias açucaradas, que cobrem as folhas e servem de substrato para fungos, resultando na formação de fumagina, afetando o processo de fotossíntese devido o recobrimento (VILLAS BÔAS, 2005; FERNANDES et al., 2009).

O crescimento da fumagina em folhas da planta é uma consequência indireta da alimentação mosca branca, uma vez que o inseto excreta uma substância doce e pegajosa produzida em resposta à alimentação excessiva de seiva da planta, chamada *honeydew*. Quando exposto à luz solar, o *honeydew* favorece o crescimento de *Capnodium* sp., um fungo negro chamado fumagina, na superfície da folha. Geralmente, a presença de fumagina aumenta a temperatura das folhas e pode ocasionar queimaduras na planta pela radiação solar. A fumagina também pode bloquear a radiação solar, reduzindo assim a taxa de fotossíntese das folhas (Oliveira et al., 2001). Esse fungo tem potencial para reduzir a penetração de luz solar e suprimir em até 70% na fotossíntese líquida, devido a um bloqueio de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) (Wood et al., 1988).

No cultivo do tomate, o manejo de *B. tabaci* torna-se difícil em função da ocorrência de viroses, do grande número de plantas hospedeiras e da capacidade de adaptação desta praga a diferentes condições climáticas. Contudo, no plano de amostragem considera-se o nível de controle quando são encontrados um ou mais adultos e uma ou mais ninfas, na área delimitada do campo de visão da lupa, ou seja, em plantas de tomate apenas a presença de um adulto de mosca-branca por planta é suficiente para que a incidência do vírus seja de 100% em condições de campo, podendo provocar perdas totais (Hilje, 1997).

Dada à importância da praga em questão, estudos sobre a relação da ocorrência de mosca-branca com a produção de fumagina, visando identificar as alterações nas reações fisiológicas nas plantas são fundamentais para oferecer subsídios ao manejo integrado de *Bemisia tabaci* em plantios de tomate.

2 OBJETIVOS

Nesse contexto, o presente experimento teve como objetivo avaliar a interferência da população de *B. Tabaci* em relação aos danos causados pelos fungos *Capnodium* sp. na atividade fotoquímica das plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Praga visada:

Bemisia tabaci (Hemiptera: Aleyrodidae)

3.2. Local:

Fazendas de Ensino, Pesquisa e Extensão – FEPE da Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA, UNESP, Campus Botucatu.

3.3. Cultura:

Tomate (*Solanum lycopersicum*)

3.4. Descrição do ensaio

Os ensaios com *B. tabaci* foram conduzidos em condições de estufa, com coordenadas geográficas são: -22°77'55.09'', -48°56'82.18, em plantio convencional de tomate com espaçamento de 1 m entre linhas por 0,5 entre plantas, com infestação natural da praga. O experimento foi composto por 7 tratamentos (Tabela 1) e 4 repetições, em delineamento experimental de blocos ao acaso, totalizando 28 parcelas.

A diferença na densidade populacional do inseto nas plantas de tomate foi conseguida por meio da pulverização de inseticidas com doses e princípios ativos diferentes (Tabela 1).

Tabela 1 – Descrições dos tratamentos com nome dos produtos, ingrediente ativo, dosagens, volume de calda e forma de aplicação utilizadas no ensaio com *Bemisia tabaci*.

Tratamentos ¹	Produto comercial	Concentração (g/L)	Dosagens (a.i./ha ²)
1	XDE-208	240	48 g
2	XDE-208	240	60 g
3	XDE-208	240	72 g
4	XDE-208	240	96 g
5	MOSPILAN 200GR	200	40 g
6	TIGER 100 EC	100	100 g
7	TESTEMUNHA	-	-

¹ Aplicação via foliar; ²Volume de calda de 1000 L/ha.

3.4.1. Aplicação dos inseticidas

A aplicação dos produtos foi realizada com o auxílio de um pulverizador costal manual de pressão constante (CO₂), equipado com bico cônico vazio (TXVK-4), com as dosagens de produtos e volume de calda conforme descrito na Tabela 1. O momento ideal da aplicação foi definido em função de monitoramento frequente da praga, optando-se pela aplicação dos produtos quando foi detectada uma alta incidência de plantas atacadas por *B. tabaci* (5 a 10 adultos por folha), objetivando-se, desta forma, verificar com precisão a eficiência dos produtos. Posteriormente, as pulverizações foram realizadas no intervalo de sete dias. Foram realizadas três pulverizações, sendo: a 1ª pulverização em 01/02/13, a 2ª pulverização em 08/02/13 e a 3ª pulverização em 15/02/13.

3.4.2. Avaliações de densidade populacional

As avaliações foram realizadas com 0 (prévia), 1, 3 e 5 dias após a primeira aplicação dos inseticidas; 1, 3 e 8 dias após a segunda aplicação dos inseticidas e 4, 8 e 11 dias após a terceira aplicação dos inseticidas, procedendo-se a contagem de adultos, ovos, ninfas (todos os estádios) de *B. tabaci* em cinco folhas de cada parcela. Foram observados também os dados meteorológicos durante o período do ensaio

3.4.3. Avaliações dos fluorômetro.

As análises de alteração na fotossíntese foram realizadas com o equipamento Junior-PAM Teaching Chlorophyll Fluorometer e foram realizadas no dia 31/01/2013 das 09:00 (nove horas) às 10:30 (dez horas e trinta minutos). Os dados foram coletados em 14 parcelas, sendo duas plantas de cada um dos 7 tratamentos e duas folhas por plantas.

Os parâmetros avaliados foram: Ph: Dissipação fotoquímica; Chl a: Clorofila *a*; Chl b: Clorofila *b*; PSII: Fotossistema II; PSI: Fotossistema I; ATP: Trifosfato de adenosina; F: Fluorescência; Fm: Fluorescência máxima; Fv: Fluorescência variável; q: dissipação (quenching); qp: dissipação fotoquímica (quenching fotoquímico); qN: dissipação não-fotoquímica (quenching não-fotoquímico); NPQ: dissipação não-fotoquímica (quenching não-fotoquímico); Fv/Fm: ϕ_{II} : rendimento quântico máximo do PSII; ETR: taxa de transporte de elétrons.

As medidas da fluorescência variável da clorofila *a* e determinação da Fv/Fm foram realizadas após o período de adaptação ao escuro, em que as folhas ficaram enroladas no papel alumínio. O sensor do equipamento foi posicionado na superfície da folha. O aparelho mediu a Fo da clorofila *a* e poucos instantes depois, no momento do pulso de luz, a Fm. Todos os dados de fluorescência (ETR, NPQ, qP, YII) e o valor calculado de Fv/Fm são visualizados instantaneamente através do programa computacional que acompanha o aparelho.

3.5. Análise dos dados

Os resultados foram submetidos às análises exploratórias para avaliar as pressuposições de normalidade dos resíduos, a homogeneidade de variância dos tratamentos e a aditividade do modelo para permitir a aplicação da ANOVA. Posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A eficiência dos produtos será corrigida pela fórmula de ABBOTT (1925).

