



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

GUILHERME VIEIRA DO BOMFIM

CONTROLE QUÍMICO DO PULGÃO COM DISTINTAS DOSES DE
AGROTÓXICOS APLICADAS VIA PULVERIZAÇÃO E INSETIGAÇÃO NO
MELOEIRO FERTIRRIGADO

FORTALEZA-CE

2013

GUILHERME VIEIRA DO BOMFIM

CONTROLE QUÍMICO DO PULGÃO COM DISTINTAS DOSES DE AGROTÓXICOS
APLICADAS VIA PULVERIZAÇÃO E INSETIGAÇÃO NO MELOEIRO
FERTIRRIGADO

Tese submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará, como requisito para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Agrícola.

Área de concentração: Irrigação e Drenagem.

Orientador: Prof. Dr. Benito Moreira de Azevedo

FORTALEZA-CE

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

B68c Bomfim, Guilherme Vieira do.
Controle químico do pulgão com distintas doses de agrotóxicos aplicadas via pulverização e insetigação no meloeiro fertirrigado / Guilherme Vieira do Bomfim. – 2013.
90 f.: il. color., enc.; 30 cm.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2013.

Área de Concentração: Irrigação e Drenagem.

Orientação: Prof. Dr. Benito Moreira de Azevedo.

1. *Cucumis melo* L. 2. *Aphis gossypii* G. 3. Quimigação. I. Título.

CDD 630

GUILHERME VIEIRA DO BOMFIM

CONTROLE QUÍMICO DO PULGÃO COM DISTINTAS DOSES DE AGROTÓXICOS
APLICADAS VIA PULVERIZAÇÃO E INSETIGAÇÃO NO MELOEIRO
FERTIRRIGADO

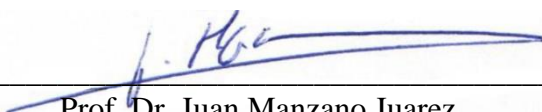
Tese submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará, como requisito para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Irrigação e Drenagem.

Aprovada em: 15 / 05 / 2013.

BANCA EXAMINADORA



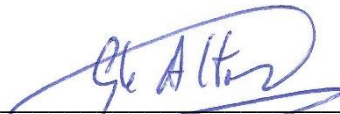
Prof. Dr. Benito Moreira de Azevedo
Universidade Federal do Ceará – UFC (Orientador)



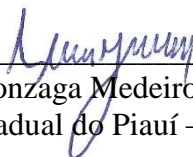
Prof. Dr. Juan Manzano Juarez
Universitat Politècnica de València – UPV (Conselheiro)



Profa. Dra. Carmen Virginia Palau Estevan
Universitat Politècnica de València – UPV (Conselheira)



Prof. Dr. Pablo González Altozano
Universitat Politècnica de València – UPV (Conselheiro)



Prof. Dr. Luís Gonzaga Medeiros de Figueredo Júnior
Universidade Estadual do Piauí – UESPI (Conselheiro)

Aos meus pais, José Murilo Costa do Bomfim e Maria Leône Vieira do Bomfim;

Ao meu irmão, Ricardo Vieira do Bomfim, e Família;

Aos meus sogros, Cirene Alves da Silva Oliveira e Francisco Valderi de Oliveira;

Aos meus cunhados, Kércio Diego Arruda S. de Oliveira e Kárcio Arruda S. de Oliveira;

À minha flor, Kárcia Manoela Arruda Silva de Oliveira.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

- ❖ Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)**, pela concessão da bolsa de estudo e pelo auxílio financeiro para a realização das pesquisas;
- ❖ À **Universidade Federal do Ceará (UFC)**, por minha formação e pelas condições oferecidas para a realização do Curso;
- ❖ Aos **Professores e Estudantes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola** que, aqui, não caberia citá-los em sua totalidade;
- ❖ Aos Patrimônios, **Francisco Limeira da Silva e José Wanderley Augusto Guimarães**, pela amizade e pelo companheirismo durante o curso de Doutorado;
- ❖ Ao Professor **Juan Manzano Juarez**, pela amizade firmada e por sua valiosa ajuda ao meu **Doutorado Sanduíche**, oferecendo todas as condições necessárias para a realização dos trabalhos na **Universitat Politècnica de València (UPV)**;
- ❖ Aos amigos de Valência, Professores **Virgínia, Guillermo, Álvaro e Luís**, por todo o auxílio durante o Doutorado Sanduíche;
- ❖ Aos meus **Pais**, por tudo que sou;

Em especial,

- ❖ Ao Grande Amigo, **Benito Moreira Azevedo (Mestre B.)**, pela orientação, exemplo de vida e amizade. Enfim, por estar presente nos momentos fáceis e difíceis da minha vida;
- ❖ Ao Grande Amigo **Joaquim Raimundo do Nascimento Neto (Joaquines)**, pela amizade verdadeira, por todos os ensinamentos e pela ajuda sem precedentes;
- ❖ À minha esposa, **Kárcia Manoela Arruda Silva de Oliveira (Mômi)**, pela ajuda constante no experimento e na confecção da Tese, da mesma forma que o fez no Mestrado, e pela compreensão, dedicação e amor oferecidos a minha pessoa.

“Eu acredito demais na sorte. E tenho
constatado que, quanto mais duro eu trabalho,
mais sorte eu tenho.”
(Thomas Jefferson)

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos de formas de aplicação e doses de inseticidas sobre o controle químico do pulgão e sobre as características produtivas e qualitativas do meloeiro amarelo híbrido 'Mandacaru'. Dois experimentos foram conduzidos na área experimental da Estação Meteorológica da Universidade Federal do Ceará (3° 44' S, 38° 33' W e 19,5 m). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2 x 4, com oito tratamentos, quatro repetições e parcelas de quatro plantas úteis. Os tratamentos consistiram em duas formas de aplicação (pulverização costal e insetigação) associadas a quatro doses (0, 50, 100 e 200 % da recomendada pelo fabricante) dos inseticidas acefato e tiametoxam. O primeiro experimento caracterizou-se pela concentração constante da calda agrotóxica (volume proporcional à dose) e, o segundo, pela concentração crescente (volume fixo). O controle químico do pulgão foi avaliado pela variável entomológica: eficiência de controle (EF). As características produtivas e qualitativas do meloeiro foram investigadas através das variáveis frutíferas: massa fresca (MF), diâmetros polar (DP) e equatorial (DE), número de frutos por planta (NF), produtividade comercial (PC), espessuras da casca (EC) e da polpa (EP), sólidos solúveis (SS) e firmeza da polpa (FP). Foram realizadas a análise residual de agrotóxicos e a análise econômica simplificada. A insetigação não diferiu estatisticamente da pulverização. O acefato afetou significativamente a EF, sendo, no primeiro experimento, o seu valor máximo estimado (EF= 98,97 %) com 139,64 % e, no segundo (EF= 99,93 %), com 138,33 % da dose recomendada. O tiametoxam não afetou estatisticamente a EF, pois propiciou o controle total do inseto (100 %) em todos os tratamentos. Os melhores resultados das variáveis NF, PC e SS, do primeiro experimento, e NF e PC, do segundo, foram alcançados com 100 e 200 % da dose recomendada. A análise residual revelou ausência de agrotóxicos nos frutos. As maiores lucratividades foram alcançadas com 100 e 200 % da dose recomendada.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L. *Aphis gossypii* G. Quimigação.

ABSTRACT

The research purpose was to evaluate the effects of application methods and agrototoxic doses under melon aphid chemical control. Two experiments were conducted at Fortaleza, Ceará, Brazil (3° 44' S, 38° 33' W and 19.5 m). The experimental design was randomized blocks in factorial 2 x 4, with eight treatments, four replicates and plots of four useful plants. The treatments comprehended two application forms (manual knapsack sprayer and insetigation) and four doses (0, 50, 100 and 200 % of manufacturer's recommended dose) of the acephate and thiametoxan insecticides. The first experiment was made with agrototoxic fixed concentration whereas the second one was made with an increasing concentration. The assessment was made for the variables: control efficiency (EF), fresh mass (MF), polar diameter (DP) and equatorial (DE), fruits per plant number (NF), business productivity (PC), thickness of the shell (EC) and pulp (EP), soluble solids (SS) and firmness pulp (FP). After assessment, residual agrotoxics and simplified economics assays were made. The insetigation were similar to manual knapsack sprayer. In the first experiment, the greatest efficiency value (98.97 %) was estimated with 139.64 % acephate dose. In the second experiment, the greatest efficiency value (99.93 %) was estimated with 138.33 % acephate dose. The thiametoxan didn't influence the EF (100 % for all treatments). The best results on the first (NF, PC and SS) and second (NF and PC) experiments were provided with 100 and 200 % recommended dose for each agrototoxic. The fruits didn't have agrototoxic residues. The best profit was achieved with 100 and 200 % of the recommended dose.

Keywords: *Cucumis melo* L. *Aphis gossypii* G. Chemigation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vista aérea da Estação Meteorológica, com destaque da área destinada aos experimentos, Fortaleza, Ceará, 2010.	29
Figura 2 – Delineamento experimental, com ênfase nos blocos, plantas úteis e bordadura, Fortaleza, Ceará, 2010.	30
Figura 3 – Detalhe de um bloco com os tratamentos distribuídos nas parcelas, bordadura e plantas úteis, Fortaleza, Ceará, 2010.	31
Figura 4 – Fruto de meloeiro amarelo, Fortaleza, Ceará, 2010.	35
Figura 5 – Caixas d’água de polietileno (1.000 L cada) interligadas, Fortaleza, Ceará, 2010.	36
Figura 6 – Sistema de irrigação por gotejamento, Fortaleza, Ceará, 2010.	37
Figura 7 – Injetor Venturi e bomba centrífuga, Fortaleza, Ceará, 2010.	37
Figura 8 – Tratamento de bandejas (A), semeadura (B), desenvolvimento (C) e transplântio (D) das mudas de meloeiro, Fortaleza, Ceará, 2010.	38
Figura 9 – Planilha de amostragem para o monitoramento de pragas do meloeiro, Fortaleza, Ceará, 2010.	39
Figura 10 – Dissolução de agroquímicos em recipientes plásticos para a quimigação no meloeiro, Fortaleza, Ceará, 2010.	42
Figura 11 – Pulverização foliar no meloeiro com Equipamentos de Proteção Individual, Fortaleza, Ceará, 2010.	43
Figura 12 – Tensiômetro e extrator de solução instalados a 10 cm do gotejador e da planta, Fortaleza, Ceará, 2010.	44
Figura 13 – Foto digital de alta resolução para a contagem do número de pulgões adultos vivos nas folhas do meloeiro, Fortaleza, Ceará, 2010.	47
Figura 14 – Pesagem (A) e medições dos diâmetros polar (B) e equatorial (C), das espessuras da polpa (D) e da casca (E) e da firmeza da polpa (F) dos frutos de meloeiro amarelo, Fortaleza, Ceará, 2010.	48
Figura 15 – Evapotranspiração da cultura (A), precipitação efetiva (B) e lâmina bruta de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.	53
Figura 16 – Tensão de água no solo conforme os dias após o transplântio, no dois experimentos, Fortaleza, Ceará, 2010.	523

Figura 17 – Eficiência de controle químico do pulgão, em graus (A) e porcentagem (B), em função de doses do inseticida <i>Orthene 750BR</i> [®] (acefato), Fortaleza, Ceará, 2010.	56
Figura 18 – Eficiência de controle químico do pulgão, em função dos tratamentos com o inseticida <i>Orthene 750BR</i> [®] (acefato), Fortaleza, Ceará, 2010.	57
Figura 19 – Folha de meloeiro do tratamento controle, com destaque para o inimigo natural (joaninha: <i>Coccinella septempunctata</i> L.), Fortaleza, Ceará, 2010.	58
Figura 20 – Eficiência de controle químico do pulgão, em graus (A) e porcentagem (B), em função de doses do inseticida <i>Orthene 750BR</i> [®] (acefato), Fortaleza, Ceará, 2010.	60
Figura 21 – Eficiência de controle químico do pulgão, em função dos tratamentos com o inseticida <i>Orthene 750BR</i> [®] (acefato), Fortaleza, Ceará, 2010.	61
Figura 22 – Folha de meloeiro do tratamento controle, com destaque para o encarquilhamento provocado por colônias de pulgão, Fortaleza, Ceará, 2010.	62
Figura 23 – Receita líquida do meloeiro, no experimento com concentrações constantes dos agrotóxicos, Fortaleza, Ceará, 2010.	76
Figura 24 – Receita líquida do meloeiro, no experimento com concentrações crescentes dos agrotóxicos, Fortaleza, Ceará, 2010.	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise físico-química da camada do solo de 0 a 0,20 m, Fortaleza, Ceará, 2010.....	29
Tabela 2 – Características dos inseticidas analisados nos experimentos, Fortaleza, Ceará, 2010.	36
Tabela 3 – Doses, volumes de calda e concentrações dos inseticidas em cada tratamento, Fortaleza, Ceará, 2010.	31
Tabela 4 – Doses, volumes de calda e concentrações dos inseticidas em cada tratamento, Fortaleza, Ceará, 2010.....	33
Tabela 5 – Análise química da água de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.....	36
Tabela 6 – Percentagem dos nutrientes via fertirrigação por gotejamento no meloeiro amarelo, Fortaleza, Ceará, 2010.	41
Tabela 7 – Valores dos principais elementos meteorológicos durante as semanas de cultivo do meloeiro, Fortaleza, Ceará, 2010.....	51
Tabela 8 – Resumo da análise de variância da variável eficiência de controle do pulgão (EF) para o inseticida <i>Orthene 750 BR</i> [®] (acefato), Fortaleza, Ceará, 2010.	55
Tabela 9 – Análise de variância da variável eficiência de controle do pulgão (EF) para o inseticida <i>Orthene 750 BR</i> [®] (acefato), Fortaleza, Ceará, 2010.	60
Tabela 10 – Resumo da análise de variância para as variáveis frutíferas, no experimento com doses de inseticidas sob concentrações constantes, Fortaleza, Ceará, 2010.	64
Tabela 11 – Valores médios das variáveis frutíferas para cada tratamento, no experimento com doses de inseticidas sob concentrações constantes, Fortaleza, Ceará, 2010.	64
Tabela 12 – Resumo da análise de variância para as variáveis frutíferas, no experimento com doses de inseticidas sob concentrações crescentes, Fortaleza, Ceará, 2010.....	69
Tabela 13 – Valores médios das variáveis frutíferas para cada tratamento, no experimento com doses de agrotóxicos sob concentrações crescentes, Fortaleza, Ceará, 2010.	69

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Características produtivas do meloeiro no Brasil	15
2.2 Fitossanidade: tecnologia no manejo de controle de pragas.....	15
<i>2.2.1 Fenologia do meloeiro.....</i>	<i>16</i>
<i>2.2.2 Pragas de importância econômica no meloeiro</i>	<i>16</i>
<i>2.2.3 Pulgão (Aphis gossypii Glover, 1877 – Hemiptera: Aphididae).....</i>	<i>17</i>
2.3 Agrotóxicos (praguicidas ou inseticidas)	19
2.4 Inseticidas organofosforados (acefato) e neonicotinóides (tiametoxam)	21
2.5 Limite máximo de resíduos de agrotóxicos	23
2.6 Formas de aplicação de agrotóxicos	24
<i>2.6.1 Pulverização convencional.....</i>	<i>24</i>
<i>2.6.2 Quimigação.....</i>	<i>25</i>
2.7 Doses e volumes da calda de agrotóxicos.....	26
3 MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1 Caracterização da área experimental	29
3.2 Delineamento estatístico.....	30
3.3 Inseticidas avaliados nos experimentos	31
3.4 Doses e volumes da calda agrotóxica	32
<i>3.4.1 Ensaio 1: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações constantes.....</i>	<i>33</i>
<i>3.4.2 Ensaio 2: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações crescentes</i>	<i>33</i>
3.5 Material biológico selecionado	35
3.6 Preparo da área experimental	35
3.7 Sistemas de irrigação e quimigação	35
3.8 Semeadura e transplântio das mudas de meloeiro	38
3.9 Monitoramento de pragas no meloeiro.....	39
3.10 Manejo da irrigação no meloeiro	40
3.11 Manejo da adubação no meloeiro	41
3.12 Manejo da quimigação no meloeiro	41
<i>3.12.1 Fertirrigação.....</i>	<i>41</i>
<i>3.12.2 Insetigação.....</i>	<i>42</i>
3.13 Manejo da pulverização foliar no meloeiro.....	43
3.14 Monitoramento dos experimentos.....	44
3.15 Tratos culturais.....	45
3.16 Análise residual de agrotóxicos	45
3.17 Variáveis analisadas	46

3.17.1 Variável entomológica.....	46
3.17.2 Variáveis frutíferas.....	47
3.18 Análise estatística dos dados.....	48
3.19 Análise econômica simplificada.....	49
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4.1 Condições climáticas na fase experimental	51
4.2 Condições hídricas do solo e distribuição de inseticidas na quimigação	52
4.3 Características químicas da calda agrotóxica e da solução do solo	55
4.4 Variável entomológica.....	55
4.4.1 Ensaio 1: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações constantes.....	55
4.4.2 Ensaio 2: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações crescentes	59
4.5 Variáveis frutíferas.....	63
4.5.1 Ensaio 1: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações constantes.....	63
4.5.2 Ensaio 2: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações crescentes	69
4.6 Viabilidade técnica e eficiência da quimigação.....	73
4.7 Análise residual de agrotóxicos em frutos de meloeiro	74
4.8 Análise econômica simplificada.....	75
4.8.1 Ensaio 1: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações constantes.....	75
4.8.2 Ensaio 2: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações crescentes	77
5 CONCLUSÕES.....	79
5.1 Ensaio 1: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações constantes	79
5.2 Ensaio 2: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações crescentes.....	79
6 RECOMENDAÇÕES.....	81
REFERÊNCIAS	82

1 INTRODUÇÃO

A agricultura tem apresentado grandes avanços no que diz respeito à eficiência e à competitividade, porém é necessário o aprimoramento de técnicas que venham facilitar o manejo e maximizar o uso dos recursos disponíveis, em especial, os naturais. Ademais, é cada vez mais constante a preocupação com os fatores ambientais e com a saúde dos trabalhadores do campo que ficam vulneráveis à contaminação pelos produtos químicos aplicados indiscriminadamente em culturas de importância econômica, como é o caso do meloeiro. Para essa cultura, a expansão da área plantada, aliada ao cultivo intensivo e contínuo durante todo o ano, tem contribuído para a sobrevivência de patógenos e o aumento de doenças.

Como as informações sobre estes problemas fitossanitários nas diversas regiões onde o meloeiro é explorado são escassas, não existe um perfil qualitativo que permita subsidiar um trabalho preventivo ou curativo. Assim, o emprego de agrotóxicos, muitas vezes de maneira inadequada, tem sido realizado para controlar insetos, fungos, nematoides, entre outras pragas e doenças.

A escolha da estratégia mais segura e efetiva de aplicação de agrotóxico é de grande valia no manejo cultural, tanto por proporcionar produtividade e qualidade exigidas pelo mercado consumidor, quanto por providenciar segurança ao produtor e minimização dos impactos ambientais. Nesse contexto, a quimigação aparece como uma alternativa viável, pois, se corretamente empregada, permite a aplicação com mais segurança, reduzindo, para operário e ambiente, os riscos de enfermidades e de contaminações, a curto e a longo prazos.

Considerando a necessidade de informações a respeito do manejo eficiente e seguro de agrotóxicos para a cultura do melão, objetivou-se conduzir dois experimentos com o intuito de avaliar os efeitos de diferentes formas de aplicação e doses de inseticidas sobre o controle químico do pulgão e sobre as características produtivas e qualitativas do meloeiro amarelo híbrido 'Mandacaru', cultivado sob as condições edafoclimáticas do Litoral do Ceará, Brasil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características produtivas do meloeiro no Brasil

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é a espécie olerícola que tem apresentado a maior expansão no Brasil, principalmente, em regiões semiáridas, que oferecem condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento, permitindo a obtenção de frutos de boa qualidade nos quesitos cor da casca, Brix da polpa, tamanho (número de frutos por caixa) e formato do fruto (LOPES; CAMACHO; PEDROSA, 1990).

Em 2009, a região Nordeste foi responsável por 94,3 % da produção Nacional, destacando-se os estados do Rio Grande do Norte (49,94 %), Ceará (30,81 %), Bahia (8 %) e Pernambuco (3,9 %) (BRASIL, 2011b). No estado do Ceará, que é o segundo maior produtor Nacional, o melão amarelo é um dos tipos mais cultivados, em função do alto potencial produtivo, da elevada resistência ao transporte e do maior tempo de prateleira (MIGUEL *et al.*, 2008). Devido ao ciclo curto do melão neste local (65 a 70 dias), é possível produzir até quatro safras no período de maio a fevereiro do ano seguinte. Esta característica constitui-se numa vantagem competitiva, porque este período coincide com os meses em que o melão não é produzido na Europa, que é o principal importador do melão brasileiro (BRAGA SOBRINHO *et al.*, 2009).

Apesar das condições edafoclimáticas do Ceará favorecerem o cultivo do meloeiro, manter elevada a sua produtividade e a qualidade dos frutos está se tornando cada vez mais difícil, já que a cultura é acometida por diversas pragas e doenças durante praticamente todo o seu ciclo fenológico. Tal característica tem provocado o uso indiscriminado de agrotóxicos, sem respeitar, entre outras recomendações, a rotação e o período de carência. Este fato tem proporcionado uma aplicação excessiva (uma a cada quatro dias, *e.g.*) que, além de poder levar à erradicação de inimigos naturais e ao favorecimento do desenvolvimento de resistência, pode deixar altos índices de resíduos tóxicos nos frutos, colocando em risco a saúde do consumidor e a preservação ambiental (GUIMARÃES *et al.*, 2005).

2.2 Fitossanidade: tecnologia no manejo de controle de pragas

O conhecimento da fenologia da cultura, a identificação e o monitoramento das populações de pragas são relevantes para o estabelecimento dos níveis de dano e de controle

que permitem definir, de forma consciente, um programa de manejo de controle de pragas adequado, que viabilize a redução dos custos com aplicação de agrotóxicos e contribua com a manutenção dos inimigos naturais, minimizando riscos de poluição ambiental e de segurança alimentar (BRAGA SOBRINHO *et al.*, 2003).

2.2.1 Fenologia do meloeiro

Conforme Braga Sobrinho *et al.* (2007), a fenologia do meloeiro de ciclo curto (normalmente cultivado na região Nordeste do Brasil) pode ser sintetizada em sete etapas, as quais incluem a de sementeira (dia zero), a de germinação (4-5 dias), a vegetativa (6-30 dias), a de floração (30-42 dias), a de frutificação (40-50 dias), a de maturação (45-60 dias), a de colheita (60-70 dias) e a de senescência (após 65 dias). Em cada fase fenológica há um período de maior probabilidade de ocorrência das pragas (ALENCAR *et al.*, 2002). Portanto, os primeiros autores recomendam realizar o monitoramento das pragas através de vistorias sistemáticas e em pequenos intervalos de tempo (três dias).

2.2.2 Pragas de importância econômica no meloeiro

Entre os fatores de produção que mais limitam a produtividade do meloeiro destacam-se os danos causados pelas pragas. Segundo Guimarães *et al.* (2005), as pragas-chave para a cultura do melão cultivado nas principais regiões produtoras são a mosca-branca e a mosca-minadora. As pragas secundárias, por possuírem baixa densidade populacional, devido ao controle indireto (consequência do controle realizado sobre as principais), incluem o pulgão, o tripses, o ácaro, a vaquinha e a broca-das-cucurbitáceas.

A descrição resumida das principais pragas encontra-se nesse seguimento (COSTA, 2008). A forma de amostragem e recomendação de controle e os períodos de desenvolvimento da praga no meloeiro encontram-se, respectivamente em Braga Sobrinho *et al.* (2007) e Alencar *et al.* (2002).

Costa (2008) descreve as principais pragas primárias e secundárias que atacam a cultura do melão da seguinte forma:

- a) Mosca-branca (*Bemisia tabaci* Biótipo B - Hemiptera: Aleyrodidae): é considerada a praga mais importante, causando danos diretos através da sucção da seiva, da formação de fumagina, da redução do tamanho e do grau

de doçura dos frutos e da transmissão do vírus do amarelão, afetando a produtividade e a qualidade da produção;

- b) Mosca-minadora (*Liriomyza sativae*, *L. huidobrensis* e *L. trifolii* - Diptera: Agromyzidae): é conhecida como bicho mineiro ou minador, ataca folhas, caule e frutos e abrem galerias nas folhas, interferindo no crescimento da planta. Quando o ataque é intenso e não se faz o controle eficiente, pode haver perda total da produção;
- c) Pulgões (*Aphis gossypii* - Hemiptera: Aphididae): são pequenos insetos de coloração que varia do amarelo ao verde-escuro e que vivem em colônias na face inferior das folhas. Alimentam-se sugando a seiva das plantas, provocando amarelecimento nas folhas mais velhas e encarquilhamento das brotações. Além dos prejuízos ocasionados pela sucção da seiva, os pulgões são transmissores do vírus do Mosaico da Melancia (WMV 1);
- d) Tripes (*Thrips palmi*): provocam danos diretos pela sucção da seiva das plantas, especialmente dos brotos terminais e indiretos, que são de maior importância por serem considerados vetores de vírus;
- e) Ácaros (*Tetranychus urticae* e *T. turkestanii*): ocorrem, geralmente, em reboleiras e podem provocar sérios danos à cultura, que vão desde o secamento das folhas até a morte das plantas;
- f) Vaquinhas (*Diabrotica speciosa* - Coleoptera: Chrysomelidae): possuem coloração verde amarela, patriota ou brasileirinha, atacam as folhas e os brotos terminais. As larvas alimentam-se das raízes;
- g) Broca-das-cucurbitáceas (*Diaphania nitidalis* e *D. hyalinata* - Lepidoptera: Pyralidae): é formada por espécies que podem atacar folhas, brotos novos e ramos, mas dão preferência aos frutos, onde penetram logo após a eclosão e permanecem até completar o seu desenvolvimento, que é em torno de dez dias. Os brotos novos atacados secam e os ramos ficam com as folhas secas. Nos frutos, abrem galerias e destroem a polpa, deixando-os imprestáveis para comercialização.

2.2.3 Pulgão (*Aphis gossypii* Glover, 1877 – Hemiptera: Aphididae)

A espécie *A. gossypii* mede em torno de 2 mm de comprimento e apresenta coloração variando de amarelo claro a verde escuro. Em regiões tropicais, podem apresentar

tanto formas aladas quanto ápteras. Seu potencial biótico é muito elevado, pois, apesar de predominarem as formas ápteras, na escassez de alimentos, há o aparecimento das formas aladas que migram para outras plantas para a formação de novas colônias. Os principais hospedeiros incluem as famílias das cucurbitáceas, solanáceas, malváceas, além de diversas plantas daninhas (ALENCAR *et al.*, 2002, SILVA; DONISETI; JORDÃO, 2004).

