

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DE SISTEMAS PARA A APLICAÇÃO DE  
INSETICIDAS PARA CONTROLE DE *Aedes aegypti* (L.)  
(DIPTERA: CULICIDAE)**

**Renata Souza Parreira**  
Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – SÃO PAULO- BRASIL

Dezembro de 2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DE SISTEMAS PARA A APLICAÇÃO DE  
INSETICIDAS PARA CONTROLE DE *Aedes aegypti* (L.)  
(DIPTERA: CULICIDAE)**

Renata Souza Parreira

Orientadores: Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira  
Prof. Dr. Carlos Fernando Salgueirosa de Andrade

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Área de concentração em Entomologia Agrícola).

JABOTICABAL – SÃO PAULO- BRASIL

Dezembro de 2011

Parreira, Renata Souza  
P258a Avaliação de sistemas para a aplicação de inseticidas para controle de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). / Renata Souza Parreira. – Jaboticabal, 2011  
iii, 54 f.; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011

Orientador: Marcelo da Costa Ferreira

Banca examinadora: Casimiro Dias Gadanha Junior, Maurício Vladimir Botti, Nilza Maria Martinelli e Júlio César Galli.

Bibliografia

1. *Aedes aegypti* 2. Controle. 3. Pulverização. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.77: 632.951



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO:** AVALIAÇÃO DE SISTEMAS PARA A APLICAÇÃO DE INSETICIDAS PARA CONTROLE DE *Aedes aegypti* (L.) (DIPTERA: CULICIDAE)

**AUTORA:** RENATA SOUZA PARREIRA

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. MARCELO DA COSTA FERREIRA

**CO-ORIENTADOR:** Prof. Dr. CARLOS FERNANDO SALGUEIROSA DE ANDRADE

**CO-ORIENTADORA:** Profa. Dra. NILZA MARIA MARTINELLI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA (ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA) , pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCELO DA COSTA FERREIRA

Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dr. CASIMIRO DIAS GADANHA JUNIOR

Departamento de Engenharia Rural / Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP / Piracicaba/SP

Prof. Dr. MAURICIO VLADIMIR BOTTI

Superintendência de Controle de Endemias - SUCEN / Ribeirão Preto/SP

Profa. Dra. NILZA MARIA MARTINELLI

Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dr. JULIO CESAR GALLI

Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

**RENATA SOUZA PARREIRA** - Nascida em 21 de julho de 1981 na cidade de Araçatuba, SP, é Engenheira Agrônoma formada em 2004 pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, com Conclusão de Curso intitulada "Influência de inseticidas utilizados no controle do bicho mineiro do café sobre a população de ácaros fitófagos". Durante a graduação trabalhou na área de Entomologia. Concluiu o mestrado em julho de 2007, na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, com Dissertação intitulada "Efeito de inseticidas, superfícies tratadas e período de exposição em duas populações de *Blattella germanica* (Linnaeus, 1767) (BLATTODEA: BLATTELLIDAE)". Participou de congressos científicos, simpósios e outros encontros relacionados com Entomologia Agrícola e Tratamento Domissanitário. Ingressou no Doutorado em Agronomia, Área: Entomologia Agrícola da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, em agosto de 2007.

*Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo  
começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo*

*fim.*

*Chico Xavier*

A DEUS, por me mostrar o caminho certo e dar forças nas horas mais difíceis, para vencer todos os obstáculos.

Aos meus pais, Cléia e Maurides, que foram determinantes na formação de meu caráter. Obrigada pela vida, amor, amizade e confiança. Amo muito vocês!

Ao meu irmão, Francisco pelo companheirismo e amizade. Obrigado por todos os conselhos. Te amo muito

Ao meu marido Nilceu, grande amigo e grande amor, companheiro fiel e eterno. Obrigada pela compreensão, apoio e incentivo. Sempre te amarei!

**Dedico**

## **Ofereço**

A minha avó, Nancy por todo amor, cuidado, carinho, incentivo e por ter ficado sempre ao meu lado.

Aos meus sogros, Nilceu e Carmem, e minhas cunhadas Érica e Juliana, por terem me apoiado, me acolhido, incentivado e terem tornado pessoas muito especiais em minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira pelos ensinamentos, paciência, apoio, amizade e incentivos. Obrigada por ter acreditado no meu potencial.

A Prof. Dra. Nilza Maria Martinelli pelos conhecimentos transmitidos, amizade e incentivo. Obrigada.

Ao servidor Téc. Agrícola Gilson José Leite, pela grande paciência e colaboração na instalação e condução dos experimentos.

Ao Prof. Dr. Carlos Fernando Salgueirosa de Andrade e ao Dr. Isaías Cabrini do Laboratório de Zoologia da UNICAMP/Campinas, pelas informações e insetos cedidos para a criação e condução dos experimentos.

À Angela Aparecida Machado do Laborseg, Coordenado pelo Prof. Dr. Joaquim Gonçalves Machado Neto, pelo fornecimento de mosquitos em parte dos trabalhos e ao George F. G. de Carvalho pelo apoio e incentivo para a condução dos experimentos.

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade FCAV/UNESP, por toda assistência prestada.

A Maria Odete pelos cuidados, preocupação e por me ensinar a nunca desistir, sempre se preocupando e rezando por mim.

Às minhas grandes amigas, Thais Aguiar França e Jackeline da Silva Carvalho, que apesar da distância serão sempre verdadeiras e eternas amigas. Pessoas especiais que participaram de vários momentos de minha vida.

**Muito Obrigada!!!**

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| RESUMO .....                                                                                                                                                  | ii |
| ABSTRACT .....                                                                                                                                                | ii |
| I. INTRODUÇÃO.....                                                                                                                                            | 1  |
| II. REVISÃO DE LITERATURA.....                                                                                                                                | 4  |
| 2.1 O <i>Aedes aegypti</i> e sua transmissão .....                                                                                                            | 4  |
| 2.2 Diâmetro de gotas .....                                                                                                                                   | 8  |
| 2.3 Pulverizadores para uso domissanitário.....                                                                                                               | 11 |
| III. MATERIAL E MÉTODOS.....                                                                                                                                  | 16 |
| 3.1 Aspectos relacionados ao diâmetro de gotas de aerossóis domissanitários                                                                                   | 16 |
| 3.2 Descrição dos equipamentos de aspersão utilizados nos experimentos:.....                                                                                  | 19 |
| 3.3 Avaliação do Diâmetro de gotas.....                                                                                                                       | 21 |
| 3.4 Controle de <i>Aedes aegypti</i> .....                                                                                                                    | 23 |
| IV RESULTADOS E DISCUSSÕES .....                                                                                                                              | 28 |
| 4.1 Análise do tamanho de partícula de aerossóis domissanitários .....                                                                                        | 28 |
| 4.2 Tamanho de gotas produzido por equipamentos em diferentes<br>concentrações de água e óleo na calda inseticida. ....                                       | 31 |
| 4.3 Tamanho de gotas produzidas por pulverizadores em diferentes<br>concentrações de água e óleo mais adjuvante .....                                         | 36 |
| 4.4 Mortalidade de <i>Aedes aegypti</i> com inseticida malathion aplicado com<br>concentrações de óleo, e pulverizadores com bocal pneumático e rotativo..... | 44 |
| V CONCLUSÕES .....                                                                                                                                            | 47 |
| IV REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                                                                                                           | 49 |

## **AValiação DE SISTEMAS PARA A APLICAÇÃO DE INSETICIDAS PARA CONTROLE DE *Aedes aegypti* (L.) (DIPTERA: CULICIDAE)**

**RESUMO** - Objetivou-se avaliar o diâmetro e a uniformidade de gotas produzidas por pulverizadores, com concentrações de água e de óleo com e sem adjuvante para controle de *Aedes aegypti*. Os experimentos foram realizados no Depto. Fitossanidade, UNESP - Jaboticabal. Foram analisados diâmetros, uniformidades e porcentagem gotas  $\leq 15 \mu\text{m}$  de aerossóis MULT, MAFÚ, SBP, DETEFON, RAID, RODA. (E.B), e RODA. (A.T) e de pulverizadores de bico rotativo e de bico pneumático, com as caldas água + malathion 500 CE (1mL/L) + óleo (0; 6,25; 12,5; 25; 50 e 100%). Mais tarde avaliou-se com e sem 1 mL do adjuvante Iharaguen-S/500 mL de calda e ainda água + malathion + 5, 10, 15 e 20% de óleo na calda. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) em delineamento inteiramente casualizado. Noutro experimento, fez-se a aplicação numa sala, com mosquitos retidos em gaiolas. As avaliações foram realizadas logo após aplicação e 24 horas após. Os resultados de mortalidade foram comparados pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) e a eficiência das misturas pela fórmula de Abbott. Os aerossóis DETEFON, RODA. (E.B), RAID e ROD. (A.T) apresentaram DMV adequados. Todos os aerossóis possuem porcentagem segura de gotas com diâmetro  $\leq 15 \mu\text{m}$ . RAID apresentou menor uniformidade de gotas. O bico pneumático resultou em maior uniformidade de gotas. A concentração de 20% foi considerada adequada ao coeficiente de uniformidade. A adição do adjuvante aumentou a uniformidade de gotas do bico rotativo. Ambos os pulverizadores apresentaram DMV adequados. O equipamento pneumático apresentou, no geral, maior eficiência na mortalidade de *A. aegypti* em relação ao rotativo.

**PALAVRAS-CHAVE:** dengue, DMV, malathion, mosquito, pulverização, saúde pública.

## EVALUATION SYSTEM FOR THE APPLICATION OF INSECTICIDES FOR CONTROL OF *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae)

**SUMMARY** - The objective was to assess the diameter and uniformity of droplets produced by sprays, with concentrations of water and oil with and without adjuvant for control of *Aedes aegypti*. The experiments were carried out on Department. Plant Health, UNESP - Jaboticabal. We analyzed diameters, uniformity and percentagen drop  $\leq 15 \mu\text{m}$  of aerosol MULT, MAFÚ, SBP, DETEFON, RAID, RODA, (E.B), e RODA. (A.T) nozzle and spray nozzle and rotary pneumatic grout with water + Malathion 500 EC (1 ml / L) + Oil (0, 6.25, 12.5, 25, 50 and 100%). Later it was evaluated with and without 1 mL of the adjuvant Iharaguen-S/500 mL of syrup and still water + malathion + 5, 10, 15 and 20% of oil in the sauce. Means were compared by Tukey test ( $p < 0.05$ ) in a completely randomized design. In another experiment, application made to a room with mosquitoes held in cages. Evaluations were performed immediately after and 24 hours after application. The mortality outcomes were compared by Tukey test ( $p < 0.05$ ) and efficiency of mixing the formula of Abbott. Aerosols DETEFON, RODA. (E.B), RAID and RODA. (A.T) had adequate VMD. All aerosols are safe percentagen of droplets  $\leq 15$  micrometers. RAID showed less uniformity of drops. The pneumatic nozzle resulted in greater uniformity of drops. The concentration of 20% was considered appropriate to the coefficient of uniformity. The addition of the adjuvant increased the uniformity of droplets from the nozzle rotation. Both sprays had adequate VMD. The pneumatic presented, in general, greater efficiency in killing of *A. aegypti* in relation to the rotary.

**KEY WORDS:** dengue, malathion, mosquitoes, spraying, public health and VMD.

## I. INTRODUÇÃO

*Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae) é um mosquito de grande importância epidemiológica devido ao seu papel como transmissor dos vírus da dengue e também da febre amarela. Os aspectos epidemiológicos da dengue são influenciados por vários fatores, dentre os quais: o processo de urbanização, deficiência da infra-estrutura social e população com hábitos propícios ao aumento do número de criadouros por meio de recipientes artificiais e recipientes com água FORATTINI (2002).

Em 1991 foi constatado que o mosquito tornou-se resistente à cipermetrina, fato que obrigou a sua substituição pelo inseticida malathion (95-96% UBV), pertencente ao grupo químico dos inseticidas organofosforados. O larvicida que está sendo utilizado também é um inseticida do grupo químico dos organofosforados, o temefós, na concentração de 1 mg/L de água SUCEN - SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE DENEDEMIAS (1999). Os inseticidas organofosforados, apesar da maior toxicidade em relação aos piretróides, são

produtos instáveis e se degradam rapidamente no ambiente em componentes altamente tóxicos, além de precisarem de concentração maior para controlar o mosquito.

A Superintendência de Controle de Endemias - SUCEN, órgão coordenador e executor de controle de vetores de doenças do Estado de São Paulo, em praticamente 100% das aplicações de inseticidas para o controle do mosquito, utiliza o pulverizador costal motorizado de jato transportado. Esse tipo de pulverizador é constituído por um motor de combustão interna monocilíndrico de ciclo dois tempos, à gasolina, de baixa potência, que trabalha na rotação máxima acionando um ventilador radial. O líquido contido no reservatório de calda pode ser conduzido por gravidade ou por uma bomba centrífuga ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1993).

Nas residências onde ocorrem, os mosquitos são considerados pragas quer pelo risco ou pela transmissão efetiva de doenças, quer pela repugnância que provocam. Muitas vezes seu controle é realizado pelos próprios moradores que utilizam vários métodos incluindo aerossóis, cuja aquisição é realizada principalmente em mercados de varejo. Porém, mesmo os produtos industrializados podem oferecer riscos a população, carecendo de estudos a respeito da exposição às partículas diminutas com moléculas tóxicas dos aerossóis TAMBELLINI (2006).

Tais riscos devem ser avaliados nos sistemas atuais de uso dos inseticidas temefós e malathion e reduzidos com medidas de controle e de aumento da eficiência dos sistemas de nebulização e do estabelecimento de procedimentos operacionais rígidos. As medidas de controle que podem ser aplicadas vão de melhorias na técnica de aplicação ao controle da dosagem (aplicação mais localizada onde se encontram os mosquitos adultos dentro das residências), controle do tempo de vida das gotas com o inseticida (com estudos da relação água/óleo na calda) suspensas no ar após as nebulizações.

O malathion é um inseticida de ação imediata ao entrar em contato com a superfície do corpo dos insetos. Portanto, a vida útil das gotas pode ser pequena,

o que possibilita a rápida dissipação do inseticida no ar e o menor tempo de reentrada dos moradores das residências após as nebulizações internas e com menor risco de intoxicação, inclusive para as crianças.

Uma alternativa para atender a este conceito é a utilização de outros equipamentos de aplicação mais aceitos pela população, bem como de caldas que carreguem água, substituindo parcialmente o óleo na formação e distribuição das gotas. Com isto acredita-se que a rejeição da população será menor em relação ao sistema atual, que tem alto ruído e vibração do motor a combustão e exala odores dos gases poluentes oriundos da queima do combustível, além das gotas pulverizadas das caldas com óleo marcarem a alvenaria, móveis e utensílios domésticos.

### **Objetivos**

- a) Avaliar aspectos relacionados ao diâmetro de gotas de aerossóis domissanitários para controle de insetos voadores em áreas urbanas.
  
- b) Avaliar o diâmetro e a uniformidade de gotas produzidas por um equipamento em desenvolvimento com bocal exclusivamente pneumático, em relação ao modelo tradicional que possui bocal centrífugo e pneumático, com diferentes concentrações de óleo na calda com e sem adjuvante, de forma a adequar as necessidades técnicas da pulverização do inseticida.
  
- c) Comparar a mortalidade de *Aedes aegypti* obtida, após aplicações de caldas de malathion com diferentes concentrações de água e óleo, realizadas com um equipamento em desenvolvimento com bocal exclusivamente pneumático, em relação ao modelo tradicional que possui bocal centrífugo e pneumático.

## II. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 *Aedes aegypti* e sua transmissão

*Aedes aegypti* (L.) pertence ao Ramo Arthropoda (pernas articuladas), Classe Hexapoda (três pares de pernas), Ordem Diptera (um par de asas anterior funcional e um par posterior transformado em halteres), Família Culicidae, Gênero *Aedes*. Os mosquitos se desenvolvem por meio de metamorfose completa, e o ciclo de vida de *Aedes aegypti* compreende quatro fases: ovo, larva (quatro estágios larvários), pupa e adulto FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (2001).