Para os dados de florescência foi utilizada a função de decaimento exponencial com dois parâmetros, utilizada para ajustar a curva do YII e qP

com diferentes PPFD. A curva de crescimento de ETR e NPQ vs PPFD, foi utilizado a hipérbole retangular com dois parâmetros foi utilizado. Foram comparados os valores máximos de cada função (Iacono e Sommer, 2000)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ocorrência de adultos durante as avaliações após a primeira pulverização diferiu entre os tratamentos com a pulverização com os inseticidas e a testemunha (Tabela 2). No entanto, entre os produtos testados os tratamentos XDE-208 48g ai/ha, XDE-208 60g ai/ha, XDE-208 72g ai/ha, XDE-208 96g ai/ha obtiveram os melhores resultados (Figura 1), com eficiência superior a 94% até 3DAAA. No entanto, a eficiência passou para valores acima de 81% após 5DAAA em função da alta reinfestação que ocorreu na área de plantio. Contudo, após a segunda pulverização os tratamentos XDE-208 72g ai/ha, XDE-208 96g ai/ha foram os que tiveram os melhores resultados no controle de adultos de *B. tabaci*, pois as demais doses deste produto (XDE-208 48g ai/ha, XDE-208 60g ai/ha) apesar de não diferirem dos melhores resultados, também não diferiram do tratamento Tiger 100g ai/ha, que para as avaliações após a segunda pulverização teve desempenho intermediário de controle (Figura 2). Todos esses tratamentos obtiveram eficiência de controle acima de 90%, diferindo somente da testemunha (Tabela 3) e do tratamento com Mospilan 40g ai/ha que da mesma forma que para as avaliações realizadas após a primeira pulverização obteve menor desempenho após a segunda pulverização para o controle de *B. tabaci*, com eficiência acima de 69% (Tabela 3). Nas avaliações realizadas após a terceira pulverização os resultados foram similares aos realizados após a segunda pulverização (Figura 3). Os melhores resultados foram obtidos com os tratamentos XDE-208 72g ai/ha, XDE-208 96g ai/ha que atingiram eficiência acima de 96% (Tabela 4), com resultados intermediários para os tratamentos XDE-208 48g ai/ha, XDE-208 60g ai/ha, que não diferiram do tratamento com Tiger 100g ai/ha, sendo que estes apresentaram eficiência acima de 85% (Tabela 4). O tratamento Mospilan 40g ai/ha diferiu dos demais tratamentos e atingiu a menor eficiência de controle com médias acima de 62% entre as avaliações (Tabela 4).

Com relação aos resultados das avaliações dos ovos após a primeira pulverização todos os produtos obtiveram valores menores em comparação aos da testemunha (Figura 4), no entanto, os tratamentos XDE-208 72g ai/ha, XDE-208 96g ai/ha foram os que atingiram maior eficiência com valores acima de 96% (Tabela 2). Nas avaliações após a segunda pulverização os

tratamentos XDE-208 48g ai/ha, XDE-208 60g ai/ha, XDE-208 72g ai/ha e XDE-208 96g ai/ha foram o que obtiveram os melhores resultados (Figura 5) com eficiência acima de 93%, e a partir da avaliação de 3DAAB também o tratamento Tiger 100g ai/ha apresentou bom desempenho no controle de ovos de *B. tabaci* e atingiu eficiência acima de 88%. Nas avaliações após a terceira pulverização, novamente os melhores resultados foram obtidos com os tratamentos XDE-208 48g ai/ha, XDE-208 60g ai/ha, XDE-208 72g ai/ha e XDE-208 96g ai/ha (Figura 6) que atingiram eficiência acima de 93% (Tabela 4), com desempenho intermediário para Tiger 100g ai/ha (Figura 6) que atingiu eficiência acima de 69% (Tabela 4).

Nas avaliações de ninfas de primeiro e segundo ínstaes de *B. tabaci* os tratamentos que apresentam os melhores resultados após a primeira avaliação foram XDE-208 72g ai/ha e XDE-208 96g ai/ha (Figura 7) com eficiência acima de 70% 1DAAA (Tabela 2). No entanto, nas avaliações de 3DAAA e 5DAAA os tratamentos XDE-208 48g ai/ha, XDE-208 60g ai/ha, XDE-208 72g ai/ha e XDE-208 96g ai/ha diferiram da testemunha (Figura 7), contudo XDE-208 72g ai/ha e XDE-208 96g ai/ha foram os que apresentaram eficiência acima de 75%. Nas avaliações após a segunda e terceira pulverizações os melhores resultados foram conseguidos com a pulverização dos tratamentos XDE-208 48g ai/ha, XDE-208 60g ai/ha, XDE-208 72g ai/ha e XDE-208 96g ai/ha (Figuras 8 e 9) com eficiência sempre acima de 86% (Tabelas 3 e 4). Os tratamentos Tiger 100g ai/ha e Mospilan 40g ai/ha em todas as avaliações tiveram desempenho intermediário no controle de ninfas de primeiro e segundo ínstaes de *B. tabaci* (Figuras 7, 8 9 e Tabela 3 e 4).

De forma semelhante aos resultados do número de ninfas de primeiro e segundo ínstaes, nas avaliações com ninfas de terceiro a quinto de *B. tabaci* os tratamentos que apresentam melhor desempenho foram XDE-208 48g ai/ha, XDE-208 60g ai/ha, XDE-208 72g ai/ha e XDE-208 96g ai/ha (Figuras 10, 11 e 12). A eficiência desses tratamentos foi sempre acima de 80% a partir da avaliação após 3DAAA, com exceção para XDE-208 48g ai/ha que oscilou entre valores de 65 a 99% (Tabelas 2, 3 e 4). Os tratamentos Tiger 100g ai/ha e Mospilan 40g ai/ha em todas as avaliações tiveram desempenho intermediário no controle de ninfas de terceiro a quinto ínstaes de *B. tabaci* (Figuras 7, 8 9 e Tabela 3 e 4).

Sobre os resultados de produtividade das plantas de tomate não houve diferença entre os tratamentos no número de frutos por planta em todas as avaliações (Tabela 5). No entanto, houve diferença no peso dos frutos coletados nas plantas de tomate após as pulverizações realizadas, sendo que os tratamentos com os melhores resultados foram XDE-208 48g ai/ha, XDE-208 60g ai/ha XDE-208 72g ai/ha e XDE-208 96g ai/ha (Tabela 6).

Com relação a avaliação da atividade fotoquímica pode-se concluir que a fumagina sobre a superfície da folha de tomate promove o bloqueio da luz, podendo chegar a 40% (Wood, 1998). Essa redução é essencialmente em comprimento de onda entre 400 e 700 nm e a densidade do fungo atua como um filtro neutro (LEMOS FILHO, 2006; GUSMAN e HART, 1974; VIRADOR e SMITH, 1976; WOOD et al, 1988). No entanto, os dados de Fv/Fm indicam que as plantas não sofreram fotoinibição (Figura 13), pois os valores obtidos estão dentro dos determinados como normais (0,75 e 0,85) em plantas sob condições de campo e não estressadas (SEON et al., 2000). Com base nesses dados é possível indicar que a fumagina a princípio não interferiu na eficiência fotoquímica das plantas.

Entretanto, apesar de estarem na faixa normal do Fv/Fm as folhas com maior quantidade de fumagina apresentaram menores valores de ETR (Taxa de transporte de elétrons). Ocorreu apenas uma exceção que foi o tratamento XDE-208 96g, pois o mesmo apresentou uma baixa quantidade de fumagina e um baixo valor de ETR, essas variáveis deveriam se apresentar de uma maneira inversamente proporcional. Porém não foi possível afirmar a consequência desses valores. Apenas foi observado que o mesmo tratamento com dosagens menores houve um significativo controle do inseto alvo e não tivemos uma taxa de transporte de elétrons tão baixo quanto o tratamento de XDE-208 96g.

Quando analisamos os dados vemos que as duas taxas de transporte mais baixas são a do XDE-208 96g e a da testemunha, onde a testemunha não recebeu nenhum tipo de controle do inseto e atingiu uma superpopulação de *B. tabaci* na planta, que conseqüentemente houve um aumento no depósito de *honeydew* e um aumento na quantidade de fungos presentes na parte adaxial da folha.

A taxa aparente de transporte de elétrons (ETR) dos tratamentos XDE-208 60g, seguidos Mospilan, XDE-208 72g e XDE-208 48 g foram maiores do que o de a testemunha (Figura 14). Contudo, no tratamento com o produto XDE-208 96g o composto ativo em alta concentração interferiu com relação a fotossíntese. O ETR mais baixo foi encontrado com o tratamento de Tiger, que ficou abaixo da testemunha.