As fêmeas produzem ninfas ao invés de ovos, porém, no aspecto reprodutivo, o clima é o fator que controla este processo. Em clima quente, se reproduzem por partenogênese telítoca, neste caso, sem a participação do macho e originando apenas fêmeas. Já em clima extremamente frio, a reprodução é sexuada, haja vista os machos aparecem apenas no inverno. O ciclo de vida do pulgão tem duração de cinco a vinte dias e, durante este período, cada indivíduo tem o poder reprodutivo de 100 a 120 descendentes. O período ninfal apresenta quatro instares, durando de um a três dias, portanto, este, pode durar de 4 a 12 dias, respectivamente (ARAÚJO, 2009). O desenvolvimento de pulgões na planta hospedeira depende, entre outros fatores, das condições climáticas. Nickel (1987 *apud* ARAÚJO, 2009) verificou que os fatores climáticos e de alimentação influenciaram a dinâmica populacional dos afídeos, de forma que chuvas, variação extrema de temperatura e alimentação insuficiente foram os fatores condicionantes à migração de pulgões. Já, temperaturas elevadas (ótimo entre 21 e 27 °C) e condições normais de umidade relativa favorecem o seu desenvolvimento (DEGRANDE, 1998).

O ataque às plantas de meloeiro ocorre preferencialmente na parte interna de plântulas, brotações e folhas nova, sendo sugada sua seiva, encarquilhando e deformando as folhas, transmitindo viroses, comprometendo o desenvolvimento e causando a redução parcial ou total da produtividade. Segundo O'Brien *et al.* (1993 *apud* FERNANDEZ *et al.*, 2001), numa única folha, encontram-se colônias de indivíduos ápteros e alados, em diferentes estágios, em que as formas aladas aparecem com maior frequência em altas densidades de infestação, quando a competição por alimento é maior.

Diversas formigas vivem em simbiose com esses pulgões, em função de um líquido açucarado excretado pelos mesmos. Como recompensa pelo fornecimento desse líquido, as formigas dão proteção contra seus inimigos naturais. Ademais, parte desse líquido, quando cai sobre as folhas, favorece o aparecimento de fungos (fumagina) que podem prejudicar a respiração e a fotossíntese. Vale salientar que, com o tempo seco e quente, sua reprodução é espantosa, de modo que uma geração se completa com um tempo inferior a uma semana (BRASIL, 2011c).

A principal medida de controle é através de aplicação de agrotóxicos registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), que exige precaução no processo de aplicação para evitar o desequilíbrio do agrossistema, o que provocaria a conseqüente redução da fauna benéfica (inimigos naturais) e aumento da densidade populacional da praga. Certas medidas alternativas de controle podem ser adotadas, como o plantio na direção contrária à dos ventos (para reduzir ou evitar a entrada do inseto levado à área de cultivo através do ar), a eliminação de plantas hospedeiras, a manutenção de culturas nativas e/ou que hospedem os inimigos naturais, entre outros (ALENCAR *et al.*, 2002).

2.3 Agrotóxicos (praguicidas ou inseticidas)

Todos os agrotóxicos apresentam certo grau de toxicidade, podendo provocar danos ao organismo. Entretanto, a severidade da intoxicação depende da interação entre as características químicas e toxicológicas do produto, da concentração ambiental e/ou da dose do agente químico, das vias de absorção, do grau de exposição, do tempo e frequência de exposição, da suscetibilidade individual e da exposição a um único produto ou a vários deles. A cultura do meloeiro é altamente demandante de agrotóxicos e, no Brasil, em torno de 95 agrotóxicos são registrados e autorizados para esta cultura, o que representa 58 princípios ativos e 28 grupos químicos distintos. Cerca de 30 % destes produtos são classificados como extremamente tóxicos ou como altamente tóxicos, 46 % como moderadamente tóxicos e 25 % como pouco tóxicos (FREITAS *et al.*, 2003).

Entre os diversos tipos de agrotóxicos existentes, os praguicidas são substâncias ou mistura de substâncias utilizadas para matar ou controlar a ação de qualquer forma de vida reconhecida como praga, tais quais os insetos, ácaros, etc. (GUEDES *et al.*, 2008).

De acordo com Picanço *et al.* (2008), o sucesso no controle de pragas com inseticidas e afins depende da cultura e da praga-alvo em questão, do momento correto da aplicação, da escolha do melhor produto, dos fatores que afetam a eficácia desses produtos, além da forma de aplicação. Após o conhecimento prévio da cultura agrônômica e a identificação do inseto-praga, deve-se escolher o momento correto para aplicação do praguicida, através de sistemas de tomada de decisão e controle, que envolvem, respectivamente, a utilização de planos de amostragem (permitem determinar a densidade de pragas e inimigos naturais) e de níveis de controle (pragas) e de não-ação (inimigos naturais) baseado nos planos de amostragem. O critério para a seleção de inseticidas que irão compor os programas de Manejo Integrado de pragas (MIP) envolve o registro, a carência, o período

de reentrada na área, o impacto ambiental, a eficácia de controle, a rapidez de ação, a seletividade, a persistência no ambiente, as pragas-alvo em questão e o manejo de sua resistência.

Portanto, o produto deve ser registrado no MAPA e liberado pelo órgão estadual pertinente; o período de carência deve ser respeitado para garantir que o alimento não apresente resíduo acima do limite máximo permitido; o período de entrada de pessoas na área deve ser verificado para evitar ou reduzir, caso necessário, a entrada de pessoas na área; o impacto ambiental deve ser observado através do Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA) visando, sempre que possível, a minimização de problemas de contaminação do agro ecossistema; a eficácia de controle deve ser de, no mínimo, 80 %, porém, diversos fatores podem interferir nessa eficácia, como a dose utilizada (recomendada), a tecnologia de aplicação (conjunto de conhecimentos científicos), o pH (degradação dos praguicidas), a escolha do equipamento de aplicação, o risco de degradação por fatores climáticos (temperatura do ar, umidade relativa do ar, chuvas e vento), o estágio da praga e o local de ataque; a rapidez de ação depende, entre outros fatores, do modo de atuação (neurotóxico, regulador de crescimento, etc.) e da penetração (contato, sistêmico e fumigante) nas pragas-alvo e na planta (absorção foliar ou radicular, *e.g.*); a seletividade visa a atuação do produto no inseto-praga, afetando muito pouco ou não afetando a fauna benéfica; a persistência no ambiente deve ser reduzida, apesar de depender de inúmeros fatores (modo de aplicação e formulação, fisiologia da planta, condições climáticas e presença de microrganismos no ambiente); as pragas-alvo devem ser corretamente identificadas para evitar aplicação indevida sobre outros organismos; o manejo de resistência de pragas a inseticidas preza evitar o aparecimento de resistência ou retardá-la, uma vez que já exista (manejo por moderação, saturação e ataque múltiplo) (PICANÇO *et al.*, 2008).

Os inseticidas, quanto ao grupo químico, podem ser classificados em: organoclorados; organofosforados; carbamatos; diamida do ácido fitálico; piretróides; neonicotinóides; organossulfurados; organoestânicos; formamidinas; nereistoxina; oxadiazinas; fenilpirazóis; sulfonamidas fluorinadas; clorfenapir; tiouréias; pirimidinas azometídeo; ácidos tetrônicos espirocíclicos; juvenóides; bisacilhidrazinas; aciluréias; antralínico diamida; acetaldeído; sinergistas (GUEDES *et al.*, 2008).

2.4 Inseticidas organofosforados (acefato) e neonicotinóides (tiametoxam)

Guedes *et al.* (2008) comentam que inseticidas organofosforados pertencem ao grupo químico formado apenas por ésteres do ácido fosfórico e outros ácidos a base de fósforo. Os autores relatam ainda suas principais características: representam 35,5 % do mercado mundial de inseticidas; apresentam toxicidade variável para animais superiores; alguns possuem atividade sistêmica em plantas ou animais; são compostos bem reativos quimicamente e têm baixa persistência no ambiente, sendo facilmente degradados por enzimas e fatores químicos; possuem espectro de ação variável; são neurotóxicos, sendo venenos sinápticos inibidores da acetilcolinesterase. Alguns exemplos de produtos e de utilização agrícola: fenitrothion e pirimifós-metílico (proteção de grãos armazenados); diazinom e etiom (acaricidas não sistêmicos); forato e dissulfotom (granulados sistêmicos); clorpirifós (uso domiciliar); naled e acefato (acaricida de curto efeito residual).

O acefato apresenta certas características químicas como: peso molecular de 183,16 g mol⁻¹; massa específica de 1,35 g cm⁻³; pressão de vapor de 1,7 x 10⁻⁶ mmHg a 24 °C; solubilidade em água de 79 g 100 mL⁻¹; coeficiente de partição octanol-água (K_{ow}) de -0,13 a 25 °C; constante da lei de Henry (H) de 5,85 x 10,13 atm m³ g mol⁻¹ a 25 °C e ponto de derretimento entre 81 e 91 °C (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2006).

Em termos abióticos, o acefato não degrada por fotólise e ainda é estável contra hidrólises, exceto a pHs com alcalinidade extrema (acima de 9). No solo ou na planta (fatores bióticos), é metabolizado rapidamente (meia-vida de dois dias) em outros produtos químicos (RE 18,420 e DMPT, *e.g.*), especialmente, o organofosforado metamidofós/*methamidophos* (princípio ativo de outros inseticidas) que sofre degradação por micro-organismos do solo em tempo inferior a dez dias. Tanto o acefato quanto seus metabólitos são bastante solúveis e móveis com a água no solo, entretanto os riscos de contaminação aquática por lixiviação/percolação são minimizados devido à sua curta meia-vida no solo (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2006). Como é considerado nocivo à maioria dos organismos vivos (aves, mamíferos, insetos, peixes, anfíbios, etc.), devido à acentuada neurotoxicidade e às suspeitas de carcinogenicidade sob as condições de exposição crônica ou aguda, o acefato tem sido alvo de restrições (BRASIL, 2009).

Quanto à seletividade aos inimigos naturais e polinizadores, pode ser pouco, moderadamente ou não seletivo, dependendo da espécie. Bacci *et al.* (2002) estudaram em laboratório a seletividade dos inseticidas acefato, deltametrina, dimetoato, metamidofós, paratiom metílico e pirimicarbe no controle do pulgão (*Myzus persicae* S.) da couve

portuguesa (*Brassica oleracea* L.), em relação a adultos, ninfas de primeiro, de segundo e de terceiro estádios do seu predador tesourinha (*Doru luteipes* S.). Para o acefato e seu metabólito metamidofós, verificou-se que os mesmos foram medianamente seletivos em favor de adultos do predador e pouco seletivos em favor de ninfas de segundo e terceiro estádios. Baptista *et al.* (2008) avaliaram a toxicidade de produtos fitossanitários utilizados em citros para *Apis mellífera*, testando técnicas de pulverização, contaminação da dieta e contato em superfícies tratadas (folhas de citros e placas de Petri), empregando as doses máximas recomendadas para a cultura. Os autores constataram que, independente do modo de exposição, o acefato foi extremamente tóxico, matando mais de 90 % das abelhas 24 h após a aplicação. Portanto, Rield *et al.* (2006) recomendaram que esse produto não seja aplicado no período de florescimento ou, quando necessário, que se aguarde um período de segurança (o de menor visitação das abelhas).

Os inseticidas neonicotinóides são derivados melhorados da molécula de nicotina. As principais características são: sistêmicos seletivos e eficientes contra sugadores; razoavelmente solúveis em água; não hidrolisáveis a pH fisiológico; biodegradáveis; de largo espectro de ação; pequenas quantidades para exercer a ação; agem na sinapse, sendo agonistas da acetilcolina. Portanto, são compostos neurotóxicos que agem agonisticamente nos receptores nicotínicos da acetilcolina (sistema nervoso central dos insetos). Atualmente, destaca-se, por ser bastante usado na agricultura, o tiametoxam (GUEDES *et al.*, 2008).

As características químicas do tiametoxam incluem: peso molecular de 291,7 g mol⁻¹; massa específica de 1,57 x 10³ kg m⁻³; pressão de vapor de 6,6 x 10⁻⁹ Pa a 25 °C; solubilidade em água de 4,1 g L⁻¹ a 25 °C; coeficiente de partição octanol-água (K_{ow}) de - 0,13 a 25 °C, constante da lei de Henry (H) de 4,7 x 10⁻¹⁰ Pa m³ mol⁻¹ e ponto de derretimento de 139,1 a 25 °C (EUROPEAN COMMISSION, 2006). O tiametoxam é degradado por fotólise na água (meia vida de 2 a 3 dias com pH 5, a 25 °C) e no solo (meia-vida de 47 a 54 dias), é estável contra hidrólises (meia-vida de 572 a 643 dias em pH de 5 a 7), exceto para condições elevadas de alcalinidade (meia-vida de 4 a 8 dias em pH 9), e não sofre volatilização. A mineralização aeróbia e anaeróbia do tiametoxam e da maioria dos seus metabólitos (CGA322704, NOA459602, NOA407475), ocorre depois de 100 dias, dependendo das condições do meio. Assim como o acefato, ele é móvel no solo podendo ser lixiviado/percolado no perfil. Possui toxicidade para a maioria dos organismos vivos (inclusive insetos benéficos), dependendo da dose letal, especialmente com o contato direto e com exposições crônicas ou agudas (EUROPEAN COMMISSION, 2006).

Da mesma maneira que o acefato, o tiametoxam pode ser pouco, moderadamente ou não seletivo a inimigos naturais e polinizadores. Scarpellini, Zanetti e Cabral (2005) avaliaram com a pulverização de flonicamid, thiamethoxam, acetamiprid e imidacloprid para controlar o pulgão do algodoeiro (*Aphis gossypii* G.) a seletividade fisiológica sobre um dos seus principais inimigos naturais, a joaninha (*Cycloneda sanguinea* L.). Os autores observaram, além do acetamiprid e imidacloprid, que o tiametoxam reduziu a população de joaninhas a zero, sete dias após a aplicação. Carvalho *et al.* (2009) constataram que adultas de *Apis melífera*, em contato com tiametoxam, por via oral e tópica, demonstraram distúrbios de coordenação motora, incapacidade de voo e prostração após as primeiras horas. Já Calvacanti *et al.* (2002), ao avaliarem o efeito do tiametoxam sobre o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (usado no controle de *Galleria melonella*), observaram que o produto aplicado (Actara[®]) foi compatível com o fungo, não causando efeito prejudicial em suas fases de desenvolvimento.

2.5 Limite máximo de resíduos de agrotóxicos

O “Limite Máximo de Resíduo”, conhecido como LMR, é a quantidade máxima permitida de um ingrediente ativo que pode ser aceita para o consumo humano e animal (BRASIL, 2011a).

Para os alimentos, o LMR varia conforme cada país, já que há aqueles que impõem valores mais rígidos que outros. Segundo Ferracini e Pessoa (2008), a constante modificação desses valores vem dificultando o monitoramento correto dos produtos aplicados. Por isso, atualmente, os esforços são voltados para a padronização mundial através da “*Codex Alimentarius Commission*”, que representa a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) e a Organização Mundial de Saúde. Periodicamente, essa comissão publica no site oficial (http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp) uma lista com o LMR de alguns produtos recomendados para diferentes países. No site, existe uma seção que diz respeito ao LMR ou MRL (*Codex Pesticides Residues in Food Online Database*), no entanto, é preciso certificar-se quanto à modificação de valores e à reavaliação de produtos na seção referente à *Reports*. Atualmente, o documento mais recente sobre o assunto pode ser obtido na última seção mencionada (CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, 2011).

No Brasil, os dados sobre LMR são obtidos na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que coordena o Sistema Nacional de Vigilância

Toxicológica, regulamentando, analisando, controlando e fiscalizando produtos e serviços que envolvam risco a saúde: agrotóxicos, componentes e afins e outras substâncias químicas de interesse toxicológico. No site do órgão (<http://www.anvisa.gov.br>), é possível obter as informações para cada produto em ordem alfabética na seção “Monografia de Agrotóxicos” (BRASIL, 2011d).

Conforme a ANVISA, O LMR para o acefato é de $0,5 \text{ mg kg}^{-1}$ (com ingestão diária aceitável de $0,0008 \text{ mg kg}^{-1} \text{ p.c.}$) e para o tiametoxam (com ingestão diária aceitável de $0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ p.c.}$), de $0,02 \text{ mg kg}^{-1}$ (BRASIL, 2011a). Vale ressaltar que, para a Comissão Européia (CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, 2009), o acefato (*acephate*) já se encontra submetido ao processo de reavaliação, de forma que os resíduos não podem ser detectados por nenhuma metodologia aplicada.

2.6 Formas de aplicação de agrotóxicos

Atualmente, conforme salientam Silva *et al.* (2008), são utilizadas, de acordo com o alvo desejado, diversas formas de aplicação de agrotóxicos, como: aplicação via solo; tratamento de sementes; pincelamento, aplicação em galerias (fumigantes), injeção direta na planta, assim como pulverização e quimigação.

2.6.1 Pulverização convencional

Dentre as diferentes técnicas de aplicação de agrotóxicos disponíveis, as que se baseiam na pulverização convencional do produto são as mais difundidas, graças à flexibilidade que oferecem em distintas aplicações. Nesse sentido, Silva *et al.* (2008) afirmam que é a forma de aplicação de inseticidas e acaricidas mais utilizada na agricultura mundial. Experimentos como o de Beltran *et al.* (2006) mostram o emprego eficiente dessa forma de aplicação para realizar o controle do pulgão (*Aphis gossypii*) com agrotóxicos.

Uma pulverização de qualidade exige que o alvo seja atingido, sendo necessário, para tanto, mão de obra treinada, equipamentos bem calibrados, utilização de bicos adequados, escolha do produto certo e formulação compatível (SILVA *et al.*, 2008). Outras limitações, tratando-se da aplicação tratorizada, incluem a compactação do solo, devido ao tráfego de maquinário que pode causar danos mecânicos à cultura pelo seu amassamento (fato que pode facilitar o ataque de pragas e doenças) e a dificuldade da sua utilização logo após uma chuva e em períodos de nevoeiro. A pulverização, quando comparada a outro método de

aplicação de agrotóxicos, neste caso, à quimigação, representa maior demanda de mão-de-obra, maior risco de contaminação pelo operador, maiores impactos ambientais e elevados custos de produção (KATZ *et al.*, 2006).

Freitas *et al.* (2003) salientam que a aplicação de agrotóxicos é realizada, em geral, de forma preventiva, ocorrendo o uso intensivo de agrotóxico ao longo do cultivo. Esse fato acaba levando ao empobrecendo da biodiversidade benéfica à cultura do melão, a geração de resistências de espécies às substâncias químicas utilizadas, à contaminação do solo e da água pela acumulação dos metais pesados e lixiviação desses compostos, e à contaminação dos trabalhadores pela bioacumulação. Isso porque o uso de equipamento de proteção individual (EPI) é muitas vezes negligenciado, expondo o aplicador ao contato direto com substâncias tóxicas e, mesmo quando utilizam o EPI, muitos trabalhadores responsáveis pelos tratos culturais entram em contato direto com os agrotóxicos por estarem em campo no período de aplicação ou logo em seguida. O contato prolongado com agrotóxicos provoca o aparecimento de diversas enfermidades tanto a curto como a longo prazo.

2.6.2 Quimigação

A quimigação consiste em aplicar uma solução, ou calda, de agroquímicos (fertilizante, inseticida, fungicida, produto microbiológico, herbicida ou nematicida) por meio do sistema de irrigação. A injeção dos produtos pode ser efetuada utilizando-se de diferentes métodos e equipamentos, no entanto, independentemente do método adotado, a qualidade dos resultados obtidos na quimigação depende do cálculo correto de variáveis como: taxa de injeção, quantidade do produto a ser injetado, volume do tanque de injeção, dose do produto a ser aplicada na área irrigada, concentração do produto na água de irrigação, entre outras (COSTA; BRITO, 1994).

No Brasil, a insetigação começou a ser utilizada na década de 80, mas, com a expansão de áreas agrícolas irrigadas, têm-se utilizado aplicações de inseticidas via irrigação por aspersão, muitas vezes, sem se conhecerem os parâmetros técnicos necessários para se obter a melhor eficiência e a redução de riscos oriundos de qualquer utilização de agrotóxicos. Ainda assim, no País, a insetigação tem sido utilizada com sucesso para o controle de diversas pragas em várias culturas (VIANA, 1994).

Souza *et al.* (2006) analisaram a eficiência de inseticidas, entre eles, o tiametoxam, no controle do bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) do cafeeiro (*Coffea arabica*), considerando a influência da modalidade de aplicação (esguicho, gotejo e na linha

de plantio), concordando que a boa eficiência de controle (superior a 80 %) foi encontrada com agrotóxico aplicado por esguicho ou por gotejamento, pois foi absorvido pelas raízes e levado à parte aérea, sendo internamente depositado nas folhas em concentrações letais para as lagartas.

Raetano *et al.* (2003) estudaram dois métodos de aplicação e doses diferenciadas do inseticida tiametoxam (150 e 200 g i.a. ha⁻¹ em esguicho no solo e 50 g i.a. ha⁻¹ em pulverizações costais semanais) e os comparou através da eficiência de controle de tripes (*Frankliniella schultzei*) em tomateiro (*Lycopersicon esculentum*). Concluíram que não houve diferença estatística entre os métodos de aplicação e as doses de tiametoxam, com a eficiência de controle variando de 93 a 95 %.

Ramos e Mantovani (1994) ressaltam que um importante aspecto levantado sobre o método de gotejamento é a diferença nos resultados para regiões úmidas e áridas. Nestas, o desenvolvimento das raízes das plantas é limitado à zona molhada pelo gotejamento, sendo o inseticida colocado no local desejado, ou seja, na zona do sistema radicular. Em regiões úmidas, as raízes geralmente excedem a área molhada pelo gotejamento e não são totalmente protegidas pelo inseticida, resultando, muitas vezes, em um controle ineficiente da praga. Outros fatores que podem afetar a insetigação por gotejamento são: a solubilidade do inseticida em água, a aderência à parte aérea da planta e a sua adsorção nas partículas do solo.

Apesar de a quimigação ser uma técnica aplicada a todos os métodos de irrigação, ela apresenta alguns usos mais apropriados e, em muitos casos, impõe restrições ao tipo de produto químico a ser aplicado. Particularmente, na irrigação por aspersão, podem-se aplicar os produtos químicos tanto no solo quanto nas folhas das plantas, enquanto que os sistemas de irrigação por superfície e por gotejamento só permitem aplicar o agroquímico no solo. A maioria dos inseticidas, fungicidas e agentes biológicos precisa ser aplicada na parte aérea das plantas. Sendo assim, existe preferência por agentes sistêmicos na aplicação por gotejamento (VIANA, 1994).

2.7 Doses e volumes da calda de agrotóxicos

As principais recomendações sobre doses e volumes de calda são direcionadas quase que, exclusivamente, para a aplicação convencional de agrotóxicos. Nessa recomendação, conforme salienta Picanço *et al.* (2008), prescreve-se que a dose deve ser aquela informada pelo fabricante para evitar a seleção de populações de pragas resistentes a pesticidas, especialmente pelo uso de doses elevadas está associado a um número exagerado

de aplicações. As subdoses podem representar um problema, já que podem não apresentar a eficácia de controle desejada, podendo causar impactos sobre inimigos naturais e apresentar efeitos benéficos sobre as pragas (hormese).

Chaim (2004) acredita que o termo volume de aplicação diz respeito à quantidade do líquido utilizado para aplicar um agrotóxico. Existe uma tendência de reduzir o volume de aplicação, tanto para aumentar o rendimento operacional das máquinas de aplicação quanto para reduzir o consumo de água. Essa redução pode ser feita até certo limite, considerado o mínimo de calda por unidade de área capaz de produzir um controle econômico, que depende da natureza e do tamanho do alvo. Vale lembrar que, quando se reduz o volume (aplicação convencional), aumenta-se a concentração do produto e diminui-se bastante o tamanho das gotas, para se cobrir adequadamente a área desejada, o que pode não ser interessante por favorecer perdas por deriva. Em caso de produtos sistêmicos, a distribuição da gota em toda área da planta ou o contato direto com o alvo têm uma menor influência no resultado de controle, uma vez que o agrotóxico é redistribuído nas plantas.

A aplicação de agrotóxicos no Brasil, de uma maneira geral, ainda ocorre com grande desperdício de energia e de produto químico. Assim, a seleção do volume de líquido em que é misturado o agrotóxico é deixada a critério do próprio usuário e as recomendações existentes fornecem uma faixa muito ampla, 200 a 1.000 L ha⁻¹, por exemplo. Ademais, alguns fabricantes de agrotóxicos não especificam o volume de calda que deve ser empregado para a diluição do produto químico (CHAIM, 2004).

Na insetigação, as recomendações de doses e concentrações são escassas, por isso, de acordo Viana (1994), normalmente se utilizam as mesmas doses da pulverização convencional, mas com concentrações de inseticidas drasticamente reduzidas em função de elevados volumes de calda que variam de 25.000 a 100.000 L ha⁻¹. Isso pode parecer menos vantajoso do que na aplicação convencional, entretanto, embora menos concentrado, o produto pode atingir mais eficientemente a praga alvo e ser mais bem distribuído pelo sistema de irrigação (maior uniformidade de distribuição de água e de agrotóxico). Na realidade, a seleção da quantidade de água a ser aplicada na insetigação depende de vários fatores, como biologia da praga, tipo de cultura, tipo de solo, sistema de irrigação, entre outros.

Apesar de a recomendação sobre doses de agrotóxicos prezar à do fabricante, em caso de pesquisa, é interessante a realização de experimentos para avaliar o efeito de doses diferenciadas sobre uma determinada população de insetos praga atuando numa cultura específica. Como diversos são os fatores (bióticos e abióticos) que afetam a eficiência de controle de pragas, muitas vezes, a dose recomendada pode não ser tão eficaz, até porque

vários fabricantes não recomendam, juntamente com a dose, a concentração ideal e/ou volume total a ser aplicado para permitir a deposição de um resíduo ótimo, conforme mencionado por Chaim (2004).

Alguns trabalhos em que foram testadas doses de inseticidas (organofosforados e neonicotinóides) podem ser mencionados.

No experimento de Diez-Rodríguez *et al.* (2006), foram averiguadas duas doses de tiametoxam (0,15 e 0,30 g i.a. cova⁻¹) para controlar o bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) nas folhas do cafeeiro (*Coffea arabica*). Os autores concluíram que o inseticida, em ambas as doses, contribuiu para manter a infestação inferior à da testemunha, nas avaliações realizadas.

Nondillo *et al.* (2007), ao testarem três doses de tiametoxam (5,0; 7,5 e 10,0 g i. a. 100 L⁻¹) no controle da mosca-das-frutas sul-americana (*Anastrepha fraterculus*) presente na cultura da videira, relataram que o inseticida apresentou mortalidade de 79,5 % para adultos (10 g i.a. 100 L⁻¹) via contato direto e de 100 % através da ingestão, nas três doses avaliadas.