Os ovos medem, aproximadamente, um milímetro de comprimento e possuem contorno alongado e fusiforme (FORATTINI, 1962). São depositados pela fêmea, individualmente, nas paredes internas dos depósitos que servem como criadouros, próximos à superfície da água. No momento da postura os ovos

são brancos, mas, rapidamente, adquirem a cor negra brilhante (FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2001).

A fêmea deposita seus ovos em folhas de plantas que armazenam água ou nas paredes de recipientes, como pneus, vasos e pias, entre outros. São locais que se constituem em criadouros naturais e artificiais, respectivamente, sendo esses últimos os mais importantes do ponto de vista epidemiológico (SUCEN - SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE DENEDEMIAS, 1997). Os ovos, que podem resistir por vários meses à dessecação, e as larvas eclodem após a submersão. Ao longo da vida, de aproximadamente dois meses, uma única fêmea é capaz de transmitir o vírus da dengue a aproximadamente 12 indivíduos (VERONESI, 1991; REY, 1992; TEIXEIRA et al., 1999; NEVES et al., 2000).

A grande variedade de criadouros potenciais encontrados no peridomicílio e no intradomicílio garante a manutenção de altas densidades de *A. aegypti* no meio urbano, potencializando os riscos de transmissão do vírus causador da doença (OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 1987). Em geral, epidemias de dengue nas áreas urbanas são explosivas e envolvem porções apreciáveis da população, especialmente durante as estações chuvosas quando existe maior abundância do vetor. Como o mosquito possui hábitos domésticos, a dispersão do vírus da dengue se processa principalmente de domicílio a domicílio e de modo contínuo, o que possibilita altas taxas de ocorrência intradomiciliar, em particular nas populações humanas com baixo nível sócio-econômico e que vivem em grandes aglomerados populacionais (EHRENKRANS, 1971).

O grau de domiciliação de uma população de vetores é medido pela intensidade da relação entre essa população e a humana. Em uma população em particular, depende do número e das combinações de feições comportamentais controladas geneticamente, tais como habilidade de entrar nas edificações, ovipositar e desenvolver as larvas em recipientes artificiais no intradomicílio, utilização das casas como abrigo para repouso, acasalamento e repasto com sangue humano, também no intradomicílio (TRPIS & HAUSERMANN, 1975).

Como é um inseto holometabólico, a fase larvária é o período de alimentação e crescimento. As larvas passam a maior parte do tempo alimentando-se principalmente de material orgânico acumulado nas paredes e fundo dos depósitos. As larvas passam por quatro estágios evolutivos. Em condições ótimas (umidade e temperaturas altas), o período entre a eclosão e a pupa pode não exceder a cinco dias. Contudo, em baixa temperatura e escassez de alimento, o 4º estágio larvário pode prolongar-se por várias semanas, antes de sua transformação em pupa (FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2001).

O adulto de *A. aegypti* representa a fase reprodutora do inseto. Como ocorre com grande parte dos insetos alados, o adulto representa importante fase de dispersão. Entretanto, com *A. aegypti* é provável que haja mais transporte passivo de ovos e larvas em recipientes do que dispersão ativa pelo inseto adulto (FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2001).

A dengue é uma doença infecciosa aguda de curta duração, de gravidade variável, causada por um vírus que é transmitido pelo mosquito *A. aegypti*. Apresenta duas formas: a febre de dengue ou clássica e a febre de dengue hemorrágica. Ambas têm como agente etiológico um arbovírus, (Flaviviridae: Flavivirus), do qual são reconhecidos quatro sorotipos, indistinguíveis clinicamente. O principal vetor da doença é *Aedes (Stegomyia) aegypti* (SOUZA et al., 1995; ROSEN, 1996). A doença ocorre principalmente em áreas tropicais e subtropicais do mundo, inclusive no Brasil (MARTINS & CASTIÑEIRAS, 2007). Em nosso país, as condições sócio-ambientais, favoráveis à expansão de *A. aegypti*, possibilitaram a dispersão do vetor desde sua reintrodução em 1976 e o avanço da doença (BRASIL, 2007).

A transmissão ocorre pela picada da fêmea do mosquito vetor, que necessita de sangue humano para viabilizar a maturação dos ovos. Não há transmissão pelo contato direto de uma pessoa doente com uma pessoa sadia. Também não há transmissão pela água, por alimentos ou por quaisquer objetos.

O grande aumento no número de casos de dengue tem alentado a busca de caminhos para o controle de *A. aegypti*, de forma que vários programas de reeducação têm sido realizados com exaustão para mudar hábitos humanos que levam ao aumento da infestação do mosquito, embora os inseticidas ainda constituam a base dos programas de controle do vetor (CAMPOS & ANDRADE, 2001).

Até a 26<sup>a</sup> semana epidemiológica de 2010 foram notificados no Sistema Nacional de Agravos de Notificação-SINAN, 942.153 casos suspeitos de dengue. Desse total, 482.284 (51,2%) foram confirmados, 153.098 (16,2%) foram descartados e 306.771 (32,6%) permanecem em investigação. Nesse informe, considerou-se como casos de dengue tanto as notificações já confirmadas como aquelas ainda em investigação, por se tratarem de casos prováveis da doença. Nesse cenário, a distribuição dos casos de dengue de acordo com as regiões do país foi a seguinte: Sudeste com 403.726 (51,2%), Centro-Oeste com 186.829 (23,7%), Norte com 67.366 casos (8,5%), Nordeste com 88.820 casos (11,3%) e Sul com 42.068 casos (5,3%) (SVS - SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, 2010).

Os estados com maior incidência de dengue durante o período foram o Acre (3.619,5 casos por 100 mil habitantes), Mato Grosso do Sul (2.521,1 casos por 100 mil habitantes), Goiás (1.353,1 casos por 100 mil habitantes), Rondônia (1.256,4 casos por 100 mil habitantes), Roraima (1.146,9 casos por 100.000 habitantes) e Mato Grosso (1.095,5 casos por 100 mil habitantes). Os Estados de São Paulo e Minas Gerais também se destacam pelo total de 187.460 e 182.789 casos, com incidência de 453 e 912,4 casos por 100 mil habitantes, respectivamente. Esses oito estados concentraram 75% dos casos no Brasil nas 26 primeiras semanas epidemiológicas do ano (SVS - SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, 2010).

A partir do número de casos de dengue nas 26 primeiras semanas de 2010, observou-se que 20 das 27 unidades federadas apresentaram aumento no total de casos quando comparados ao mesmo período de 2009. Nessa comparação, a

variação total para o Brasil foi a 158,7% (SVS – SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, 2010).

## 2.2 Diâmetro de gotas

A determinação da deposição das gotas sobre o alvo, sua distribuição e a concentração adequada do produto, são pressuposições para se determinar quaisquer projetos de equipamentos, com diminuição dos custos e dos riscos de intoxicação dos operadores e de contaminação ambiental (FERREIRA, 2000), sendo que a uniformidade no espectro de gotas em dimensões apropriadas resulta em melhor possibilidade para atingir o alvo (BALS, 1978).

A tecnologia de aplicação mais utilizada para o controle da forma alada do mosquito *A. aegypti* é a espacial, com gotas no tamanho de aerossol, que visa manter as partículas líquidas suspensas no ar por tempo suficiente para atingir os insetos que estão no local que recebeu a aplicação (ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988; ASAE - AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS, 1996).

Segundo HIMEL & MOORE (1967) usando marcadores fluorescentes na formulação, em aplicações por via aérea, verificou-se que 93% das gotículas que se fixaram nos insetos, tinham menos de 50  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

Conforme MOUNT (1970) um ótimo tamanho para gotículas de aerossol no controle de mosquitos está entre 11 e 20  $\mu\text{m}$  e uma grande parte das gotículas eram coletadas pelas asas. Isso porque a amputação delas, logo depois da aplicação do inseticida, diminui a mortalidade. Em seguida, LOFGREN et al. (1970) pulverizando mosquitos com óleo de soja, aplicado com máquina Leco montada sobre viatura e examinando os mosquitos com microscópio eletrônico de varredura verificaram que a maioria das gotículas se depositava nas asas e nas antenas, e que seu diâmetro variava entre 2 e 16  $\mu\text{m}$ .

Os aerossóis são soluções de baixa concentração, aplicados por meio de embalagens pressurizadas, pulverizadores e nebulizadores (ANTUNES & LOPES,

2002). Esta definição encontra controvérsias, entretanto, uma vez que já se aplicou em saúde pública no Brasil, concentrações de 95 a 96% de malathion (grau técnico, sendo mais consideradas como aerossol as pulverizações que se enquadram em um determinado tamanho de partículas. Enquadram-se na categoria de aerossóis as gotas de pulverização com diâmetro entre 30 e 50  $\mu\text{m}$  (MATTHEWS, 1982).

O uso de inseticidas sob a forma de aerossóis está presente em cerca de 90% dos domicílios (INFANTE-RIVARD et al., 1999; LANDRIGAN et al., 1999). Porém há uma grande escassez de estudos sobre as diversas implicações do uso desses produtos em ambiente doméstico.

De acordo com a ANVISA - AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (2005) o grande aumento do uso desses produtos fez com que a legislação brasileira atualizasse suas exigências em relação ao volume de gotas com diâmetro inferior a 15  $\mu\text{m}$  presente no jato aplicado. Portanto, o fornecedor da tampa atuadora é obrigado a especificar a porcentagem de partículas com diâmetro inferior a 15  $\mu\text{m}$  e esta não deve ultrapassar 20% do volume total pulverizado. O tipo e a geometria do jato definem a expansão do volume pulverizado pelo aerossol, enquanto o tamanho da gota determina a probabilidade da deposição por impacto (NEWMAN et al., 2004).

O trato respiratório é considerado o órgão alvo para efeitos de inalação devido ao diâmetro dessas partículas e, conseqüentemente, à sua aerodinâmica (CHEN et al., 1999; ELDER et al., 2006). Portanto, faz-se necessário estudos a respeito do espectro das gotas contendo moléculas do ingrediente ativo dos aerossóis domissanitários que são transportadas por via aérea (COX, 2002; ZIEM, 2005).

A saúde pública, tem utilizado aplicações de volume ultra baixo (UBV) para controle dos insetos alados, especialmente dos mosquitos vetores (MAAS, 1971). No Estado de São Paulo desde a década de 80 a SUCEN vem utilizando para o controle do mosquito *A. aegypti*, formulações baseadas na diluição do ingrediente ativo do produto domissanitário em óleo vegetal (MASS, 1971).

O óleo gera uma polimerização do óleo no fundo dos tanques de calda, resultando em obstrução de filtros, criando crostas e dificultando assim a manutenção e limpeza das máquinas e equipamentos. Causa também incômodo aos aplicadores e aos moradores, podendo ainda muitas vezes causar manchas na pintura dos automóveis, dos móveis domésticos e outros objetos de valor (DA COSTA, 2001).

A possibilidade de desenvolvimento e uso de uma calda aquosa para aplicações espaciais cujo alvo está em pleno vôo, não só viria minimizar muitos dos problemas citados, mas apresentaria também reduções sensíveis nos custos da aplicação (DA COSTA, 2001).

A evaporação da calda aquosa, por ocasião da aplicação de um produto domissanitário com uso na saúde pública, atua na dinâmica da gota afetando a própria eficiência da operação. Diversos autores AKESSON et al. (1964), MAKSYMUIK et al. (1975), BEHLEN (1968) já se preocuparam com o fenômeno de evaporação e seu controle, mas poucos conseguiram resultados significativos.

O uso de modificadores das características físicas da água que alteram sua viscosidade, como por exemplo, o polímero do polivinil, apenas aumentam o tamanho das gotas mas não controlam sua evaporação INGRAHAM (1974).

Segundo DA COSTA (2001) a calda k-othrine + oxietileno docosanol (antievaporante) na concentração utilizada, dentro do mesmo intervalo de tempo, apresentou a menor taxa de evaporação. A calda k-othrine em suspensão aquosa com gotas de diâmetro médio de 73  $\mu\text{m}$  apresentou maior taxa de evaporação. Os resultados do trabalho mostraram boas perspectivas de utilização do oxietileno docosanol para o controle da evaporação substituindo o óleo vegetal na diluição do produto domissanitário nas aplicações terrestres de ultrabaixo-volume, para controle de mosquitos vetores.

### 2.3 Pulverizadores para uso domissanitário

Em 1928 havia um inseticida de uso doméstico chamado "Flit", para ser aplicado por uma bomba manual, conhecida como bomba de flit que utiliza energia gasosa para produção de gotas. Essa técnica foi aplicada no Rio de Janeiro, mas proporcionava um rendimento muito baixo. Passaram, então, a usar compressores portáteis, movidos a motor elétrico e a aplicar o inseticida com pistola de pintura. Como o rendimento ainda não era satisfatório, foram adotados compressores movidos a motor a gasolina e montados sobre chassi de caminhão. Esses compressores trabalhavam com 70 lbf/pol<sup>2</sup> e forneciam ar comprimido para 12 pistolas de pintura. Em pouco tempo formava-se uma verdadeira neblina dentro da edificação e, dessa forma, todos os recantos eram atingidos. Era uma técnica semelhante às atuais aplicações de inseticida a ultra-baixo volume, diferindo apenas na concentração do ingrediente ativo. A maneira de atingir o inseto é a mesma, gotas que, por serem muito pequenas, ficam dispersas no ar e vão atingir os abrigos dos mosquitos. Os inseticidas usados eram o próprio "Flit" ou misturas, tendo como solvente o querosene e uma ou mais das seguintes substâncias: piretro, xilol, cresol, salicilato de metila e tetra cloreto de carbono ARAGÃO et al. (1988).

SOPER & WILSON (1943) definiam essas pulverizações como nuvens de gotículas minúsculas, isto é, o mesmo que fazem as modernas máquinas de nebulização.

O aparecimento do DDT muda completamente o sistema de aplicação de inseticidas em saúde pública. Ao invés de visar a aplicação para todo o ar contido na habitação, passou-se a aplicar o inseticida nas paredes. De um produto que ficava atuando durante minutos, passou-se a uma substância que permanecia ativa durante meses. Foi a grande revolução da saúde pública ARAGÃO et al. (1988).

Segundo LOFGREN (1970) havia uma dificuldade para a obtenção de equipamento portátil adequado. Atualmente, existem máquinas muito boas, tanto

importadas, quanto fabricadas no país, entretanto persiste um problema sério. Como o motor tem que trabalhar em alta rotação, o desgaste é muito grande. Mesmo com boa manutenção a duração das máquinas não é satisfatória. Além disso, essas máquinas são projetadas para a lavoura e a experiência acumulada pela Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (Sucam), nas favelas do Rio de Janeiro, tem mostrado que é necessário diminuir a vazão do inseticida e o tamanho das gotas.

O aparecimento de inseticidas organofosforados de baixa toxicidade abriu campo para uma nova técnica de aplicação, mais econômica e que permite estender o trabalho a grandes áreas rapidamente. São as aplicações de inseticida a baixo e ultrabaixo volume. Sendo que, em saúde pública, praticamente só a última tem sido utilizada ARAGÃO et al. (1988).

PANT et al. (1971) relataram o emprego de máquinas portáteis para aplicar Malathion a UV, contra *A. aegypti*, em pequenas áreas da Tailândia, que não podiam ser atingidas por veículos. SÁNCHEZ et al. (1978) aplicaram Fenitrothion, contra *A. aegypti*, com três tipos de máquinas portáteis. Nesses dois trabalhos as aplicações foram feitas no interior de todos os cômodos das casas. Os resultados foram bons, mas os autores se queixaram da qualidade do equipamento, o que também é mencionado por BOWN (1981). Além disso, as gotículas eram grandes. A máquina melhor dava um diâmetro mediano de 38 $\mu$ m e foram medidas gotas até com 150 $\mu$ m.