Não foi observado o ponto de saturação do ETR nos tratamentos analisando os dados do presente trabalho. O gráfico apresenta um crescimento de acordo com o aumento do PPFD (ca. $1500 \mu\text{mol.m}^{-2} \text{s}^{-1}$) no ponto máximo. Os tratamentos XDE-208 60g e o Mospilan apresentaram destaque no aparato fotossintético, pois os dados de NPQ, mesmo não tendo diferença significativa, não apresentam baixa taxa de dissipação de calor. Porém se observarmos o gráfico de ETR, ambos os tratamentos apresentam uma alta taxa de assimilação de elétrons, o que não foi observado nos demais tratamentos.

Na análise da variável dissipação não-fotoquímica (quenching não-fotoquímico) NPQ, pode-se observar que princípio ativo do compostos na dosagem elevada causou estresse na planta, com dissipação de calor maior quando comparada com os demais tratamentos.

A presença fumagina em tomate (*Solanum lycopersicum*) não danifica diretamente as folhas, mas os efeitos negativos da fumagina causa redução da capacidade fotossintética da folha.

5 CONCLUSÃO

Nas condições em que o trabalho foi realizado e de acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que os tratamentos XDE-208 a partir de 48g ai/ha apresentaram controle de *Bemisia tabaci* e produtividade superiores aos obtidos nos demais tratamentos. Porém esse mesmo tratamento com uma dosagem mais alta (96 mg) afetado a atividade fotoquímica da planta.

A presença da fumagina nas folhas de tomate ocasiona diminuição na atividade fotoquímica, em função da camada de fungo impedir a chegada dos raios solares.

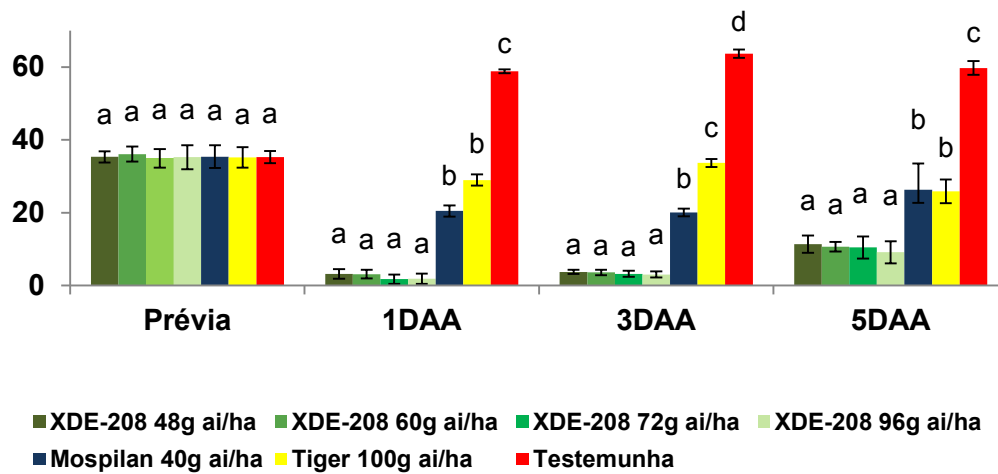


Figura 1. Número de adultos de *Bemisia tabaci* por folha de tomate após a primeira pulverização com diferentes inseticidas. Médias ($\pm$ EP) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente em si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

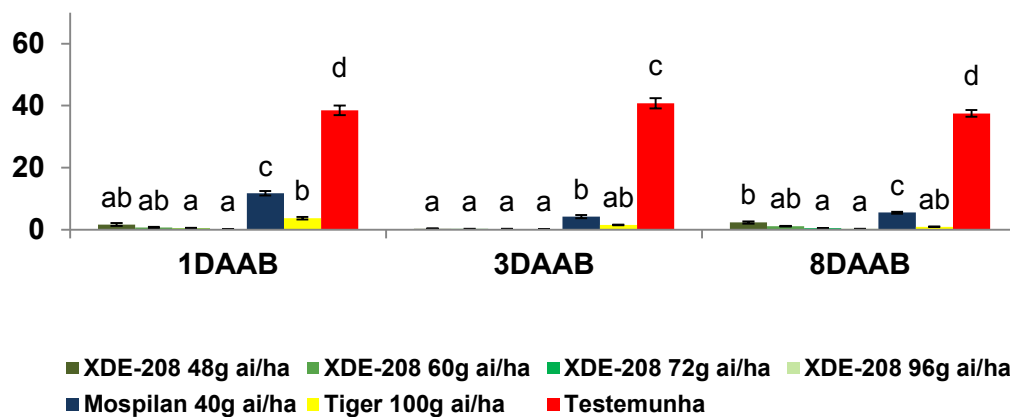


Figura 2. Número de adultos de *Bemisia tabaci* por folha de tomate após a segunda pulverização com diferentes inseticidas. Médias ($\pm$ EP) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente em si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

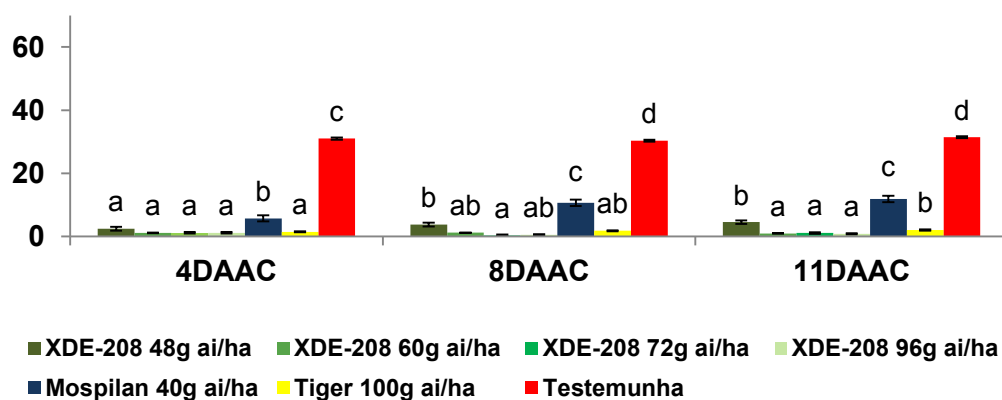


Figura 3. Número de adultos de *Bemisia tabaci* por folha de tomate após a terceira pulverização com diferentes inseticidas. Médias ($\pm$ EP) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente em si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

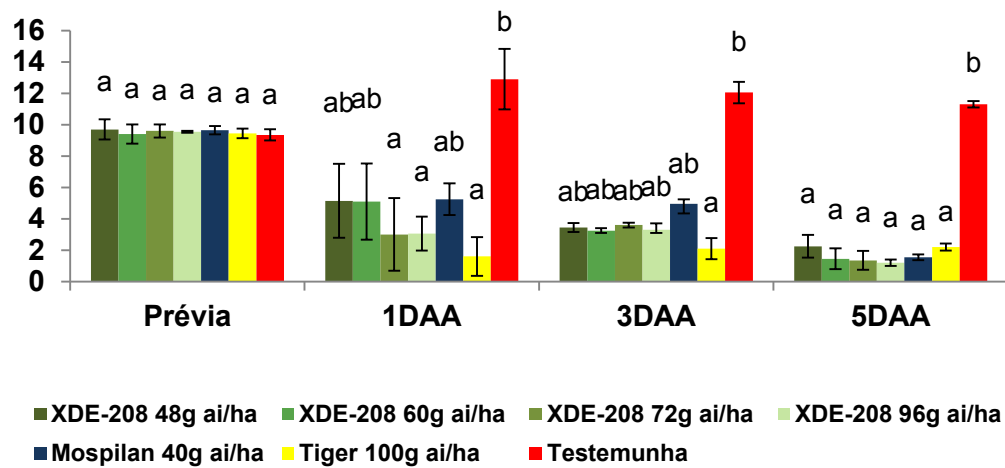


Figura 4. Número de ovos de *Bemisia tabaci* por folha de tomate após a primeira pulverização com diferentes inseticidas. Médias ($\pm$ EP) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente em si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