Quintela e Silva (2007) testaram doses do inseticida *Orthene 750 BR*[®] (0,4; 0,6; 0,8 e 1,0 kg por 100 kg de sementes) em uma praga bastante comum na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*), a lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*), e verificaram que a baixa eficiência de controle (inferior a 80 %) só foi constatada na menor dose.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

Dois experimentos foram conduzidos na área da Estação Meteorológica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará (3° 44' S, 38° 33' W e 19,5 m) (Figura 1).

Figura 1 – Vista aérea da Estação Meteorológica, com destaque da área destinada aos experimentos, Fortaleza, Ceará, 2010.

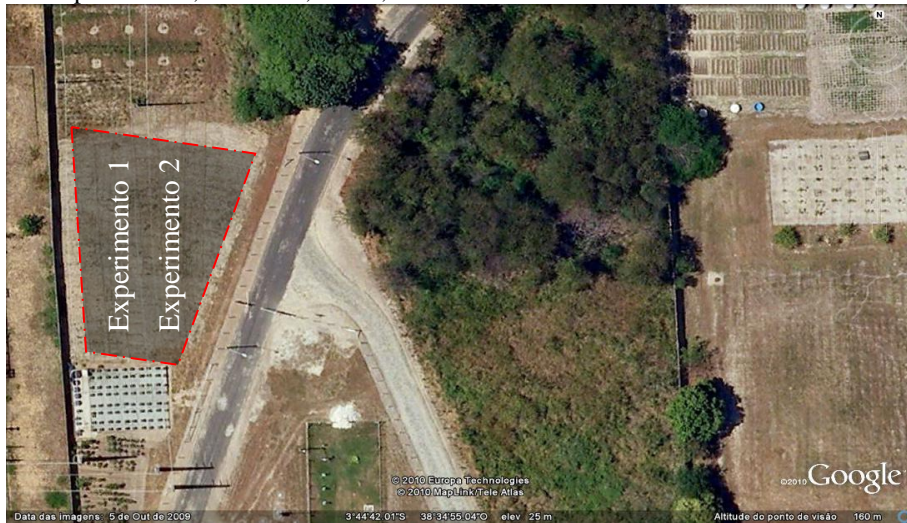


Foto adaptada, pelo autor, do Google Earth.

O clima da região é do tipo C₂WA'a' (Thornthwaite), caracterizando-se como úmido a subúmido, de moderada deficiência hídrica no inverno, megatérmico e com a evapotranspiração potencial bem distribuída ao longo do ano (VIANA; AZEVEDO, 2008).

As características físico-químicas do solo, cuja classificação refere-se a um Argissolo Vermelho Amarelo de textura areia franca (EMBRAPA, 2006), estão na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise físico-química da camada de solo de 0 a 0,20 m, Fortaleza, Ceará, 2010.

Análise Química		Análise Física	
PO ₄ ³⁻ (mg dm ⁻³)	-	Areia fina (g kg ⁻¹)	324
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,09	Areia grossa (g kg ⁻¹)	494
Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	3,80	Silte (g kg ⁻¹)	97
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,07	Argila (g kg ⁻¹)	85
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,10	Argila natural (g kg ⁻¹)	29
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,70	Massa específica (g cm ⁻³)	1,55
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,10	Floculação (g 100g ⁻¹)	66
pH	5,90	Água útil (g 100g ⁻¹)	1,57
CE (dS m ⁻¹)	0,27	Classe textural	Areia franca

Laboratório de Solo e Água da Universidade Federal do Ceará.

P, K, Na: extrator Melich 1; Al, Ca, Mg: extrator KCl; pH em água.

3.2 Delineamento estatístico

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 4, constituído por oito tratamentos, quatro repetições e parcelas de quatro plantas úteis.

Os tratamentos consistiram em duas formas de aplicação (pulverização costal (P) e insetigação (I)) associadas a quatro doses de inseticidas (0, 50, 100 e 200 % da recomendada pelo fabricante). Os tratamentos foram designados em: ausência de inseticida ou controle (0 ou C), metade da dose recomendada por pulverização e insetigação (50P e 50I), dose recomendada por pulverização e insetigação (100P e 100I) e dobro da dose recomendada por pulverização e insetigação (200P e 200I).

Em cada bloco, num total de quatro, havia oito parcelas com área individual de 6,0 m² (3,0 m x 2,0 m) contendo seis plantas, sendo selecionadas quatro plantas úteis por parcela para o teste estatístico, de forma que a primeira fileira de plantas nas extremidades a esquerda do primeiro e a direita do último bloco, as duas fileiras entre blocos e a primeira e a última planta de cada parcela foram utilizadas como bordadura (Figuras 2 e 3).

Figura 2 – Delineamento experimental, com ênfase nos blocos, plantas úteis e bordadura, Fortaleza, Ceará, 2010.

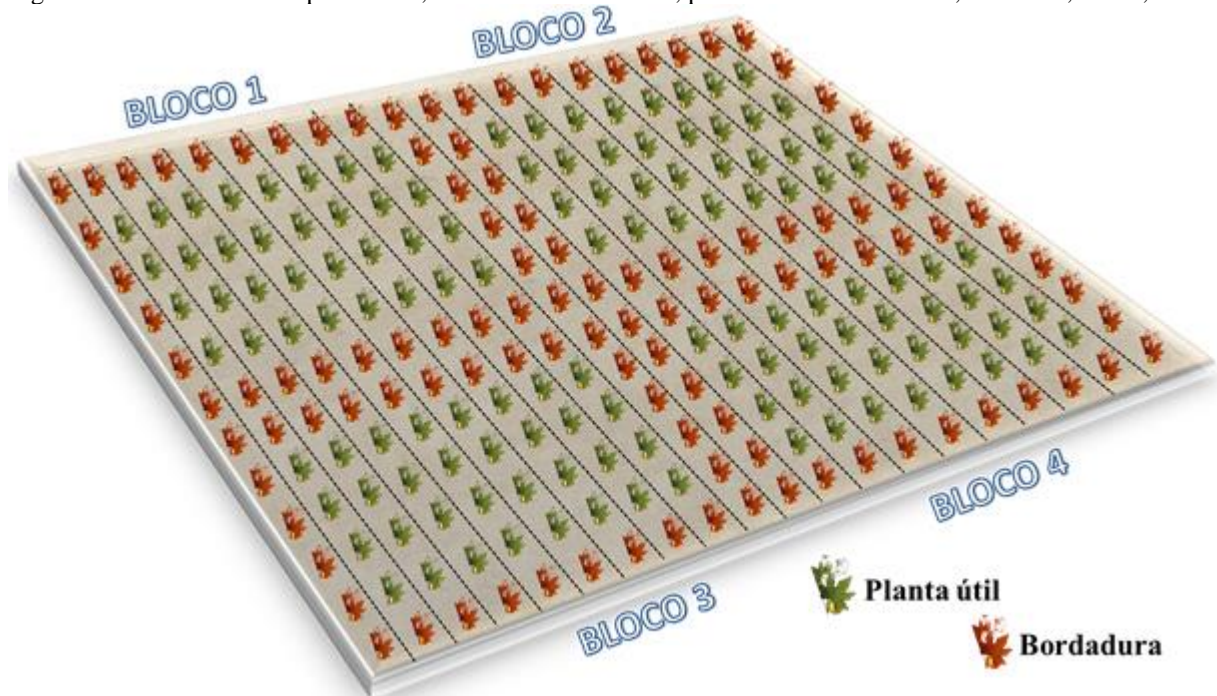


Figura do autor.

Figura 3 – Detalhe de um bloco com os tratamentos distribuídos nas parcelas, bordadura e plantas úteis, Fortaleza, Ceará, 2010.

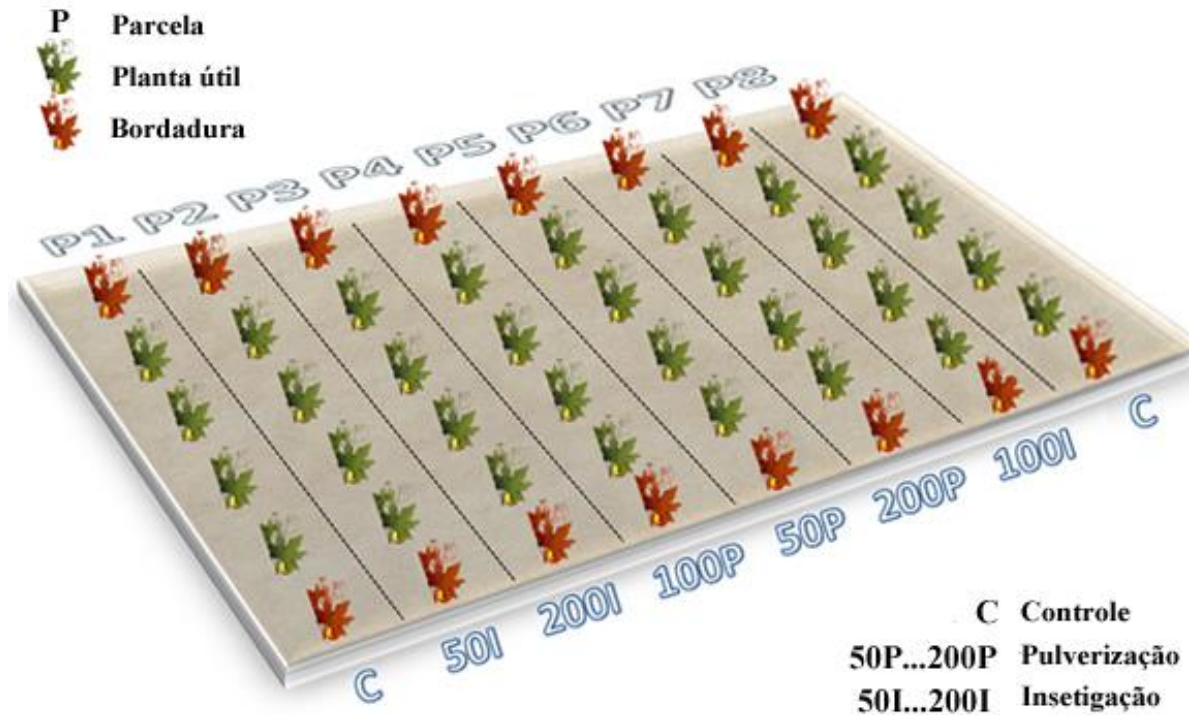


Figura do autor.

3.3 Inseticidas avaliados nos experimentos

Os inseticidas selecionados para o controle fitossanitário do meloeiro foram o *Orthene 750 BR*[®] (acefato) e o *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam). Ambos, de uso comum na agricultura brasileira, são registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Tabela 2) (BRASIL, 2011c).

Tabela 2 – Características dos inseticidas analisados nos experimentos, Fortaleza, Ceará, 2010.

Característica	Inseticida	
Marca comercial	Orthene 750 BR	Actara 250 WG
Titular do registro	Arysta Lifescience do Brasil Indústria Química e Agropecuária	Sygenta Proteção de Cultivos LTDA.
Registro no MAPA	2788394	10098
Ingrediente ativo	Acefato (75 %)	Tiametoxam (75 %)
Ingrediente inerte	Diversos (25 %)	Diversos (25 %)
Grupo químico	Organofosforado	Neonicotinóide
Classificação toxicológica	IV - Pouco tóxico	III - Medianamente tóxico
Classificação ambiental	III - Produto perigoso ao ambiente	III - Produto perigoso ao ambiente
Modo de ação	Sistêmico (contato/ingestão)	Sistêmico (contato/ingestão)
Formulação	SP - Pó solúvel	WG - Granulado dispersível
Técnica de aplicação	Terrestre	Terrestre/Aérea

Fonte: BRASIL (2011c).

A escolha dos inseticidas foi baseada nas seguintes características: os produtos são empregados em áreas produtoras dos estados do Ceará e Rio Grande do Norte; são registrados no MAPA, são sistêmicos, neurotóxicos, de grupos químicos diferentes e recomendados para a cultura do melão; o acefato foi aplicado inicialmente por ser específico para o pulgão (a única praga dentro do nível de controle), enquanto o tiametoxam, para a mosca-branca e pulgão.

As recomendações presentes na bula do *Orthene 750 BR*[®] (acefato) para o meloeiro incluem a dose do produto comercial para a aplicação foliar de 250 g ha⁻¹, o volume médio de calda de 400 L ha⁻¹, o intervalo de segurança de 7 dias e aplicações com intervalos de 15 a 20 dias.

As recomendações presentes na bula do *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam) para o meloeiro incluem a dose do produto comercial, variando de 60 g ha⁻¹ (infestação baixa) a 120 g ha⁻¹ (infestação elevada) no caso de aplicação foliar e de 400 g ha⁻¹ (infestação baixa) a 600 g ha⁻¹ (infestação elevada) para esguicho ou gotejo. O volume médio de calda de 200 L ha⁻¹ (aplicação foliar) e de 60 mL planta⁻¹ (gotejamento) e intervalo de segurança de 7 dias (aplicação foliar) e de 64 dias (gotejo no solo).

3.4 Doses e volumes da calda agrotóxica

Nos dois experimentos, as doses dos agrotóxicos foram calculadas para atender cada tratamento separadamente. Esse parâmetro foi estimado para cada parcela, cada uma delas contendo 06 plantas com área de 1,0 m² cada, relacionando-se com a dose recomendada. Portanto, a dose padrão utilizada na diferenciação dos tratamentos foi, para o *Orthene 750 BR*[®] (acefato), de 250 g ha⁻¹, e para o *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam) de 120 g ha⁻¹ para a aplicação foliar e 600 g ha⁻¹ por gotejamento, conforme as recomendações dos respectivos fabricantes.

A escolha do volume de calda aplicado em cada tratamento (quatro parcelas contendo cada uma seis plantas) foi fundamentada em testes prévios em campo utilizando-se água pura. Para a pulverização convencional, dois litros foi o volume mínimo capaz de proporcionar uma boa deposição do líquido pulverizado sobre as plantas. Na insetigação, dois litros também foi o mínimo suficiente para o processo de injeção.

Os volumes escolhidos para a diluição dos agrotóxicos aplicados por pulverização representaram uma aplicação aproximada de 833 L ha⁻¹ (2 L), 1.666 L ha⁻¹ (4 L) e 3.332 L ha⁻¹ (8 L).

3.4.1 Ensaio 1: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações constantes

No primeiro ensaio, o controle do pulgão do meloeiro foi realizado com diferentes formas de aplicação (pulverização costal e insetigação) associadas às distintas doses de inseticidas sob concentrações fixas da calda.

Os valores das doses de inseticidas e a variação do volume de calda para tornar constante a concentração do produto em cada forma de aplicação constam na Tabela 3.

Tabela 3 – Doses, volumes de calda e concentrações dos inseticidas em cada tratamento, Fortaleza, Ceará, 2010.

Produto comercial	Tratamento ¹	Dose (g p.c.)	Dose (g i.a.)	Calda (L)	Concentração (g p.c. L ⁻¹)
Orthene 750 BR® (acefato)	50P	0,30	0,23	2	0,15
	100P	0,60	0,45	4	0,15
	200P	1,20	0,90	8	0,15
	50I	0,30	0,23	2	0,15
	100I	0,60	0,45	4	0,15
	200I	1,20	0,90	8	0,15
Actara 250 WG® (tiametoxam)	50P	0,14	0,11	2	0,07
	100P	0,29	0,22	4	0,07
	200P	0,58	0,44	8	0,07
	50I	0,72	0,54	2	0,36
	100I	1,44	1,08	4	0,36
	200I	2,88	2,16	8	0,36

Tabela do autor.

50P; 100P; 200P; 50I; 100I; 200I (representam 50, 100 e 200 % da dose recomendada por pulverização (P) e insetigação (I)); p.c. (produto comercial); i.a. (ingrediente ativo);

¹O tratamento controle (C) não consta na tabela por representar ausência de agrotóxico (dose zero).

A concentração final dos produtos na água de irrigação, diferentemente da pulverização (em que ocorre a aplicação direta), foi inferior a da calda agrotóxica em função do processo de injeção pelo sistema de insetigação.

Utilizando-se da equação presente em Almeida (2010) ou pelo produto da concentração da calda com a taxa de diluição na água de irrigação (razão entre a taxa de injeção de 0,2 L min⁻¹ e a vazão de 1,6 L min⁻¹ do sistema de irrigação em funcionamento), obteve-se, nos tratamentos 50I, 100I e 200I, a concentração final de 0,019 g L⁻¹ para o *Orthene 750 BR*® e 0,045 g L⁻¹ para o *Actara 250 WG*®.

3.4.2 Ensaio 2: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações crescentes

No segundo ensaio, o pulgão do meloeiro foi controlado com distintas formas de aplicação (pulverização costal e insetigação) e diferentes doses de inseticidas submetidas a

concentrações crescentes da calda. Os valores das doses de inseticidas em cada tratamento e o volume fixo da calda para tornar crescente a concentração do produto constam na Tabela 4.

Nos tratamentos que fizeram uso da insetigação, optou-se por um volume de calda mais elevado (30 L) com o intuito de favorecer, possivelmente, uma maior uniformidade de distribuição de agrotóxico pelo sistema de irrigação.

Tabela 4 – Doses, volumes de calda e concentrações dos inseticidas em cada tratamento, Fortaleza, Ceará, 2010.

Produto comercial	Tratamento ¹	Dose (g p.c.)	Dose (g i.a.)	Calda (L)	Concentração (g p.c. L ⁻¹)
Orthene 750 BR [®] (acefato)	50P	0,30	0,23	2	0,15
	100P	0,60	0,45	2	0,30
	200P	1,20	0,90	2	0,60
	50I	0,30	0,23	30	0,01
	100I	0,60	0,45	30	0,02
	200I	1,20	0,90	30	0,04
Actara 250 WG [®] (tiametoxam)	50P	0,14	0,11	2	0,07
	100P	0,29	0,22	2	0,14
	200P	0,58	0,44	2	0,29
	50I	0,72	0,54	30	0,02
	100I	1,44	1,08	30	0,05
	200I	2,88	2,16	30	0,10

Tabela do autor.

50P; 100P; 200P; 50I; 100I; 200I (representam 50, 100 e 200 % da dose recomendada por pulverização (P) e insetigação (I)); p.c. (produto comercial); i.a. (ingrediente ativo);

¹O tratamento controle (C) não consta na tabela por representar ausência de agrotóxico (dose zero).

A concentração final dos produtos na insetigação foi inferior a da calda agrotóxica, devido à sua diluição pela água de irrigação. Através da equação presente em Almeida (2010) ou pelo produto da concentração da calda com a taxa de diluição na água de irrigação (razão entre a taxa de injeção de 0,2 L min⁻¹ e a vazão de 1,6 L min⁻¹ do sistema de irrigação), os tratamentos insetigados apresentaram a concentração final de 0,00125 g L⁻¹ no 50I, 0,00250 g L⁻¹ no 100I e 0,0050 g L⁻¹ no 200I para o *Orthene 750 BR[®]* (acefato) e 0,00250 g L⁻¹ no 50I, 0,00625 g L⁻¹ no 100I e 0,0125 g L⁻¹ no 200I para o *Actara 250 WG[®]* (tiametoxam).

A concentração reduzida da calda agrotóxica na insetigação é uma característica peculiar dessa técnica, que ocorre pela mistura da calda agroquímica com a água de irrigação que passa pelas tubulações do sistema.

3.5 Material biológico selecionado

O material genético utilizado foi constituído de sementes de melão amarelo (*Cucumis melo* L. var. *inodorus* Naud) (Figura 4) híbrido ‘Mandacaru’. Esse híbrido caracteriza-se por apresentar frutos arredondados, de cor amarela intensa e com peso comercial médio de 1,50 a 2,30 kg. Possui frutificação uniforme, casca vincada, polpa espessa e firme e com excelente grau de doçura (CLAUSE, 2011). A escolha desse híbrido foi baseada, além de suas características comerciais, na sua crescente utilização pelos produtores de melão dos estados do Rio Grande do Norte e do Ceará.

Figura 4 – Fruto de meloeiro amarelo, Fortaleza, Ceará, 2010.



Fonte: SENAR (2007).

3.6 Preparo da área experimental

O preparo da área consistiu de uma aração e de duas gradagens cruzadas com posterior levantamento de canteiros (camalhões de 3,0 x 1,0 x 0,2 m) dispostos de forma perpendicular à declividade do solo e na direção leste/oeste, objetivando favorecer o aproveitamento da energia solar e proporcionar uma maior eficiência dos demais fatores de produção utilizados.

3.7 Sistemas de irrigação e quimigação

Os resultados da análise química da água para irrigação podem ser visualizados na Tabela 5.

Tabela 5 – Análise química da água de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2010.

Cátions (mmol _c L ⁻¹)					Ânions (mmol _c L ⁻¹)					pH	RAS	CE (dS m ⁻¹)	Classificação
Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Σ	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Σ				
1,00	1,70	4,30	0,20	7,20	3,80	-	3,60	-	7,40	7,9	3,81	0,73	C ₂ S ₁

Laboratório de Solo e Água da Universidade Federal do Ceará.

A água utilizada para a irrigação do meloeiro foi bombeada de um poço tubular de 40 m de profundidade e transferida para um sistema de três caixas d'água de polietileno interligadas (Figura 5).

Figura 5 – Caixas d'água de polietileno (1.000 L cada) interligadas, Fortaleza, Ceará, 2010.



Foto do autor.

Esse procedimento foi adotado para evitar a contaminação ambiental, impedindo o retorno da calda agroquímica (fertilizantes e/ou agrotóxicos) para o lençol freático, no caso de alguma falha nos sistemas de irrigação/injeção.

O sistema de irrigação instalado na área experimental foi do tipo gotejamento superficial, composto por tubulações de polietileno flexível de 0,016 m espaçadas entre si em 2,0 m, com gotejadores *on line* autocompensantes (*Netafim*[®]) de 4,0 L h⁻¹ (operando de 5 a 40 m.c.a) distanciados entre si de 0,5 m (Figura 6). A distribuição de água pelo sistema de irrigação foi testada através do coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD). A sua classificação, para um valor de 93 %, refere-se a excelente, conforme Merriam e Keller (1978) *apud* (REIS *et al.*, 2005). A vazão média dos gotejadores correspondeu a 3,98 L h⁻¹.

Para facilitar o manejo operacional da quimigação e reduzir os riscos de contaminação com o irrigante, foram instalados nas linhas de derivação três registros para cada tratamento com insetigação e um para os demais tratamentos (pulverização e controle).

Para a realização da quimigação, foi instalado, junto ao cabeçal de controle, um sistema injetor do tipo Venturi (*Viqua*[®]) de 3/4", auxiliado por uma bomba centrífuga (*Ferrari*[®]) de 0,5 cv (Figura 7).

Figura 6 – Sistema de irrigação por gotejamento, Fortaleza, Ceará, 2010.



Foto do autor.

Figura 7 – Injetor Venturi e bomba centrífuga, Fortaleza, Ceará, 2010.



Foto do autor.

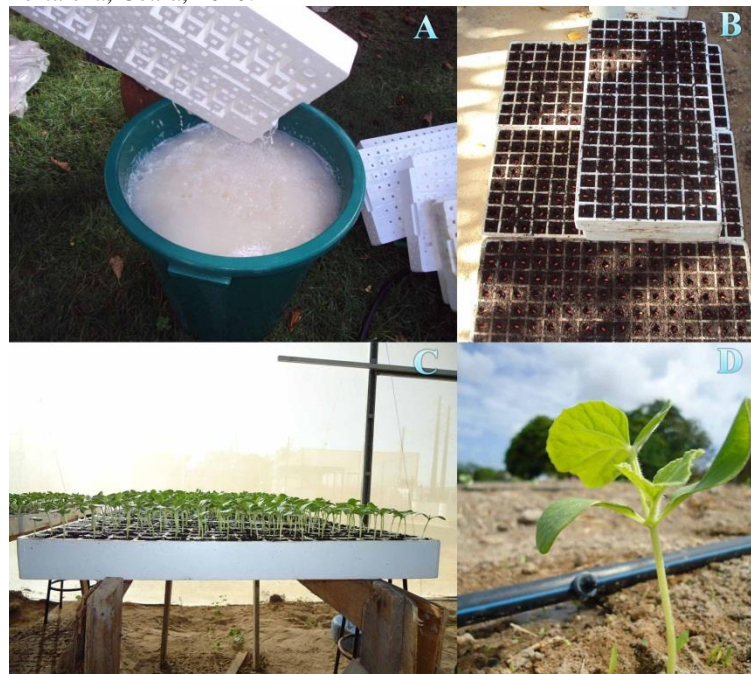
O injetor Venturi apresentava as seguintes peças: centrador-PP, stop-PP, bico para 1/2" BSPT-PP, tampa do bico para 1/2"-PP, esfera inox 316 8, ring VR 6,07 x 1,78 NBR, mola VR 12" e ring 14 x 2 NBR. O equipamento foi dotado de uma válvula de retenção para evitar o retorno da calda agroquímica, em caso de falha no sistema elétrico. A tabela completa de desempenho (pressão de entrada, pressão de saída, fluxo e sucção) pode ser visualizada em: <http://viqua.com.br/wp-content/uploads/2012/11/Kit-tubo-de-venturi-valvulado.pdf>.

A taxa de injeção do Venturi, quando da aplicação individual de cada tratamento com insetigação (vazão do sistema de 1,6 L min⁻¹), foi de aproximadamente 0,2 L min⁻¹. O tempo aproximado de injeção das caldas variou conforme o volume empregado: 2 L (10 min); 4 L (20 min); 8 L (40 min); 30 L (150 min).

3.8 Semeadura e transplântio das mudas de meloeiro

Os processos, desde a semeadura até o transplântio das mudas de meloeiro, podem ser visualizados na Figura 8.

Figura 8 – Tratamento de bandejas (A), semeadura (B), desenvolvimento (C) e transplântio (D) das mudas de meloeiro, Fortaleza, Ceará, 2010.



Fotos do autor.

No dia 16 de novembro de 2010, foi realizado o preparo de uma calda agroquímica composta por cera de carnaúba e fungicida para a aplicação nas bandejas de

poliestireno expandido (128 células) destinadas à sementeira. O referido procedimento permitiu fixar o agrotóxico e promover o fechamento dos poros das bandejas através de uma película protetora, evitando e/ou reduzindo possíveis danos às raízes da cultura assim como o surgimento de patógenos até a fase de transplante.

As sementes foram semeadas a 1,50 cm no substrato comercial *Bioplant*[®] e mantido no interior de um ambiente protegido do tipo arco (cobertura de plástico transparente e com tela de *aluminete*) para reduzir o efeito de intempéries climáticas, conservar níveis ideais de umidade e para potencializar a germinação e o desenvolvimento das mudas.

No dia 23/11/2010, quando as mudas já estavam devidamente desenvolvidas e o solo, previamente irrigado e com as covas confeccionadas no espaçamento de 2,0 x 0,5 m, foi realizado o transplante no final do período vespertino, momento em que as condições climáticas estavam mais propícias à prática cultural.