Os equipamentos mais comumente usados na saúde pública para a aplicação dos produtos domissanitários são, o pulverizador a pressão com jato lançado e manual, o pneumático costal motorizado, o pneumático montado em base móvel, o termonebulizador manual ou montado em base móvel, a polvilhadora manual e o equipamento de aplicação aérea GADANHA JÚNIOR et al. (2004). A tecnologia de aplicação mais utilizada para o controle da forma alada do mosquito *A. aegypti* é a espacial, com gotas no tamanho de aerossol e que visa a manter as partículas líquidas suspensas o tempo suficiente para atingir os insetos que estão no espaço tratado ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE

NORMAS TÉCNICAS (1988), ASAE - AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS (1996).

Os equipamentos de pulverização aérea e os pneumáticos montados em bases móveis, que geram partículas no tamanho de aerossol, não são recomendados no Estado de São Paulo para o controle do mosquito vetor da dengue. Nessas aplicações, a interação entre diversos fatores (principalmente climáticos) afetam a trajetória das partículas, dificultando a penetração no espaço interno das residências onde as fêmeas adultas do mosquito habitualmente estão presentes GADANHA JÚNIOR et al. (2004) . Em função dessas restrições, a Superintendência de Controle de Endemias - SUCEN, órgão coordenador e executor de controle de vetores de doenças do Estado de São Paulo, utiliza, em praticamente 100% das aplicações de inseticidas para o controle do mosquito, o pulverizador pneumático costal motorizado. Esse tipo de pulverizador é constituído de um motor de combustão interna monocilíndrico de ciclo dois tempos, à gasolina, de baixa potência, que trabalha na rotação máxima acionando um ventilador radial. O líquido contido no reservatório de calda pode ser conduzido por gravidade ou por uma bomba centrífuga, por meio de um sistema de mangueiras, passando por um registro de saída de calda até o mecanismo dosador instalado em ducto alongado responsável pela condução da corrente de ar e melhor posicionamento da pulverização com relação ao alvo. Possui, ainda, o registro e o bico ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1993). O pulverizador pneumático costal motorizado, apesar de ser muito utilizado em saúde pública, no Estado de São Paulo, apresenta apenas três fabricantes no Brasil, ofertando no máximo oito modelos GADANHA JÚNIOR et al. (2004).

Em experimento avaliou-se as vazões médias produzidas por um pulverizador pneumático costal motorizado sob diferentes condições de operação. Os resultados obtidos consideram a combinação de diferentes diâmetros de orifício dos discos restritores e ângulo de posicionamento da lança pulverizadora. O autor conclui que, discos dosadores de maior diâmetro implicam em menor

uniformidade de vazão e que a variação de rotação não afeta os resultados da vazão média, havendo, contudo, uma correlação preponderante entre a pressão medida próxima ao bocal aspersor e a vazão média. O estudo descreve o pulverizador usado no controle da forma alada do mosquito *A. aegypti*, quando é utilizada a aplicação de aerossol de partículas suspensas líquidas, que atingem os insetos que estão no espaço tratado DA COSTA (2002).

A nebulização ambiental mais eficaz é a realizada com o pulverizador costal motorizado, uma vez que este equipamento dá maior mobilidade e possibilita o acesso a quintais, varandas, jardins VILELA et al. (2005).

A pulverização ou nebulização de inseticidas implica na exposição dos trabalhadores a diversos agentes agressivos à saúde. Agentes físicos e ambientais (calor, vibração, ruído, inseticidas); risco de acidentes e constrangimentos de ordem ergonômica (esforço, posturas, carregamento de peso, pressão e conflitos com a comunidade). Tais exposições implicam na necessidade de um programa de proteção respiratória, proteção da pele, do rosto, dos olhos e medidas de higiene pessoal para minimizar o contato mantido com estes produtos VILELA et al. (2005).

O ruído presente nos ambientes e processos de trabalho é responsável por vários efeitos negativos à saúde dos trabalhadores, como a lesão das células ciliares, levando à surdez progressiva e permanente, além de zumbido, irritabilidade, dificuldade de concentração, risco de acidentes e outros SANTOS (1994).

Quando o ruído é intenso e a exposição a ele é continuada, em média 85dB(A) por oito horas por dia, ocorrem alterações estruturais no ouvido, que determinam a ocorrência da Perda Auditiva Induzida por Ruído Pair (CID 10 – H83.3). A Pair é o agravo mais freqüente à saúde dos trabalhadores, estando presente em diversos ramos de atividade, principalmente siderurgia, metalurgia, gráfica, têxteis, papel e papelão, vidraria, entre outros MINISTÉRIO DA SAÚDE (2006).

Pesquisa e ensaios em equipamento costal motorizado semelhante ao usado pela SUCEN encontraram níveis de ruído de 93 dB(A), medidos na altura do ouvido do operador. Foram também encontrados níveis importantes de vibração em valores-pico de  $16\text{m/s}^2$ . As principais fontes de ruído e vibração, são a frequência de combustão que ocorre no motor, o abastecimento de ar e o barulho aerodinâmico emitido pelo soprador (rotor). Este último é responsável por um ruído elevado em frequências bastante altas (acima de 10 kHz) BANSAL (1998).

De acordo com experimento realizado por VILELA et al. (2005), foi utilizado o pulverizador costal motorizado normalmente utilizado pela SUCEN e constatou-se que mesmo com a emissão de ruído nas faixas de baixa frequência, as medidas para redução testadas não apresentaram resultados satisfatórios, sendo ainda indispensável o uso de protetores auriculares e acompanhamento médico, incluindo a melhoria na cobertura dos exames audiométricos. Novos estudos de engenharia são necessários para a redução dos riscos gerados por este equipamento, o que remete para a necessidade de uma maior responsabilização e envolvimento dos fabricantes na fase de concepção e projeto de tais produtos, antes da colocação dos mesmos no mercado.

### **III. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Aspectos relacionados ao diâmetro de gotas de aerossóis domissanitários**

Foi realizado no Laboratório de Análise do Tamanho de Partículas (LAPAR), Depto. Fitossanidade, UNESP- Jaboticabal. Foram adquiridos produtos comerciais de aerossóis de sete marcas disponíveis em supermercados da Cidade de Jaboticabal (Figura 1).

O parâmetro utilizado para a escolha dos produtos foi o de possuírem tampas atuadoras diferentes entre si que pudessem resultar em diferentes tamanhos de gotas. Os aerossóis avaliados foram: Multinseticida Sulquímica (MULT), MAFÚ, SBP, DETEFON, RAID (casa e jardim), RODASOL (E.B), e RODASOL (A.T) (Tabela 1).

As empresas fabricantes de aerossóis domissanitários realizam testes de diâmetro mediano volumétrico, coeficiente de uniformidade e porcentagem de

gotas menores ou iguais à 15 µm para saber se o produto está dentro das normas fornecidas pela ANVISA. Este trabalho foi realizado para saber se as empresas fabricantes de aerossóis estão respeitando as normas para as versões comerciais.



Figura 1. Embalagem comercial de sete marcas diferentes de aerossóis adquiridas em supermercados da Cidade de Jaboticabal, escolhidas por apresentarem tampas atuadoras diferentes entre si, avaliadas no experimento. Jaboticabal, 2006.

Tabela 1. Produtos comerciais, ingredientes ativos e número do lote dos aerossóis domissanitários avaliados. Jaboticabal, 2006.

| Produto Comercial                | Ingrediente Ativo                                                              | Nº Lote |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------|
| SBP                              | Esbiotrina 0,150%<br>Permetrina 0,055%                                         | I-06/93 |
| DETEFON                          | Imiprothrin (50%) 0,03%<br>Permethrina (93%) 0,075%                            | I-06/73 |
| Multinseticida Sulquímica (MULT) | Imiprothrin 0,04%<br>Cyphenothrin-s 0,120%                                     | 060711  |
| RODASOL-Dengue<br>(energy ball)  | Imiprothrin (50%) 0,040<br>D-fenothrin (92%) 0,033%<br>Esbiothrin (93%) 0,108% | I-06/77 |
| RAID (casa e jardim)             | Transflutrina 0,03%<br>Ciflutrina 0,025%                                       | 5173007 |
| MAFÚ                             | Propoxur 0,75%<br>Cyfluthrin 0,025%                                            | 5147005 |
| RODASOL<br>(ação total)          | D-fenotrina 0,10%<br>Praletrina 0,07%                                          | 2722875 |

O espectro de gotas foi determinado de forma direta, utilizando-se um analisador de partículas em tempo real. Esse analisador baseia-se na medição da luz – feixe de raio laser – que sofre difração durante a passagem das gotas pulverizadas pela região de amostragem do aparelho SCHICK (1997). O equipamento dispõe de unidade óptica que detecta o padrão de difração da luz ao passar por um conjunto de partículas. O desvio que o feixe de laser sofre depende do tamanho da partícula. Quanto menor a partícula, maior é o grau de difração que o raio de luz sofre. Foi utilizado o equipamento Mastersizer S versão 2.19 da Malvern Instruments Ltd, disponível no LAPAR – FCAV/UNESP (Figura 2).

Os parâmetros avaliados foram:  $D_{v0,5}$  – diâmetro de gota tal que 50% do volume do líquido pulverizado é constituído de gotas de tamanho maior ou menor que esse valor, também conhecido como diâmetro mediano volumétrico (DMV), coeficiente de uniformidade (Coef.) e a porcentagem de gotas menores ou iguais à  $15 \mu\text{m}$ .

O Coef. foi determinado utilizando-se a seguinte equação (MATTHEWS, 2000):

$$\text{Coef.} = \frac{D_{v0,9} - D_{v0,1}}{D_{v0,5}}$$

Onde:

*Coef.* = coeficiente de uniformidade do espectro de tamanho de partículas;

$D_{v0,1}$  = diâmetro da gota de maneira que 10% do volume pulverizado é composto por gotas de diâmetros menores do que este;

$D_{v0,5}$  = diâmetro mediano volumétrico (DMV) ou diâmetro da gota tal que 50% do volume pulverizado é composto por gotas de diâmetros menores que este;

$D_{v0,9}$  = diâmetro da gota de maneira que 90% do volume pulverizado é composto por gotas de diâmetros menores do que este.

O valor do coeficiente de uniformidade indica o grau de uniformidade das gotas, sendo a uniformidade máxima alcançada para um coeficiente igual à zero. Para insetos em vôo são preconizadas partículas de 10 a  $50 \mu\text{m}$  (MATTHEWS, 2000), que foram priorizadas nos ajustes dos equipamentos. Estes resultados

foram utilizados para subsidiar as adequações e ajustes necessários nos equipamentos de nebulização, para se obter a faixa desejada de diâmetro de gotas.

Os dados de DMV, porcentagem de gotas com diâmetro igual ou inferior a  $15\mu\text{m}$  e o coeficiente de uniformidade foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). O delineamento foi o inteiramente casualizado com sete tratamentos e quatro repetições.

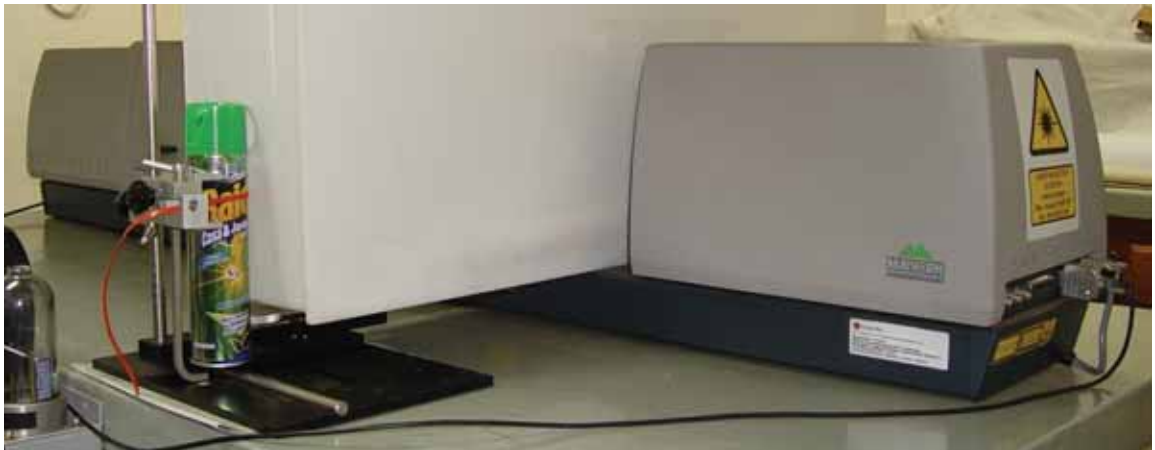


Figura 2. Embalagem comercial de de aerossol em posição de análise no medidor de partícula. Jaboticabal, 2006.

### 3.2 Descrição dos equipamentos de aspersão utilizados nos experimentos:

#### a) *Canon Sprayer – (Bico pneumático)*

Pulverizador portátil, costal motorizado de jato transportado. Peso: 18 kg (sem lança) e com o tanque vazio. Em desenvolvimento para ser utilizado no controle de vetores de doenças, como a dengue. Tanque de calda de 1,5 litros fabricado em polietileno. Motor ligado a uma bateria de doze volts e cinco amperes. Segundo o fabricante, foi depositado o pedido de patente depositado no INPI em 2003 para este equipamento (Figura 3).

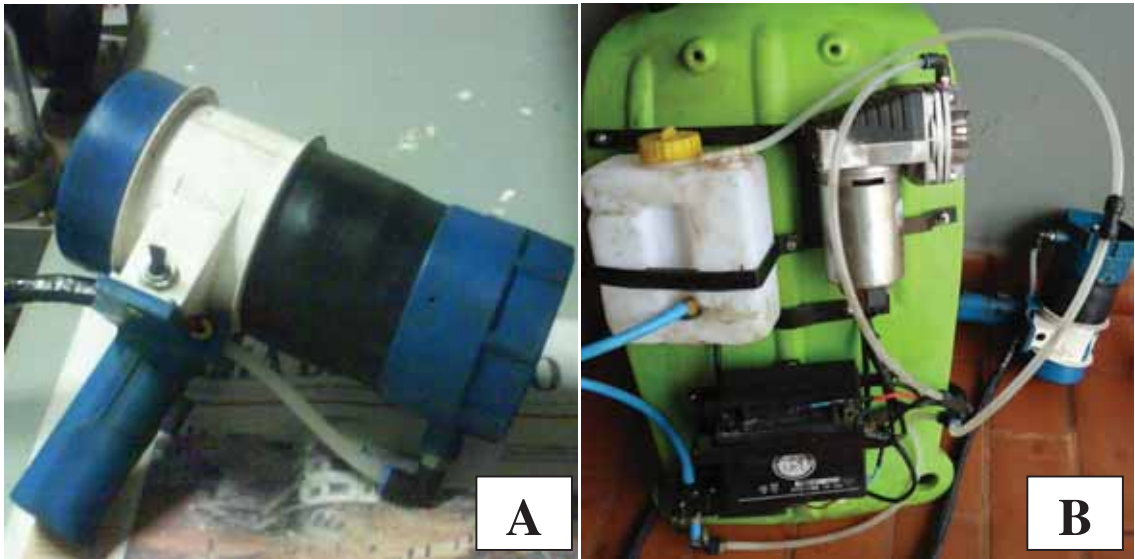


Figura 3. A- Protótipo da Pistola de aplicação do Canon Sprayer. B- Protótipo do Canon Sprayer. Jaboticabal, 2010.

b) Multispray – JACTO (Bico pneumático e rotativo):

Pulverizador portátil, costal motorizado de jato transportado. Peso: 11,7 kg (sem lança) e com o tanque vazio. Utilizado no controle de vetores de doenças, como a dengue. Tanque de calda de dois litros fabricado em polietileno. Motor de dois tempos a gasolina, refrigerado a ar e com ignição eletrônica (Figura 4).



Figura 4. Equipamento Multispray (JACTO). Jaboticabal, 2010.