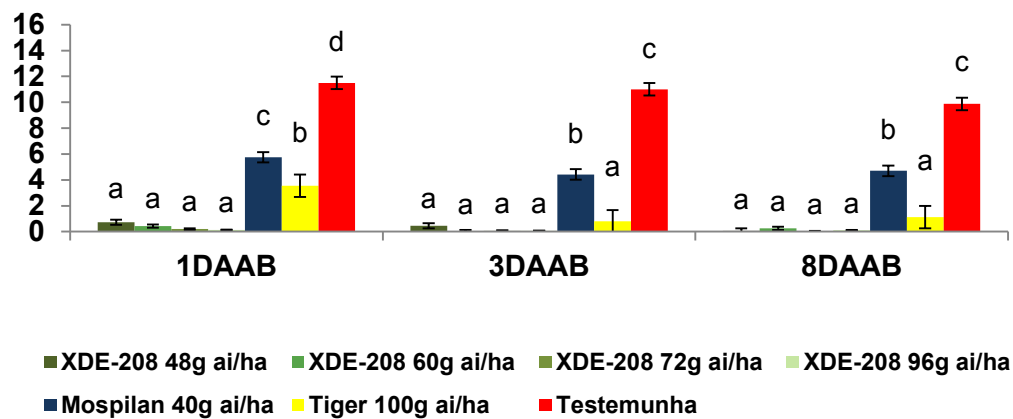


Figura 5. Número de ovos de *Bemisia tabaci* por folha de tomate após a segunda pulverização com diferentes inseticidas. Médias ($\pm$ EP) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente em si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

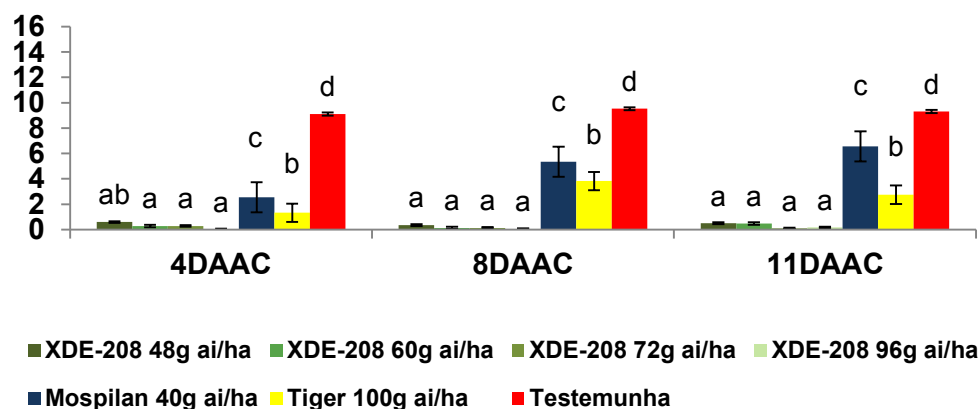


Figura 6. Número de ovos de *Bemisia tabaci* por folha de tomate após a terceira pulverização com diferentes inseticidas. Médias ($\pm$ EP) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente em si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

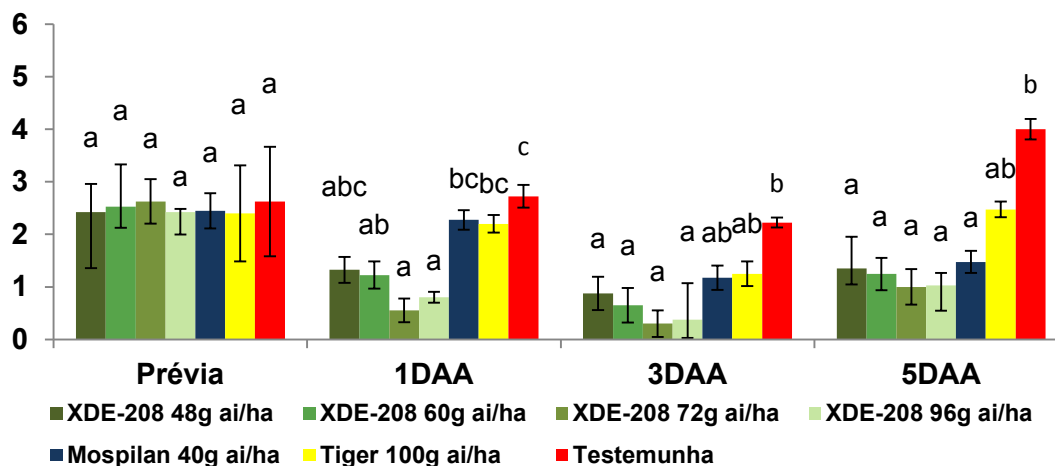


Figura 7. Número de ninfas de 1º e 2º ínstaes de *Bemisia tabaci* por folha de tomate após a primeira pulverização com diferentes inseticidas. Médias ($\pm$ EP) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente em si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

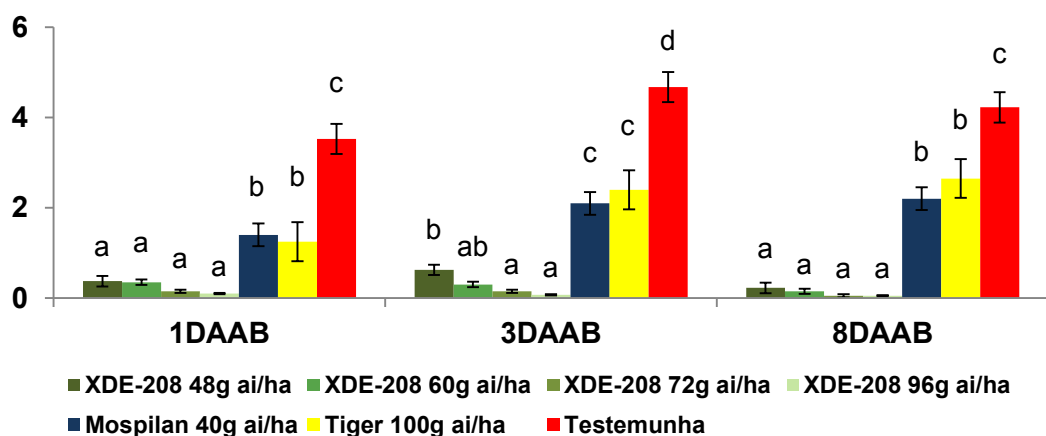


Figura 8. Número de ninfas de 1º e 2º ínstaes de *Bemisia tabaci* por folha de tomate após a segunda pulverização com diferentes inseticidas. Médias ($\pm$ EP) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente em si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