3.9 Monitoramento de pragas no meloeiro

Para o monitoramento fitossanitário do meloeiro, realizaram-se amostragens periódicas logo após o transplante. A cada três dias eram feitas amostragens de vinte pontos (folhas do quarto nó do ramo, a partir do ápice da planta) em ziguezague por toda a área, conforme a metodologia descrita em Braga Sobrinho *et al.* (2007) (Figura 9).

Figura 9 – Planilha de amostragem para o monitoramento de pragas do meloeiro, Fortaleza, Ceará, 2010.

Nome do Produtor/Empresa: _____ Cidade/Estado: _____ Parcela: _____																								
Área(ha): _____ Cultivar: _____ Idade da Cultura: _____ Data: ____/____/____																								
Praga	Pontos de amostragem																				Média de insetos	Nível de ação ou de controle		
	Fases	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			20	
Mosca-Branca	Adultos																							2 adultos ou ninfas (em média) nos 20 pontos amostrados ⁽¹⁾
	Ninfas																							
Mosca-Minadora	Adultos																							10 adultos (em média) nos 20 pontos amostrados ⁽²⁾
	Larvas																							
Pulgão	Adultos																							10 insetos (em média) nos 20 pontos amostrados
Broca	Lagarta																							3 lagartas (em média) nos 20 pontos amostrados

⁽¹⁾ Na ausência de sintomas do amarelão, o nível de ação deverá ser de 10 insetos (média) nos 20 pontos amostrados.

⁽²⁾ Em plantas com mais de 30 dias de desenvolvimento, o nível de ação será de 10 larvas (em média) nos 20 pontos amostrados.

Fonte: Braga Sobrinho *et al.* (2007).

Com a amostragem, realizaram-se a identificação das pragas (mosca-branca, mosca-minadora, pulgão e broca), a sua contagem e o registro dos dados em planilhas padronizadas. As pragas observadas nas folhas do meloeiro foram a mosca-branca e o pulgão. A mosca-branca, mesmo presente, não atingiu o nível de controle. Apenas o pulgão atingiu o nível de ação para a realização do controle químico.

A tomada de decisão ocorreu quando se observaram, pelo menos, dez insetos nos vinte pontos amostrados. O nível de controle para o pulgão ocorreu em 14/12/2010, quando se deu início à diferenciação dos tratamentos com a aplicação do *Orthene 750 BR*[®] (acefato). Após o período de carência (sete dias), em 21/12/2010, como ainda havia insetos acima nível de controle, foi utilizado o *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam).

A aplicação de agrotóxicos foi encerrada após o uso do último produto, pois o monitoramento realizado até próximo à colheita não mais apontava a necessidade de controle químico do inseto-praga.

3.10 Manejo da irrigação no meloeiro

As irrigações foram realizadas diariamente no sentido de repor a evapotranspiração da cultura ajustada ao gotejamento ($ET_{c_{ajustada}}$), estimada com a metodologia de Penman-Monteith FAO 56 (ET_{oPM}) (ALLEN *et al.*, 2006), com os coeficientes de cultivo (K_c) e de correção (K_r) e com a precipitação efetiva (P_e).

Para cálculo da ET_{oPM} , fez-se uso de dados meteorológicos provenientes de uma estação automatizada instalada anexa aos experimentos; o K_c foi interpolado a partir daquele obtido por Miranda e Bleicher (2001); o K_r foi calculado conforme Keller e Karmeli (1974 *apud* VERMEIREN; JOBLING, 1997) com valores interpolados do coeficiente de sombreamento (C_s) a partir da fase de desenvolvimento vegetativo (cobertura do solo superior a 10 %) e a P_e (mm) foi estimada pelo método do Serviço de Conservação de Solo dos Estados Unidos (USDA) (SMITH, 1992).

A lâmina total de água aplicada (L_b) foi embasada na lâmina líquida ($ET_{c_{ajustada}}$), no turno de rega (TR) de um dia e na eficiência de aplicação da água (E_f) resultante do produto entre os coeficientes de uniformidade de irrigação e de transmissividade solo.

3.11 Manejo da adubação no meloeiro

As adubações foram estimadas com base na análise de solo (Tabela 1) e nas indicações propostas em Carijó *et al.* (2004), que consideram no cálculo dos nutrientes o nível de segurança, a eficiência e a produtividade esperada. No caso dos macronutrientes cálcio e magnésio e dos micros boro e zinco, utilizou-se a quantificação referenciada no Manual de adubação e calagem para o estado do Ceará (AQUINO *et al.*, 1993).

As quantidades dos macro e micronutrientes foram estimadas em: 177,5 kg ha⁻¹ de nitrogênio; 84,6 kg ha⁻¹ de cálcio; 244,6 kg ha⁻¹ de fósforo; 452,2 kg ha⁻¹ de potássio; 16,4 kg ha⁻¹ de magnésio; 1 g planta⁻¹ de boro; 2 g planta⁻¹ de zinco. Os fertilizantes minerais utilizados foram: ureia (CO(NH₂)₂); nitrato de cálcio (Ca(NO₃)₂); fosfato monoamônico (NH₄H₂PO₄); cloreto de potássio branco (KCl); sulfato de magnésio (MgSO₄); ácido bórico (H₃BO₃); sulfato de zinco (ZnSO₄).

3.12 Manejo da quimigação no meloeiro

O manejo da quimigação incluiu a prática da fertirrigação e da insetigação.

3.12.1 Fertirrigação

O parcelamento da adubação via fertirrigação (Tabela 6) teve como referência a marcha de absorção dos nutrientes, com os macronutrientes N, P e K modificados de Crisóstomo *et al.* (2002), Ca e Mg, de Silva Júnior *et al.* (2006) e os micronutrientes Bo e Zn, de Souza *et al.* (2008).

Tabela 6 – Percentagem dos nutrientes via fertirrigação por gotejamento no meloeiro amarelo, Fortaleza, Ceará, 2010.

Nutriente	Semana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nitrogênio	10 %	10 %	10 %	10 %	15 %	15 %	10 %	10 %	10 %	-
Fósforo	10 %	10 %	10 %	10 %	20 %	20 %	20 %	-	-	-
Potássio	10 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	20 %	20 %	20 %
Cálcio	10 %	10 %	10 %	10 %	15 %	15 %	10 %	10 %	10 %	-
Magnésio	10 %	10 %	10 %	10 %	15 %	15 %	10 %	10 %	10 %	-
Boro	0 %	5 %	5 %	10 %	10 %	10 %	20 %	20 %	20 %	-
Zinco	0 %	5 %	5 %	10 %	10 %	10 %	20 %	20 %	20 %	-

Fonte: Adaptada de Crisóstomo *et al.* (2002), Silva Júnior *et al.* (2006) e Souza *et al.* (2008).

A frequência de aplicação foi diária, exceto nos dias em que houve insetigação. Foram utilizados recipientes plásticos para a dissolução e mistura dos adubos, conforme a compatibilidade entre os mesmos (Figura 10).

3.12.2 *Insetigação*

A insetigação foi realizada com os produtos comerciais diluídos em água dentro de recipientes plásticos para posterior aplicação pelo sistema de irrigação (Figura 10). A injeção das caldas foi realizada individualmente em cada tratamento (50I, 100I e 200I) presente nos quatro blocos. No primeiro experimento, o tempo de injeção para os volumes de calda de 2, 4 e 8 L foi equivalente a 10, 20 e 40 min, respectivamente. No segundo experimento, devido ao elevado volume de calda em cada tratamento (30 L), o tempo de injeção foi muito elevado, em torno de 150 min. A lavagem das tubulações para a remoção dos produtos ocorreu durante 10 min.

Por tratar-se de produtos sistêmicos aplicados via água de irrigação no solo, as insetigações foram efetuadas no período matinal para acelerar os processos de absorção, translocação e armazenamento na planta, devido a maior intensidade das atividades fisiológicas. Nesse período, as condições climáticas mais amenas ainda poderiam concorrer para a menor perda do produto por degradação abiótica.

Figura 10 – Dissolução de agroquímicos em recipientes plásticos para a quimigação no meloeiro, Fortaleza, Ceará, 2010.



Foto do autor.

Todos os procedimentos, desde a pesagem dos agrotóxicos até a injeção das caldas, foram realizados considerando as normas de segurança, haja vista a utilização dos seguintes Equipamentos de Proteção Individual: luvas; respiradores; viseira facial; jaleco e calça hidro-repelente; boné árabe; avental; botas.

3.13 Manejo da pulverização foliar no meloeiro

A pulverização foi realizada com os inseticidas dissolvidos em água no interior de tanques plásticos para a posterior aplicação em campo (Figura 11).

Figura 11 – Pulverização foliar no meloeiro com Equipamentos de Proteção Individual, Fortaleza, Ceará, 2010.



Foto do autor.

Foi utilizado o pulverizador costal *PJH da Jacto*[®] com tanque de polietileno de vinte litros, base de aço, bomba tipo pistão, câmara de compensação em latão e gatilho de acionamento com trava. O bico foi do tipo cone (*Jacto*[®]) modelo *JA2* com vazões variando de 0,64 a 1,42 L min⁻¹ nas respectivas pressões de 60 a 300 lbf pol⁻² (JACTO, 2011).

Testes de campo com água pura nas linhas de bordadura (para a estimativa da velocidade de locomoção, da pressão no interior da câmara e da vazão pulverizada) permitiram que a calda agrotóxica fosse aplicada uniformemente nas parcelas, conforme o estágio de desenvolvimento das plantas.

A pulverização em toda a área foliar da cultura foi realizada com o bico inclinado para a porção externa e, principalmente, interna das folhas, onde se encontravam as colônias do pulgão.

O período da pulverização foi o vespertino (final de tarde), para minimizar o contato direto dos agrotóxicos com os insetos polinizadores, além de reduzir a perda do produto por deriva e degradação abiótica.

Todo o manuseio dos agrotóxicos e a pulverização das caldas foram efetivados conforme as normas de segurança.

3.14 Monitoramento dos experimentos

Para monitorar irrigações e quimigações, foram instalados, respectivamente, tensiômetros com tensímetro digital e extratores de solução com seringas (bateria com três equipamentos em cada experimento), ao longo da área, no dia 29/11/2010 (Figura 12).

Figura 12 – Tensiômetro e extrator de solução instalados a 10 cm do gotejador e da planta, Fortaleza, Ceará, 2010.



Foto do autor.

No caso dos tensiômetros, instalados à profundidade média do sistema radicular (15 cm) e a 10 cm dos gotejadores, foram realizadas leituras diárias do tensímetro momentos antes das irrigações para verificar se o nível de umidade do solo estava dentro da faixa recomendada para a cultura, de 8 a 25 kPa (MIRANDA *et al.*, 2008).

Os extratores de solução foram instalados da mesma forma que os tensiômetros, porém sua leitura foi realizada sempre que foi possível succionar a solução do solo.

O monitoramento da pulverização foliar e da insetigação foi realizado em cada aplicação com a medida do potencial hidrogeniônico (pH), através de um potenciômetro, tanto nas caldas de agrotóxicos (pulverização e insetigação) quanto na solução do solo coletada com o extrator de solução (insetigação).

O intuito desse monitoramento foi verificar alterações extremas nos valores de pH que poderiam acelerar o processo de degradação do agrotóxico por hidrólise.

3.15 Tratos culturais

Os tratos culturais efetuados durante o desenvolvimento da cultura podem ser organizados em capinas manuais, monitoramento do estado nutricional e fitossanitário das plantas, pulverizações preventivas com fungicida (em função de plantas próximas às dos experimentos apresentarem sintomas visuais de cancro gomoso), organização das ramas e, finalmente, colheita, que foi efetuada entre os dias 18/01/2011 e 19/01/2011, quando os frutos apresentavam coloração amarelada e características físicas (massa, casca, etc.) apropriadas à comercialização. Os frutos do meloeiro ainda poderiam permanecer por mais alguns dias no campo antes da colheita (para melhorar a qualidade: teor de açúcar, firmeza da polpa, coloração da casca, *e.g.*), no entanto, a antecipação foi necessária para não prejudicar a integridade dos frutos, haja vista a ocorrência de chuvas frequentes e pesadas nesse período.

No dia 21/01/2011, efetuou-se a avaliação das características produtivas e qualitativas dos frutos do meloeiro.

3.16 Análise residual de agrotóxicos

Amostras de frutos de meloeiro referentes a cada tratamento com inseticidas (50P; 50I; 100P; 100I; 200P; 200I) foram devidamente selecionadas, identificadas e acondicionadas no dia 21/01/2011. As mesmas foram remetidas em 26/01/2011, via transporte aéreo, para análise multiresidual realizada pela Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP), especificamente, pelo Laboratório de Agrotóxicos e Contaminantes em Alimentos e Bebidas Alcoólicas (LabTox). Esta iniciativa visou detectar presença ou ausência dos ingredientes ativos testados nos dois experimentos.

O laboratório utilizou técnicas analíticas de espectrometria de massas, através da cromatografia líquida e gasosa.

A cromatografia líquida, realizada por um cromatógrafo à base de líquido de alto desempenho, possui detectores de absorção molecular na região do ultravioleta visível (UV/VIS), com arranjo de diodos e de fluorescência, o que propiciou o fornecimento dos resultados em termos de massa/massa (concentração, mg kg⁻¹) (LC-MS/MS). A cromatografia gasosa de alta resolução, realizada por um cromatógrafo à base de gás, possui detectores seletivo de massa (MS), de captura de elétron (ECD), fotométrico de chama (FPD), de nitrogênio-fósforo (NPD) e de ionização de chama (FID), o que proporcionou resultados em termos de massa/massa (concentração, mg kg⁻¹).

Os resultados oficiais informados pela Empresa foram disponibilizados no dia 08/02/2011.

3.17 Variáveis analisadas

O controle químico do pulgão foi avaliado pela variável entomológica: eficiência de controle (EF). As características produtivas e qualitativas do meloeiro foram investigadas através das variáveis frutíferas: massa fresca (MF), diâmetros polar (DP) e equatorial (DE), número de frutos por planta (NF), produtividade comercial (PC), espessuras da casca (EC) e da polpa (EP), sólidos solúveis (SS) e firmeza da polpa (FP).

3.17.1 Variável entomológica

Refere-se à eficiência de controle dos inseticidas estimada pela fórmula proposta por Henderson e Tilton (1955):

$$Eficiência (\%) = \left\{ 1 - \left[\frac{NIV_{testemunha_{antes da aplicação}} * NIV_{tratamento_{depois da aplicação}}}{NIV_{testemunha_{depois da aplicação}} * NIV_{tratamento_{antes da aplicação}}} \right] \right\} * 100$$

Em que: *NIV* é número de insetos vivos.

A infestação do pulgão se deu naturalmente, isto é, com as colônias do inseto-praga distribuindo-se aleatoriamente sobre as plantas, de forma que a densidade populacional variou, em média, desde algumas unidades até dezenas de insetos nas parcelas analisadas.

O número de pulgões adultos vivos foi contado na porção interna de duas folhas (3ª e 4ª a partir do ápice) (GABRIEL; BLANCO; BELTRAMELLI, 2005) presentes em três plantas selecionadas aleatoriamente em cada parcela, totalizando 24 folhas analisadas por tratamento. A contagem foi realizada com o auxílio de fotografias digitais de alta resolução.

Figura 13 – Foto digital de alta resolução para a contagem do número de pulgões adultos vivos nas folhas do meloeiro, Fortaleza, Ceará, 2010.



Foto do Autor.

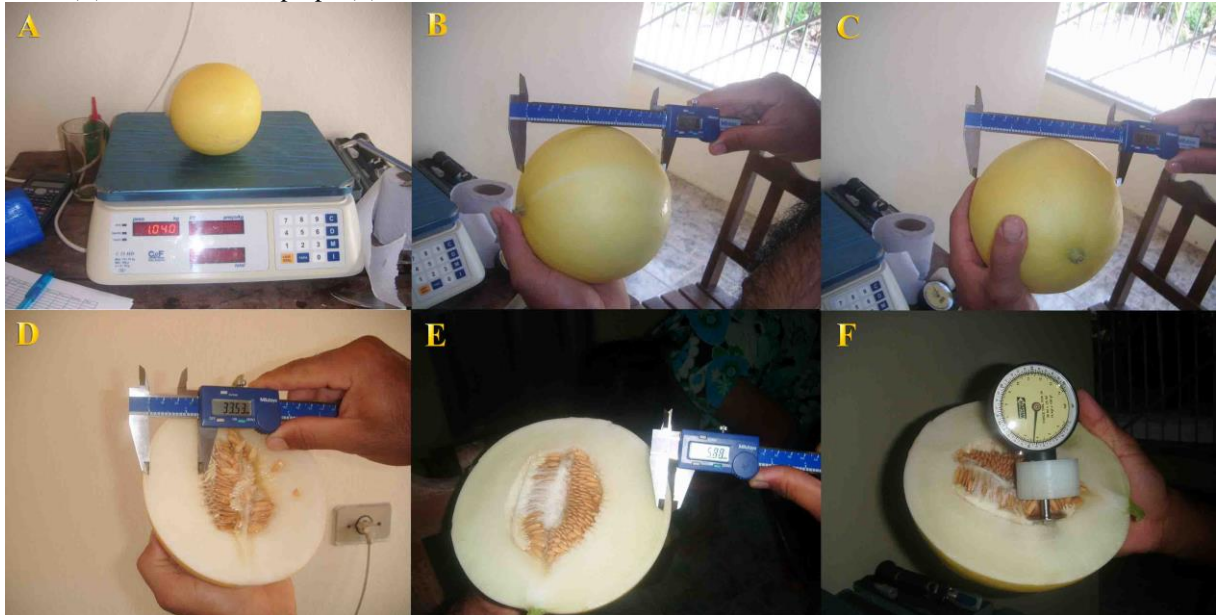
3.17.2 Variáveis frutíferas

As variáveis frutíferas analisadas referem-se à massa fresca (MF), aos diâmetros polar (DP) e equatorial (DE), ao número de frutos por planta (NF), à produtividade comercial (PC), às espessuras da casca (EC) e da polpa (EP), aos sólidos solúveis (SS) e à firmeza da polpa (FP).

Foram usados na análise dos dados todos os frutos comerciais da área útil das parcelas para as variáveis MF, DP, DE e PC e dois destes frutos por parcela para as demais variáveis estudadas.

Os principais equipamentos usados na análise das variáveis podem ser visualizados na Figura 14.

Figura 14 – Pesagem (A) e medições dos diâmetros polar (B) e equatorial (C), das espessuras da polpa (D) e da casca (E) e da firmeza da polpa (F) dos frutos de meloeiro amarelo, Fortaleza, Ceará, 2010.



Fonte: Autor.

A variável MF foi obtida por meio de uma balança eletrônica (*Adventurer*TM) com precisão de um centésimo de quilograma (0,01 kg). As variáveis DP, DE, EC e EP foram determinadas por um paquímetro digital (*Digimess*[®]) com precisão de um centésimo de milímetro (0,01 mm). A variável SS foi estimada através de um refratômetro portátil analógico RT-280 (*Instrutemp*[®]) com precisão de um décimo de graus Brix (0,1 °Brix). A firmeza da polpa foi determinada por um penetrômetro FT30 (*Fruit Test*TM) com precisão de um décimo de Newton (0,1 Newton).

3.18 Análise estatística dos dados

Os dados médios percentuais de eficiência de controle do pulgão para cada tratamento com inseticida, por seguirem a distribuição binomial, foram transformados em arco seno ($\arcsin(x/100)$) e submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). Esta e as demais análises estatísticas foram realizadas com os dados em graus (unidade resultante da transformação), entretanto, para a demonstração de resultados com a unidade original (percentagem), aplicou-se o processo inverso, conforme indicam Banzatto e Kronka (2006).

Após a análise de variância preliminar, procedeu-se o desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos para estudar os efeitos dos fatores quantitativos (doses). Para tanto, realizou-se o estudo da regressão pelo método dos polinômios ortogonais (níveis dos fatores igualmente espaçados), através dos modelos: linear (L) e polinomial quadrático (Q). As

equações foram selecionadas como base na significância do teste F até 5 %, no maior valor do coeficiente de determinação (R^2) e na significância dos coeficientes das equações pelo teste $t_{Student}$.

Os dados médios dos tratamentos referentes à eficiência de controle do pulgão foram classificados em baixa eficácia (menor que 80 %), boa eficácia (entre 80 e 90 %) e alta eficácia (maior que 90 %) (HENDERSON; TILTON, 1955).

Os dados médios das variáveis frutíferas (MF, DP, DE, NF, PC, EC, EP, SS e FP) foram empregados na análise de variância pelo teste F até 5 % para averiguar a existência de diferença estatística entre os tratamentos. Como a resposta destas variáveis ocorreu devido ao emprego de dois inseticidas, dificultando o estabelecimento de uma única dose ótima dos inseticidas pelo estudo da regressão, procedeu-se o teste de Scott-Knott para a comparação das médias dos tratamentos referentes às quatro doses testadas.

Vale ressaltar que o teste de Scott-Knott para as variáveis frutíferas foi adotado porque houve interesse numa separação real de grupos de médias, sem ambiguidade dos resultados (CANTERI *et al.*, 2001). Pesquisando o poder e as taxas de erro tipo I dos testes Scott-Knott, Tukey e Student-Newman-Keuls (SNK) sob distribuições normal e não normal dos resíduos, Borges e Ferreira (2003), constataram que, mesmo com um pequeno número de tratamentos (cinco), o teste de Scott-Knott é superior aos demais testes em todas as distribuições consideradas. Além disso, afirmaram que o poder dos testes de Tukey e SNK é próximo de zero para pequeno número de tratamentos e tem uma tendência de ainda diminuir com o aumento do número de tratamentos. O teste de Scott-Knott, ao contrário dos demais, apresenta um aumento do poder com o aumento do número de tratamentos.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio dos aplicativos SISVAR 5.2 (FERREIRA, 2008) e ASSISTAT 7.6 beta (SILVA; AZEVEDO, 2002).

3.19 Análise econômica simplificada

Foi efetuada uma análise econômica simplificada para comparar os tratamentos quanto à lucratividade. Esta análise foi embasada na planilha de custo de produção e análise de rentabilidade do melão amarelo de autoria do Instituto Agropolos do Ceará, que pode ser visualizada detalhadamente em Souza (2006).

A lucratividade em cada tratamento, representativa de uma área equivalente a 1,0 ha, foi obtida pela subtração entre a receita bruta e o custo total.

A receita bruta foi estimada pelo produto entre a produtividade comercial e o preço do fruto no mercado local, CEASA, correspondente à média de 12 anos do mês de janeiro. A produtividade comercial foi considerada a mesma para cada dose testada (0; 50; 100; 200 % da recomendada), independente das formas de aplicação, já que foram estatisticamente equivalentes (constatado nos resultados).

O custo total, que foi representado pelo somatório dos custos de cultivo, custos administrativos, custos do equipamento de irrigação e custos dos juros sob o custeio. Os custos de cultivo representaram o somatório dos custos com insumos e custos com operação mecanizada e manual. Os custos com insumos foram: semente: R\$ 1.000,00; fertilizante: R\$ 5.290,07 para ureia, nitrato de cálcio, cloreto de potássio branco, MAP, sulfato de magnésio, ácido bórico e sulfato de zinco; agrotóxico: R\$ 254,35 para acefato, tiametoxam, cerconil e mancozebe; energia elétrica: R\$ 261,27. Os custos com operação mecanizada foram: R\$ 750,00 para aração, gradagem, sulcamento e transporte. Os custos com operação manual foram: R\$ 2.050,00 para plantio/replanteio, manejo da irrigação/quimigação, pulverização manual costal, capina, montagem/desmontagem do sistema de irrigação, monitoramento/viragem dos frutos e colheita. Os custos administrativos foram: R\$ 480,28 para administração e assistência técnica. O custo com equipamento de irrigação foi: R\$ 1.252,55 para um sistema por gotejamento (em relação ao valor total de R\$ 6.500,00). O custo dos juros sobre custeio foi: R\$ 648,38 (juros de 6,75 % e vida útil de 10 anos em relação ao valor do custo de cultivo). A cotação do dólar comercial em 21/11/2011 foi de 1,67 reais.

Dentro dos custos culturais, atualizaram-se, principalmente, as quantidades de insumos (doses dos inseticidas com um fator de multiplicação para cada tratamento) e serviços para cada forma de aplicação (pulverização e insetigação).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Condições climáticas na fase experimental

As condições climáticas durante a fase experimental foram caracterizadas por precipitações pluviométricas mais frequentes em função dos fenômenos: “La Niña” e “Dipolo do Atlântico”, que favoreceram a permanência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o estado do Ceará, durante a quadra chuvosa (CEARÁ, 2011).

Os valores de temperaturas média, mínima e máxima do ar, umidade relativa média do ar, velocidade do vento a 2 m, insolação e precipitação pluviométrica para cada semana de cultivo do meloeiro podem ser visualizados na Tabela 7.

Tabela 7 – Valores dos principais elementos meteorológicos durante as semanas de cultivo do meloeiro, Fortaleza, Ceará, 2010.

Semana	T (°C)	Tmín. (°C)	Tmáx. (°C)	UR (%)	U ₂ (m s ⁻¹)	n (h)	PPT (mm)
1	28,0	24,6	31,6	69	4,1	68,7	1,0
2	28,1	24,8	31,7	69	3,8	77,2	0,2
3	28,2	24,6	31,7	69	4,3	63,6	1,0
4	27,8	24,7	30,6	74	3,1	41,1	6,6
5	27,2	23,6	30,6	77	3,3	45,0	45,3
6	28,0	24,6	31,1	73	3,8	63,5	7,0
7	27,9	24,2	31,2	71	3,3	63,4	1,8
8	26,4	22,9	29,9	80	2,7	30,9	215,4
9	26,9	23,1	30,3	77	2,8	55,1	37,0
10	24,9	22,0	28,0	90	1,5	13,5	256,4

Fonte: Estação Meteorológica da Universidade Federal do Ceará.

T, Tmín. e Tmáx.: temperaturas média, mínima e máxima diárias do ar; UR: umidade relativa média diária; U₂: velocidade média diária do vento a 2 m; n: insolação semanal acumulada; PPT: precipitação semanal acumulada. Metodologia: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Os valores dos principais elementos meteorológicos encontram-se dentro da faixa requerida/tolerada pela cultura, conforme Costa (2008).

As precipitações acumuladas na quinta, oitava e nona semanas de cultivo devem ter contribuído para a redução da população de pulgões presentes nas folhas do meloeiro.

Para o emprego dos inseticidas via pulverização, por ser uma forma de aplicação mais suscetível a fatores meteorológicos, pode-se observar que, na primeira diferenciação dos tratamentos (14/12/2010), em que houve a aplicação do *Orthene 750 BR*[®] (acefato), foram registrados dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento correspondentes a: 27,1 °C, 81,5 % e 1,8 m s⁻¹, respectivamente.