### 3.3 Avaliação do Diâmetro de gotas

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Análise do Tamanho de Partículas (LAPAR), Depto. Fitossanidade, UNESP- Jaboticabal, S.P., nos dias 22 de janeiro de 2009 e 23 de julho de 2009. Foi utilizado o inseticida malathion 500 CE (organofosforado), Fabricante: INDÚSTRIA QUÍMICA DIPIL LTDA, na dosagem de 1 mL/L, que foi aplicado com os dois pulverizadores, sendo um comumente utilizado em campanhas de Saúde Pública. (Multispray) e outro em fase de desenvolvimento em convênio do LAPAR com a empresa fabricante

(Canon Sprayer). Esta dosagem foi utilizada considerando-se a dosagem praticada pela Prefeitura de Jaboticabal que é de 10%, devido a susceptibilidade do população dos insetos, no intuito de observarmos diferenças entre os tratamentos adotou-se a dosagem de 1% (1mL/L).

Os equipamentos foram colocados e operados manualmente a uma distância de 40 cm do feixe de luz do laser para a aplicação e avaliação do espectro de gotas (Figura 5). As caldas com o malathion foram preparadas com água e óleo de soja, refinado, à semelhança do praticado pela vigilâncias sanitária de Jaboticabal, nas concentrações do óleo de 0; 6,25; 12,5; 25; 50 e 100%.



Figura 5. Aplicação com equipamento Multispray para a avaliação do DMV, coeficiente de uniformidade e porcentagem de gotas com diâmetro igual ou inferior a  $15\mu\text{m}$ , medidas por meio de um analisador de partículas em tempo real, Mastersizer S versão 2.19 da Malvern Instruments Ltd. Jaboticabal, 2010.

Em outra análise, adicionou-se 1 mL do adjuvante Iharaguen-S para 500 mL de calda, a fim de se obter uma maior homogeneidade na mistura do óleo com calda, utilizado como emulsificante, e observar se haveria alguma alteração nos resultados. Este adjuvante foi escolhido dentre os adjuvantes Agral, Haiten e

Gotafix, pois foi o que obteve uma homogeneidade melhor da calda, avaliada previamente em laboratório.

Foi avaliado o diâmetro e a uniformidade de gotas produzidas pelos equipamentos. O espectro da população de gotas foi determinado de forma direta, utilizando-se um analisador de partículas em tempo real, o mesmo utilizado no item 3.1.

Os parâmetros avaliados foram: diâmetro mediano volumétrico (DMV), coeficiente de uniformidade (Coef.) e a porcentagem de gotas menores ou iguais à 15  $\mu\text{m}$ .

Os dados de DMV, porcentagem de gotas com diâmetro igual ou inferior a 15 $\mu\text{m}$  e o coeficiente de uniformidade foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). O delineamento foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições.

Nos dias 18/10/2011 e 19/10/2011 foi realizado o mesmo experimento, porém utilizou-se somente o equipamento Canon Sprayer e a porcentagem de óleo na calda foi de 5, 10, 15 e 20%. Foi realizada a aplicação com 1 mL do adjuvante Haiten para 500 mL de calda, pois não havia disponível o Iharaguen-S. Os dados de DMV, porcentagem de gotas com diâmetro igual ou inferior a 15 $\mu\text{m}$  e o coeficiente de uniformidade foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). O delineamento foi o inteiramente casualizado com 4 e quatro repetições.

### **3.4 Controle de *Aedes aegypti***

Os mosquitos foram criados no Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia da UNICAMP de Campinas. Eram mantidos em gaiolas, e alimentados com uma solução de 10% de mel misturado com água e para completar o ciclo reprodutivo as fêmeas eram alimentadas com sangue humano diariamente. Dentro das gaiolas foram dispostos potes plásticos com água para que houvesse a oviposição das fêmeas. A postura era feita em pedaços de isopor que ficavam

disponíveis dentro dos potes plásticos e depois de realizadas as posturas os pedaços de isopor com ovos eram virados com a face com os ovos para dentro da água. A população utilizada foi da linhagem Rockefeller, considerada susceptível.

A transferência dos mosquitos foi realizada através de um sugador adaptado de um aspirador de teclado de computadores. Os mosquitos eram sugados e depois transferidos para as gaiolas que iriam receber a aplicação.

Para o transporte dos mosquitos de Campinas até Jaboticabal, as gaiolas que continham os mosquitos foram colocadas dentro de um isopor com pedaços de algodão umedecido para manter a umidade alta.

O experimento foi realizado no Departamento de Fitossanidade do Câmpus de Jaboticabal. Os equipamentos utilizados foram os mesmos relatados no experimento anterior. O inseticida utilizado foi o malathion 500 CE, Fabricante: INDÚSTRIA QUÍMICA DIPIL LTDA, com 6 concentrações (0; 6,25; 12,5; 25; 50 e 100%) de óleo em água. A aplicação foi realizada direcionando-se o jato para a janela da sala onde continha a gaiola com os mosquitos. Essa sala media 2,5m de comprimento x 1,5 m de largura. De acordo com GADANHA JÚNIOR et al. (2004) na operacionalização do trabalho em áreas urbanas, habitualmente, a maioria das aplicações ocorrem em portas e janelas de casas térreas e de sobrados onde os ângulos de inclinação do ducto aplicador são positivos em relação ao plano horizontal, daí a maior importância da faixa entre 0° e 60°. Na aplicação o tempo estimado foi de 3 segundos para cada aplicação (Figura 7) SUCEN - SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE DENDEMIAS (2010). Foram realizadas duas aplicações. As gaiolas ficaram dispostas em cima de uma caixa com altura de 40 cm. Colocava uma gaiola por aplicação. As gaiolas utilizadas foram as do mesmo tipo que é utilizada pela SUCEN da regional de Marília para condução de seus experimentos (malha de 1mm). Foram utilizados 25 mosquitos/tratamento com 4 repetições. Após a aplicação as gaiolas ficaram cinco minutos dispostas dentro da sala que recebeu a aplicação e para a próxima aplicação utilizou-se um ventilador para dispersar as partículas que ainda estavam no ar (Figura 6).



Figura 6. Gaiola com malha de 1mm, que continha os mosquitos que receberam aplicação no interior da sala. Jaboticabal, 2011.



Figura 7. Aplicação com Canon Sprayer para a avaliação da mortalidade de *A. aegypti*. Jaboticabal, 2011.

A avaliação foi realizada logo após a aplicação e 24 horas após, contando-se o número de insetos mortos.

Os resultados de mortalidade foram comparados entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) e a eficiência das misturas pela fórmula de ABBOTT (1925).

No dia 15/8/2011 foi realizado o mesmo experimento, porém utilizou-se somente o equipamento Canon Sprayer e a porcentagem de óleo na calda foi de 5, 10, 15 e 20%. A população utilizada também foi da linhagem Rockefeller, considerada suscetível, porém, foi criada no Laborseg do Departamento de Fitossanidade da UNESP/Jaboticabal. Eram mantidos em gaiolas, e alimentados com uma solução de 10% de mel misturado com água. Não foi fornecido sangue como alimentação. A transferência dos mosquitos para a gaiola que recebeu a aplicação também foi feita por meio de um sugador como no experimento anterior.

Foram utilizados 20 mosquitos/tratamento com 4 repetições. Após a aplicação as gaiolas ficaram cinco minutos dispostas dentro da sala que recebeu a

aplicação e para a próxima aplicação utilizou-se um ventilador para dispersar as partículas que ainda estavam no ar (Figura 6).

A avaliação foi realizada logo após a aplicação e 24 horas após, contando-se o número de insetos mortos.

Os resultados de mortalidade foram comparados entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) e a eficiência das misturas pela fórmula de ABBOTT (1925).

## **IV RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Análise do tamanho de partícula de aerossóis domissanitários**

Nos resultados apresentados é possível observar que houve diferenças significativas entre as amostras avaliadas (Tabela 2 e Figura 8).

Para o diâmetro correspondente ao volume acumulado de 50% ( $Dv_{0,5}$ ), o MULT apresentou a maior média em relação aos demais, sendo o RODASOL (A.T) o que apresentou a menor média em relação aos demais de acordo com a Figura 8, não havendo portanto diferenças significativas entre SBP, RAID e MAFÚ; DETEFON e RODASOL (E.B); RODASOL (E.B) e RAID (Tabela 2).

Tabela 2. Diâmetro das gotas correspondentes aos volumes acumulados de 50% (Dv 0,5), coeficiente de uniformidade e porcentagem do volume em gotas com diâmetro menor ou igual a 15 µm do jato. Jaboticabal, 2006.

| Tratamentos   | DV 0,5   | Coef.    | % ≤ 15    |
|---------------|----------|----------|-----------|
| SBP           | 50,91 b  | 1,82 bc  | 5,72 d    |
| DETEFON       | 30,31 d  | 2,19 b   | 15,24 b   |
| MULT          | 68,56 a  | 1,44 c   | 2,60 f    |
| RODASOL (E.B) | 32,19 cd | 1,55 bc  | 15,50 b   |
| RAID          | 44,85 bc | 2,92 a   | 11,10 c   |
| MAFÚ          | 51,96 b  | 1,31 c   | 4,40 e    |
| RODASOL (A.T) | 15,63 e  | 1,44 c   | 17,59 a   |
| DMS           | 13       | 0,64     | 0,99      |
| Teste F       | 41.81 ** | 18.73 ** | 883,22 ** |

Segundo TAKEBAYASHI (sd), o diâmetro considerado bom para a eficácia contra moscas e mosquitos está situado na faixa de 30 a 55 µm. Dessa maneira, pode-se dizer que todos os aerossóis testados atendem a esse critério com exceção do RODASOL (A.T.) e MULT que possuem um DMV de 15,63 e 68,56 µm respectivamente como visto na Tabela 2. Já para TAMBELLINI (2006), em experimento como os mesmos procedimentos o RODASOL (A.T.) apresentou um DMV na faixa de 31 µm.

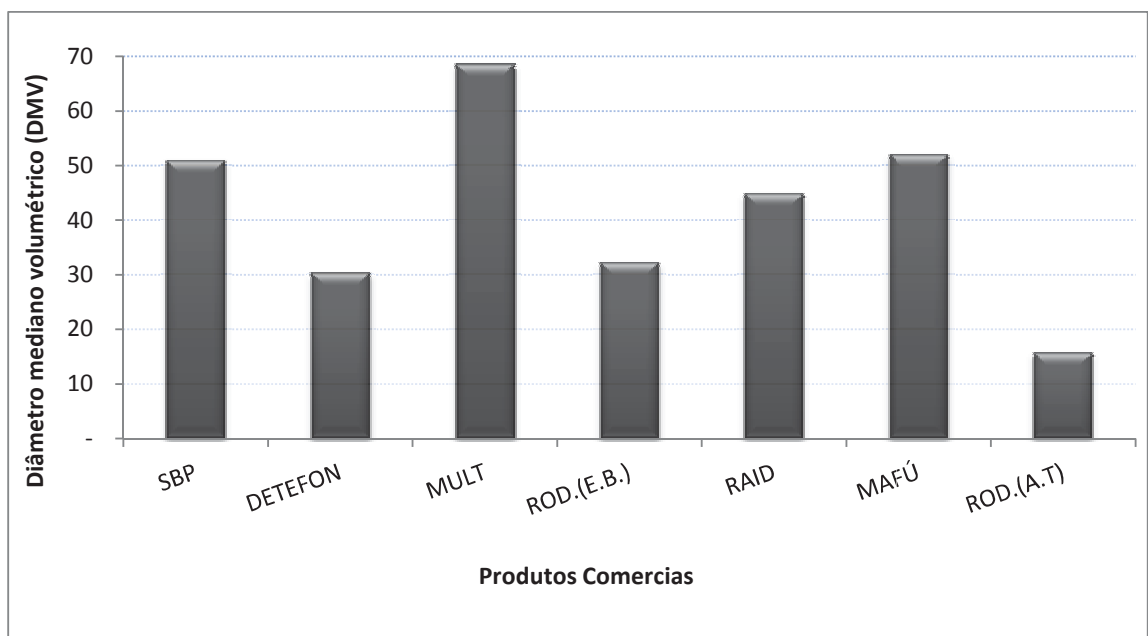


Figura 8. Diâmetro das gotas correspondentes ao volume acumulado de 50%(DMV) relativo aos diferentes aerossóis, avaliados pelo teste de Tukey (P<0,05). Jaboticabal, 2006.

Para a porcentagem de gotas com diâmetro igual ou inferior a 15  $\mu\text{m}$  no jato aplicado, todos os produtos apresentaram-se dentro do limite estipulado por Lei (20%). O RODASOL (A.T) apresentou a maior porcentagem de gotas com diâmetro igual ou inferior a 15  $\mu\text{m}$ , diferindo estatisticamente dos demais. O mesmo foi observado por Tambellini (2006) em experimento medindo o diâmetro de gotas de aerossóis domissanitários. O DETEFON e o RODASOL (E.B) não diferiram estatisticamente entre si apresentando uma porcentagem de diâmetro de gotas de 15,24  $\mu\text{m}$  e 15,50  $\mu\text{m}$ , respectivamente. RAID, SBP, MAFÚ e MULT diferiram estatisticamente entre si apresentando uma porcentagem de diâmetro de gotas de 11,10; 5,72; 4,40; 2,6  $\mu\text{m}$  respectivamente, sendo a menor porcentagem de gotas com diâmetro igual ou inferior a 15  $\mu\text{m}$  do MULT (Figura 9 e Tabela 2).

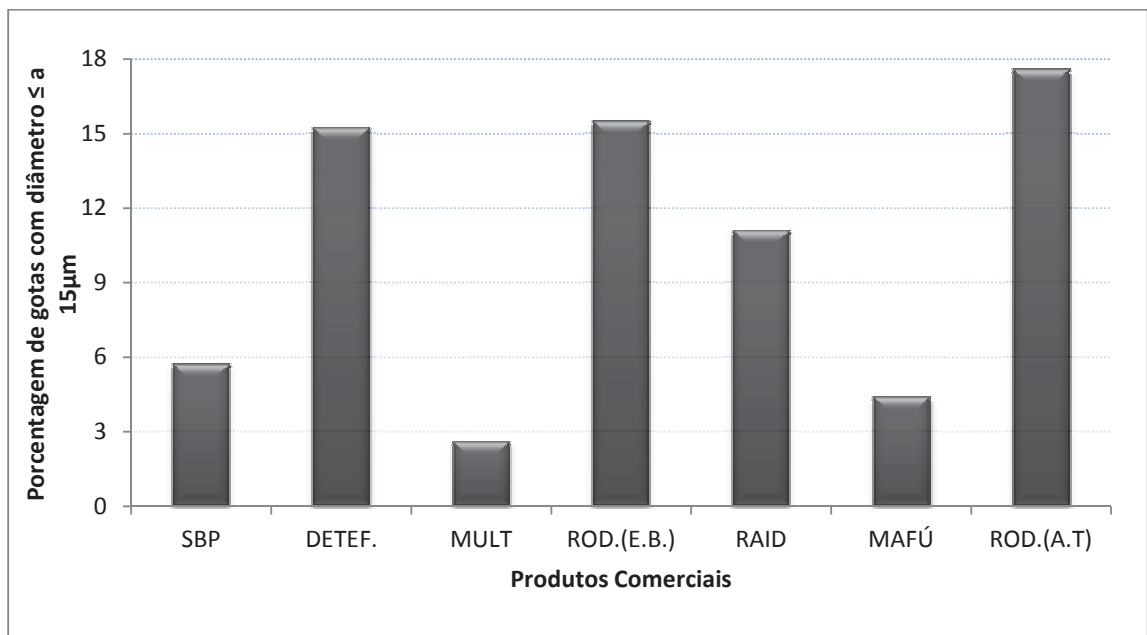


Figura 9. Diâmetro das gotas correspondentes a porcentagem de gotas com diâmetro menor ou igual a 15  $\mu\text{m}$  relativa aos diferentes aerossóis aplicados, avaliados pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Jaboticabal, 2006.

O jato com maior coeficiente de uniformidade, ou seja, menor grau de uniformidade de tamanho de gotas foi apresentado pelo RAID, diferindo estatisticamente dos demais. O menor coeficiente de uniformidade, ou seja, maior

grau de uniformidade de tamanho de gotas foi apresentado pelo MAFÚ que não diferiu estatisticamente do RODASOL (A.T), RODASOL (E.B), MULT e SBP (Figura 10 e Tabela 2).