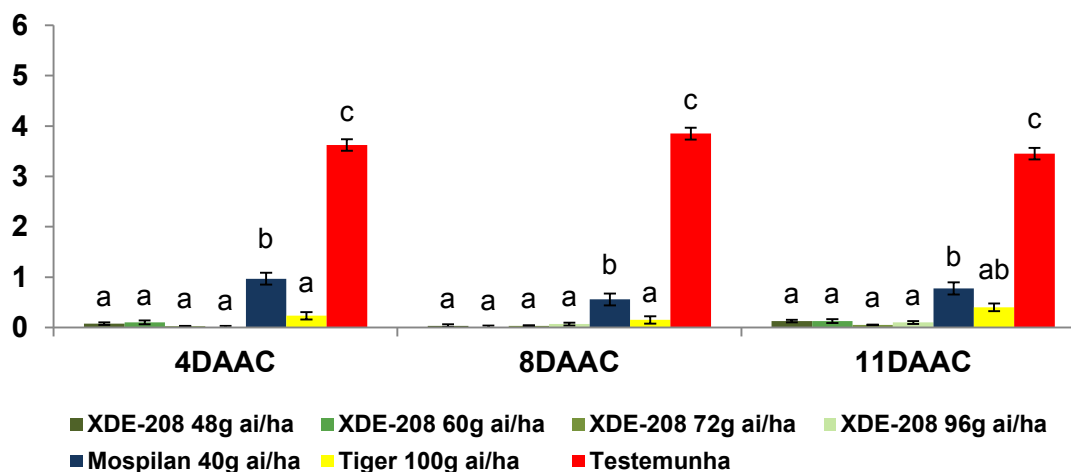


Figura 9. Número de ninfas de 1º e 2º ínstaes de *Bemisia tabaci* por folha de tomate após a terceira pulverização com diferentes inseticidas. Médias ($\pm$ EP) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente em si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

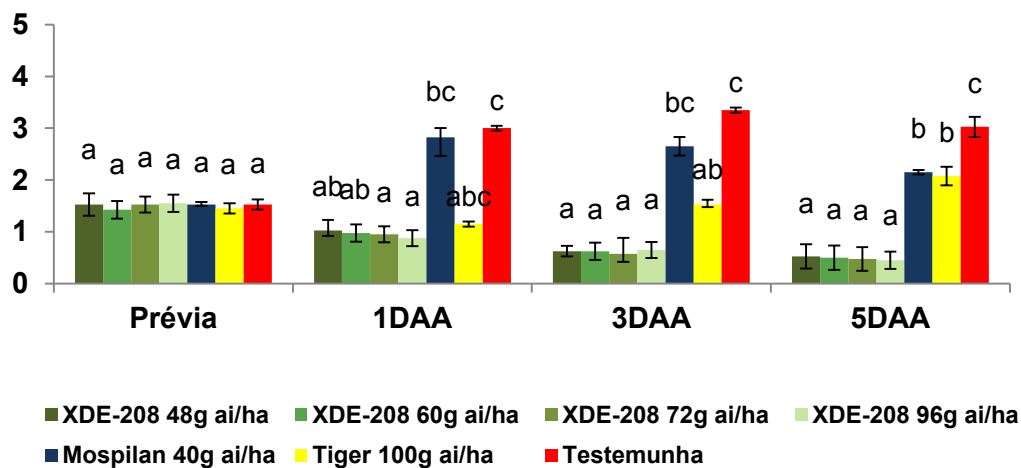


Figura 10. Número de ninfas de 3º a 5º instares de *Bemisia tabaci* por folha de tomate após a primeira pulverização com diferentes inseticidas. Médias ($\pm$ EP) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente em si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

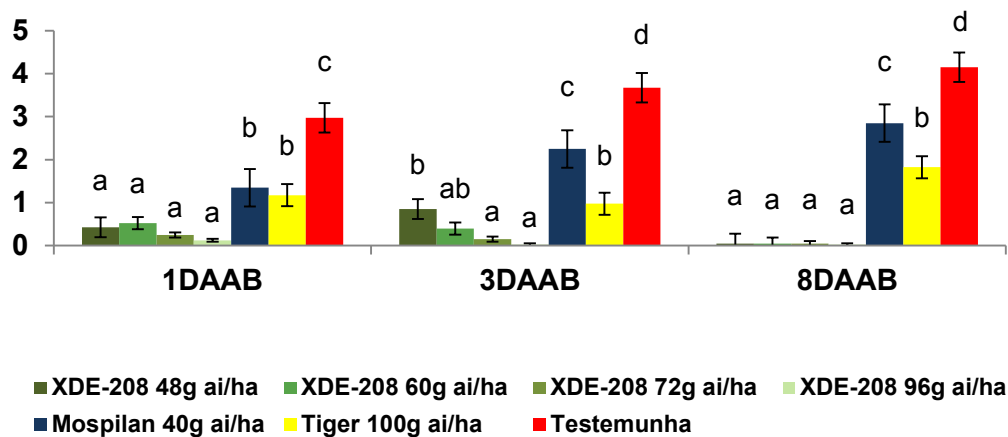


Figura 11. Número de ninfas de 3º a 5º instares de *Bemisia tabaci* por folha de tomate após a segunda pulverização com diferentes inseticidas. Médias ($\pm$ EP) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente em si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

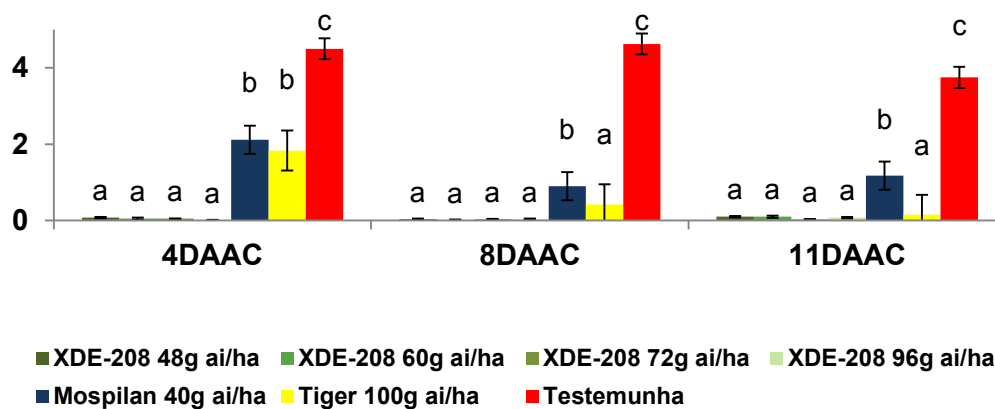


Figura 12. Número de ninfas de 3º a 5º instares de *Bemisia tabaci* por folha de tomate após a terceira pulverização com diferentes inseticidas. Médias ($\pm$ EP) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente em si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

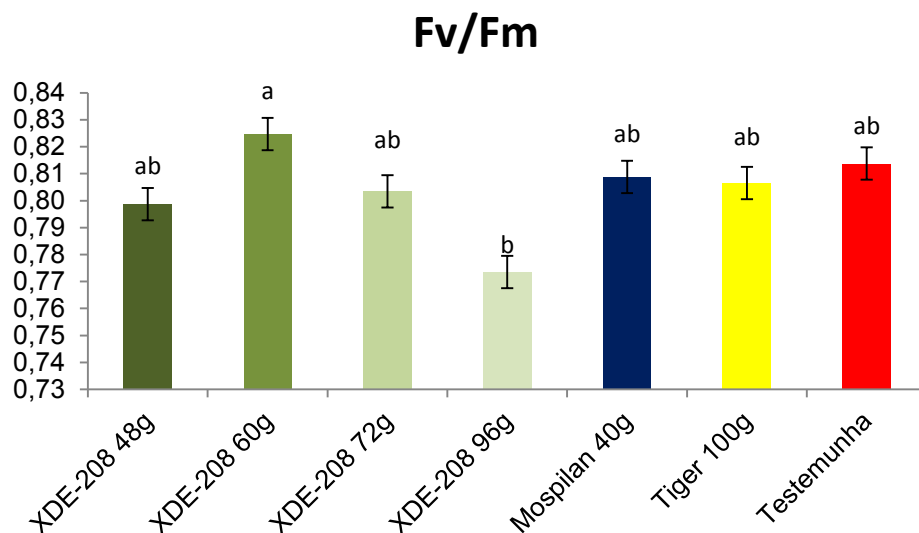


Figura 13. Eficiência quântica fotoquímica máxima (Fv/Fm) dos tratamentos. Médias ($\pm$ EP) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente em si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