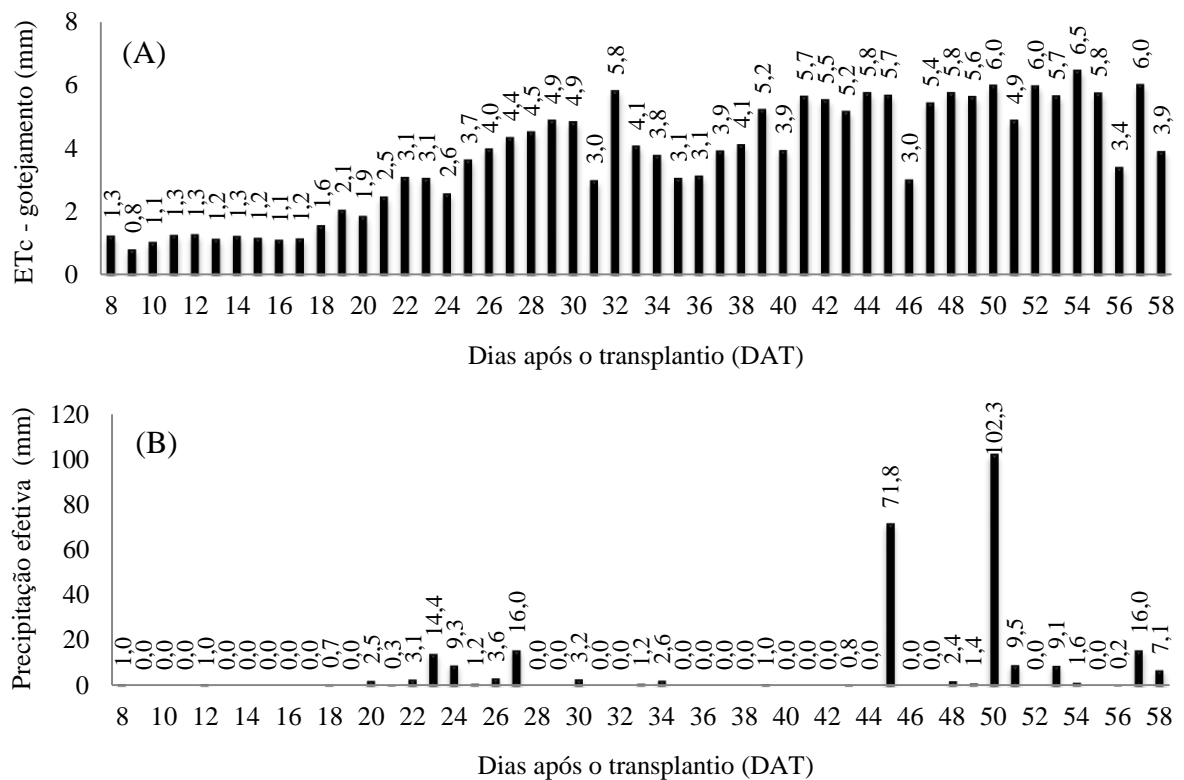
Na segunda diferenciação (21/12/2010), com a aplicação do *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam), esses valores foram equivalentes a: 27,8 °C, 76,3 % e 4,7 m s⁻¹. De acordo com estes parâmetros meteorológicos, a aplicação dos inseticidas, em ambos os experimentos, não deve ter sido prejudicada.

Os valores amenos de temperatura e umidade relativa do ar devem ter concorrido para a redução do processo de evaporação das gotículas pulverizadas, diminuindo as perdas do ingrediente ativo. A velocidade do vento, classificada como brisa (1,8 m s⁻¹) e vento suave (4,7 m s⁻¹), segundo a escala de vento Beaufort (VOLPE; SCHÖFFEL, 2001), também deve ter evitado ou minimizado o processo de deriva dos agrotóxicos.

4.2 Condições hídricas do solo e distribuição de inseticidas na quimigação

Os valores estimados dos principais parâmetros utilizados no cálculo da irrigação do meloeiro, desde o estabelecimento das mudas até próximo à colheita, podem ser vistos na Figura 15.

Figura 15 – Evapotranspiração da cultura (A), precipitação efetiva (B) e lâmina bruta de irrigação (C), Fortaleza, Ceará, 2010.



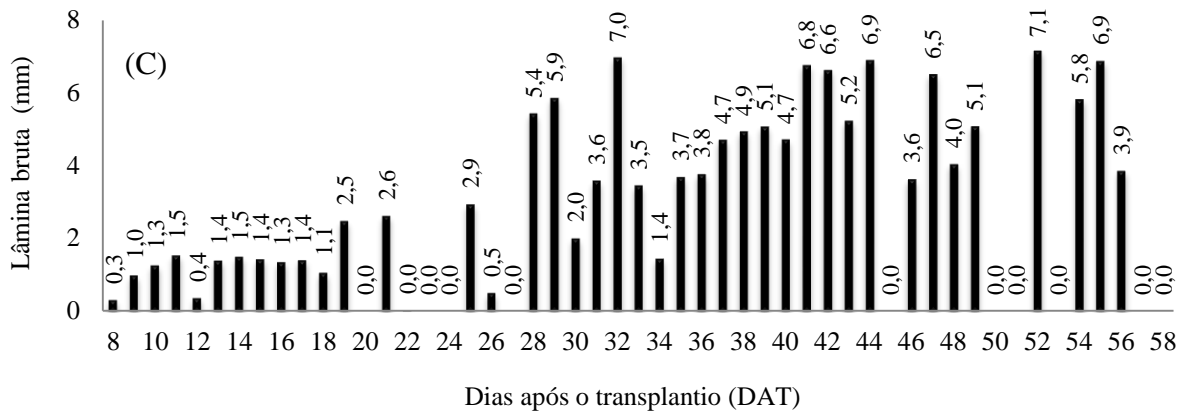


Figura do autor.

O comportamento da tensão de água no solo em ambos os experimentos, no mesmo período supracitado, pode ser visto na Figura 16.

Figura 16 – Tensão de água no solo conforme os dias após o transplântio, nos dois experimentos, Fortaleza, Ceará, 2010.

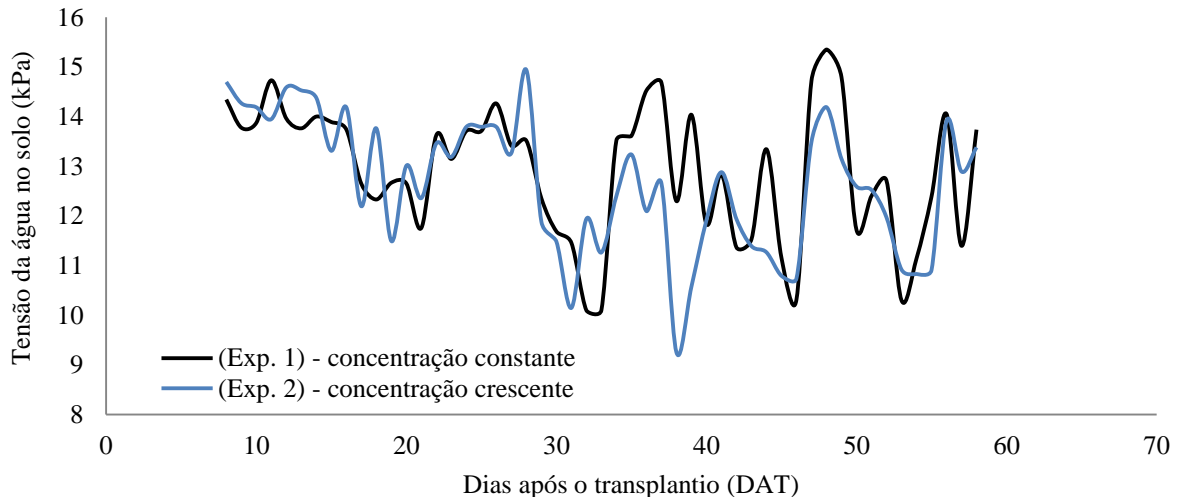


Figura do autor.

Durante os experimentos, os valores de tensão da água no solo permaneceram próximos à capacidade de campo e, segundo Miranda *et al.* (2008), dentro da faixa recomendada para solos arenosos, que é oscilando entre 8 e 25 kPa. A variação da tensão de água no solo foi pouco perceptível. A umidade no solo, resultante das irrigações diárias e das precipitações pluviométricas no período, foi controlada pela presença dos camalhões formados por solo arenoso, em um terreno com declividade. Estas características permitiram a adequada drenagem da água.

O processo de insetigação nos dois experimentos foi, na maioria dos tratamentos, superior ao da irrigação.

No primeiro experimento, o tempo de insetigação do *Orthene 750 BR*[®] (acefato) nos tratamentos 50I (20 min), 100I (30 min) e 200I (50 min) foi superior ao da irrigação, uma vez que não houve necessidade de suplementação da lâmina de água no dia da aplicação. No uso do *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam), com um tempo de irrigação de 29 min, a insetigação dos volumes de calda de 4 e 8 L ultrapassou o tempo de irrigação. A insetigação de 2 L representou em torno de 69 % do tempo de irrigação. No segundo experimento, o tempo de insetigação para todos os tratamentos (160 min) foi bastante superior ao de irrigação.

A aplicação dos inseticidas via água de irrigação pode ser influenciada pela uniformidade de distribuição de agroquímicos pelo sistema de irrigação. Um dos principais parâmetros que influenciam a uniformidade é o tempo total de quimigação, resultante da injeção da calda mais lavagem das tubulações (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

Os autores supracitados afirmam que tempos maiores de injeção possibilitam maiores uniformidades de distribuição de nutrientes, já que o movimento dos mesmos ocorre, principalmente, por fluxo de massa. Neste caso, o tempo seria suficiente para o fertilizante atingir todos os emissores de forma uniforme. No trabalho de Sousa *et al.* (2003), testando a uniformidade de distribuição do potássio em linhas laterais de até 34 m, observou-se que, a partir de 22 min de fertirrigação, a uniformidade foi e permaneceu elevada. Não foi comentada pelos autores a distância do ponto de injeção, que também poderia influenciar a uniformidade, pelo maior caminho percorrido pelo nutriente até as linhas laterais.

No primeiro experimento, a uniformidade de distribuição dos inseticidas não deve ter apresentado grandes divergências nos tratamentos com os diferentes volumes de calda, neste caso, no 50I, (2 L), no 100I (4 L) e no 200I (8 L). Mesmo no menor volume insetigado, o tempo deste processo (20 min) encontrava-se próximo ao relatado (22 min) por Sousa *et al.* (2003), que observou alta uniformidade a partir desse período. Ademais, o injetor Venturi também estava próximo das laterais, pois a sua distância da última linha lateral foi de 40 m. Por fim, vale lembrar que as repetições dos tratamentos se encontravam distribuídas de forma aleatória nos blocos, evitando que todas as parcelas de um mesmo tratamento estivessem igualmente distanciadas do ponto de injeção.

No segundo experimento, o tempo de injeção para todos os tratamentos com insetigação foi o mesmo, não havendo diferença de uniformidade entre os tratamentos.

4.3 Características químicas da calda agrotóxica e da solução do solo

Em ambos os experimentos, os valores médios de pH monitorados na calda agrotóxica e na solução do solo foram de 7,5 e 6,9, respectivamente.

Como os agrotóxicos empregados nos experimentos só apresentam degradação hidrolítica a valores de pH extremos, deduz-se que, nesse quesito, a eficiência do princípio ativo pode não ter sido afetada ou, no máximo, minimizada.

4.4 Variável entomológica

Os resultados da eficiência de controle proporcionada pelos agrotóxicos encontram-se explicitados em ambos os experimentos e para cada produto utilizado.

4.4.1 Ensaio 1: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações constantes

Os resultados da análise de variância para o *Orthene 750 BR*[®] (acefato) encontram-se na Tabela 8. Após o desdobramento dos graus de liberdade para os fatores analisados, constatou-se que apenas o fator dose do agrotóxico apresentou diferença estatística até 1 % pelo teste F, indicando que os seus efeitos sobre a eficiência independem das formas de aplicação.

Tabela 8 – Resumo da análise de variância da variável eficiência de controle do pulgão (EF) para o inseticida *Orthene 750 BR*[®] (acefato), Fortaleza, Ceará, 2010.

FV	GL	QM
		Eficiência de controle, EF (°)
Forma (F)	1	3,52 ^(ns)
Dose (D)	3	9.038,17 ^{**}
F vs D	3	6,46 ^(ns)
Resíduo	21	85,11
Total corrigido	31	-
Média geral	49,36	-
CV (%)	18,69	-
Regressão (Linear)	1	15.305,09 ^{**}
Regressão (Quadrático)	1	11.293,69 ^{**}
Resíduo	21	85,11

Tabela do autor.

^{**} Altamente significativo pelo teste F ($0,01 \leq p < 0,001$); ^(ns) não significativo pelo teste F ($p > 0,5$).

O modelo polinomial quadrático, apresentado na Figura 17, foi selecionado para descrever a relação entre percentagem da dose recomendada e eficiência de controle do pulgão. O coeficiente de determinação (R^2) foi igual a 0,98 e todos os coeficientes da equação foram altamente significativos pelo teste $t_{Student}$.

Figura 17– Eficiência de controle químico do pulgão, em graus (A) e percentagem (B), em função de doses do inseticida *Orthene 750 BR*[®] (acefato), Fortaleza, Ceará, 2010.

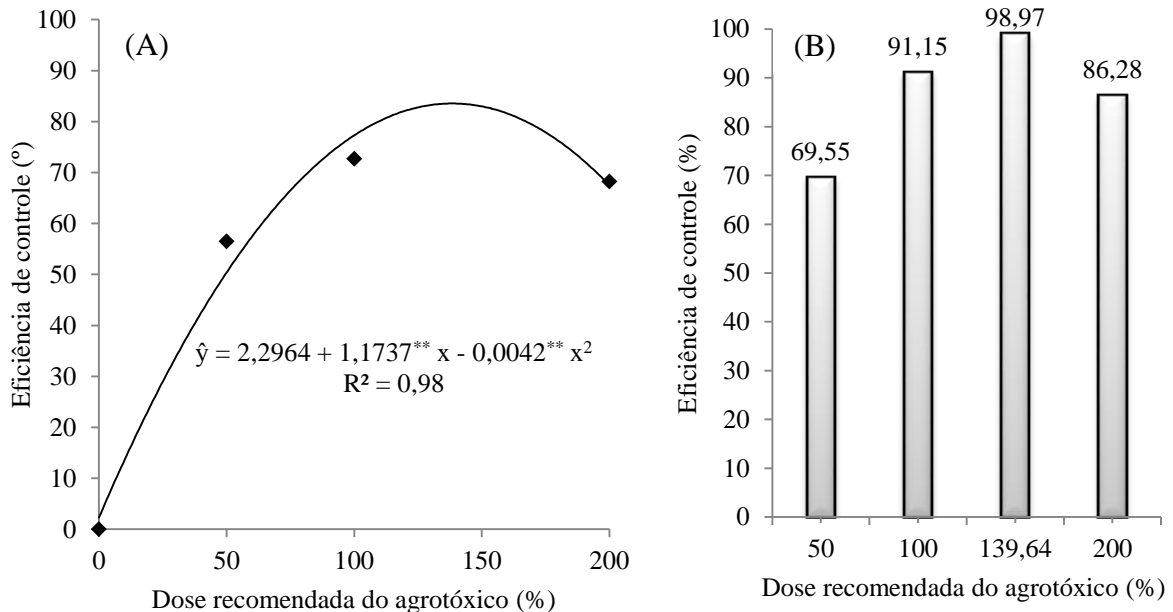


Gráfico do autor.

** Altamente significativo pelo teste $t_{Student}$ ($0,01 \leq p < 0,001$).

O nível do inseticida responsável pela maximização da eficiência de controle do pulgão ($EF \approx 84,19^\circ$ ou $98,97\%$) foi estimado, no ponto de inflexão, em $139,64\%$ da dose recomendada pelo fabricante. Na área do experimento, esta dose representa $0,837$ g de produto comercial diluídos em $5,58$ L de água (para manter a concentração de $0,15$ g L⁻¹).

A eficiência de controle não foi maximizada com a dose recomendada, possivelmente devido, entre outros fatores (de manejo e meteorológico), ao uso frequente do produto próximo à área experimental, o que pode ter favorecido o aparecimento de resistência e induzido a necessidade de uma dose maior para causar a mortalidade de parte dos pulgões. Em certas situações, a aplicação de altas doses do produto visando reduzir os indivíduos resistentes denomina-se manejo por saturação e constitui-se numa estratégia de manejo da resistência (SILVA; FAY, 2004).

Em alguns trabalhos com doses de inseticidas, é comum o comportamento polinomial quadrático das variáveis aos níveis de agrotóxicos aplicados. Silva (2000), ao testar doses crescentes de diversos inseticidas (tiodicarbe, furatiocarbe, carbossulfam e

imidaclopride) no controle do coró-da-pastagem (*Diloboderus abderus* S.) via tratamento de sementes de trigo (*Triticum aestivum*), observou que a regressão quadrática foi a que melhor representou o comportamento da variável com as doses aplicadas.

Os dados médios de eficiência de controle do pulgão para todos os tratamentos com *Orthene 750 BR*[®] (acefato) constam na Figura 18.

Independente da forma de aplicação, a classificação de Henderson e Tilton (1955) indica uma boa eficiência para os tratamentos com 100 e 200 % da dose recomendada e uma baixa eficiência para o tratamento com 50 %. A dose de máximo controle, estimada através da regressão, foi a única a aproximar-se de uma eficácia de controle de 100 %.

A falta de uma recomendação específica para a o nível de infestação por parte do fabricante também pode ter influenciado a eficiência de controle proporcionada pelos tratamentos, pois, no momento da aplicação do agrotóxico, o número de colônias do inseto em algumas plantas estava elevado.

Figura 18 – Eficiência de controle químico do pulgão, em função dos tratamentos com o inseticida *Orthene 750 BR*[®] (acefato), Fortaleza, Ceará, 2010.

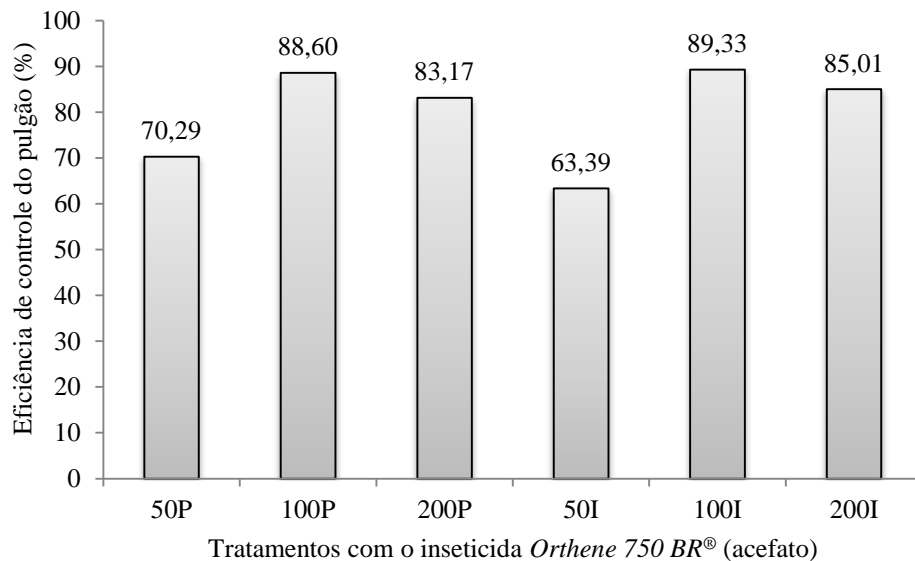


Gráfico do autor.

50P e 50I: metade da dose recomendada por pulverização (P) e insetigação (I);

100P e 100I: dose recomendada por pulverização (P) e insetigação (I);

200P e 200I: dobro da dose recomendada por pulverização (P) e insetigação (I).

A eficiência de controle para o *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam) foi de 100 % para todos os tratamentos, por não ser detectada a presença do inseto-alvo nas folhas do meloeiro (quantidade de insetos igual zero) após as amostragens realizadas até próximo à colheita (15/01/2011). Vale ressaltar que, no tratamento controle, as colônias de pulgão continuavam a

infestar o meloeiro, sendo possível visualizá-las nas folhas encarquilhadas, juntamente com seus inimigos naturais (Figura 19).

Os fatores que influenciaram a magnitude do controle propiciado pelo tiametoxam no meloeiro podem estar relacionados com a própria qualidade do produto (recomendação de doses diferenciadas conforme a infestação do inseto-praga) associada à ocorrência de chuvas e com o escalonamento de grupos químicos distintos.

O *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam), além de diferir conforme a forma de aplicação, possui doses diferenciadas quanto ao nível de infestação da praga. A dose recomendada para a pulverização e para o gotejo, representa, respectivamente, em torno de 2,0 e 1,5 vezes mais do produto comercial sob alta infestação. Vale lembrar que, no momento da aplicação do agrotóxico, a população do pulgão, mesmo reduzida parcialmente pelo *Orthene 750 BR*[®] (acefato), encontrava-se acima do nível de ação, motivando a adoção deste manejo.

Figura 19 – Folha de meloeiro do tratamento controle, com destaque para o inimigo natural (joaninha: *Coccinella septempunctata* L.), Fortaleza, Ceará, 2010.



Foto do autor.

As chuvas acumuladas, a partir do primeiro dia após a aplicação do *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam) (22/12/2010) até uma semana antes da colheita (15/01/2011), de 241,4 mm, também devem ter concorrido para a diminuição do pulgão, pois reduzem a sua população, dificultando, ainda, a atividade de voo desses afídeos (RODRIGUES *et al.*, 2010). O efeito das chuvas também pode ter sido prejudicial à ação do inseticida pela lavagem do ingrediente ativo, entretanto, esse efeito pode ter sido reduzido, em função da maior

quantidade de agrotóxico aplicada (seguindo o nível de infestação e a forma de aplicação), até mesmo nos tratamentos com a metade da dose recomendada, que seriam o mais suscetíveis.

A rotação de inseticidas, inicialmente com a aplicação do *Orthene 750 BR*[®] (acefato), reduziu a população do pulgão (mesmo estando em número acima do limiar para ação) e auxiliou o controle proporcionado pelo *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam), que pode ter minimizado ou evitado o aparecimento de insetos resistentes ao produto. Nesse contexto, Bôas, Branco e Medeiros (2005) recomendam a rotação de inseticidas de grupos químicos diferentes (por exemplo: fosforado, piretróide, carbamato ou outro qualquer indicado) para retardar a seleção de populações resistentes do inseto.

Como não houve diferença estatística entre as formas de aplicação e as quantidades testadas do *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam) no controle químico do pulgão, a dose equivalente à metade da recomendada pode representar uma economia de 50 % do capital investido. Entretanto, deve-se ter precaução no que diz respeito à adoção desse tipo de manejo, porque níveis abaixo do recomendado muitas vezes não são indicados, por poder induzir a ocorrência de resistência pelo inseto-praga. Levando-se em conta que a maioria das aplicações dos agrotóxicos no Brasil ainda é realizada sem critérios quanto à quantidade e ao número de aplicações, o emprego da dose e da frequência indicada pelo fabricante já resultaria em economia de capital e redução dos impactos ambientais. Portanto, tão importante quanto à escolha da dose de agrotóxico a ser utilizada no controle químico, é a realização do manejo fitossanitário sempre com o uso escalonado dos produtos (grupos químicos distintos) e na frequência correta.

4.4.2 Ensaio 2: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações crescentes

Os resultados da análise de variância para o *Orthene 750 BR*[®] (acefato) constam na Tabela 9.

De acordo com a Tabela 9, apenas o fator dose do agrotóxico apresentou diferença estatística até 1 % pelo teste F, demonstrando que os seus efeitos sobre a eficiência de controle não dependem das formas de aplicação.

O modelo polinomial quadrático foi o que melhor explicou a resposta da variável às doses do inseticida. O coeficiente de determinação (R^2) foi 0,98 e todos os coeficientes da equação foram altamente significativos pelo teste t_{Student} (Figura 20).

Tabela 9 – Análise de variância da variável eficiência de controle do pulgão (EF) para o inseticida *Orthene 750 BR*[®] (acefato), Fortaleza, Ceará, 2010.

FV	GL	QM
		Eficiência de controle (°)
Forma (F)	1	0,05 ^(ns)
Dose (D)	3	9999,06 ^{**}
F vs D	3	3,22 ^(ns)
Resíduo	21	97,06
Total corrigido	31	-
Média geral	51,94	-
CV (%)	18,97	-
Regressão (Linear)	1	16543,30 ^{**}
Regressão (Quadrático)	1	12888,98 ^{**}
Resíduo	21	97,06

Tabela do autor.

** Altamente significativo pelo teste F ($0,01 \leq p < 0,001$); ^(ns) não significativo pelo teste F ($p > 0,5$).

Figura 20 – Eficiência de controle químico do pulgão, em graus (A) e porcentagem (B), em função de doses do inseticida *Orthene 750BR*[®] (acefato), Fortaleza, Ceará, 2010.

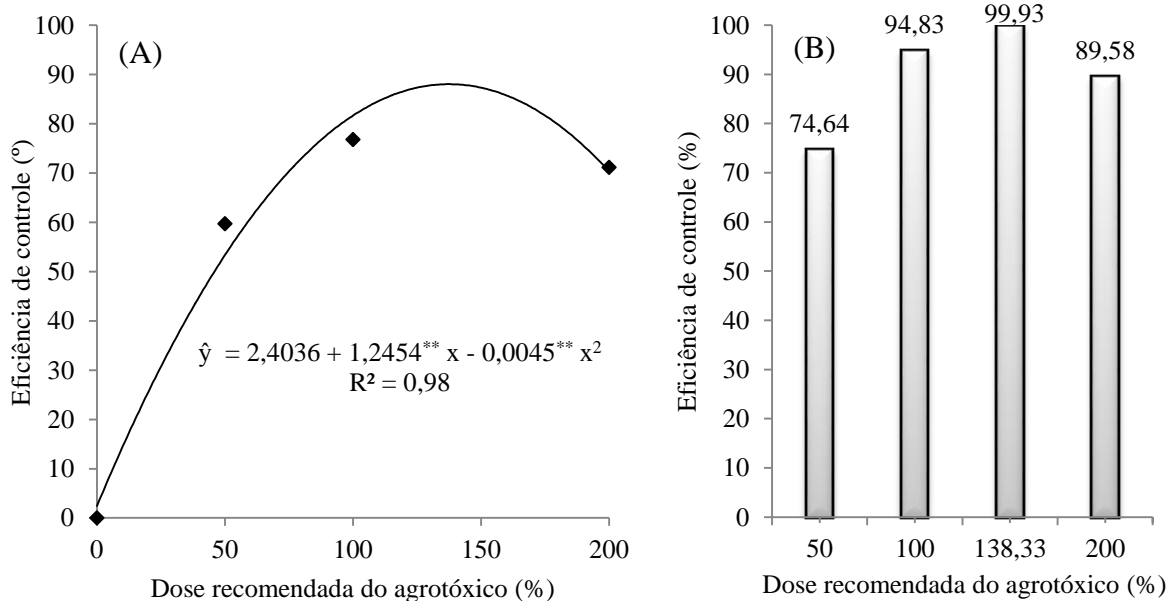


Gráfico do autor.