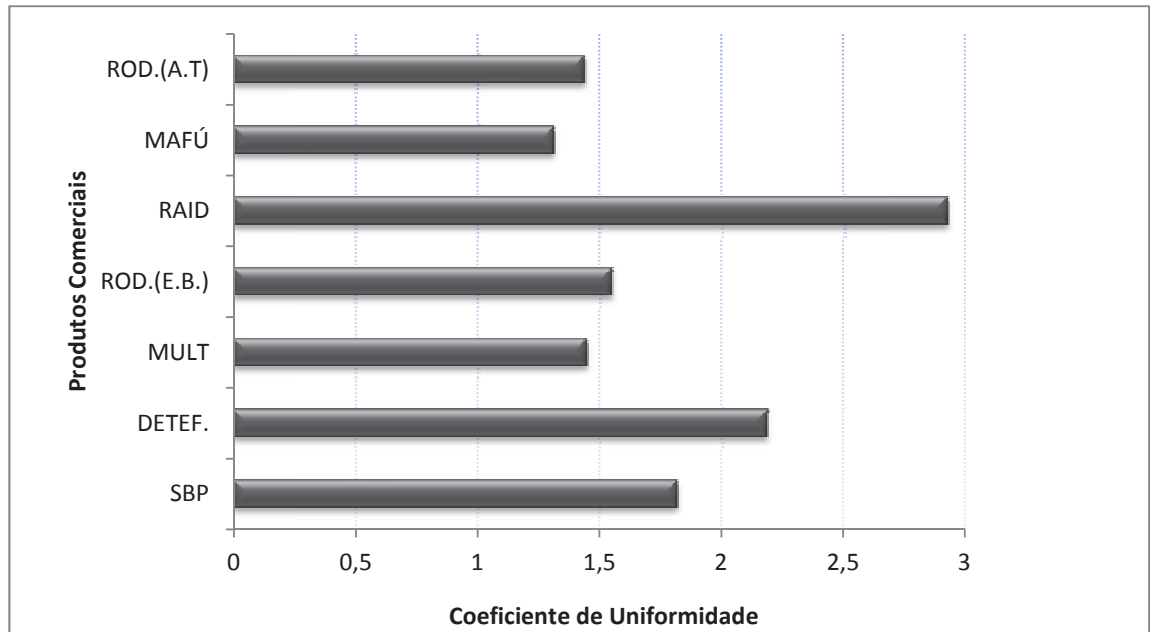


Figura 10. Diâmetro das gotas correspondentes ao coeficiente de uniformidade relativa aos diferentes aerossóis aplicados, avaliados pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Jaboticabal, 2006.

#### 4.2 Tamanho de gotas produzido por pulverizadores em diferentes concentrações de água e óleo na calda inseticida.

Nos resultados apresentados é possível observar que houve diferenças significativas entre os equipamentos e tratamentos avaliados de acordo com a Tabela 3 e Figuras 11, 12 e 13.

O pulverizador pneumático apresentou diferença estatística em relação ao rotativo para todos os parâmetros avaliados (DMV, Coef. e  $\% \leq 15\mu\text{m}$ ), com maior uniformidade em relação ao rotativo para o tamanho de gotas (Tabela 3 e Figura 11). Os tratamentos de 6,25; 50 e 100% de óleo foram os que resultaram em um menor coeficiente de uniformidade, demonstrando que ao se misturar o óleo na

calda há uma diminuição no coeficiente de uniformidade. Porém, na Figura 11, observa-se que para o pneumático ao se misturar o óleo na calda não resultou diferença significativa entre os tratamentos, ou seja, houve uma boa uniformidade de gotas com ou sem misturar com o óleo. Para o rotativo observa-se um menor coeficiente de uniformidade para os tratamentos de 6,25; 25; 50 e 100% de óleo e um maior coeficiente de uniformidade para 0 e 12,5% de óleo (Figura 11).

Tabela 3. Diâmetro das gotas correspondentes ao coeficiente de uniformidade, porcentagem do volume em gotas com diâmetro menor ou igual a 15  $\mu\text{m}$  e aos volumes acumulados de 50% ( $Dv_{0,5}$ ) do jato nas diferentes porcentagem de óleo na calda, para dois equipamentos diferentes. Jaboticabal, 2009.

| <b>Equipamentos</b>                 | <b>Coef.<sup>1</sup></b> | <b>%<math>\leq</math> 15<sup>1</sup></b> | <b><math>Dv_{0,5}</math><sup>1</sup></b> |
|-------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Pulverizador pneumático             | 2,14 b                   | 13,54 a                                  | 40,88 b                                  |
| Pulverizador rotativo               | 10,42 a                  | 8,53 b                                   | 51,85 a                                  |
| Teste F                             | 1119,69 **               | 111,54 **                                | 302,06 **                                |
| DMS (5%)                            | 0,50                     | 0,96                                     | 1,28                                     |
| <b>Tratamentos</b>                  |                          |                                          |                                          |
| 0%                                  | 7,41 a                   | 10,78 b                                  | 41,54 bc                                 |
| 6,25%                               | 5,87 bc                  | 11,89 ab                                 | 43,04 b                                  |
| 12,5%                               | 7,02 ab                  | 13,73 a                                  | 38,69 c                                  |
| 25%                                 | 6,16 abc                 | 10,62 b                                  | 43,64 b                                  |
| 50%                                 | 5,66 c                   | 6,95 c                                   | 56,48 a                                  |
| 100%                                | 5,57 c                   | 12,24 ab                                 | 54,80 a                                  |
| Teste F                             | 6,27 **                  | 15,55 **                                 | 91,64 **                                 |
| DMS (5%)                            | 1,29                     | 2,48                                     | 3,29                                     |
| Teste F (Porcentagem X Equipamento) | 6,33 **                  | 15,19 **                                 | 58,82 **                                 |

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

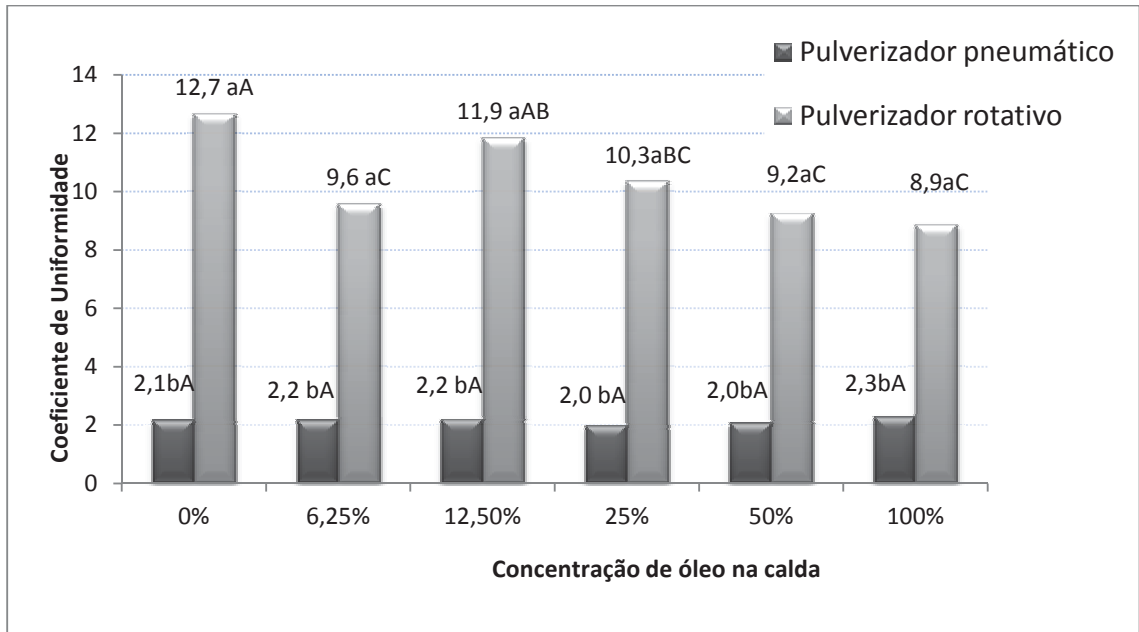


Figura 11. Diâmetro das gotas correspondentes ao coeficiente de uniformidade relativa do jato nas diferentes porcentagens de óleo na calda, em dois equipamentos diferentes, avaliados pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Jaboticabal, 2009.

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no eixo y, e minúscula no eixo x, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Conforme RIMEL & MOORE (1967), 93% das gotículas que se fixam em insetos têm menos de 50  $\mu\text{m}$  de diâmetro, sendo que a maioria das gotículas se deposita nas asas e nas antenas (LOFGREN et al., 1973).

Para a porcentagem de gotas com diâmetro  $\leq 15\mu\text{m}$  os dois equipamentos apresentaram-se abaixo de 20%. Gotas menores que este diâmetro em geral não se depositam nas superfícies, pairando no ar e ficando disponíveis à inalação pelas pessoas presentes, sobretudo em ambientes fechados (TAMBELLINI, 2006). Decorrente disto a ANVISA estabelece o limite de 20% de gotas menores que 15 $\mu\text{m}$ , visando permitir maior segurança aos ocupantes de um ambiente em tratamento (ANVISA, 2005). O pulverizador pneumático resultou em uma maior porcentagem de gotas com diâmetro  $\leq 15\mu\text{m}$  em relação ao rotativo (Tabela 3). Porém, houve interações para os tratamentos 0 e 6,25% de óleo, onde não houve diferença significativa entre os dois equipamentos (Tabela 4).

Tabela 4. Teste F correspondente ao coeficiente de uniformidade, porcentagem do volume em gotas com diâmetro menor ou igual a 15  $\mu\text{m}$  e aos volumes acumulados de 50% ( $Dv_{0,5}$ ) do jato nas diferentes porcentagem de óleo na calda. Jaboticabal, 2009.

| Tratamentos     | Teste F     |             |             |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|
|                 | Coef.       | % $\leq$ 15 | $Dv_{0,5}$  |
| 0%              | 300,1427 ** | 1,5894 NS   | 3,3172 NS   |
| 6,25%           | 149,4323 ** | 0,7641 NS   | 9,6980 **   |
| 12,5%           | 252,7765 ** | 14,2884 **  | 23,3485 **  |
| 25%             | 190,5539 ** | 17,2711 **  | 41,1000 **  |
| 50%             | 140,6253 ** | 16,8630 **  | 84,7042 **  |
| 100%            | 117,8053 ** | 136,7083 ** | 434,0008 ** |
| <b>DMS (5%)</b> | 1,2306      | 3,5009      | 3,1394      |

Em relação aos tratamentos, a menor porcentagem de gotas com diâmetro  $\leq 15\mu\text{m}$  foi do tratamento de 50% de óleo, enquanto que a maior foi do tratamento de 12,5% óleo que não diferiu dos tratamentos de 6,25 e 100% óleo (Tabela 3). Entretanto, na Figura 12 observa-se que para o pulverizador pneumático a maior porcentagem de gotas com diâmetro  $\leq 15\mu\text{m}$  foi do tratamento de 100% de óleo que não diferiu do de 12,5% de óleo e a menor foi do tratamento de 50% de óleo que não diferiu dos tratamentos de 0 e 6,25% de óleo. Para o rotativo a maior porcentagem de gotas com diâmetro  $\leq 15\mu\text{m}$  foi do tratamento de 12,5% de óleo que não diferiu dos tratamentos de 0; 6,25 e 25% de óleo e a menor foi do tratamento de 50% de óleo que não diferiu do de 100% de óleo (Figura 12).

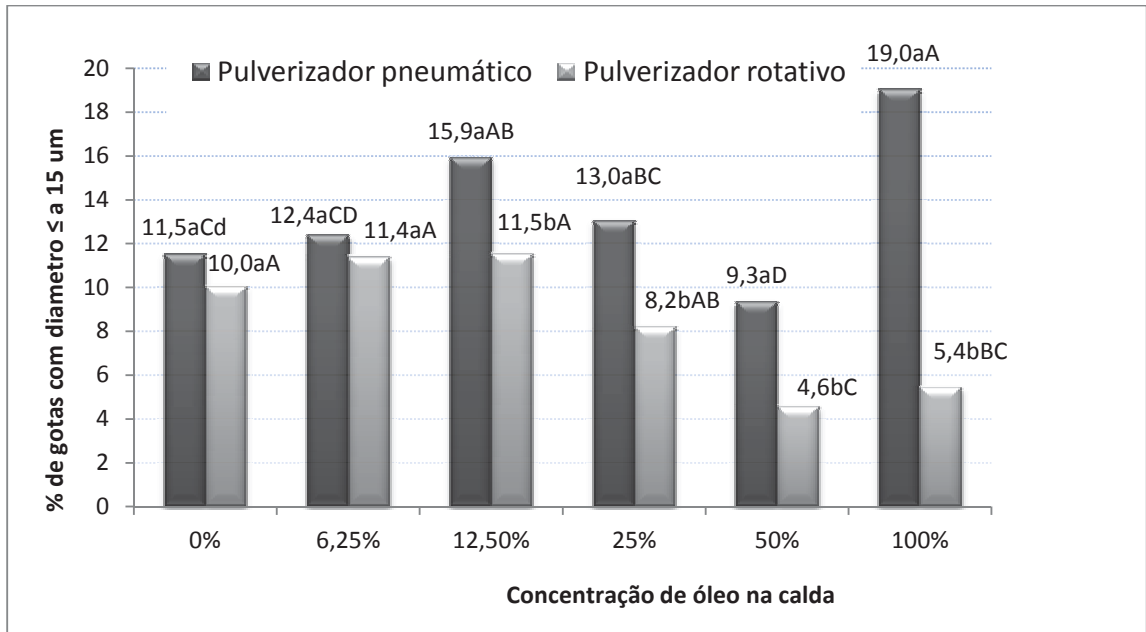


Figura 12. Diâmetro das gotas correspondentes a porcentagem de gotas com diâmetro menor ou igual a 15  $\mu\text{m}$  relativa ao jato nas diferentes porcentagens de óleo na calda, em dois equipamentos diferentes, avaliados pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Jaboticabal, 2009.

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no eixo y, e minúscula no eixo x, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Segundo TAKEBAYASHI (1998), o diâmetro considerado bom na eficácia contra moscas e mosquitos está situado na faixa de 30 a 55  $\mu\text{m}$ . Dessa maneira, pode-se dizer que os dois equipamentos atendem a esse critério. O equipamento rotativo resultou em um maior DMV em relação ao pneumático (Tabela 3). Porém, de acordo com a Figura 13, para o tratamento de 0% de óleo não houve diferença significativa entre os dois equipamentos. O tratamento com 12,5% resultou em um menor DMV, não diferindo estatisticamente apenas do tratamento de 0% de óleo e o maior DMV observou-se para o tratamento de 50% de óleo, que não diferiu do tratamento de 100% óleo (Tabela 3). Na Figura 13, para o pneumático o maior DMV foi para o tratamento de 50% de óleo e o menor DMV para o tratamento de 12,5% de óleo que não diferiu dos tratamentos de 25% e 100%. Para o rotativo o maior DMV foi do tratamento de 100% óleo e o menor do tratamento de 0% de óleo que não diferiu do de 12,5% óleo (Figura 13).