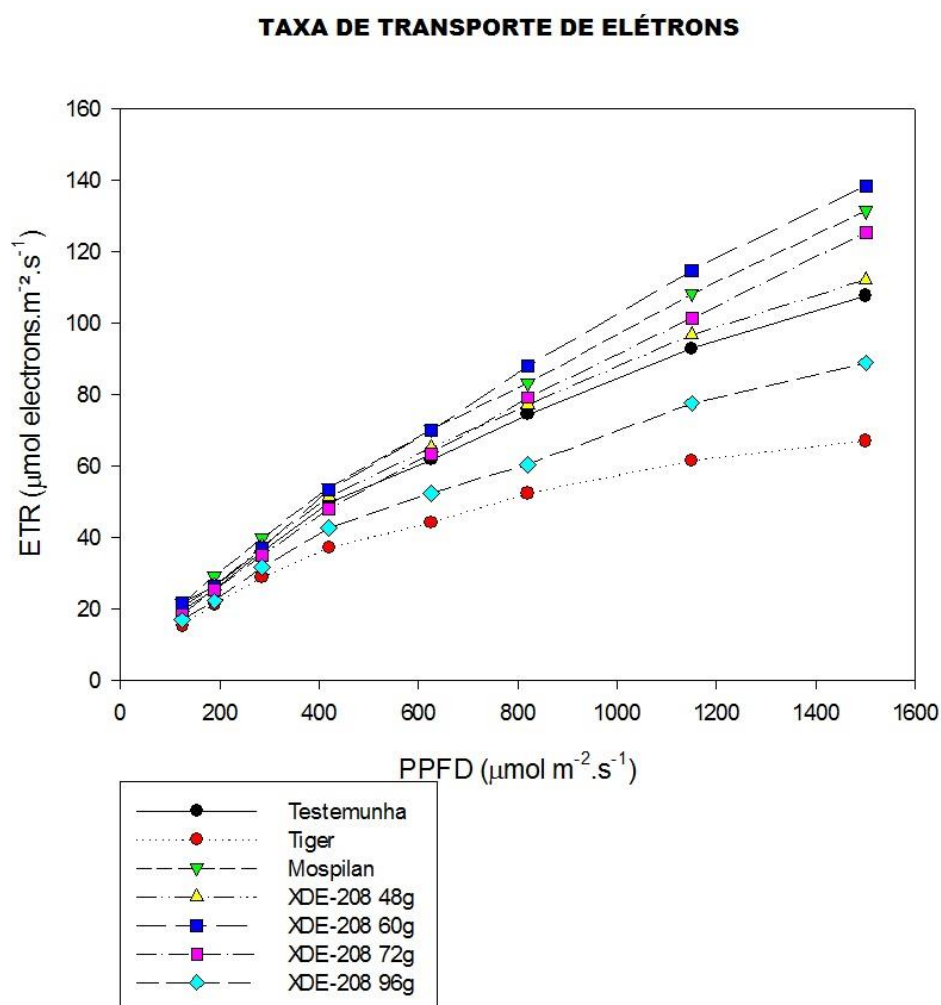


Figura 14. Curva de luz dos valores da taxa de transporte de elétrons (ETR).

Tabela 2. Número de adultos, ovos, ninfas de 1º e 2º ínstaes e ninfas de 3º a 5º ínstaes de *Bemisia tabaci* nas avaliações de prévia, um dia após a primeira pulverização (1DAAA), três dias após a primeira pulverização (3DAAA) e cinco dias após a primeira pulverização (5DAAA).

TRATAMENTO	Prévia *															
	Adultos		%E ¹	Ovos		%E ¹	N 1-2		%E ¹	N 3-5		%E ¹				
XDE-208 48g ai/ha	35,35	± 1,54	a	—	9,70	± 0,64	a	—	2,43	± 0,53	a	—	1,53 ± 0,22	a	—	
XDE-208 60g ai/ha	36,10	± 2,08	a	—	9,40	± 0,62	a	—	2,53	± 0,40	a	—	1,43 ± 0,17	a	—	
XDE-208 72g ai/ha	34,95	± 2,54	a	—	9,60	± 0,42	a	—	2,63	± 0,43	a	—	1,53 ± 0,16	a	—	
XDE-208 96g ai/ha	35,25	± 3,28	a	—	9,55	± 0,06	a	—	2,43	± 0,43	a	—	1,55 ± 0,17	a	—	
Mospilan 40g ai/ha	35,40	± 3,12	a	—	9,65	± 0,27	a	—	2,45	± 0,34	a	—	1,53 ± 0,03	a	—	
Tiger 100g ai/ha	35,20	± 2,79	a	—	9,45	± 0,31	a	—	2,40	± 0,91	a	—	1,45 ± 0,10	a	—	
Testemunha	35,25	± 1,66	a	—	9,35	± 0,36	a	—	2,63	± 1,04	a	—	1,53 ± 0,10	a	—	
TRATAMENTO	1DAAA *															
	Adultos		%E ¹	Ovos		%E ¹	N 1-2		%E ¹	N 3-5		%E ¹				
XDE-208 48g ai/ha	3,20 ± 1,34		a	94,56	5,15 ± 2,35		ab	60,08	1,33 ± 0,25		abc	51,38	1,03 ± 0,10		ab	65,83
XDE-208 60g ai/ha	3,15 ± 1,20		a	94,65	5,10 ± 2,43		ab	60,47	1,23 ± 0,26		ab	55,05	0,98 ± 0,17		ab	67,50
XDE-208 72g ai/ha	1,75 ± 1,30		a	97,03	3,00 ± 2,32		a	76,74	0,55 ± 0,23		a	79,82	0,95 ± 0,15		a	68,33
XDE-208 96g ai/ha	1,90 ± 1,41		a	96,77	3,05 ± 1,08		a	76,36	0,80 ± 0,10		a	70,64	0,88 ± 0,15		a	70,83
Mospilan 40g ai/ha	20,50 ± 1,54		b	65,17	5,25 ± 1,01		ab	59,30	2,28 ± 0,18		bc	16,51	2,83 ± 0,18		bc	5,83
Tiger 100g ai/ha	28,95 ± 1,54		b	50,81	1,60 ± 1,23		a	87,60	2,20 ± 0,17		bc	19,27	1,15 ± 0,05		abc	61,67
Testemunha	58,85 ± 0,51		c	0,00	12,90 ± 1,92		b	0,00	2,73 ± 0,22		c	0,00	3,00 ± 0,05		c	0,00
TRATAMENTO	3DAAA *															
	Adultos		%E ¹	Ovos		%E ¹	N 1-2		%E ¹	N 3-5		%E ¹				
XDE-208 48g ai/ha	3,75 ± 0,57		a	94,11	3,45 ± 0,29		ab	71,37	0,88 ± 0,32		a	60,67	0,63 ± 0,10		a	81,34
XDE-208 60g ai/ha	3,60 ± 0,73		a	94,34	3,25 ± 0,15		ab	73,03	0,65 ± 0,33		a	70,79	0,63 ± 0,17		a	81,34
XDE-208 72g ai/ha	3,20 ± 0,83		a	94,97	3,60 ± 0,15		ab	70,12	0,30 ± 0,25		a	86,52	0,58 ± 0,15		a	82,84
XDE-208 96g ai/ha	3,05 ± 0,85		a	95,21	3,30 ± 0,21		ab	72,61	0,38 ± 0,35		a	83,15	0,65 ± 0,15		a	80,60
Mospilan 40g ai/ha	20,10 ± 1,04		b	68,42	4,95 ± 0,30		ab	58,92	1,18 ± 0,23		ab	47,19	2,65 ± 0,18		bc	20,90
Tiger 100g ai/ha	33,65 ± 1,12		c	47,13	2,10 ± 0,67		a	82,57	1,25 ± 0,23		ab	43,82	1,53 ± 0,05		ab	54,48
Testemunha	63,65 ± 1,12		d	0,00	12,05 ± 0,69		b	0,00	2,23 ± 0,09		b	0,00	3,35 ± 0,05		c	0,00
TRATAMENTO	5DAAA *															
	Adultos		%E ¹	Ovos		%E ¹	N 1-2		%E ¹	N 3-5		%E ¹				
XDE-208 48g ai/ha	11,35 ± 2,37		a	81,00	2,25 ± 0,73		a	80,09	1,35 ± 0,30		a	66,25	0,53 ± 0,24		a	82,64
XDE-208 60g ai/ha	10,65 ± 1,31		a	82,18	1,45 ± 0,67		a	87,17	1,25 ± 0,31		a	68,75	0,50 ± 0,23		a	83,47
XDE-208 72g ai/ha	10,45 ± 3,02		a	82,51	1,35 ± 0,60		a	88,05	1,00 ± 0,34		a	75,00	0,48 ± 0,23		a	84,30
XDE-208 96g ai/ha	9,15 ± 3,01		a	84,69	1,20 ± 0,20		a	89,38	1,03 ± 0,24		a	74,38	0,45 ± 0,17		a	85,12
Mospilan 40g ai/ha	26,30 ± 3,61		b	55,98	1,55 ± 0,19		a	86,28	1,48 ± 0,21		a	63,13	2,15 ± 0,04		b	28,93
Tiger 100g ai/ha	25,90 ± 3,24		b	56,65	2,20 ± 0,22		a	80,53	2,48 ± 0,15		ab	38,13	2,08 ± 0,18		b	31,40
Testemunha	59,75 ± 1,87		c	0,00	11,30 ± 0,21		b	0,00	4,00 ± 0,20		b	0,00	3,03 ± 0,19		c	0,00