** Altamente significativo pelo teste $t_{Student}$ ($0,01 \leq p < 0,001$).

A dose do inseticida responsável pela maximização da eficiência de controle do pulgão ($EF \approx 88,51^\circ$ ou 99,93 %), estimada pela primeira derivada da equação quadrática, foi de 138,33 % da recomendada pelo fabricante. Na área do experimento, esta dose representa 0,829 g de produto comercial diluídos em dois litros na pulverização foliar (concentração de $0,414 \text{ g L}^{-1}$) e em trinta litros na insetigação (concentração de $0,027 \text{ g L}^{-1}$).

É provável que a eficiência de controle não tenha sido maximizada com a dose recomendada (apesar de a mesma apresentar alta eficácia), em função de, entre outros fatores (de manejo e meteorológico), uso frequente do produto próximo a área experimental, o que pode ter favorecido o surgimento de insetos resistentes e induzido à necessidade de uma dosagem maior para causar a mortalidade dos pulgões. Segundo Silva e Fay (2004), em determinadas situações, a aplicação de altas doses do produto objetivando diminuir os indivíduos resistentes denomina-se manejo por saturação e constitui-se numa tática de manejo da resistência.

Os dados médios de eficiência de controle do pulgão para os tratamentos com o inseticida constam na Figura 21.

De acordo com a classificação proposta por Henderson e Tilton (1955), os tratamentos com 100 % da dose recomendada apresentaram alta eficácia, os com 200 %, boa eficácia, e os com 50 %, baixa eficácia, independente da forma de aplicação.

Figura 21 – Eficiência de controle químico do pulgão, em função dos tratamentos com o inseticida *Orthene 750BR*[®] (acefato), Fortaleza, Ceará, 2010.

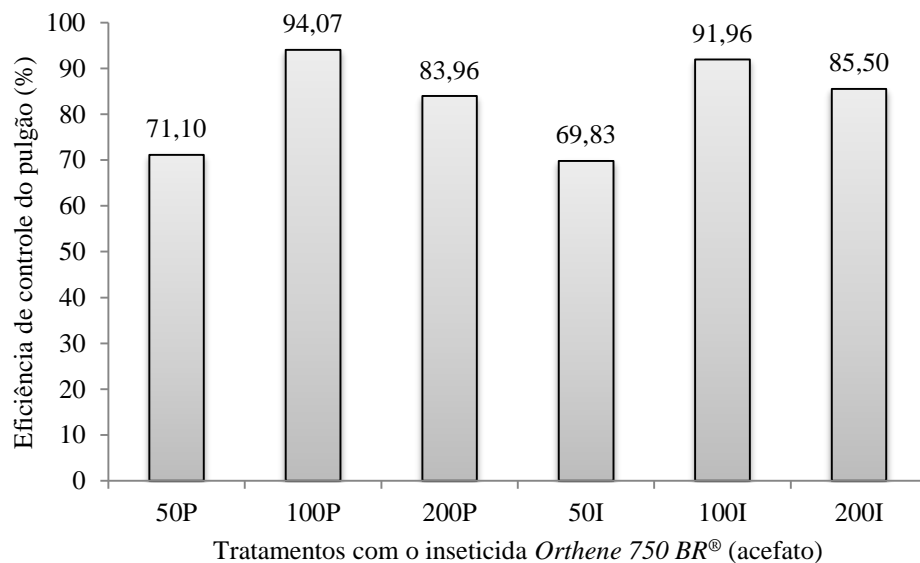


Gráfico do autor.

50P e 50I: metade da dose recomendada por pulverização (P) e insetigação (I);

100P e 100I: dose recomendada por pulverização (P) e insetigação (I);

200P e 200I: dobro da dose recomendada por pulverização (P) e insetigação (I).

A falta de uma recomendação específica para o nível de infestação por parte do fabricante também pode ter influenciado a eficiência de controle proporcionada por estes tratamentos, pois, no momento da aplicação do agrotóxico, o número de colônias do inseto em algumas plantas estava elevado.

Após a aplicação do inseticida *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam), os tratamentos com diferentes doses do agrotóxico não diferiram entre si, pois, assim como no experimento anterior, a eficiência do controle químico do pulgão também foi maximizada (100 %), devido à ausência do inseto-alvo em todos os tratamentos com distintas doses do inseticida e a sua presença no tratamento controle, após as amostragens realizadas até próximo o período de colheita (Figura 22).

Figura 22 – Folha de meloeiro do tratamento controle, com destaque para o encarquilhamento provocado por colônias de pulgão, Fortaleza, Ceará, 2010.



Foto do autor.

Resultado semelhante foi obtido por Zagonel *et al.* (2002), ao avaliarem a eficiência de diferentes doses de tiametoxam (50, 75 e 100 g i.a. ha⁻¹ aplicados por pulverização) no controle do pulgão (*Myzus persicae* S.) em mudas de alface (*Lactuca sativa* L.), pois o princípio ativo não foi fitotóxico e apresentou eficiência de controle igual e superior a 98,6 % para todas as doses testadas.

Os fatores que influenciaram o alto nível de controle do inseto-praga pelo *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam) podem ser atribuídos à recomendação do fabricante (doses proporcionais ao nível de infestação) aliada à precipitação pluviométrica, à qualidade do produto (efeito fisiológico benéfico do ingrediente ativo) e ao rodízio de grupos químicos diferentes.

O *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam), mesmo diferindo quanto à forma de aplicação, apresenta doses diferenciadas conforme o nível de infestação da praga. A dose recomendada para a alta infestação é, respectivamente, 2,0 vezes maior na aplicação foliar e 1,5 vezes maior

no gotejo. Assim como no experimento anterior, a população do pulgão, apesar de parcialmente controlada pelo *Orthene 750 BR*[®], estava em número elevado (principalmente nas plantas submetidas aos tratamentos com metade da dose recomendada) no momento da aplicação do agrotóxico. As chuvas também devem ter contribuído para a redução das colônias de pulgão, já que em experimento com comunidade de inimigos naturais e controle biológico natural do pulgão (*Aphis gossypii* G.) do algodoeiro (*Gossypium herbaceum*), realizado no Distrito Federal, foi comprovado que a distribuição regular de chuvas reduziu o crescimento populacional do inseto-praga (SUJII *et al.*, 2007).

Em relação à rotação de inseticidas, a aplicação inicial do *Orthene 750 BR*[®] (acefato), por ter reduzido parcialmente o número de pulgões nas folhas do meloeiro (apesar de estar acima do nível de ação), pode ter aumentado o controle do *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam), minimizando ou evitando o surgimento de insetos resistentes. Esse manejo é importante, pois o desenvolvimento de resistência desta praga pelo uso contínuo de inseticidas (carbamatos, organofosforados e piretróides) já foi mencionado por Kerns e Gaylor (1992).

Em termos econômicos, como a metade da dose recomendada equivale as demais, entende-se que esse nível de inseticida representa uma economia de 50 % referente aos custos com a aquisição do produto escolhido. No entanto, doses aquém da recomendada podem ser prejudiciais, pela possível indução de resistência pelo inseto-alvo. Como parte das aplicações de agrotóxicos no Brasil continua desconsiderando a dose e o número de aplicações recomendadas pelo fabricante, o uso da quantidade e da frequência correta já proporcionaria reduções de gastos e de impactos ambientais.

4.5 Variáveis frutíferas

Constam os resultados do teste de médias para as variáveis frutíferas, em ambos os experimentos.

4.5.1 Ensaio 1: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações constantes

Os resultados da análise de variância para as variáveis frutíferas podem ser visualizados na Tabela 10.

Tabela 10 – Resumo da análise de variância para as variáveis frutíferas, no experimento com doses de inseticidas sob concentrações constantes, Fortaleza, Ceará, 2010.

FV	GL	QM								
		MF (kg)	DP (cm)	DE (cm)	NF (adm.)	PC (Mg ha ⁻¹)	EC (cm)	EP (cm)	SS (°Brix)	FP (N)
Forma (F)	1	0,02 ^(ns)	35,36 ^(ns)	86,95 ^(ns)	0,007 ^(ns)	0,56 ^(ns)	0,00 ^(ns)	0,13 ^(ns)	0,00 ^(ns)	0,00 ^(ns)
Dose (D)	3	0,23 ^(ns)	215,32 ^(ns)	64,02 ^(ns)	1,71 ^{**}	1.421,98 ^{**}	0,00 ^(ns)	0,13 ^(ns)	8,91 ^{**}	47,83 ^(ns)
F vs D	3	0,05 ^(ns)	114,48 ^(ns)	56,41 ^(ns)	0,007 ^(ns)	2,25 ^(ns)	0,00 ^(ns)	0,06 ^(ns)	1,01 ^(ns)	6,37 ^(ns)
Resíduo	21	0,11	1.469,00	70,72	0,08	42,79	0,00	0,13	1,04	15,87
Total	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	14,22	4,31	5,17	19,34	17,87	5,60	10,19	9,76	8,76

Tabela do autor.

**Altamente significativo pelo teste F ($0,01 \leq p < 0,001$); ^(ns) não significativo pelo teste F ($p > 0,5$).

MF: massa fresca; DP: diâmetro polar; DE: diâmetro equatorial; NF: n° de frutos por planta; PC: produtividade comercial; EC: espessura da casca; EP: espessura da polpa; SS: sólidos solúveis; FP: firmeza da polpa.

Na Tabela 10, observa-se que o número de frutos por planta (NF), a produtividade comercial (PC) e os sólidos solúveis (SS) responderam significativamente apenas para o fator dose.

Os valores médios das variáveis frutíferas analisadas no experimento, para cada tratamento, constam na Tabela 11.

Tabela 11 – Valores médios das variáveis frutíferas para cada tratamento, no experimento com doses de inseticidas sob concentrações constantes, Fortaleza, Ceará, 2010.

Dose	MF (kg)	DP (cm)	DE (cm)	NF (adm.)	PC (Mg ha ⁻¹)	EC (cm)	EP (cm)	SS (°Brix)	FP (N)
0	2,16 a	19,47 a	16,63 a	0,90 c	18,82 c	0,53 a	3,74 a	8,87 b	42,66 a
50	2,42 a	19,00 a	16,10 a	1,40 b	33,90 b	0,54 a	3,60 a	11,00 a	44,99 a
100	2,49 a	19,73 a	15,99 a	1,84 a	46,78 a	0,55 a	3,55 a	11,07 a	45,60 a
200	2,56 a	19,44 a	16,32 a	1,90 a	46,90 a	0,54 a	3,42 a	10,86 a	48,60 a

Tabela do autor.

Médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

MF: massa fresca; DP: diâmetro polar; DE: diâmetro equatorial; NF: n° de frutos por planta; PC: produtividade comercial; EC: espessura da casca; EP: espessura da polpa; SS: sólidos solúveis; FP: firmeza da polpa.

O valor médio de massa fresca dos frutos, sendo de 2,4 kg, está próximo ao limite superior do padrão para o híbrido ‘Mandacaru’, que é de 1,5 a 2,3 kg (CLAUSE, 2011). Frutos com esse peso são, normalmente, comercializados no mercado interno, pois nos países importadores a preferência é por melões de 1,1 a 1,8 kg (GURGEL, 2000). Apesar disso, Nunes *et al.* (2004) relatam que frutos de até 2,5 kg também têm sido exportados. A magnitude desses valores deve-se, provavelmente, ao espaçamento adotado para a cultura (2,0 m x 0,5 m), porque menores densidades de plantios podem aumentar a massa fresca dos frutos de maneira linear (RESENDE; COSTA, 2003).

Os valores médios do comprimento e da largura dos frutos (representados por DP e DE, nessa ordem), indicam que os mesmos possuem dimensões equivalentes. Considerando a relação entre DP e DE, conhecida como índice de formato do fruto (IFF), observa-se que o formato peculiar foi o oblongo (IFF médio de 1,19), conforme a classificação proposta por Lopes (1982), que os distingue em esféricos ($IFF \leq 1,0$), oblongos ($1,1 \leq IFF < 1,7$) e cilíndricos ($IFF > 1,7$). Quando a comercialização dos frutos é voltada para o mercado externo ou para estabelecimentos de padrão elevado, deseja-se que o IFF seja próximo da unidade para facilitar a acomodação nas embalagens, conseqüentemente o transporte e a venda (PURQUERIO; CECÍLIO FILHO, 2005 *apud* QUEIROGA *et al.*, 2008).

A variável NF apresentou os maiores valores médios com a dose recomendada e o seu dobro (100 e 200 %), seguidos da metade dessa dose (50 %), e o menor, com a ausência de aplicação do agrotóxico (controle). Com 100 e 200 % da dose recomendada (média de 1,87 fruto planta⁻¹) as plantas produziram 33,57 e 107,77 % mais frutos do que aquelas submetidas aos tratamentos com metade da dose e com o controle, respectivamente. Ainda assim, a metade da dose proporcionou uma quantidade de frutos 55,55 % superior ao controle.

A produtividade comercial seguiu o mesmo comportamento estatístico do número de frutos. Os tratamentos com 100 e 200 % da dose recomendada (média de 46,84 Mg ha⁻¹) providenciaram um aumento da produtividade de 38,17 e 148,88 % em relação à metade da dose e ao controle, respectivamente. As plantas submetidas à metade da dose apresentaram 80,12 % mais produtividade do que aquelas submetidas ao controle. Ou seja, a aplicação dos agrotóxicos, com o conseqüente controle do pulgão, produziu efeito positivo na produtividade comercial.

As PC de 33,90; 46,78 e 46,90 Mg ha⁻¹, obtidas com os tratamentos testados, excetuando-se a alcançada com controle (sem agrotóxicos), foi superior às mencionadas por Crisóstomo *et al.* (2002) para melão amarelo (média de 25,31 Mg ha⁻¹) em certos estados da região Nordeste (Ceará e Rio Grande do Norte), e por Miguel *et al.* (2008), em Pacajus, Ceará (30,30 Mg ha⁻¹).

A média de todos os tratamentos para a espessura da casca foi equivalente a 0,54 cm. Sandri *et al.* (2007) explicam que a importância de uma casca mais espessa está no fato aumentar a vida útil do fruto pela diminuição da perda de água e pela barreira à entrada de patógenos e insetos, apesar de representar perda da parte comestível.

O valor médio da espessura da polpa, sendo de 3,57 cm (semelhante aos verificados no CEASA), encontra-se próximo ao de 4,0 cm, considerado como representativo de frutos espessos (PAIVA *et al.*, 2003 *apud* SIQUEIRA *et al.*, 2009). A espessura da polpa é

um atributo que favorece a comercialização pelo aumento da parte comestível e, segundo Frizzone, Cardoso e Rezende (2005), por indicar frutos mais resistentes e menos perecíveis.

O teor de sólidos solúveis apresentou diferença significativa em seus valores médios apenas em relação ao tratamento no qual não foi efetuado o controle químico do pulgão. Os frutos produzidos com 50, 100 e 200 % da dose recomendada (média de 10,97 °Brix) foram 23,67 % mais doces do que aqueles produzidos com o controle. Afora o tratamento sem aplicação de inseticidas, os demais se encontram dentro dos padrões genéticos da cultura e com o grau de doçura acima de 9 °Brix, considerado o mínimo estabelecido pelas normas internacionais referentes aos padrões do melão (SILVA; ALVES; SANTOS, 2008). Frutos mais doces poderiam ter sido obtidos, caso a antecipação da colheita para preservar a qualidade física dos frutos não tivesse sido necessária.

A firmeza da polpa apresentou um valor médio correspondente a 45,46 N. Este valor foi superior aos valores médios citados por Crisóstomo *et al.* (2002) (21,51 N) e por Miguel *et al.* (2008) (22,0 a 24,3 N) para frutos de melão amarelo cultivados em alguns estados da região Nordeste (Ceará e Rio Grande do Norte) e, inclusive, ao valor recomendado para exportação (maior que 30 N), conforme Alves *et al.* (2000). Provavelmente, a magnitude desses valores, acima dos normalmente observados, resultou de uma colheita mais precoce.

Alguns trabalhos com agrotóxicos, seja qual for a forma de aplicação, revelam efeitos equivalentes no controle químico ou na eficiência agrônômica com diferentes doses de inseticidas. Santos *et al.* (2008), por exemplo, avaliaram o efeito inseticida e a eficiência agrônômica de doses e formulações do inseticida *Novaluron*[®] (3,0 e 5,0 g i.a. 100 L⁻¹) aplicadas por pulverização no controle da broca-das-cucurbitáceas (*Diaphania nitidalis*) sobre a cultura do melão. Os autores verificaram que o nível de eficiência foi superior a 80 %, sendo uma boa opção em doses a partir de 3,0 g i.a. 100 L⁻¹, assegurando a integridade dos frutos, reduzindo o risco de perdas quantitativas e qualitativas na produção.

No atual experimento, as diferenças estatísticas observadas nas variáveis NF, PC e SS devem ter sido resultantes, principalmente, da baixa eficiência de controle proporcionada por alguns tratamentos com o *Orthene 750 BR*[®] (acefato), já que após a aplicação do *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam), houve controle total do inseto-alvo. No período entre a primeira e a segunda aplicação, as colônias de pulgão remanescentes dos tratamentos com ausência de inseticida e metade da dose recomendada (baixa eficiência de controle, inferior a 80 %), provocaram danos físicos nas folhas da cultura, através da sucção da seiva com o conseqüente encarquilhamento das folhas mais novas. Foi possível visualizar redução da área foliar nas plantas infestadas (lesionadas) e, nesse aspecto, Godoy, Amorim e Bergamin Filho (2001)

salientam haver redução da fotossíntese líquida de folhas causada, possivelmente, por diminuição na interceptação da radiação solar ou por interferência na eficiência do uso da radiação. Além disso, em folhas danificadas, é comum ocorrer redução da taxa de transpiração, que afeta o transporte de seiva elaborada para a formação do dossel vegetativo e o enchimento dos frutos.

Em campo, observou-se uma maior debilidade nas plantas em que as colônias de pulgões não foram controladas adequadamente pelo inseticida *Orthene 750 BR*[®] (acefato) (tratamentos: controle, 50P e 50I), pois as mesmas apresentavam menor porte e quantidade de flores, o que provavelmente reduziu a quantidade de frutos produzidos e, conseqüentemente, a produtividade comercial. Alencar *et al.* (2002) relatam que em elevadas infestações de pulgões, os brotos e as folhas novas tornam-se encarquilhados e deformados, comprometendo o desenvolvimento das plantas e provocando a diminuição parcial ou total da produtividade, dependendo da densidade populacional da praga e do sucesso das medidas de controle. Guimarães *et al.* (2005) atentam que a sucção da seiva pode reduzir o peso e o teor de sólidos solúveis dos frutos, ou seja, a produtividade e a qualidade. Nesse contexto, Santos *et al.* (2004) observaram peso (1,20 kg fruto⁻¹) e teor de sólidos solúveis (6,98 °Brix) reduzidos em plantas de meloeiro que foram assoladas por sucção dos fotoassimilados.

No atual experimento, também foi constatada a redução dos valores médios dos sólidos solúveis no tratamento controle, quando comparado aos demais, no entanto, a diminuição de massa fresca dos frutos não foi observada. É provável que a menor quantidade de frutos presentes nos tratamentos controle, 50P e 50I tenha favorecido o equilíbrio entre fonte (folhas, principalmente) e dreno (frutos, em especial). Então, apesar de a área foliar ter sido reduzida pelos pulgões, é capaz de a quantidade de fotoassimilados da fonte ter sido distribuída em um menor número de frutos, reduzindo a competição entre os mesmos e aumentando as suas massas, embora com prejuízo na produtividade. Duarte e Peil (2010) explicam que, quando se aumenta o número de frutos por planta, a necessidade de fotoassimilados pelos frutos também se eleva, acarretando a forte competição por assimilados, de forma que o aparecimento de um novo fruto compete com os frutos já em formação. No aspecto qualitativo, apenas no tratamento controle, a quantidade reduzida de frutos não aumentou o teor de sólidos solúveis na mesma magnitude dos outros tratamentos, possivelmente, em função da infestação por pulgão, que permaneceu na cultura durante todo o seu ciclo.

Vale salientar que as respostas das variáveis no que diz respeito à magnitude dos seus valores médios não devem ser atribuídas unicamente aos tratamentos com *Orthene 750*

BR[®] (acefato), porque as doses do *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam), mesmo proporcionando uma eficiência de controle do inseto-praga de 100 %, podem ter afetado a cultura de forma indireta, isto é, alterando processos fisiológicos nas plantas. O tiametoxam atua como bioativador, agindo na expressão dos genes responsáveis pela síntese e ativação de enzimas metabólicas que alteram a produção de aminoácidos precursores de hormônios vegetais, de forma que a planta apresenta maior vigor, germinação e desenvolvimento de raízes (CASTRO, 2006). Alguns trabalhos demonstram esta atividade benéfica nas culturas. Quando aplicado em diferentes doses (0; 8,7; 17,5; 35,0 e 70,0 gramas do ingrediente ativo por 100 quilos de semente) na cultura do trigo (*Triticum aestivum*), proporcionou, até certa dose, o maior vigor em plantas em nível de campo, funcionando como bioativador, pois aumentou o desenvolvimento radicular, alterou a distribuição de fotoassimilados, elevou a concentração do total de proteínas solúveis, reduziu a atividade da redutase de nitrato e incrementou a atividade da fenilalanina amonialiase (MACEDO; CASTRO, 2011). Segundo Castro *et al.* (2007), este bioativador é capaz de contribuir para crescimentos da produtividade da cana-de-açúcar de até 12 % por hectare. Serciloto (2002) demonstraram, em biotestes com tomateiro e seus mutantes, que o tiametoxam atua indiretamente na síntese de hormônios vegetais endógenos, diferenciando-se dos biorreguladores, que possuem ação direta sobre as plantas. Para o meloeiro, é relevante a realização de pesquisas que revelem os efeitos fisiológicos deste bioativador sobre as características morfológicas, produtivas e qualitativas.

Os melhores resultados das variáveis frutíferas foram propiciados pela dose recomendada e o dobro da mesma, embora haja diferenças peculiares em relação aos dois inseticidas empregados.

A dose estimada do *Orthene 750 BR*[®] (acefato), equivalente a 139,64 % da recomendada, foi indicada para a maximização da variável EF, no entanto, esta indicação poderia ser substituída pela própria dose padrão (com 100 % do ingrediente ativo), já que, com a aplicação do *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam), foram obtidos bons resultados para as variáveis NF, PC e SS. O mesmo poderia ser dito para a metade da dose recomendada do *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam), em função do risco de surgimento de insetos resistentes. Levando em consideração tais fatos e que doses abaixo ou acima da indicada podem resultar em resistência pelo inseto-praga, é correto seguir o receituário padrão em um manejo com baixa densidade populacional da praga, isto é, deve-se usar dose e período informados pelo fabricante para ambos os inseticidas.

4.5.2 Ensaio 2: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações crescentes

Os resultados da análise de variância para as variáveis frutíferas estudadas podem ser visualizados na Tabela 12.

Tabela 12 – Resumo da análise de variância para as variáveis frutíferas, no experimento com doses de inseticidas sob concentrações crescentes, Fortaleza, Ceará, 2010.

FV	GL	QM								
		MF (kg)	DP (cm)	DE (cm)	NF (adm.)	PC (Mg ha ⁻¹)	EC (cm)	EP (cm)	SS (°Brix)	FP (N)
Forma (F)	1	0,00 ^(ns)	267,02 ^(ns)	141,83 ^(ns)	0,12 ^(ns)	24,97 ^(ns)	0,00 ^(ns)	0,00 ^(ns)	3,00 ^(ns)	35,76 ^(ns)
Dose (D)	3	0,12 ^(ns)	126,24 ^(ns)	106,97 ^(ns)	2,88 ^{**}	1.947,10 ^{**}	0,00 ^(ns)	0,25 ^(ns)	3,01 ^(ns)	18,31 ^(ns)
F vs D	3	0,18 ^(ns)	68,53 ^(ns)	32,87 ^(ns)	0,01 ^(ns)	21,25 ^(ns)	0,00 ^(ns)	0,03 ^(ns)	0,61 ^(ns)	8,56 ^(ns)
Resíduo	21	0,17	161,25	71,13	0,15	78,89	0,00	0,19	1,58	11,55
Total	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	17,52	6,50	5,17	25,91	25,23	6,05	11,83	12,00	7,50

Tabela do autor.

** Altamente significativo pelo teste F ($0,01 \leq p < 0,001$); ^(ns) não significativo pelo teste F ($p > 0,5$).

MF: massa fresca; DP: diâmetro polar; DE: diâmetro equatorial; NF: n° de frutos por planta; PC: produtividade comercial; EC: espessura da casca; EP: espessura da polpa; SS: sólidos solúveis; FP: firmeza da polpa.

Pode-se observar (Tabela 12) que o número de frutos por planta e a produtividade comercial responderam de forma significativa aos tratamentos com o fator dose.

Os valores médios das variáveis frutíferas para cada tratamento com inseticidas constam na Tabela 13.

Tabela 13 – Valores médios das variáveis frutíferas para cada tratamento, no experimento com doses de agrotóxicos sob concentrações crescentes, Fortaleza, Ceará, 2010.

Dose	MF (kg)	DP (cm)	DE (cm)	NF (adm.)	PC (Mg ha ⁻¹)	EC (cm)	EP (cm)	SS (°Brix)	FP (N)
0	2,22 a	20,13 a	16,82 a	0,71 c	13,93 c	0,54 a	3,62 a	10,31 a	44,86 a
50	2,50 a	19,26 a	16,10 a	1,34 b	33,71 b	0,57 a	3,94 a	11,13 a	43,51 a
100	2,35 a	19,34 a	15,99 a	1,90 a	43,80 a	0,57 a	3,52 a	9,71 a	45,90 a
200	2,47 a	19,44 a	16,32 a	2,03 a	49,39 a	0,55 a	3,69 a	10,76 a	47,01 a

Tabela do autor.

Médias sem letra ou com mesma letra nas colunas não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

MF: massa fresca; DP: diâmetro polar; DE: diâmetro equatorial; NF: n° de frutos por planta; PC: produtividade comercial; EC: espessura da casca; EP: espessura da polpa; SS: sólidos solúveis; FP: firmeza da polpa.