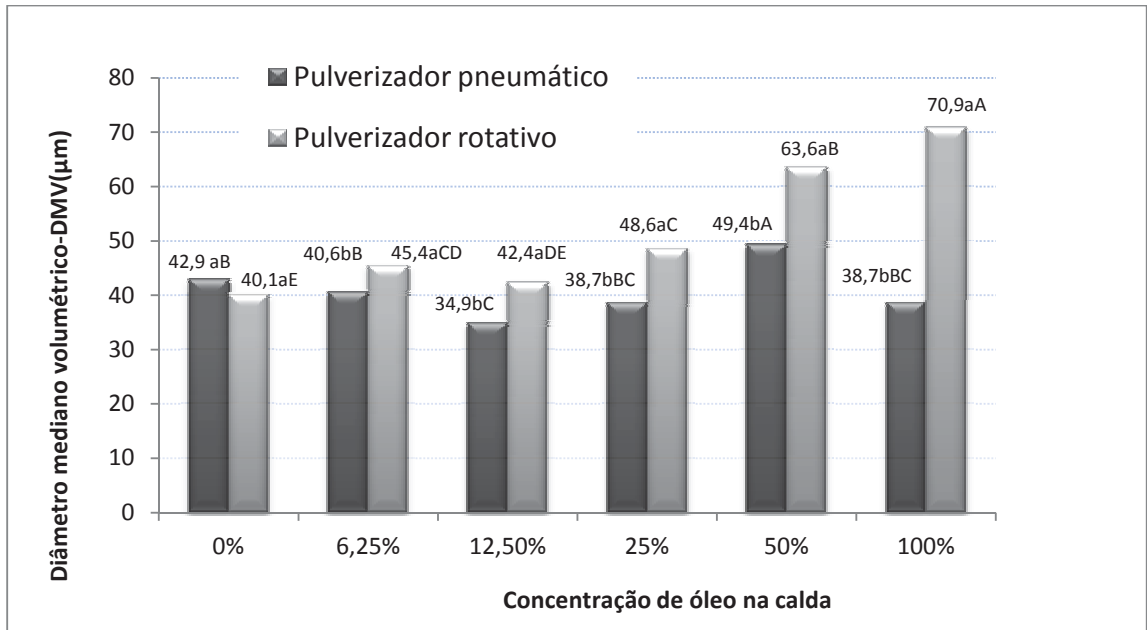


Figura 13. Diâmetro das gotas correspondentes ao volume acumulado de 50%(DMV) relativo ao jato nas diferentes porcentagem de óleo na calda, em dois equipamentos diferentes, avaliados pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Jaboticabal, 2009.

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no eixo y, e minúscula no eixo x, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.3 Tamanho de gotas produzidas por equipamentos em diferentes concentrações de água e óleo mais adjuvante

Nos resultados apresentados é possível observar que houve diferenças significativas entre os equipamentos e caldas avaliados (Tabela 5).

Para o coeficiente de uniformidade, o pneumático não resultou em diferença significativa em relação ao rotativo (Tabela 5). O tratamento de 0% de óleo + adjuvante foi o que resultou em um maior coeficiente de uniformidade. Quando em mistura de óleo + adjuvante na calda, há uma diminuição no coeficiente de uniformidade. Porém, observa-se que houve diferença significativa para o tratamento de 0% + adjuvante, sendo que o pulverizador rotativo resultou em um maior coeficiente de uniformidade em relação ao pneumático. Para o tratamento

de 12,5% de óleo + adjuvante, o pulverizador pneumático resultou em um maior coeficiente de uniformidade em relação ao rotativo (Figura 14).

Tabela 5. Diâmetro das gotas correspondentes ao coeficiente de uniformidade, à porcentagem do volume em gotas com diâmetro menor ou igual a 15  $\mu\text{m}$  aos volumes acumulados de 50% ( $Dv_{0,5}$ ) do jato nas diferentes porcentagem de óleo na calda mais adjuvante, em dois equipamentos diferentes. Jaboticabal, 2009.

| <b>Equipamentos</b>                 | <b>Coef.<sup>1</sup></b> | <b>%<math>\leq</math> 15<sup>1</sup></b> | <b><math>Dv_{0,5}</math><sup>1</sup></b> |
|-------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Pulverizador pneumático             | 2,85 a                   | 32,84 a                                  | 25,07 b                                  |
| Pulverizador rotativo               | 3,00 a                   | 19,07 b                                  | 35,00 a                                  |
| Teste F                             | 0,24 NS                  | 402,01 **                                | 217,25**                                 |
| DMS (5%)                            | 0,61                     | 1,39                                     | 1,37                                     |
| <b>Tratamentos</b>                  |                          |                                          |                                          |
| 0% + adj.                           | 5,72 a                   | 23,18 c                                  | 33,79 a                                  |
| 6,25% + adj.                        | 2,20 b                   | 26,39 bc                                 | 30,02 b                                  |
| 12,5% + adj.                        | 2,62 b                   | 23,54 bc                                 | 31,79 ab                                 |
| 25% + adj.                          | 2,26 b                   | 27,01 b                                  | 28,47 bc                                 |
| 50% + adj.                          | 2,53 b                   | 32,37 a                                  | 25,50 c                                  |
| 100% + adj.                         | 2,23 b                   | 23,24 c                                  | 30,63 ab                                 |
| Teste F                             | 14,23 **                 | 17,90 **                                 | 11,92**                                  |
| DMS (5%)                            | 1,56                     | 3,58                                     | 3,50                                     |
| Teste F (Porcentagem X Equipamento) | 3,60 **                  | 23,05 **                                 | 18,36 **                                 |

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para a porcentagem de gotas com diâmetro menor ou igual 15  $\mu\text{m}$  o pulverizador pneumático resultou em maiores valores em relação ao rotativo na Tabela 5, acima de 20% do volume aplicado. Observando-se então que a adição de adjuvante na calda não foi um fator positivo para este item. Porém, para a calda com 100% de óleo + adjuvante não houve diferença significativa entre os dois equipamentos (Figura 15).

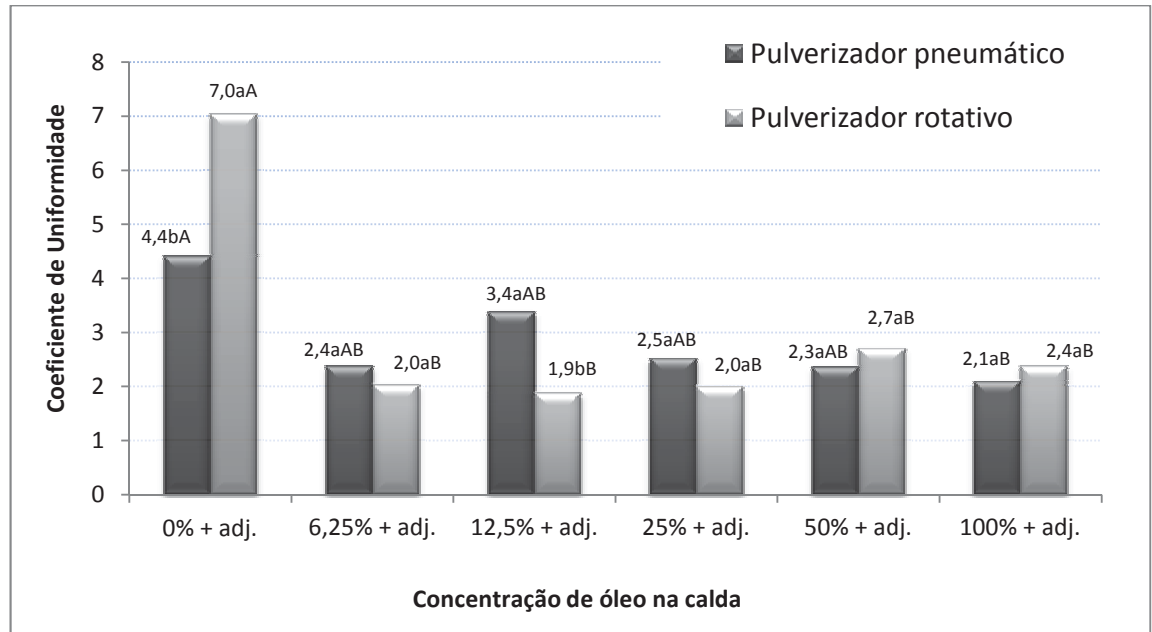


Figura 14. Diâmetro das gotas correspondentes ao coeficiente de uniformidade relativa do jato nas diferentes porcentagens de óleo na calda mais adjuvante, em dois equipamentos diferentes, avaliados pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Jaboticabal, 2009.

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no eixo y, e minúscula no eixo x, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação às caldas, a maior porcentagem de gotas com diâmetro menor ou igual a 15  $\mu\text{m}$  foi para 50% de óleo + adjuvante, enquanto a menor foi para 0% óleo + adjuvante que não diferiu dos tratamentos de 6,25; 12,5% e 100% óleo + adjuvante (Tabela 5). Porém, observou-se na Figura 15 que para o pulverizador pneumático a menor porcentagem de gotas com diâmetro menor ou igual a 15  $\mu\text{m}$  foi para a calda 100% de óleo + adjuvante e a maior foi para 6,25% de óleo + adjuvante que não diferiu dos tratamentos de 0, 25 e 50% de óleo + adjuvante. Para o rotativo a maior porcentagem de gotas com diâmetro menor ou igual a 15  $\mu\text{m}$  foi para a calda com 50% de óleo + adjuvante que não diferiu de 100% de óleo + adjuvante e a menor foi para 0% de óleo + adjuvante que não diferiu dos tratamentos de 6,25 e 12,5% de óleo + adjuvante.

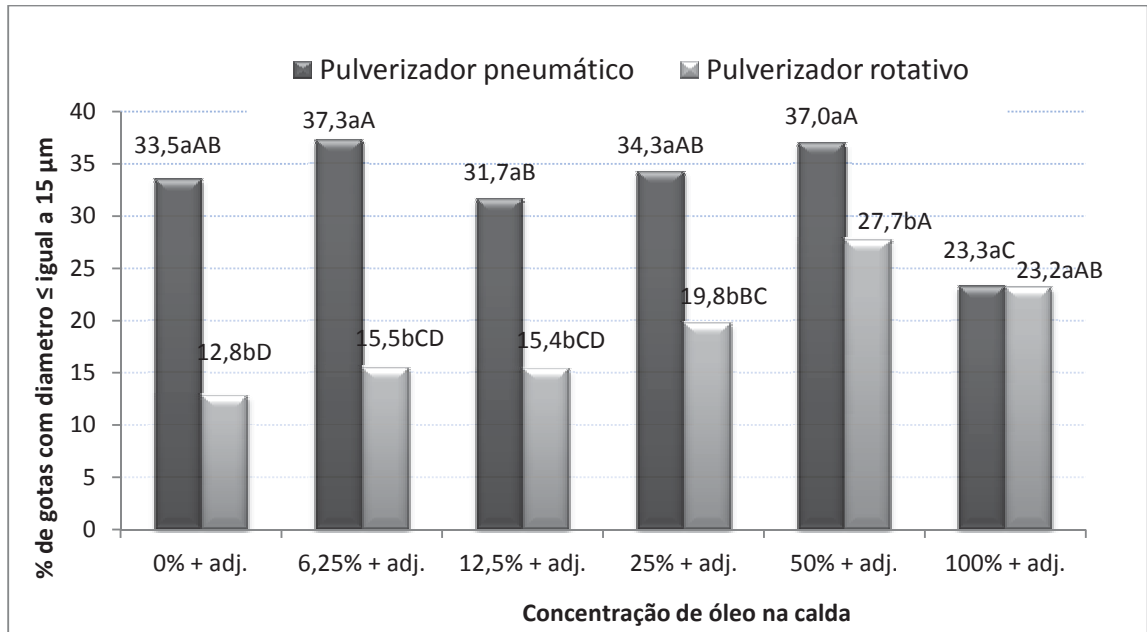


Figura 15. Diâmetro das gotas correspondentes a porcentagem de gotas com diâmetro menor ou igual a  $15 \mu\text{m}$  relativa ao jato nas diferentes porcentagens de óleo na calda mais adjuvante, em dois equipamentos diferentes, avaliados pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Jaboticabal, 2009.

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no eixo y, e minúscula no eixo x, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O pulverizador de bico rotativo resultou em um maior DMV em relação ao pneumático Tabela 5. Porém, de acordo com os dados presentes na Figura 16, para o tratamento de 100% de óleo + adjuvante não houve diferença significativa entre os dois equipamentos. O tratamento com 50% de óleo + adjuvante resultou em um menor DMV que não diferiu estatisticamente apenas do tratamento de 25% de óleo + adjuvante e o maior DMV observou-se para o tratamento de 0% de óleo + adjuvante que não diferiu do tratamento de 12,5 e 100% óleo + adjuvante (Tabela 5). Na Figura 16, observou-se que para o pulverizador pneumático o maior DMV foi do tratamento de 100% de óleo + adjuvante, que não diferiu do de 12,5 % de óleo + adjuvante e o menor foi do tratamento de 6,25% óleo + adjuvante que não diferiu dos tratamentos de 0, 25 e 50% de óleo + adjuvante. Para o rotativo o maior DMV foi do tratamento de 0% óleo + adjuvante que não diferiu do de 6,25%

de óleo + adjuvante, e o menor do tratamento de 50% de óleo + adjuvante que não diferiu dos tratamentos de 25 e 100% óleo + adjuvante (Figura 16).

Tabela 6. Teste F correspondente ao coeficiente de uniformidade, a porcentagem do volume em gotas com diâmetro menor ou igual a 15  $\mu\text{m}$  e aos volumes acumulados de 50% ( $Dv_{0,5}$ ) do jato nas diferentes porcentagem de óleo na calda mais adjuvante, em dois equipamentos diferentes. Jaboticabal, 2009.

| Teste F         |               |               |               |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| Tratamentos     | Coef.         | % $\leq$ 15   | $Dv_{0,5}$    |
| 0% + adj.       | 12,9107 **    | 151,2726 **   | 123,7790 **   |
| 6,25% + adj.    | 0,2243 NS     | 168,1964 **   | 104,0989 **   |
| 12,5% + adj.    | 4,2380 *      | 93,1500 **    | 33,9032 **    |
| 25% + adj.      | 0,5061 NS     | 74,1901 **    | 25,2271 **    |
| 50% + adj.      | 0,2166 NS     | 30,4210 **    | 21,5515 **    |
| 100% + adj.     | 0,1483 NS     | 0,0041 NS     | 0,5071 NS     |
| <b>DMS (5%)</b> | <b>1,4848</b> | <b>3,4163</b> | <b>3,3486</b> |

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no eixo y, e minúscula no eixo x, não diferem entrem si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

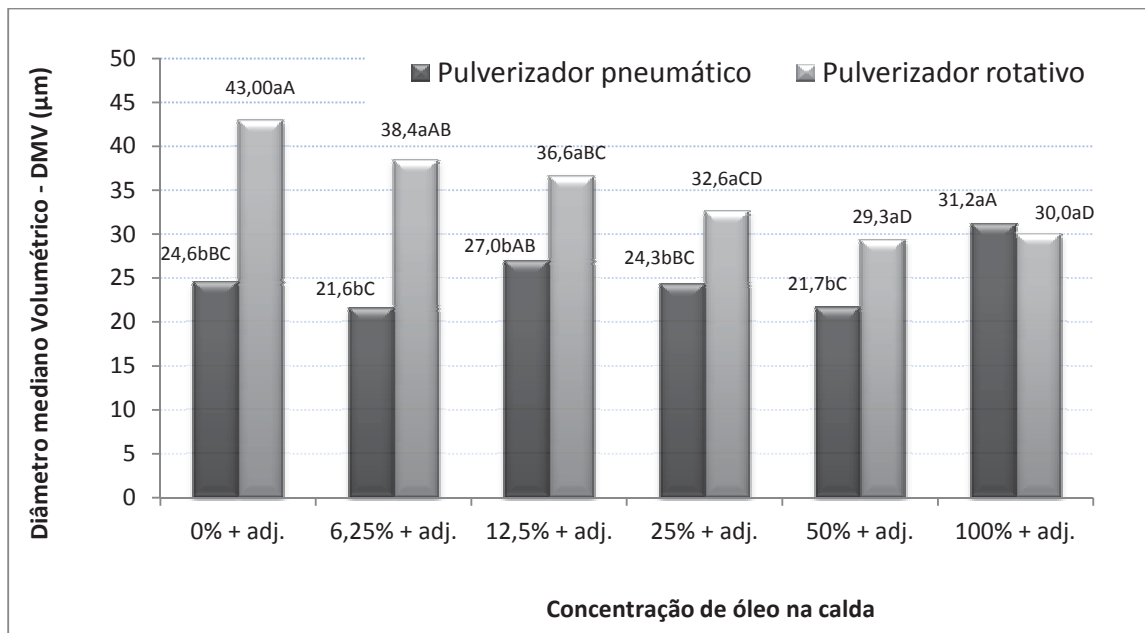


Figura 16. Diâmetro das gotas correspondentes ao volume acumulado de 50% (DMV) relativo ao jato nas diferentes porcentagem de óleo na calda mais adjuvante, em dois equipamentos diferentes, avaliados pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Jaboticabal, 2009.