* Médias (± EP) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente em si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹Eficácia calculada para cada parâmetro avaliado por Abbott (1925).

Tabela 3. Número de adultos, ovos, ninfas de 1º e 2º instares e ninfas de 3º a 5º instares de *Bemisia tabaci* nas avaliações de prévia, um dia após a segunda pulverização (1DAAB), três dias após a segunda pulverização (3DAAB) e cinco dias após a segunda pulverização (5DAAB).

TRATAMENTO	1DAAB*								
	Adultos		%E ¹	Ovos		%E ¹	N 1-2		%E ¹
XDE-208 48g ai/ha	1,65 ± 0,47	ab	95,71	0,73 ± 0,16	a	93,70	0,38 ± 0,15	a	89,36
XDE-208 60g ai/ha	0,65 ± 0,21	ab	98,31	0,43 ± 0,14	a	96,30	0,35 ± 0,06	a	90,07
XDE-208 72g ai/ha	0,45 ± 0,15	a	98,83	0,20 ± 0,12	a	98,26	0,15 ± 0,03	a	95,74
XDE-208 96g ai/ha	0,10 ± 0,06	a	99,74	0,13 ± 0,08	a	98,91	0,10 ± 0,04	a	97,16
Mospilan 40g ai/ha	11,70 ± 0,72	c	69,61	5,75 ± 0,48	c	50,00	1,40 ± 0,08	b	60,28
Tiger 100g ai/ha	3,70 ± 0,44	b	90,39	3,55 ± 0,32	b	69,13	1,25 ± 0,06	b	64,54
Testemunha	38,50 ± 1,55	d	0,00	11,50 ± 0,65	d	0,00	3,53 ± 0,17	c	0,00
TRATAMENTO	3DAAB*								
	Adultos		%E ¹	Ovos		%E ¹	N 1-2		%E ¹
XDE-208 48g ai/ha	0,28 ± 0,05	a	99,33	0,45 ± 0,10	a	95,91	0,63 ± 0,08	b	86,63
XDE-208 60g ai/ha	0,25 ± 0,03	a	99,39	0,00 ± 0,00	a	100,00	0,30 ± 0,07	ab	93,58
XDE-208 72g ai/ha	0,20 ± 0,08	a	99,51	0,05 ± 0,05	a	99,55	0,15 ± 0,05	a	96,79
XDE-208 96g ai/ha	0,10 ± 0,06	a	99,75	0,05 ± 0,05	a	99,55	0,08 ± 0,05	a	98,40
Mospilan 40g ai/ha	4,20 ± 0,27	b	89,69	4,43 ± 0,22	b	59,77	2,10 ± 0,10	c	55,08
Tiger 100g ai/ha	1,53 ± 0,09	ab	96,26	0,80 ± 0,08	a	92,73	2,40 ± 0,17	c	48,66
Testemunha	40,75 ± 1,65	c	0,00	11,00 ± 0,58	c	0,00	4,68 ± 0,05	d	0,00
TRATAMENTO	8DAAB*								
	Adultos		%E ¹	Ovos		%E ¹	N 1-2		%E ¹
XDE-208 48g ai/ha	2,38 ± 0,24	b	93,67	0,05 ± 0,05	a	99,49	0,23 ± 0,13	a	94,67
XDE-208 60g ai/ha	1,10 ± 0,06	ab	97,07	0,25 ± 0,15	a	97,47	0,15 ± 0,09	a	96,45
XDE-208 72g ai/ha	0,43 ± 0,02	a	98,87	0,00 ± 0,00	a	100,00	0,05 ± 0,05	a	98,82
XDE-208 96g ai/ha	0,23 ± 0,09	a	99,40	0,10 ± 0,06	a	98,99	0,05 ± 0,03	a	98,82
Mospilan 40g ai/ha	5,55 ± 0,21	c	85,20	4,70 ± 0,40	b	52,41	2,20 ± 0,20	b	47,93
Tiger 100g ai/ha	0,90 ± 0,06	ab	97,60	1,13 ± 0,09	a	88,61	2,65 ± 0,22	b	37,28
Testemunha	37,50 ± 1,04	d	0,00	9,88 ± 0,77	c	0,00	4,23 ± 0,10	c	0,00

* Médias (± EP) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente em si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹Eficácia calculada para cada parâmetro avaliado por Abbott (1925).

Tabela 4. Número de adultos, ovos, ninfas de 1º e 2º ínstaes e ninfas de 3º a 5º ínstaes de *Bemisia tabaci* nas avaliações de prévia, quatro dias após a terceira pulverização (4DAAC), oito dias após a terceira pulverização (8DAAC) e onze dias após a terceira pulverização (11DAAC).