A massa fresca dos frutos não foi influenciada pelas doses de agrotóxicos, de forma que os seus valores médios oscilaram entre 2,22 e 2,47 kg, estando em torno do padrão para o híbrido ‘Mandacaru’ que é de 1,5 a 2,3 kg (CLAUSE, 2011). Independente da capacidade da embalagem para melões amarelos (caixas de 10 kg com capacidade de 5 a 14 frutos e de 12 kg para 3 ou 5 frutos), a classificação predominante aponta para frutos do tipo

5, isto é, cinco frutos por caixa (FILGUEIRAS *et al.*, 2000). Apesar de Nunes *et al.* (2004) evidenciarem exportações de frutos com massa variando de 1,2 a 2,5 kg, normalmente os que possuem acima de 2,0 kg destinam-se ao mercado interno, visto que no externo a preferência é por melões de 1,1 a 1,8 kg (GURGEL, 2000). É possível que a grandeza dos valores de massa tenha sido decorrente, principalmente, do baixo adensamento utilizado no experimento (2,0 m x 0,5 m), pois Resende e Costa (2003) relatam que menores densidades de plantios podem aumentar a massa fresca dos frutos de maneira linear.

Como os diâmetros polar e equatorial não apresentam diferenças estatísticas com os tratamentos empregados verifica-se que os frutos possuem dimensões equivalentes. Avaliando a relação entre DP e DE (índice de formato do fruto - IFF), conforme a classificação sugerida por Lopes (1982), na qual frutos esféricos possuem $IFF \leq 1,0$, frutos oblongos têm $1,1 \leq IFF < 1,7$ e frutos cilíndricos apresentam $IFF > 1,7$, deduz-se que o formato dos frutos característico nesse experimento foi o oblongo (IFF médio de 1,19). Granjeiro *et al.* (1999) alertam que esse índice é importante nos aspectos relacionados à embalagem, ao transporte e à comercialização, sendo os frutos com IFF próximos da unidade os preferidos, por facilitar a acomodação nas embalagens (PURQUERIO; CECÍLIO FILHO, 2005 *apud* QUEIROGA *et al.*, 2008).

Para o número de frutos, os maiores valores médios foram alcançados com a dose recomendada e com o seu dobro, acompanhados da metade dessa dose, enquanto que os menores, com a ausência de aplicação do agrotóxico. Os tratamentos com 100 e 200 % da dose recomendada (média de 1,96 fruto planta⁻¹) proporcionaram, respectivamente, um número de frutos 46,26 e 176,05 % superior ao alcançado com a metade da dose e com o controle. Com 50 % da dose recomendada, as plantas apresentaram uma quantidade de frutos 88,73 % maior do que aquelas submetidas à ausência de agrotóxico.

A produtividade comercial exibiu os melhores resultados com os tratamentos que empregaram a dose recomendada e o seu dobro, seguidos daquele que fez uso da metade da dose, e os piores, com a ausência dos inseticidas. Em média, 100 % e 200 % da dose recomendada proporcionaram produtividades (46,59 Mg ha⁻¹) 38,20 e 234,45 % superior às alcançadas com 50 % da dose recomendada e com a ausência de inseticida, respectivamente. A metade da dose, comparada à ausência de inseticida, proporcionou uma produtividade 141,99 % maior.

Exceto para o tratamento sem aplicação dos inseticidas, a produtividade comercial do melão amarelo atingiu patamares mais elevados que os relatados por Crisóstomo *et al.*

(2002), com média de 25,31 Mg ha⁻¹, em alguns estados da região Nordeste (Ceará e Rio Grande do Norte).

As espessuras da casca e da polpa dos frutos não responderam significativamente aos tratamentos. O valor médio da espessura da casca foi equivalente a 0,55 cm. Para Sandri *et al.* (2007), quanto mais espessa a casca, maior é a vida útil do fruto pós-colheita, pois a mesma serve como obstáculo à entrada de pragas e patógenos e à perda excessiva de água, apesar de, comercialmente, representar perda do produto no momento do consumo. No que diz respeito à espessura da polpa, o valor médio de 3,69 cm encontra-se próximo ao de 4,0 cm, tido como representativo de frutos espessos (PAIVA *et al.*, 2003 *apud* SIQUEIRA *et al.*, 2009). Além de indicar frutos mais resistentes e menos perecíveis, Frizzone, Cardoso e Rezende (2005) explicam que a espessura da polpa é um atributo que favorece a comercialização pelo aumento da parte comestível.

O teor de sólidos solúveis não apresentou diferença significativa entre os valores para cada tratamento. Em termos de classificação, a média de 10,47 °Brix encontra-se dentro dos padrões genéticos da cultura e, comercialmente, acima do valor mínimo (9 °Brix) instituído pelas normas internacionais referentes aos padrões do melão (SILVA; ALVES; SANTOS, 2008). Um maior grau de doçura nos frutos poderia ter sido encontrado, se a antecipação da colheita não tivesse sido realizada (devido ao excesso de chuvas).

A firmeza da polpa também não respondeu às doses de agrotóxicos, apresentando um valor médio correspondente a 45,32 N, sendo superior aos valores médios citados por Crisóstomo *et al.* (2002) de 21,51 N e por Miguel *et al.* (2008) de 22,0 a 24,3 N, para frutos de melão amarelo cultivados em determinados estados da região Nordeste (Ceará e Rio Grande do Norte). Seria possível a obtenção de valores de firmeza da polpa próximos aos citados, caso a colheita tivesse sido iniciada de forma mais tardia.

As diferenças estatísticas observadas nas variáveis NF e PC devem ter sido função da baixa eficiência de controle do *Orthene 750 BR*[®] (acefato) nos tratamentos controle, 50P e 50I, quando a eficiência foi inferior a 80 %, visto que o *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam) conseguiu uma eficiência de 100 %. Entre as duas aplicações dos inseticidas, os insetos não controlados lesionaram fisicamente as folhas do meloeiro, sugando a seiva e encarquilhando as folhas mais novas, notadamente nesses tratamentos. A redução da área foliar, visível nas plantas infestadas, pode, segundo Godoy, Amorim e Bergamin Filho (2001), reduzir a fotossíntese líquida de folhas, pela diminuição na interceptação da radiação solar ou por interferência na eficiência do uso da radiação. Ademais, é comum ocorrer redução da taxa de

transpiração em folhas danificadas, afetando o transporte de seiva elaborada para a formação do dossel vegetativo e o enchimento dos frutos.

Em campo, observou-se menor vigor nas plantas em que os pulgões não foram adequadamente controlados, caso dos tratamentos: controle, 50P e 50I, através do porte reduzido e da menor quantidade de flores produzidas. Essa diminuição no número de flores, possivelmente, restringiu o número de frutos produzidos, logo, a produtividade comercial. Deve-se mencionar que a sucção contínua da seiva pode reduzir o peso e o teor de sólidos solúveis dos frutos, ou seja, a produtividade e a qualidade (GUIMARÃES *et al.*, 2005). Assim sendo, Santos *et al.* (2004) constataram reduções do peso (1,2 kg fruto⁻¹) e do teor de sólidos solúveis (6,98 °Brix) em plantas de meloeiro que sofreram sucção de fotoassimilados.

No presente experimento, não foi constatada a redução dos valores médios da massa fresca dos frutos. A menor quantidade de frutos presentes nos tratamentos: controle, 50P e 50I pode ter favorecido o equilíbrio entre fonte e dreno. Portanto, apesar de a área foliar ter sido reduzida pelos pulgões, a quantidade de fotoassimilados da fonte pode ter sido distribuída em um menor número de frutos, minimizando a competição entre os mesmos e, conseqüentemente, aumentando as massas. Duarte e Peil (2010) elucidam que, quando é aumentado o número de frutos por planta, a necessidade de fotoassimilados pelos frutos também é acrescida, causando a competição por assimilados.

É importante mencionar que as respostas das variáveis quanto à magnitude dos valores médios das variáveis não devem ser atribuídas unicamente aos tratamentos com *Orthene 750 BR*[®] (acefato), porque as doses do *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam), mesmo propiciando uma eficiência de controle do inseto-praga de 100 % (efeito direto sobre o pulgão), podem ter afetado a cultura de forma indireta, isto é, alterando processos fisiológicos nas plantas. Segundo Castro (2006), o tiametoxam é transportado dentro da planta e ativa várias reações fisiológicas referentes à expressão de proteínas. Estas proteínas interagem com vários mecanismos de defesa de estresses da planta, permitindo que ela enfrente melhor condições adversas, tais como secas, baixo pH, alta salinidade de solo, radicais livres, estresses por temperatura altas, efeitos tóxicos de níveis elevados de alumínio, ferimentos causados por pragas, ventos, granizo, ataque de viroses e deficiência de nutrientes. Pesquisas como a de Lauxen, Villela e Soares (2010) com a cultura do algodão (*Gossypium hirsutum*), em que foram testadas as doses de 0, 2, 4, 6, 8 e 10 mL de *Cruiser*[®] 350 FS, produto contendo tiametoxam, por quilo de semente, mostraram que o tiametoxam favoreceu positivamente a qualidade fisiológica das sementes, de forma que as doses estimadas de 5,0 a 7,0 mL foram as mais eficientes. Para a cultura do melão, é necessária a realização de

pesquisas que revelem os efeitos fisiológicos deste bioativador sobre as características morfológicas, produtivas e qualitativas.

Nesse experimento, é possível seguir o mesmo raciocínio do experimento anterior, isto é, recomendar a dose padrão de aplicação do *Orthene 750 BR*[®] (acefato) e do *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam). Novamente, a indicação da dose ótima estimada do *Orthene 750 BR*[®] (acefato) (138,33 %) poderia ser trocada pela própria dose recomendada (com 100 % do ingrediente ativo) já que, depois da aplicação do tiametoxam, se obtiveram bons resultados para as variáveis NF e PC. Em relação ao *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam), o mesmo poderia ser dito para a metade da dose recomendada que, apesar do controle total proporcionado, poderia estimular o aparecimento de insetos resistentes.

4.6 Viabilidade técnica e eficiência da quimigação

Uma importante particularidade evidenciada nos experimentos é a constatação da viabilidade técnica e eficiência da insetigação no controle do pulgão do meloeiro.

Ghidu *et al.* (2012) explicam as vantagens da insetigação por gotejamento frente a outros métodos de irrigação: maior uniformidade de distribuição; redução de maquinários para a aplicação de inseticidas, diminuindo a compactação do solo e os danos físicos nas plantas; menor exposição do aplicador aos agrotóxicos; menor contato dos pesticidas com insetos não alvos.

Alguns trabalhos realizados no Brasil e no exterior mostram a eficiência química e agrônômica da quimigação por gotejamento em diversas culturas.

Na cultura do melão *Cantaloupe* (*Cucumis melo* L.) cultivado na Carolina do Norte, foi realizado o controle químico eficiente de afídeos (*Aphis gossypii* G.) através de inseticidas sistêmicos (*HGW86 20SC*, *Durivo* e *Venom 70SG*) aplicados na água de irrigação via gotejamento (WALGENBACH; SCHOOF, 2010). Royer *et al.* (1989) também constataram a eficiência dos inseticidas *oxamyl* e *oxydemeton-methyl* na supressão do pulgão do meloeiro tipo *Cantaloupe* (o *oxamyl* foi equiparado à aplicação foliar via pulverização na primeira avaliação realizada). Na região da Califórnia, Gerik (2005) avaliou o efeito de fumigantes de solo aplicados via fungigação na produção de *Liatris* (*Liatris spicata* L.). O autor constatou a eficiência da quimigação devido à redução da população de *Pythium ultimum* e *Fusarium oxysporum*.

No feijoeiro (*Vigna unguiculata* L.) cultivado em Fortaleza, Ceará, Azevedo *et al.* (2010), ao avaliarem diferentes doses e formas de aplicação do inseticida sistêmico

methamidophos, aplicando 350 e 700 mL ha⁻¹ por pulverização costal e 175, 350, 700 e 1400 mL ha⁻¹ via insetigação por gotejamento, no controle do pulgão (*Aphis craccivora* K.), constataram que ambas as formas de aplicação, com todas as doses testadas, foram eficientes e estatisticamente equivalentes.

É importante destacar que o Brasil, pelo segundo ano consecutivo, ocupa o posto de maior consumidor de agrotóxicos do planeta superando até os Estados Unidos, conforme dados recentes da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (CARNEIRO; ALMEIDA, 2010). No contexto nacional, o Ceará lidera o consumo de agrotóxicos na região Nordeste, já que, em cinco anos, o Estado dobrou a comercialização, aumentando em 963,3 % a venda de ingredientes ativos (JANGADEIRO ONLINE, 2011).

Os trabalhadores rurais que lidam na agricultura são os principais atingidos, pois, por desconhecimento da periculosidade dos produtos e da sua aplicação correta e segura e, ainda, por falta de orientação técnica de profissionais qualificados, acabam negligenciando as regras segurança, entrando em contato direto com as substâncias tóxicas. Nassu, Lima e Freitas (2008) informam que, mesmo quando os aplicadores seguem as normas de segurança, os trabalhadores responsáveis pelos tratos culturais entram em contato direto com os agrotóxicos por estarem em campo na época de aplicação, no período em que não deve haver retorno de pessoas na área submetida aos agrotóxicos.

É importante mencionar que, para o trabalhador que lida com a aplicação tradicional de agrotóxicos e que se contamina de maneira contínua, a insetigação apresenta-se como uma alternativa para a redução potencial da sua exposição aos ingredientes tóxicos.

A adoção da insetigação poderia reduzir o número de trabalhadores contaminados, minimizando a ocorrência de doenças crônicas ou agudas que normalmente os levam ao óbito ou à invalidez. Além da melhoria da qualidade de vida, tal condição representaria economia para os cofres públicos, através da redução de custos na área da saúde relativos aos tratamentos de enfermidades decorrentes do uso incorreto de agrotóxicos.

4.7 Análise residual de agrotóxicos em frutos de meloeiro

Em ambos os experimentos, os resultados da análise de resíduos de agrotóxicos, fornecidos pela Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP), revelam a isenção de contaminação dos frutos de meloeiro submetidos aos tratamentos com diferentes doses dos inseticidas. Os resultados para LC-MS/MS e para GC-MS/MS, GC- ECD/ECD e GC-FID indicaram ausência dos compostos: *acephate* (nenhum) e *thiametoxam* (nenhum).

Vale ressaltar que o período entre as duas aplicações dos inseticidas, em 14/12/2010 (acefato) e 21/12/2010 (tiametoxam), e a divulgação oficial dos resultados, em 08/02/2012, totalizou 45 e 51 dias, respectivamente, para a degradação dos ingredientes ativos.

O risco de contaminação pelo acefato é muito reduzido, ponderando a sua rápida degradação no ambiente (em torno de sete dias). No caso do tiametoxam, é importante que a sua aplicação seja realizada no estágio inicial do meloeiro (desde que a medida de ação seja indicada na tabela de monitoramento de pragas), com um intervalo de tempo suficiente para promover a degradação do ingrediente ativo e, dessa forma, evitar a presença de resíduos nos frutos. Na literatura, o intervalo entre 47 e 55 dias é sugerido, no entanto, esse período pode variar, entre outros fatores (dose escolhida, lixiviação, metabolismo da planta, etc.), em função da atividade microbiológica no solo.

Considerando os resultados obtidos, mesmo nos países em que há impedimentos quanto à presença do ingrediente ativo, os frutos de meloeiro poderiam ser comercializados/consumidos sem qualquer restrição quanto à contaminação química pelos produtos utilizados nos ensaios.

4.8 Análise econômica simplificada

A análise econômica simplificada para os tratamentos analisados está organizada conforme os dois experimentos.

4.8.1 Ensaio 1: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações constantes

Os valores médios dos custos totais para os tratamentos: controle, 50P, 100P, 200P, 50I, 100I e 200I foram, respectivamente, de: 11.535,05; 11.891,36; 11.986,91; 12.178,00; 11.723,74; 11.920,75 e 12.010,38 R\$ ha⁻¹. O preço de venda do melão para o produtor foi de 0,408 R\$ kg⁻¹, 60 % do preço de atacado de R\$ 0,68 para a média do mês de janeiro. Os rendimentos brutos foram, na mesma ordem, de: 7.678,56; 13.831,20; 19.086,24; 19.135,20; 13.831,20; 19.086,24 e 19.135,20 R\$ ha⁻¹. Com esses dados, as receitas líquidas estimadas foram equivalentes a: -3.856,49; 1.939,84; 7.099,33; 6.957,20; 2.107,46; 7.266,96 e 7.124,82 R\$ ha⁻¹, respectivamente (Figura 23).

Figura 23 – Receita líquida do meloeiro, no experimento com concentrações constantes dos agrotóxicos, Fortaleza, Ceará, 2010.

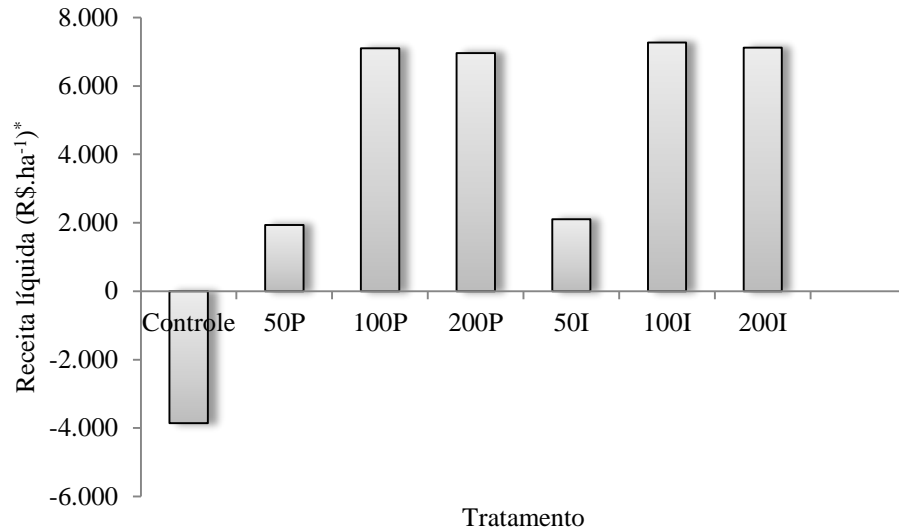


Gráfico do autor. *Cotação do dólar comercial em 21/11/2011: 1,67 reais.
 50P e 50I: metade da dose recomendada por pulverização (P) e insetigação (I);
 100P e 100I: dose recomendada por pulverização (P) e insetigação (I);
 200P e 200I: dobro da dose recomendada por pulverização (P) e insetigação (I).

A receita líquida foi superior nos tratamentos correspondentes a 100 e 200 % da dose recomendada de inseticidas aplicada por pulverização e insetigação. Por outro lado, os tratamentos sem aplicação de inseticidas e com o uso da metade da dose recomendada, em ambas as formas de aplicação, responderam pelas menores lucratividades.

No experimento, as precipitações pluviométricas durante o ciclo, mesmo mais frequentes, não propiciaram o surgimento de doenças em nível de dano econômico, além de a única praga que precisou de controle químico ter sido o pulgão, já que a mosca-branca, mesmo estando presente, não infestou ao ponto de necessitar de controle químico.

Além disso, a redução de custos pela recomendação de adubação e pelo descarte de cobertura plástica, TNT, embalagem, manejo de colmeia e custo da água, aliada ao preço médio do fruto em janeiro (em certos anos o preço mensal se encontrou muito reduzido), contribuíram para as lucratividades de alta magnitude, acima de R\$ 5.000,00 *e.g.*, o que não pode ser considerada como padrão nem como uma regra para outros ciclos e localidades. Além de depender da produtividade, a lucratividade varia muito com o preço do produto, que depende da época do ano, e com os custos dos fatores de produção.

4.8.2 Ensaio 2: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações crescentes

Os valores médios dos custos totais para os tratamentos: controle, 50P, 100P, 200P, 50I, 100I e 200I foram, respectivamente, de: 11.535,05; 11.891,36; 11.986,91; 12.178,00; 11.723,74; 11.819,28 e 12.010,38 R\$ ha⁻¹. O preço de venda do melão para o produtor foi de 0,408 R\$ kg⁻¹, 60 % do preço de atacado de R\$ 0,68, média do mês de janeiro. Os rendimentos brutos foram, na mesma sequência, de: 5.683,44; 13.753,68; 17.870,40; 20.151,12; 13.753,68; 17.870,40 e 20.151,12 R\$ ha⁻¹. Com esses dados, as receitas líquidas estimadas foram de: -5.851,61; 1.862,32; 5.883,49; 7.973,12; 2.029,94; 6.051,12 e 8.140,74 R\$ ha⁻¹, respectivamente (Figura 24).

Os tratamentos que elevaram ao máximo a receita líquida foram aqueles que empregaram 100 e 200 % da dose recomendada. Por outro lado, os tratamentos sem aplicação de inseticidas e com o uso da metade da dose recomendada, em ambas as formas de aplicação, responderam pelas menores lucratividades. Vale ressaltar que, no teste de comparação de médias, não houve diferença significativa entre a dose recomendada e o seu dobro, nas duas formas de aplicação, de forma que os valores estimados de receita líquida poderiam ser representativos de quaisquer dos tratamentos que não diferiram significativamente entre si. Portanto, a análise econômica, nesse caso, é importante para se determinar a magnitude da lucratividade em função dos tratamentos.

Figura 24 – Receita líquida do meloeiro, no experimento com concentrações crescentes dos agrotóxicos, Fortaleza, Ceará, 2010.

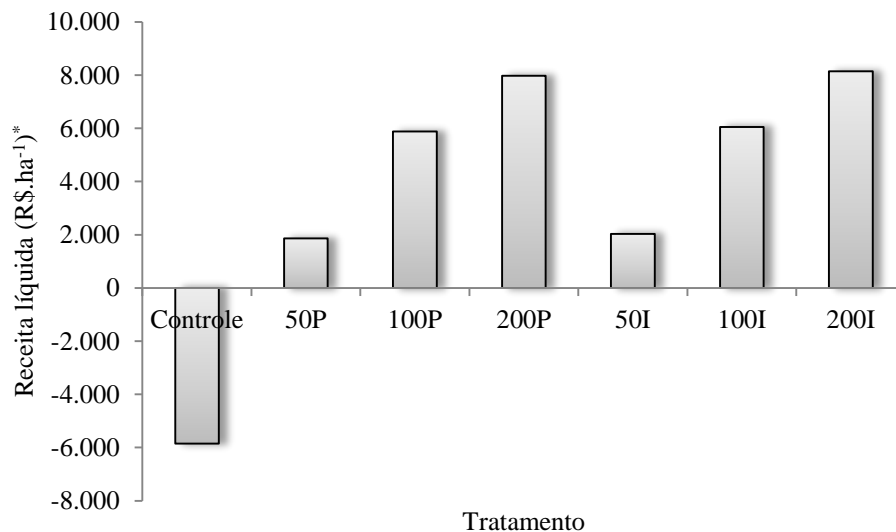


Gráfico do autor. *Cotação do dólar comercial em 21/11/2011: 1,67 reais.
 50P e 50I: metade da dose recomendada por pulverização (P) e insetigação (I);
 100P e 100I: dose recomendada por pulverização (P) e insetigação (I);
 200P e 200I: dobro da dose recomendada por pulverização (P) e insetigação (I).

Nesse âmbito, deve-se considerar que as precipitações pluviométricas mais frequentes não propiciaram o surgimento de doenças em nível de dano econômico, e que a única praga que necessitou de controle químico foi o pulgão, pois uma das pragas-chave da cultura do melão (mosca-branca: *Bemisia tabaci*), mesmo estando presente, não infestou ao ponto de necessitar de controle químico. Ademais, a redução de custos pela indicação de adubação e pelo rejeite de cobertura plástica, TNT, embalagem, manejo de colmeia e custo da água, aliada ao preço médio do fruto em janeiro (em certos anos o preço mensal se encontrou bastante reduzido), contribuíram para as lucratividades de elevada magnitude, acima de R\$ 5.000,00 *e.g.*, o que não pode ser considerada típica nem uma regra para outros ciclos e localidades, isto é, a lucratividade, além de depender da produtividade, varia muito com o preço do produto, que depende da época do ano, e com os custos dos fatores de produção.

5 CONCLUSÕES

5.1 Ensaio 1: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações constantes

- a) A eficiência do controle químico do pulgão do meloeiro respondeu significativamente às doses do inseticida *Orthene 750 BR*[®] (acefato), sendo o valor máximo estimado de 98,97 % com a dose calculada em 139,64 % da recomendada pelo fabricante. Após a redução parcial do número de pulgão pelo acefato, a eficiência do inseticida *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam) foi de 100 % em todos os tratamentos que fizeram uso deste inseticida;
- b) Os tratamentos com inseticidas influenciaram significativamente as variáveis número de frutos por planta (NF), produtividade comercial (PC) e sólidos solúveis (SS), sendo os melhores resultados proporcionados pela dose recomendada pelo fabricante e o seu dobro;
- c) As duas formas de aplicação dos inseticidas foram estatisticamente equivalentes, tanto na variável entomológica quanto nas variáveis frutíferas, comprovando a viabilidade técnica e eficiência da insetigação como uma alternativa de aplicação de inseticidas sistêmicos;
- d) A receita líquida foi superior nos tratamentos correspondentes a 100 e 200 % da dose de inseticidas recomendada pelo fabricante.

5.2 Ensaio 2: Formas de aplicação e doses de inseticidas - concentrações crescentes

- a) A eficiência do controle químico do pulgão do meloeiro respondeu significativamente às doses do inseticida *Orthene 750 BR*[®] (acefato), apresentando valor máximo estimado de 99,93 % com a dose calculada em 138,33 % da recomendada pelo fabricante. Após a diminuição parcial da população de pulgões pelo acefato, o inseticida *Actara 250 WG*[®] (tiametoxam) apresentou eficiência de controle de 100 % em todos os tratamentos com este inseticida;

- b) Os tratamentos com inseticidas influenciaram estatisticamente as variáveis número de frutos por planta (NF) e produtividade comercial (PC), sendo os resultados mais promissores proporcionados pela dose recomendada pelo fabricante e o seu dobro;
- c) Ambas as formas de aplicação foram estatisticamente análogas em todas as variáveis analisadas, ratificando a viabilidade técnica e a eficiência da insetigação como uma alternativa de aplicação de inseticidas sistêmicos;
- d) A lucratividade foi maior nos tratamentos correspondentes a 100 e 200 % da dose de inseticidas recomendada pelo fabricante.