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no eixo y, e minúscula no eixo x, não diferem entrem si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7. Diâmetro das gotas correspondentes ao coeficiente de uniformidade, porcentagem do volume em gotas com diâmetro menor ou igual a 15  $\mu\text{m}$  e aos volumes acumulados de 50% ( $Dv_{0,5}$ ) do jato nas diferentes porcentagem de óleo na calda, sem e com adjuvante, aplicados através do pulverizador Canon Sprayer. Jaboticabal, 2011.

| <b>Pulverizador pneumático</b>   |                          |                                          |                                          |
|----------------------------------|--------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Adjuvante</b>                 | <b>Coef.<sup>1</sup></b> | <b>%<math>\leq</math> 15<sup>1</sup></b> | <b><math>Dv_{0,5}</math><sup>1</sup></b> |
| Sem Adjuvante                    | 1,89 a                   | 5,46 b                                   | 51,86 a                                  |
| Com Adjuvante                    | 1,80 a                   | 11,1 a                                   | 39,73 b                                  |
| Teste F                          | 3,34 NS                  | 138,31 **                                | 145,08 **                                |
| DMS (5%)                         | 0,92                     | 0,98                                     | 2,06                                     |
| <b>Tratamentos</b>               |                          |                                          |                                          |
| Água + malathion                 | 1,85 ab                  | 10,36 a                                  | 44,48 b                                  |
| 5%                               | 1,83 ab                  | 9,22 ab                                  | 42,26 b                                  |
| 10%                              | 1,89 a                   | 8,53 ab                                  | 44,48 b                                  |
| 15%                              | 2,00 a                   | 7,71 bc                                  | 45,90 b                                  |
| 20%                              | 1,68 b                   | 5,58 c                                   | 51,43 a                                  |
| Teste F                          | 5,56**                   | 11,23 **                                 | 9,23 **                                  |
| DMS (5%)                         | 0,20                     | 2,2                                      | 4,62                                     |
| Teste F (Tratamento X Adjuvante) | 1,83 NS                  | 20,27 **                                 | 31,19 **                                 |

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Nos resultados apresentados é possível observar que houve diferenças significativas entre as caldas e os tratamentos avaliados de acordo com a Tabela 7 e Figuras 17 e 18.

Para o pulverizador pneumático observou-se que a calda sem adjuvante apresentou diferença estatística em relação à com adjuvante para os parâmetros porcentagem de gotas com diâmetro  $\leq 15\mu\text{m}$  e DMV, já para o Coeficiente de uniformidade não houve diferença significativa (Tabela 7). A adição de adjuvante fez com que o DMV diminuísse, já que estava acima de 50  $\mu\text{m}$ , o que não é considerado ideal para controle de mosquitos (Tabela 7).

O tratamento de 20% de óleo foi o que resultou em um menor coeficiente de uniformidade, não diferindo significativamente dos tratamentos água + malathion e 5% de óleo na calda. Enquanto que o maior coeficiente de uniformidade foi do tratamento de 15% de óleo que não diferiu significativamente dos tratamentos água + malathion, 5, e 10% de óleo na calda (Tabela 7).

Para a porcentagem de gotas com diâmetro  $\leq 15\mu\text{m}$  as duas caldas apresentaram-se abaixo de 20%. Gotas menores que este diâmetro em geral não se depositam nas superfícies, pairando no ar e ficando disponíveis à inalação pelas pessoas presentes, sobretudo em ambientes fechados (TAMBELLINI, 2006). Decorrente disto a ANVISA estabelece o limite de 20% de gotas menores que  $15\mu\text{m}$ , visando permitir maior segurança aos ocupantes de um ambiente em tratamento (ANVISA, 2005). A calda com adjuvante resultou em uma maior porcentagem de gotas com diâmetro  $\leq 15\mu\text{m}$  em relação à sem adjuvante (Tabela 7). Porém, houve interações para o tratamento 20% de óleo, onde não houve diferença significativa entre as duas caldas (Tabela 8).

Tabela 8. Teste F correspondente à porcentagem do volume em gotas com diâmetro menor ou igual a  $15\mu\text{m}$  e aos volumes acumulados de 50% ( $Dv_{0,5}$ ) do jato nas diferentes porcentagem de óleo na calda. Jaboticabal, 2011.

| <b>Tratamentos</b> | <b>%<math>\leq 15</math></b> | <b><math>Dv_{0,5}</math></b> |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|
| Água + malathion   | 128,95 **                    | 152,63 **                    |
| 5%                 | 41,15 **                     | 39,26 **                     |
| 10%                | 38,82 **                     | 63,27 **                     |
| 15%                | 9,77**                       | 8,31 **                      |
| 20%                | 0,69 NS                      | 6,37 *                       |
| <b>DMS (5%)</b>    | 2,19                         | 4,6                          |

Em relação aos tratamentos, a menor porcentagem de gotas com diâmetro  $\leq 15\mu\text{m}$  foi do tratamento de 20% de óleo, enquanto que a maior foi do tratamento água + malathion que não diferiu dos tratamentos de 5 e 10% óleo (Tabela 7). Entretanto, na Figura 17 observa-se que para a calda sem adjuvante não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados para a porcentagem de gotas com diâmetro  $\leq 15\mu\text{m}$ . Para a calda com adjuvante a maior porcentagem de gotas com diâmetro  $\leq 15\mu\text{m}$  foi para o malathion + água e a menor foi do tratamento de 20% de óleo (Figura 17).

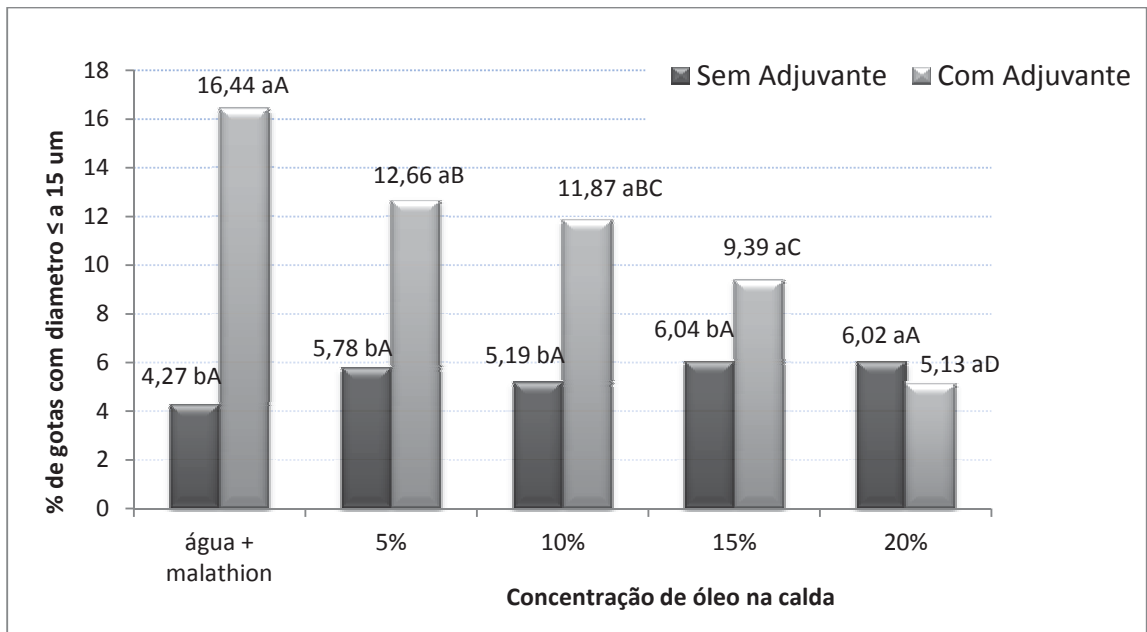


Figura 17. Diâmetro das gotas correspondentes a porcentagem de gotas com diâmetro menor ou igual a 15 µm relativo ao jato nas diferentes porcentagens de óleo na calda, sem e com adjuvante, aplicados através do Canon Sprayer, avaliados pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Jaboticabal, 2011.

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no eixo y, e minúscula no eixo x, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A calda sem adjuvante resultou em um maior DMV em relação à com adjuvante (Tabela 7). Porém, de acordo com a Figura 18, para o tratamento de 20% de óleo o maior DMV foi para a calda com adjuvante. O tratamento com 20% de óleo resultou em um maior DMV e o menor DMV observou-se para o tratamento de 5% de óleo, que não diferiu dos tratamentos de água + malathion, 10, e 15% de óleo (Tabela 7).

Na Figura 18, para a calda sem adjuvante o maior DMV foi para o tratamento água + malathion que não diferiu do tratamento de 10% de óleo, e o menor DMV para o tratamento de 20% de óleo que não diferiu dos tratamentos de 5, 10 e 15% de óleo. Para a calda com o adjuvante o maior DMV foi do tratamento de 20% de óleo e o menor do tratamento de água + malathion que não diferiu do de 5 e 10% de óleo (Figura 18). Segundo HIMEL & MOORE (1967) usando na

formulação traçadores fluorescentes, em aplicações por via aérea, mostraram que 93% das gotículas que se fixavam nos insetos, tinham menos de 50µm de diâmetro. Dessa maneira, pode-se afirmar que a adição de adjuvante na calda para esse item foi um fator positivo, exceto para o tratamento de 20% de óleo.

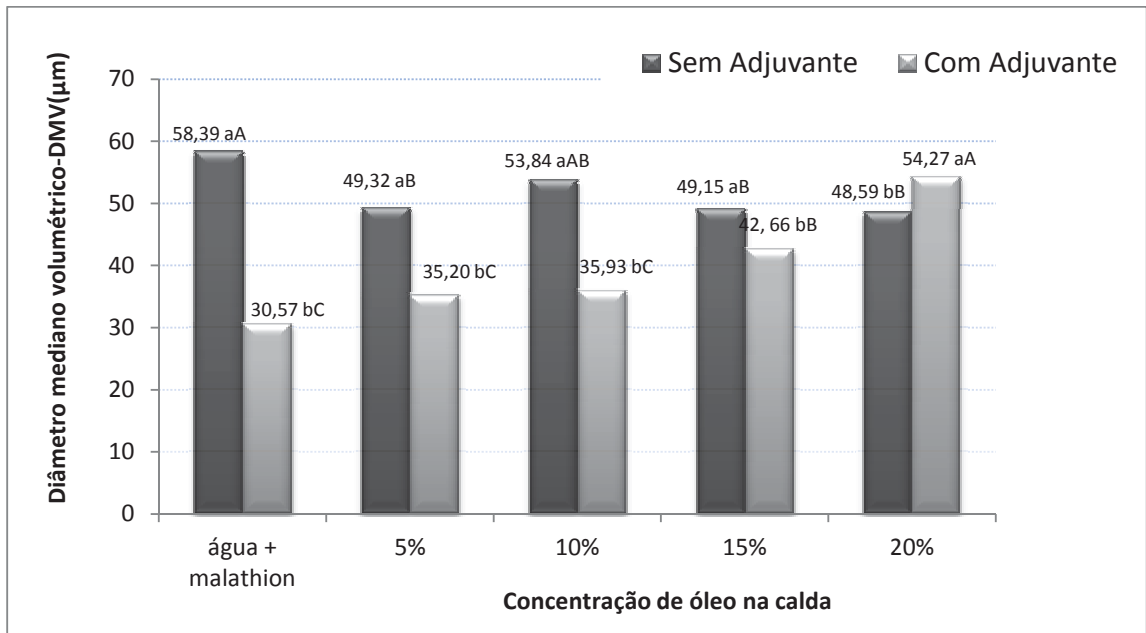


Figura 18. Diâmetro das gotas correspondentes ao volume acumulado de 50%(DMV) relativo ao jato nas diferentes porcentagem de óleo na calda, sem e com adjuvante, aplicados através do Canon Sprayer, avaliados pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Jaboticabal, 2011.

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no eixo y, e minúscula no eixo x, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

#### IV. Mortalidade de *Aedes aegypti* com inseticida malathion aplicado com concentrações de óleo, e pulverizadores com bocal pneumático e rotativo.

De acordo com a Figura 19, observa-se que para todos os tratamentos avaliados o pulverizador pneumático obteve uma maior mortalidade de mosquitos em relação ao rotativo.

Os tratamentos de 12,5 e 25% de óleo na calda resultaram em uma maior mortalidade de mosquitos não diferindo dos tratamentos de 0 e 6,25%.

Possivelmente estas maiores mortalidades resultaram do melhor espectro de gotas para o pulverizador pneumático sobretudo relacionado à uniformidade e à porcentagem de gotas menores que 15  $\mu\text{m}$ .

Já para o rotativo todos os tratamentos resultaram em uma baixa mortalidade de mosquitos (menor que 22%) não diferindo significativamente entre si.

Durante as aplicações foi possível verificar uma separação em fases de óleo e água no pulverizador com o bocal pneumático indicando a necessidade de um agitador de calda, ainda ausente no tanque. Decorrente disto o operador agitava-se constantemente com a finalidade de promover a mistura mecânica entre óleo e água no tanque do equipamento durante a aplicação com os dois pulverizadores, não comprometendo os resultados possivelmente devido ao pequeno intervalo de tempo entre as aplicações.

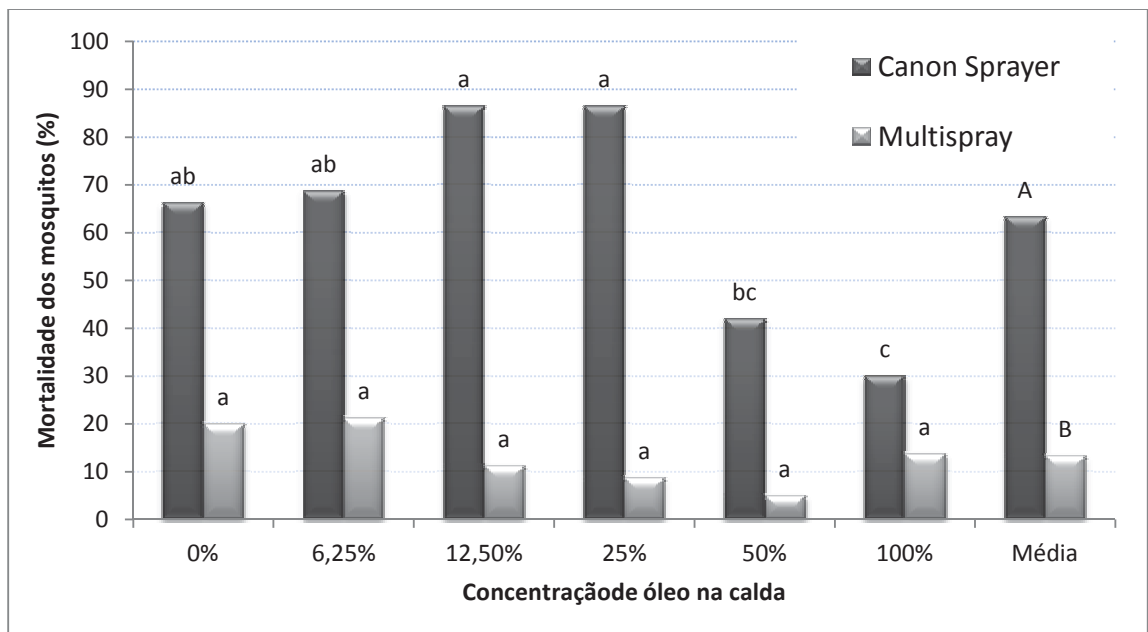


Figura 19. Mortalidade de *Aedes aegypti* com diferentes pulverizadores. Letras minúsculas comparam caldas dentro de pulverizadores e maiúsculas comparam os equipamentos. Teste F: Canon Sprayer = 9,36\*\*; Multispray = 1,79 ns; Média = 201,53\*\*.