TRATAMENTO	4DAAC								
	Adultos			%E		Ovos		%E	
XDE-208 48g ai/ha	2,48 ± 0,17	a	92,02	0,59 ± 0,15	ab	93,50	0,08 ± 0,05	a	97,93
XDE-208 60g ai/ha	1,13 ± 0,05	a	96,37	0,28 ± 0,16	a	96,98	0,10 ± 0,04	a	97,24
XDE-208 72g ai/ha	1,19 ± 0,27	a	96,16	0,28 ± 0,12	a	96,89	0,03 ± 0,03	a	99,31
XDE-208 96g ai/ha	1,18 ± 0,09	a	96,21	0,03 ± 0,03	a	99,73	0,00 ± 0,00	a	100,00
Mospilan 40g ai/ha	5,73 ± 0,29	b	81,51	2,55 ± 0,14	c	71,98	0,97 ± 0,20	b	73,33
Tiger 100g ai/ha	1,47 ± 0,21	a	95,27	1,33 ± 0,24	b	85,44	0,23 ± 0,13	a	93,56
Testemunha	31,00 ± 0,71	c	0,00	9,10 ± 0,37	d	0,00	3,63 ± 0,22	c	0,00
TRATAMENTO	8DAAC								
	Adultos			%E		Ovos		%E	
XDE-208 48g ai/ha	3,80 ± 0,71	b	87,48	0,35 ± 0,17	a	96,33	0,03 ± 0,02	a	99,13
XDE-208 60g ai/ha	1,20 ± 0,16	ab	96,05	0,13 ± 0,09	a	98,60	0,00 ± 0,00	a	100,00
XDE-208 72g ai/ha	0,33 ± 0,09	a	98,90	0,13 ± 0,09	a	98,60	0,03 ± 0,02	a	99,13
XDE-208 96g ai/ha	0,47 ± 0,09	ab	98,46	0,05 ± 0,05	a	99,48	0,07 ± 0,05	a	98,27
Mospilan 40g ai/ha	10,67 ± 0,29	c	64,85	5,35 ± 0,13	c	43,83	0,56 ± 0,08	b	85,50
Tiger 100g ai/ha	1,80 ± 0,85	ab	94,07	3,83 ± 0,31	b	59,84	0,15 ± 0,03	a	96,10
Testemunha	30,35 ± 1,56	d	0,00	9,53 ± 0,39	d	0,00	3,85 ± 0,06	c	0,00
TRATAMENTO	11DAAC								
	Adultos			%E		Ovos		%E	
XDE-208 48g ai/ha	4,53 ± 0,17	b	85,61	0,50 ± 0,14	a	94,62	0,13 ± 0,08	a	96,38
XDE-208 60g ai/ha	0,95 ± 0,45	a	96,98	0,48 ± 0,05	a	94,89	0,13 ± 0,05	a	96,38
XDE-208 72g ai/ha	1,08 ± 0,33	a	96,58	0,10 ± 0,04	a	98,92	0,05 ± 0,03	a	98,55
XDE-208 96g ai/ha	0,80 ± 0,08	a	97,46	0,18 ± 0,14	a	98,12	0,10 ± 0,06	a	97,10
Mospilan 40g ai/ha	11,90 ± 0,98	c	62,16	6,55 ± 0,81	c	29,57	0,78 ± 0,10	b	77,54
Tiger 100g ai/ha	2,05 ± 0,31	a	93,48	2,75 ± 0,48	b	70,43	0,40 ± 0,04	ab	88,41
Testemunha	31,45 ± 2,24	d	0,00	9,30 ± 0,25	d	0,00	3,45 ± 0,19	c	0,00

* Médias (± EP) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente em si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹Eficácia calculada para cada parâmetro avaliado por Abbott (1925).

Tabela 5. Número de frutos por planta de tomate após a realização das pulverizações dos inseticidas.

Tratamentos	Após 1ª pulverização*		Após 2ª pulverização*		Após 3ª pulverização*	
XDE-208 48g ai/ha	14,25 ± 0,41	ns	16,25 ± 0,41	ns	16,00 ± 2,47	ns
XDE-208 60g ai/ha	14,50 ± 0,90		16,75 ± 0,54		16,25 ± 1,02	
XDE-208 72g ai/ha	14,75 ± 1,47		16,50 ± 1,44		16,50 ± 1,44	
XDE-208 96g ai/ha	14,00 ± 1,06		16,25 ± 2,46		16,50 ± 0,83	
Mospilan 40g ai/ha	14,25 ± 0,41		16,25 ± 0,54		13,00 ± 2,09	
Tiger 100g ai/ha	14,50 ± 0,56		12,75 ± 0,41		11,50 ± 2,88	
Testemunha	15,00 ± 1,06		11,75 ± 0,41		11,00 ± 1,62	

* Médias (± EP) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente em si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Peso dos frutos coletados nas plantas de tomate após a realização das pulverizações dos inseticidas.

Tratamentos	Após 1ª pulverização*		Após 2ª pulverização*		Após 3ª pulverização*	
XDE-208 48g ai/ha	1698,91 ± 110,16	a	1555,88 ± 28,09	ab	1547,34 ± 106,93	a
XDE-208 60g ai/ha	1624,40 ± 153,66	a	1699,40 ± 152,20	ab	1525,00 ± 21,65	a
XDE-208 72g ai/ha	1638,70 ± 161,73	a	1733,50 ± 114,40	a	1558,82 ± 78,83	a
XDE-208 96g ai/ha	1639,26 ± 105,26	a	1771,13 ± 80,84	a	1619,07 ± 52,60	a
Mospilan 40g ai/ha	1654,84 ± 402,71	a	1247,97 ± 165,64	ab	1022,64 ± 93,07	b
Tiger 100g ai/ha	1647,16 ± 100,67	a	1112,56 ± 115,07	b	905,56 ± 129,25	b
Testemunha	1611,71 ± 96,74	a	1325,00 ± 102,32	ab	839,76 ± 28,21	b

* Médias (± EP) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente em si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Dados de Precipitação, Temperatura e Umidade no período de 01/02/2013 a 26/02/2013.

Precipitação	Temperatura	Umidade
134,6 mm	24,8 °C (18,8 - 28,7)	60,4 % (45,8 - 75,0)

Fonte: FCA/UNESP, Campus Botucatu

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **J. Econ. Entomol.** v.18, p.265-267. 1925.

AHMAD, M.; ARIF, M.I.; AHMAD, Z.; DENHOLM, I. Cotton whitefly (*Bemisia tabaci*) resistance to organophosphate and pyrethroid insecticides in Pakistan. **Pest Management Science**, v. 58, p. 203-208, 2002.

FERNANDES, M. E. S.; SILVA, D. J. H.; FERNANDES, F. L.; PICANÇO, M. C.; GONTIJO, P. C.; GALDINO, T. V. S. Novos acessos de tomateiro resistentes à mosca-branca biótipo B. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília. v.44, n.11, p.1545-1548, 2009.

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

GUSMAN, H.W.; HART, W.G. Reflectance of sooty mold fungus on citrus leaves over the 2.5 to 40-micrometer wavelength interval. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.67, p.479-480, 1974.

LEMO FILHO, J.P; PAIVA, E.A.S. The effects of sooty mold on photosynthesis and mesophyll structure of mahogany (*Swietenia macrophylla* King., Meliaceae). **Bragantia** v .65 no.1 Campinas 2006

NAUEN, R.; DENHOLM, I. Resistance of insect pest to neonicotinoid insecticides: current status and future prospects. **Archives of Insect Biochemistry Physiology**, v. 58, p. 200-215, 2005.

OLIVEIRA, M.R.V. et al. History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, v.20, p.709-723, 2001.

PRABHAKER, N.; CASTLE, S. HENNEBERY, T.J.; TOSCANO, N.C. Assessment of cross-resistance potential to neonicotinoid insecticides in *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 95, p. 535-543, 2005.

VILLAS BÔAS, G. L. Manejo integrado de mosca-branca. **EMBRAPA CNPH**, Brasília. 6 p, 2005.

SALGUERO, V. Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca-virosis. In: HILJE, L.; ARBOLEDA, O. Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en America Central e El Caribe. **CATIE**, Turrialba. p. 20-26, 1993.

SEON, J.H; CUI, Y.Y.; KOZAI, T. et al. Influence of in vitro conditions on photosynthetic competence and survival rate of Rehmannia glutinosa plantlets during acclimatization period. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v.61, p.135-142, 2000.

TEDDERS, W.L.; SMITH, J.S. Shading effect on Pecan by sooty mold growth. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.69, p.551-553, 1976.

WOOD, B.W.; TEDDERS, W.L.; REILLY, C. C. Sooty mold fungus on pecan foliage suppresses light penetration and net photosynthesis. **HortScience**, Alexandria, v.23, p.851-853, 1988.