6 RECOMENDAÇÕES

- a) Considerando a frequência e o período de carência indicados pelos fabricantes, aplicar doses recomendadas dos inseticidas tanto para o acefato quanto para tiametoxam. O sucesso do tiametoxam, inclusive na menor dose testada, dependeu do controle parcial exercido pelo acefato, até mesmo quando aplicado 50 % de sua dose recomendada. Com 100 % de acefato, o tiametoxam também foi totalmente eficiente e ainda proporcionou alta produtividade e qualidade dos frutos. A recomendação do fabricante (dose e frequência) ainda pode retardar o aumento populacional de insetos-praga resistentes;
- b) Testar o tiametoxam como ativador enzimático na cultura do melão.
- c) Realizar experimentos de campo, com ou sem cultura, para avaliar, via análise laboratorial, a degradação de agrotóxicos empregados em condições edafoclimáticas distintas;
- d) Testar doses de inseticidas naturais (via contato direto com a praga), rotacionando-os com inseticidas sintéticos, visando reduzir a quantidade e/ou frequência de aplicação dos últimos.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, J. A. de.; BLEICHER, E.; HAJI, F. N. P.; BARBOSA, F. R. Pragas-tecnologia no manejo de controle. In: TAVARES, S. C. C. de H. (ed.). **Melão: fitossanidade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 51-74. (Frutas do Brasil, 25).
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma: Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, 2006. 300 p. (Estudio FAO: Riego y Drenaje, 56).
- ALMEIDA, O. A. de. **Irrigação e fertirrigação em pomares de citros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 73 p. (Documentos, 194).
- ALVES, R. E.; PIMENTEL, C. R.; MAIA, C. E.; CASTRO, E. B. de.; VIANA, F. M.; COSTA, F. V. da.; ANDRADE, G. G. de.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALMEIDA, J. H. S. de.; MENEZES, J. B.; COSTA, J. G. de.; PEREIRA, L. de S. E. **Manual de melão para exportação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2000. 51p.
- AQUINO, A. B.; AQUINO, B. F.; HERNANDEZ, F. F. F.; HOLANDA, F. J. M.; FREIRE, J. M.; CRISÓSTOMO, L. A.; COSTA, R. I. da.; UCHOA, S. C. P.; FERNANDES, V. L. B. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará**. Fortaleza: UFC, 1993. 248 p.
- ARAUJO, L. H. A. **Novos sistemas de tomada de decisão a serem usados no manejo do pulgão *Aphis gossypii* (Glover, 1877) (Hemiptera: Aphididae) na cultura do algodoeiro**. 2009. 103f. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical). Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009.
- AZEVEDO, B. M. de.; PINHEIRO, J. A.; MARINHO, A. B.; MESQUITA, J. B. R. de.; BRAGA, E. S.; FERNANDES, C. N. V.; VIANA, T. V. de A.; NUNES, A. C. Efeitos da insetigação na cultura do feijão vigna de cor preta. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 31, n. 1, p. 62-69, 2010.
- BACCI, L.; PICANÇO, M. C.; GUSMÃO, M. R.; BARRETO, R. W.; GALVAN, T. L. Inseticidas seletivos à tesourinha *Doru luteipes* (Scudder) utilizados no controle do pulgão verde em brássicas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 174 -179, jun. 2002.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: Funep, 2006. 237 p.
- BAPTISTA, A. P. M.; CARVALHO, G. A.; CARVALHO, S. M.; CARVALHO, C. F.; BUENO FILHO, J. S. de S. Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados em citros para *Apis mellifera*. **Ciência Rural**, Santa Maria, Online.
- BELTRAN, R. E.; HELMAN, S.; GARAY, F.; LESCANO, A.; PETERLIN, O. Eficacia de insecticidas aplicados al follaje en el control de *Aphis gossypii* Glover en algodón. **Revista de Investigaciones Agropecuarias**, Argentina, v. 35, n. 1, p. 135-141, abr. 2006.

BÔAS, G. L. V.; BRANCO, M. C.; MEDEIROS, M. A. de. **Novas formas de manejo integrado da traça-do-tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. 5 p. (Comunicado Técnico, 29).

BORGES, L. C.; FERREIRA, D. F. Poder e taxas de erro tipo I dos testes Scott-Knott, Tukey e Student-Newman-Keuls sob distribuições normal e não normais dos resíduos. **Revista de Matemática e Estatística**, São Paulo, v. 1, n. 21, p. 67-83, 2003.

BRAGA SOBRINHO, R.; GUIMARÃES, J. A.; ARAÚJO, A. L.; ASSIS, J. S. de.; MOREIRA, M. A. B.; MACEDO, L. P. M. MESQUITA, A. L. M. **Monitoramento de pragas na produção integrada de meloeiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 22 p. (Documentos, 69).

BRAGA SOBRINHO, R.; GUIMARÃES, J. A.; MESQUITA, A. L. M.; CHAGAS, M. C. M.; FERNANDES, O. A.; FREITAS, J. A. D. de. **Monitoramento de pragas na produção integrada de meloeiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 25 p. (Documentos, 69).

BRAGA SOBRINHO, R.; GUIMARÃES, J. A.; NASSER, L. C. B.; ARAÚJO, E. L.; MOREIRA, M. A. B.; MESQUITA, A. L. M. Situação atual da produção integrada de melão nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 11., 2009, Petrolina-PE. **Anais...** Petrolina-PE: Embrapa Semiárido, 2009. 1 CD-ROM.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Governo Federal. **Reavaliação toxicológica do ingrediente ativo acefato**. [S.l.]: ANVISA, 2009. 48 p.

BRASIL. 2011a. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Governo Federal. Monografias de agrotóxicos. **Monografias autorizadas**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home/agrotoxicotoxicologia?cat=Monografias+de+Agrotoxicos&cat1=com.ibm.workplace.wcm.api.WCM_Category%2FMonografias+de+Agrotoxicos%2F1c4830004f5fe4aaad62af067ac26136%2FPUBLISHED&con=com.ibm.workplace.wcm.api.WCM_Content%2FMonografias%2F3a461a0044779e0fbe84ff7d15359461%2FPUBLISHED&showForm=no&siteArea=Agrotoxicos+e+Toxicologia&WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/wcm/connect/Anvisa/Anvisa/Inicio/Agrotoxicos+e+Toxicologia/Publicacao+Agrotoxicos+e+Toxicologia/Monografias>. Acesso em: 10 jun. 2011.

BRASIL. 2011b. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Governo Federal. **Estados@**.Ceará. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ce&tema=lavouratemporaria2009>> . Acesso em: 12 fev. 2011.

BRASIL. 2011c. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Governo Federal. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT). **Consulta de Praga/Doença**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 28 maio 2011.

BRASIL. 2011d. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Governo Federal. Monografias de agrotóxicos. **Monografias autorizadas**. Disponível em: <
http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home/agrotoxicotoxicologia?tax=Agrotoxicos+e+Toxicologia&cat=Monografias+de+Agrotoxicos&siteArea=Agrotoxicos+e+Toxicologia&pagedesign=Agrotoxico_Toxicologia_N2&WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/wcm/connect/Anvisa/Anvisa/Inicio/Agrotoxicos+e+Toxicologia>. Acesso em: 07 jul. 2011.

CALAVACANTI, R. S.; MOINO JUNIOR, A.; SOUZA, G. C.; ARNOSTI, A. Efeito dos produtos fitossanitários fenpropatrina, imidaclopride, iprodione e tiametoxam sobre o desenvolvimento do fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 3, p. 17-22, 2002.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM-AGRI – Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v. 1, n. 2, p. 18-24, dez. 2001.

CARIJÓ, O. A.; SOUZA, R. B. de.; MAUROUELLI, W. A.; ANDRADE, R. J. de. **Fertirrigação de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2004. 13 p. (Circular Técnica, 32).

CARNEIRO, F. F.; ALMEIDA, V. E. S. e. **Brasil é o país que mais usa agrotóxicos no mundo**. 2007. Disponível em:< <http://www.agrosoft.org.br/agropag/214789.htm>>. Acesso em: 06 jul. 2011.

CARVALHO, S. M.; CARVALHO, G. A.; CARVALHO, C. F.; BUENO FILHO, J. S. S.; BAPTISTA, A. P. B. Toxicidade de acaricidas/inseticidas empregados na citricultura para a abelha africanizada *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, p. 595-603, 2009.

CASTRO, P. R. C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Piracicaba: ESALQ, 2006. 46 p. (Série Produtor Rural, 32).

CASTRO, P. R. C.; PITELLI, A. M. C. M.; PERES, L. E. P.; ARAMAKI, P. H. Análise da atividade reguladora de crescimento vegetal de tiametoxam através de biotestes. **Publicativo UEPG**, Ponta Grossa, v. 13, p. 25-29, 2007.

CEARÁ (Estado). Fundação Cearense de Meteorologia. Governo do Estado do Ceará. **Previsão climática para o estado do Ceará para o período de fevereiro a maio de 2011 (2º prognóstico)**. Fortaleza: FUNCEME, 2011. 4 p.

CHAIM, A. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos: fatores que afetam a eficiência e o impacto ambiental. In: SILVA, C. M. M. de S.; FAY, E. F. (Ed.). **Agrotóxicos e ambiente**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 289-318.

CLAUSE Vegetables Seeds. **Melão seeds Mandacaru F1**. Disponível em: <
http://www.clause-vegseeds.com/uk/clause/brazil-135/produits/8-melao/cli35c04922-mandacaru_f1.php>. Acesso em: 28 maio 2011.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Report of the forty-first session of the codex committee on pesticide residues.** Beijing: FAO/WHO, 2009. 116 p.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Report of the 43rd session of the codex committee on pesticide residues.** Beijing, China: FAO/WHO, 2011. 129 p.

COSTA, E. F.; BRITO, R. A. L. Métodos de aplicação de produtos químicos e biológicos na irrigação pressurizada. In: COSTA, E. F.; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. A. **Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 1994. p. 85-109.

COSTA, N. V. **A cultura do melão.** 2 ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 191 p. (Coleção Plantar, 60).

CRISÓSTOMO, L. A.; SANTOS, A. A. dos.; RAIJ, B. V.; FARIA, C. M. B. de.; SILVA, D. J. da.; FERNANDES, F. A. M.; SANTOS, F. J. S.; CRISÓSTOMO, J. R.; FREITAS, J. de A. D. de.; HOLANDA, J. S. de.; CARDOSO, J. W.; COSTA, N. D. **Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no nordeste.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 21 p. (Circular Técnica, 14).

DEGRANDE, P. E. **Guia prático de controle de pragas do algodoeiro.** Dourados: UFMS, 1998. 60 p.

DIEZ-RODRIGUEZ, G. I. BAPTISTA, G. C. de.; TREVIZAN, L. R. P.; HADDAD, M. L.; NAVA, D. E. Resíduos de tiametoxam, aldicarbe e de seus metabólitos em folhas de cafeeiro e efeito no controle de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 2, abr. 2006.

DUARTE, T da S.; PEIL, R. M. N. Relações fonte:dreno e crescimento vegetativo do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 271-273, jul./set. 2010.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 306 p.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. US Environmental Protection Agency office of pesticide programs. **Reregistration eligibility decision for acephate.** Washington: EPA, 2006. 199 p.

EUROPEAN COMMISSION. **Thiamethoxam.** [S.l.]: EC, 2006. 52 p.

FERNANDES, A. M. V.; FARIAS, A. M. I.; SOARES, M. M. M.; VASCONCELOS, S. D. Desenvolvimento do Pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em três cultivares do algodão herbáceo *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 467-470, 2001.

FERRACINI, V. L.; PESSOA, M. C. Y. P. Aspectos toxicológicos e ambientais dos agrotóxicos aplicados na cultura do melão. In: BRAGA SOBRINHO, R.; GUIMARÃES, J. A.; FREITAS, J. de A. D. de.; TERAPO, D. **Produção integrada de melão.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. p. 237-247.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.

FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B.; ALVES, R. E.; COSTA, F. V. da.; PEREIRA, L. de S. A.; GOMES JÚNIOR, J. Colheita e manuseio pós-colheita. In: ALVES, R. E. (Org.). **Melão pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2000. p. 23-41. (Frutas do Brasil, 10).

FREITAS, J. de A. D. de.; LIMA, J. R.; NASSU, R. T.; FILGUEIRAS, H. A. C.; BASTOS, M. do S. R.; SILVA, E. de O.; ALVES, R. E.; MORETTI, C. L.; PINHEIRO NETO, L. G. **Manual de boas práticas agrícolas para a cultura do melão (BPA Melão)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 69 p.

FRIZZONE, J. A.; CARDOSO, S. da S.; REZENDE, R. Produtividade e qualidade de frutos de meloeiro cultivado em ambiente protegido com aplicação de dióxido de carbono e de potássio via água de irrigação. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 707-717, out./dez. 2005.

GABRIEL, D.; BLANCO, F. M. G.; BELTRAMELLI, F. M. Efeito da adubação e de cultivares de algodoeiro na incidência de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera, Aphididae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Bahia. **Anais...** Bahia: CBA, 2005. p. 1-4.

GERIK, J. S. Evaluation of soil fumigants applied by drip irrigation for liatris production. **Plant Disease**, v. 89, n. 8, p. 883-887, 2005.

GHIDIU, G.; KUHAR, T., PALUMBO, J.; SCHUSTER, D. Drip chemigation of insecticides as a pest management tool in vegetable production. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 3, n. 3, p. 1-5, 2012.

GODOY, C. V.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Alterações na fotossíntese e na transpiração de folhas de milho infetadas por *Phaeosphaeria maydis*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 209-215, jun. 2001.

GRANJEIRO L. C.; PEDROSA, J. F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z. Qualidade de híbridos de melão amarelo em diferentes densidades de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 110-114, 1999.

GUEDES, R. N. C.; PICANÇO, M. C.; PEREIRA, E. J. G.; SILVA, E. M. da.; SILVA, G. A.; SOARES, F. F. Características dos principais grupos de inseticidas e acaricidas. In: ZAMBOLIM, L.; PICANÇO, M. C.; SILVA, A. A. da.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; JESUS JUNIOR, W. C. de. **Produtos fitossanitários (fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas)**. Viçosa: UFV/DFP, 2008. p. 489-514.

GUIMARÃES, J. A.; AZEVEDO, F. R. de.; BRAGA SOBRINHO, R.; MESQUITA, A. L. **M. Recomendações para o manejo das principais pragas do meloeiro na região do semi-árido nordestino**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. 9 p. (Circular Técnica, 24).

GURGEL, F. L. **Adaptabilidade e avaliação qualitativa de híbridos de melão amarelo**. 2000. 33 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró. 2000.

HENDERSON, C. F.; TILTON, E. W. Test with acaricides against the brown wheat mite. **Journal of Economic Entomology**, California, v. 43, n. 2, p. 157-161, 1955.

JACTO. 2011. **Costais**. Disponível em: <<http://www.jacto.com.br/default.asp?p=pjh#>>. Acesso em: 29 maio 2011.

JANGADEIRO ONLINE. Ceará lidera consumo de agrotóxico no Nordeste. **Jangadeiro Online**, Fortaleza, 20 maio 2011. Disponível em: <<http://www.jangadeiroonline.com.br/ceara/ceara-lidera-consumo-de-agrotoxico-no-nordeste/>>. Acesso em 06 jul. 2011.

KATZ, I.; CUNHA, A. R. da.; SOUSA, A. de P.; HERDANI, E. E. de. Comparação de dois métodos de aplicação de fungicidas, irrigação por gotejamento e pulverização convencional, no controle do mofo cinzento (*Botrytis cinerea* Pers.: Fr.) em vasos com plantas de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.). **Irriga**, Botucatu, v. 11, n. 3, p. 328-338, 2006.

KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 17, n. 4, p. 678-684, 1974.

KERNS, D. L.; GAYLOR, M. J. Insecticide resistance in field populations of the cotton aphid (Homoptera: *Aphididae*). **Journal of Economic Entomology**, Michigan, v. 85, n. 1, p. 1-8, 1992.

LAUXEN, L. R.; VILLELA, F. A.; SOARES, R. C. Desempenho fisiológico de sementes de algodoeiro tratadas com tiametoxam. **Revista Brasileira de Sementes**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 61-68, 2010.

LOPES, J. F. Melhoramento genético (chuchu, melancia, melão e pepino). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 8, n. 65, p. 61-65, 1982.

LOPES, M. M.; CAMACHO, R. G. V.; PEDROSA, J. F. Crescimento de frutos de melão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 49, 1990. (Resumo).

MACEDO, W. R.; CASTRO, P. R. de C. e. Thiamethoxam: molecule moderator of growth, metabolism and production of spring wheat. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, New York, v. 100, n. 3, p. 299-304, jul. 2011.

MIGUEL, A. A.; PINHO, J. L. N. de.; CRISÓSTOMO, J. R.; MELO, R. F. de. Comportamento produtivo e características pós-colheita de híbridos comerciais de melão amarelo, cultivados nas condições do litoral do Ceará, **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 756-761, maio/jun. 2008.

MIRANDA, F. R. de.; BLEICHER, E. **Evapotranspiração e coeficientes de cultivo e de irrigação para a cultura do melão (*Cucumis melo* L.) na região litorânea do Ceará**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 17 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 2).

- MIRANDA, F. R. de.; GONDIM, R. S.; FREITAS, J. de A. D. de.; PINHEIRO NETO, L. G. Irrigação do Meloeiro. In: SOBRINHO, R. B.; GUIMARÃES, J. A.; FREITAS, J. de A. D. de.; TERAPO, D. (Org.). **Produção integrada de melão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. p. 153-166.
- NASSU, R. T.; LIMA, J. R.; FREITAS, J. de A. D. de. Análise de perigos e pontos críticos de controle na produção integrada de melão (PIMe). In: SOBRINHO, R. B.; GUIMARÃES, J. A.; FREITAS, J. de A. D. de.; TERAPO, D. (Org.). **Produção integrada de melão**. Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. p. 287-294.
- NONDILLO, A.; ZANARDI, O.; AFONSO, A. P.; BENEDETTI, A. J.; BOTTON, M. Efeito de inseticidas neonicotinóides sobre a mosca-das-frutas sul-americana *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) na cultura da videira. **BioAssay**, Online, v. 2, n. 9, p. 1-9, 2007.
- NUNES, G. H. S.; SANTOS JÚNIOR, J. J.; ANDRADE, F. V.; BEZERRA NETO, F.; MENEZES, J. B.; PEREIRA, E. W. L. Desempenho de híbridos de melão do grupo inodorus em Mossoró. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 90-93, jan./mar. 2004.
- OLIVEIRA, M. V. A. M. de.; VILLAS BÔAS, R. L.; GARCIA, C. J. B.; NASCIMENTO, F. R. Uniformidade de distribuição de potássio num sistema de irrigação por gotejamento quando aplicado por diferentes injetores. **Irriga**, Botucatu, v. 8, n. 3, p. 234-41, 2003.
- PICANÇO, M. C.; MORAIS, E. G. F. de.; SILVA, G. A.; XAVIER, V. M.; QUEIRO, R. B.; SILVA, N. R. da. Inseticidas, acaricidas e moluscicidas no manejo integrado de pragas. In: ZAMBOLIM, L.; PICANÇO, M. C.; SILVA, A. A. da.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; JESUS JUNIOR, W. C. de. **Produtos fitossanitários (fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas)**. Viçosa: UFV/DFP, 2008. p. 541-574.
- QUEIROGA, R. C. F. de; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R. Produtividade e qualidade do melão cantaloupe, cultivado em ambiente protegido, variando o número e posição dos frutos na planta. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 911-920, 2008.
- QUINTELA, E. D.; SILVA, J. F. A. e. **Efeito do Orthene 750 BR em tratamento de sementes no controle da lagarta *Elasmopalpus lignosellus* no feijoeiro e algodoeiro**. Santo Antônio: Embrapa Arroz e Feijão, 2007. 8 p (Comunicado Técnico, 146).
- RAETANO, C. G.; KOBAYASHI, M. R.; KUWAHARA, W. R.; VINCHI, R. R. Application methods and dosages of thiamethoxam in thrips control on tomato plants. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 430-433, jul./set. 2003.
- RAMOS, M. M.; MANTOVANI, E. C. Sistemas de irrigação e seus componentes. In: COSTA, E. F.; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. A. **Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 1994. p. 41-84.
- REIS, E. F. dos.; BARROS, F. M.; CAMPANHARO, M.; PEZZOPANE, J. E. M. Avaliação do desempenho de sistemas de irrigação por gotejamento. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 13, n. 2, p. 74-81, abr./jun. 2005.

RESENDE, G. M. de.; COSTA, N. D. Produção e qualidade do melão em diferentes densidades de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 690-694, out./dez. 2003.

RIEDL, H.; JOHANSEN, E.; BREWER, L.; BARBOUR, J. **How to reduce bee poisoning from pesticides**. Oregon: A Pacific Northwest Extension, 2006. 28 p.

RODRIGUES, W. C.; SPOLIDORO, M. V.; ZINGER, K.; CASSINO, P. C. R. Dinâmica populacional de pulgão preto dos citros (*Sternorrhyncha*) em cultivo orgânico de tangerina (*Citrus reticulata* Blanco) em Seropédica, RJ. **EntomoBrasilis**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 38-44, 2010.

ROYER, T. A.; EDELSON, J. V.; BOGLE, C. R.; McCRATE, S. Insecticide application and insect control using a drip irrigation delivery system. **Pesticide Science**, v. 25, n. 3, p. 231-240, 1989.

SANDRI, D.; RINALDI, M.; SOUZA, M. R. de.; OLIVEIRA, H. F. E. de.; TELES, L. M. Desenvolvimento e qualidade do melão cultivado no sistema hidropônico sob diferentes substratos e formato do leito de cultivo. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 156-167, abr./jun. 2007.

SANTOS, A. A. dos.; BEZERRA, M. A.; CARDOSO, J. E.; VIDAL, J. C.; SOBRAL, A. R. A.; BRAGA, C. A. T. Efeito do amarelão e da mosca-branca na fixação de CO₂, na produção e no teor de sólidos solúveis totais de frutos do meloeiro. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 35, n. especial, p. 214-219, out. 2004.

SANTOS, S. S.; CATAPAN, V.; MARAUS, P. F.; BRANDÃO FILHO, J. U. T.; HORA, R. C. da.; SANTOS, H. S. Eficiência de inseticidas no controle da broca das cucurbitáceas na cultura do melão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. S2895-S2898, jul./ago. 2008.

SCARPELLINI, J. R.; ZANETTI, L. F.; CABRAL, S. B. Flonicamid 500 WG no controle de pulgões *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae) e seletividade fisiológica sobre a joaninha *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera, Coccinellidae) em algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Bahia. **Anais...** Bahia: CBA, 2005. p. 1-7.

SERCILOTO, C. M. Bioativadores de Plantas. **Revista Cultivar HF**, Pelotas, v. 13, p. 20-21, 2002.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). **Cultivo de melão: manejo, colheita, pós-colheita e comercialização**. Brasília: SENAR, 2007. 104 p.

SILVA, C. M. M. S.; FAY, E. F. Comportamento e destino de agrotóxicos no ambiente solo-água. In: SILVA, C. M. M. de S.; FAY, E. F. (Ed.). **Agrotóxicos e ambiente**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.120-125.

SILVA, E. de O.; ALVES, R. E.; SANTOS, E. C. dos. Colheita e pós-colheita na produção integrada de melão. In: SOBRINHO, R. B.; GUIMARÃES, J. A.; FREITAS, J. de A. D. de.; TERAPO, D. (Org.). **Produção integrada de melão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. p. 273-284.

SILVA, E. M. da.; PICANÇO, M. C.; BARROS, E. C.; ROSADO, J. F.; CORDEIRO, E. M. G.; BACCI, L. Aplicação, absorção, translocação e metabolismo de inseticidas e acaricidas na planta. In: ZAMBOLIM, L.; PICANÇO, M. C.; SILVA, A. A. da.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; JESUS JUNIOR, W. C. de. **Produtos fitossanitários (fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas)**. Viçosa: UFV/DFP, 2008. p. 541-574.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assisat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SILVA JUNIOR, M. J. da.; MEDEIROS J. F. de.; OLIVEIRA, F. H. T. de.; DUTRA, I. Acumulo de matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro “pele de sapo”. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 364-368, 2006.

SILVA, M. T. B. Controle de larvas de *Diloboderus abderus* Sturm (Coleoptera: Melolonthidae) via tratamento de sementes de trigo com inseticidas em plantio direto. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 123-129, mar. 2000.

SILVA, R. A. da.; DONISETI, M.; JORDÃO, A. L. **Levantamento preliminar de pulgões no estado do Amapá**. Amapá: Embrapa Amapá, 2004. 11 p. (Circular Técnica, 32).

SIQUEIRA, W. da C.; FARIA, L. do A. LIMA, E. M. de C.; REZENDE, F. C.; GOMES, L. A. A.; CUSTÓDIO, T. N. Qualidade de frutos de melão amarelo cultivado em casa de vegetação sob diferentes lâminas de irrigação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1041-1046, jul./ago. 2009.

SMITH, M. **CROPWAT**: a computer program for irrigation planning and management. Rome: FAO, 1992. 126 p. (Irrigation and Drainage, 46).

SOUSA, V. F. de.; FOLEGATTI, M. V.; FRIZZONE, J. A.; CORRÊA, R. A. de L.; ALENCAR, C. M. Distribuição de fertilizantes em um sistema de fertirrigação por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 186-189, 2003.

SOUZA, D. L. R. de. **Estudos das vantagens competitivas do melão no Ceará**. Fortaleza: Instituto Agropolos, 2006. 56 p.

SOUZA, F. V.; PACHECO, D. D.; VIDIGAL, S. M.; LIMA, L. M. de S.; MOREIRA, S. A. F. MARTINS, F. G.; XAVIER, C. C. O.; MOREIRA, L. L. Q.; DIAS, W. O. B. **Marcha de absorção de micronutrientes para melão em ambiente de casa de vegetação**. 2008. Disponível em: <http://www.pdfdownload.org/pdf2html/view_online.php?url=http%3A%2F%2Fwww.abhorticultura.com.br%2Fbiblioteca%2Fquivos%2FDownload%2FBiblioteca%2F45_0498.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2011.

SOUZA, J. C. de.; REIS, P. R.; RIGITANO, R. L. de O.; CIOCIOLA JÚNIOR, A. I. Eficiência de thiamethoxam no controle do bicho-mineiro do cafeeiro. I - influência da modalidade de aplicação. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 143-149, jul./dez. 2006.

SUJII, E. R.; BESERRA, V. A.; RIBEIRO, P. H.; SILVA-SANTOS, P. V. da.; PIRES, C. S. S.; SCHMIDT, F. G. V.; FONTES, E. M. G.; LAUMANN, R. A. Comunidade de inimigos naturais e controle biológico natural do pulgão, *Aphis Gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) e do curuquerê, Alabama *Argillacea hübn*er (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodoeiro no Distrito Federal. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 4, p. 329-336, out./dez. 2007.

VERMEIREN, L.; JOBLING, G. A. **Irrigação localizada**. Campina Grande: UFPB, 1997. 184 p. (Irrigação e Drenagem, 36).

VIANA, P. A. Insetigação. In: COSTA, E. F.; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. A. **Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 1994. p. 249-268.

VIANA, T. V. de A.; AZEVEDO, B. M. de. **Meteorologia e climatologia agrícolas**. Fortaleza: UFC, 2008. 194 p. (Apostila).

VOLPE, C. A.; SCHÖFFEL, E. R. Quebra-vento. In: RUGGIERO, C. **Bananicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 2001. p. 196-211.

WALGENBACH, J. F.; SCHOOF, S. C. **Arthropod management studies on fruit and vegetable crops in western North Carolina**. North Carolina: North Carolina State University. 2010. 81 p. (Annual Report).

ZAGONEL, J.; REGHIN, M. Y.; DALLA PRIA, M.; KUNZ, R. P. Avaliação de inseticidas no controle de *Myzus persicae* (Sulz.) (Homoptera: Aphididae) na cultura da alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 514-515, set. 2002.)