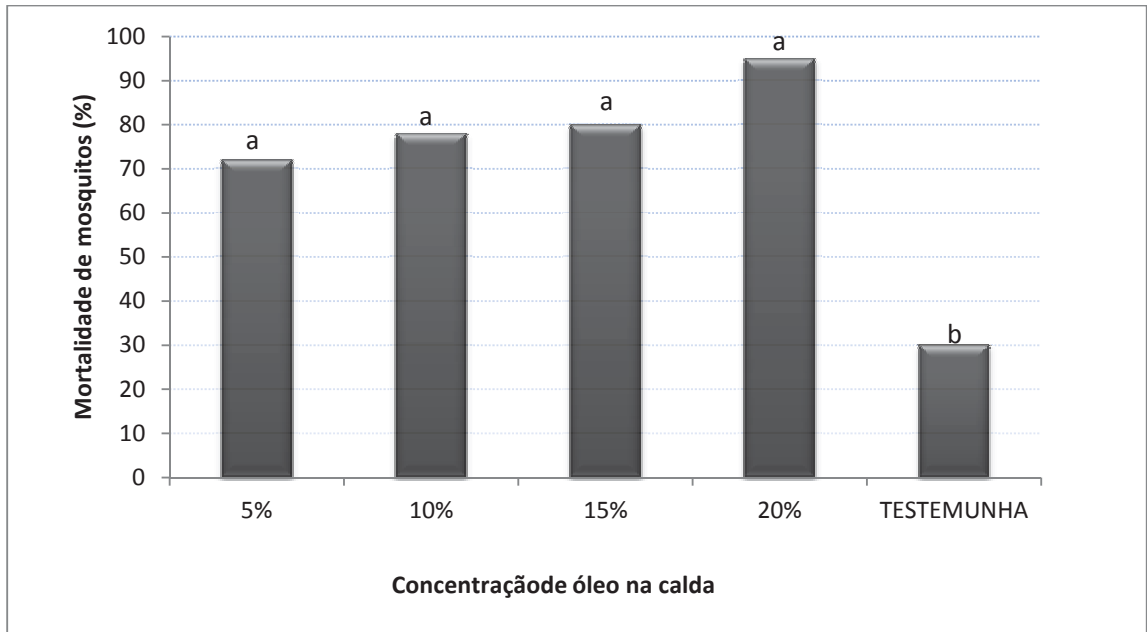


Figura 20. Mortalidade de *Aedes aegypt* através da aplicação do Canon Sprayer. Jaboticabal, 2011.

De acordo com a Figura 20, observa-se que não houve diferença significativa para as quatro variações de óleo na calda, para todos os tratamentos avaliados e que todas as concentrações (5, 10, 15 e 20%) de óleo na calda resultaram em mortalidade do *Aedes aegypti* acima de 70%.

Esse dados já confirmam os dados anteriores, em que a redução de óleo na calda não afeta significativamente a mortalidade do mosquito *A. aegypti*.

Há diversos trabalhos na literatura, entretanto, que relatam que mortalidades satisfatórias no controle de artrópodes a campo devem ser superiores a 85%. Neste caso, atenderia plenamente a este critério a concentração de 20%. Sendo assim, indicando, portanto que não é necessária a concentração de 100% de óleo na calda.

Como desdobramento deste trabalho, a avaliação de outros líquidos não evaporantes em lugar do óleo pode ser sugerida, uma vez que verificou-se realmente problemas operacionais deste diluente, inclusive comprometendo o funcionamento da bomba do pulverizador, conforme citado por DA COSTA (2001).

## V. CONCLUSÕES

Nas condições experimentais do presente trabalho, foi possível concluir que:

- a) Os aerossóis DETEFON, RODASOL (Dengue), RAID e RODASOL apresenta diâmetro médio volumétrico adequado para controle de mosquitos. Todos os aerossóis possuem porcentagem de gotas com diâmetro  $\leq 15 \mu\text{m}$ , dentro do limite considerado ideal pela ANVISA. A menor uniformidade de gotas foi do RAID (casa e jardim).
- b) O pulverizador pneumático apresenta uma maior uniformidade no tamanho das gotas;
- c) A concentração de 20% de óleo na calda inseticida é uma porcentagem considerada adequada para se ter um bom coeficiente de uniformidade e proporcionar controle satisfatório do inseto;
- d) A adição do adjuvante diminui o coeficiente de uniformidade do pulverizador rotativo, aumentando, portanto, a uniformidade no tamanho das gotas.

- e) Os dois equipamentos apresentam valores de diâmetro volumétrico dentro da faixa de valores considerados adequados quanto a eficácia contra o *A. aegypti*.
- f) O pulverizador pneumático apresenta, no geral, maior eficiência, proporcionando maior mortalidade de *A. aegypti* em relação ao rotativo.

## VI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 18, p. 265-266, 1925.

ANVISA - AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **RDC Nº 326**. Regulamento técnico para produtos desinfetantes domissanitários harmonizado no âmbito do Mercosul através da resolução GMC Nº 49/99. BRASÍLIA: Diário Oficial da União, v. 218, n. 1, p. 40, 2005.

AKESSON, N.B.; YATES, W.E. Problems Relating to Application of Agricultural Chemicals and Resulting Drift Residues. **Annual Review of Entomology**, v. 9, p. 285-318, 1964.

ASAE - AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Terminology and definitions for agricultural chemical applications. **St. Joseph**, p.159-61, 1996.

ANTUNES, A. C. P.; LOPES, J. D. S. Como montar e operar uma empresa de controle de pragas domésticas – baratas, ratos, formigas e cupins. Local: Lavras. **Editora CPT**. 278p. 2002.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12936**: pulverizador agrícola. Rio de Janeiro, 5 p. 1993.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **TB-344**: aplicação de defensivos agrícolas. Rio de Janeiro, 4 p. 1988.

BALS, E. J. The reasons for C. D. A (Controlled drop application). Proceeding British **Crop Production**, v. 2, p. 659-667. 1978.

BANSAL, A.S. Dynamic Response and Vibration Control at the Source in a Powered – Knapsack Sprayer. **Agricultural mechanization in Asia, Africa and Latin America**. v. 29, n. 3. 1998.

BEHLEN, W. “Synergid 3” an invention of particular value to agricultural aviation. **Agricultural Aviation**, v. 10, p.8-6, 1968.

BOWN, D. N., Knudsen, A. B., Chukwuma, F. O., Arata, A. A., Ezik, V. I., Iwuala, M, O. E. e Bang, Y. H. Indoor and outdoor ULV application of Malathion for the extended control of *Anopheles* and *Aedes* species in wooded rural communities in Nigeria. **Mosq News**, v 41, p 136-142, 1981.

BRASIL. 2007. Situação da Dengue no Brasil – atualizada em 12/03/2007.

Ministério da Saúde. Disponível em

<<http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/dengue1203.pdf>> Acesso em 06 de julho 2007.

CAMPOS, J.; ANDRADE C.F.S. Susceptibilidade larval de duas populações de *Aedes aegypti* a inseticidas químicos. **Rev. Saúde Públ.** v. 35, p. 232-236. 2001.

CHEN, Y.S.; ZHOU, Y.; CHEN, B.T. Particle deposition in a cast of human oral airways. **Aerosol Science and Technology**, v. 31, n. 4, p. 54-56, 1999.

COX, C. Pyrethrins and pyrethrum. *Journal of Pesticide Reform*, v. 22, n. 1, p. 14-20, 2002.

DA COSTA, M.A.F.; CORRÊA, DA COSTA, H.G.; GIOLO, T.R.; S.R.; DEMÉTRIO, C.G.B.. Perdas por evaporação de calda em pulverizações para o controle de mosquitos vetores. Eficiência, economia e preservação da saúde humana e do ambiente. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 2001, Jundiaí. **Anais...** Jundiaí, 2001, p. 6.

EHRENKRANS, N. J. et al. Pandemic dengue in Caribbean countries and the southern United States Past, present and potential problems. **New England Journal of Medicine**, v. 285, n. 26, p. 1460 - 1469, 1971.

ELDER, A.; GELEIN, R.; SILVA, V.; FEIKERT, T.; OPANASHUK, L.; CARTER, J.; POTTER, R.; MAYNARD, A.; ITO, Y.; FINKELSTEIN, J.; OBERDÖRSTER, G. Translocation of inhaled ultrafine manganese oxide particles to the central nervous system. **Environmental Health Perspectives**, v. 114, n. 8, p. 1172-1178, 2006.

FERREIRA, M. C. **Validação de modelo matemático na avaliação da capacidade operacional de turboatomizadores em citros**. 2000. 69f. Dissertação (Mestre em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, SP. 2000.

FORATTINI, P. P. *Culicidologia médica*. São Paulo, **Edusp**, p. 860, 2002.

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Dengue: Instruções para Pessoal de Combate ao Vetor - **Manual de Normas Técnicas**. Brasília. 2001. 75p.

GADANHA JÚNIOR, C. D.; DA COSTA, M. A. F.; MILAN, M. Desempenho de um pulverizador pneumático costal motorizado sob diferentes condições. **Eng. Agríc.** v. 24, n. 3, 2004.

INFANTE-RIVARD, C.; LABUDA, D.; KRAJINOVIC, M.; SINNETT, D. Risk of childhood leukemia associated with exposure to pesticides and with gene polymorphisms. **Epidemiology**, v. 10, p. 481-487, 1999.

INGRAHAM, J.D. A new chemical approach to drift control. Nalco Chemical Company, Chicago, 1974.

LANDRIGAN, P.J.; CLAUDIO, L.; MARKOWITZ, S.B.; BERKOWITZ, G.S.; BRENNER, B.L.; ROMERO, H.; WETMUR, J.G.; MATTE, T.D.; GORE, A.C.; GODBOLD, J.H.; WOLFF, M.S. Pesticides and inner-city children: exposures, risks, and prevention. **Environmental Health Perspectives**, v. 107, p. 431-437, 1999. Suplemento 3.

LOFGREN, C. S. Ultra low volume applications of concentrated insecticides in medical and veterinary entomology. **Ann Rev Entomol.** v. 15. p. 321-342, 1970.

LOFGREN, C.S.; ANTHONY, D.W.; MOUNT, G.A. Size of aerosol droplets impinging on mosquitoes as determined with a Scanning electron microscope. **Journal of Economic Entomology**, v. 66, p.1085-1088. 1973.

MAAS, W. UIV application and formulation techniques. Amesterdam: N.V. hilips-Duphar-Crop Protection Division, p. 165, 1971.

MAKSYMUK, B.; NEISESS, J. Physical Properties of *Bacillus thuringiensis* Spray Formulations. **Journal Economic Entomology**, v. 68, p. 407-10, 1975.

MARTINS, F. S. V.; CASTIÑEIRAS, T. M. P. P. Dengue. Centro de Informações em Saúde para Viajantes. Disponível em <

<http://www.cives.ufrj.br/informacao/dengue/den-iv.html> > Acesso em: 05 de julho. 2007.

MATTHEWS, G.A. Pesticide application methods. London: **Blackwell Science**, p. 448, 2000.

MATTHEWS, G.A. Pesticide application methods. London: **Longman**, p. 336, 1982.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Perda Auditiva Induzida por Ruído (Pair). Saúde do Trabalhador Protocolos de Complexidade Diferenciada 5. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Brasília. 2006

MOUNT, G. A. Optimum droplets size for adult mosquito control with space sprays or aerosols of insecticides. **Mosq News**. v. 30, p, 70-75, 1970.

NEVES, D. P.; MELO, A. L; GENARO, O.; LINARD, P. M. **Parasitologia humana**. 10 ed. São Paulo: Atheneu, 2000.

NEWMAN, S.P.; PITCAIRN, G.R.; DALBY, R.N. Drugdelivery to the nasal cavity: in vitro and in vivo assessment. **Critical Reviews in Therapeutic Drug Carrier Systems**, v. 21, n. 1, p. 21-66, 2004.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Dengue hemorrágico: Diagnóstico, tratamento e Controle**. Genebra, 1987.

PANT, C. P., Mount, G. A., Jatanasen, S. e Mathis, H. L. Ultra-low-volume ground aerosols of technical malathion for the control of *Aedes aegypti* L. **Bull Wild Hlth Org**, v. 45, p. 805-817, 1971.

REY, L. **Bases da parasitologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.

RIMEL, C.M.; MOORE, A.D. Spruce budworm mortality as a function of serial spray droplet size. **Science**, v. 156, p. 1250-1251, 1967.

ROSEN, L. Dengue hemorrhagic fever. **Bulletin Society of Pathology Exotic**, v. 89, p. 91-92, 1996.

SÁNCHEZ, A. M., Tonn, R., Uribe, L. J. e Carneiros, L. B. Comparación de la eficacia de varios métodos de aplicación de insecticidas para el control o la erradicación del *Aedes aegypti* em Colombia. **Bol Of Sanit Panam**. v. 84, p. :24-37, 1978.

SANTOS, U.P. Ruídos, Riscos e Prevenção. São Paulo: **HUCITEC**, 1994.

SCHICK, R.J. An engineer's practical guide drop size. Wheatom: **Spraying Systems**. p.28, 1997.

SOPER, F. L.; Wilson, D. B. *Anopheles gambiae* in Brazil, 1930 to 1940. The Rockefeller Foundation. **New York City**, 1943.

SOUZA, R. V.; MATOS, M. C. A.; MOREIRA, T. M. S. **Dengue**. Informe Técnico da Secretaria de Estado da Saúde de Minas Gerais e Coordenação Regional da Fundação Nacional de Saúde, 1995.

SUCEN – Superintendência de Controle de Endemias – SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE. Segurança em controle químico de vetores. São Paulo: SUCEN, s.d. 1999. s.p. SVS – Secretaria de Vigilância Epidemiológica. 2006. Situação epidemiológica da dengue até dezembro de 2006. Ministério da Saúde: Brasília. 17p (**Boletim da Semana Epidemiológica N. 52**). Disponível em < <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/boletimdenguedez2006.pdf>. Acesso em 06 julho 2007.

SUCEN – Superintendência de Controle de Endemias – SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE- SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE DENEDEMIAS.

**Controle Integrado dos vetores de dengue.** s.d. 9p. Disponível em <  
<http://www.sucen.sp.gov.br/atuac/dengue.html>. Acesso em 20 outubro 2010.

SUCEN – SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de Vigilância entomológica do *Aedes aegypti***, São Paulo, 38 p. 1997.

SVS – SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. Informe Epidemiológico da Dengue. Análise de situação e tendências. 2010. 42p (Boletim da Semana Epidemiológica N. 26). Disponível em <  
[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/informe\\_dengue\\_se\\_26\\_final\\_11\\_8\\_10.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/informe_dengue_se_26_final_11_8_10.pdf). Acesso em 10 março 2011.

TAKEBAYASHI, Y. Sprayed droplet diameter of WBA and its efficacy. **SP World**. v. 26, p. 3-6, 1998.

TAMBELINNI, M. V. Aspectos relacionados do Diâmetro de gotas de aerossóis domissanitários e ao controle de plantas daninhas em área urbana. 2006. 45f. Graduação (Engenheiro Agrônomo) – UNESP- Faculdade de Ciências Agrárias e

TEIXEIRA, M. G.; BARRETO, M. L.; GUERRA, Z. Epidemiologia e Medidas de Prevenção do Dengue. **Informe Epidemiológico do SUS**, v. 8, n. 4, p. 5-33, 1999.

TRPIS, M.; HAUSERMANN, W. Demonstration of differential domesticity of *Aedes aegypti* (L.) (Diptera, Culicidae). **Bull Ent Res**. v. 65, p. 199-208, 1975.

VERONESI, R. **Doenças Infecciosas e Parasitárias** (co-eds. Foccacia R., Dietze R.) 8a. ed., Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1991.

Veterinárias Câmpus de Jaboticabal, SP. 2006.

VILELA, R. A. G.; MALAGOLI, M. E.; MORRONE, L. C. Trabalhadores da saúde sob risco: o uso de pulverizadores no controle de vetores. **Revista Produção**, v. 15, n. 2, p. 263-272, Maio/Ago. 2005.

ZIEM, G. Pesticide spraying and health effects. **Environmental Health Perspectives**, v. 113, n. 3,