

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CONTROLE DE *Aedes aegypti*: PERÍODO RESIDUAL DE
TEMEFÓS NA ÁGUA EM RECIPIENTES DE PLÁSTICO,
VIDRO E BORRACHA, AÇÃO LARVICIDA RESIDUAL EM
RECIPIENTES DE BORRACHA E SEGURANÇA DAS
CONDIÇÕES DE TRABALHO NA NEBULIZAÇÃO DE
MALATHION.**

MSc. Maurício Vladimir Botti
Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Janeiro de 2010

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CONTROLE DE *Aedes aegypti*: PERÍODO RESIDUAL DE
TEMEFÓS NA ÁGUA EM RECIPIENTES DE PLÁSTICO,
VIDRO E BORRACHA, AÇÃO LARVICIDA RESIDUAL EM
RECIPIENTES DE BORRACHA E SEGURANÇA DAS
CONDIÇÕES DE TRABALHO NA NEBULIZAÇÃO DE
MALATHION.**

Maurício Vladimir Botti

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Gonçalves Machado Neto

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

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Janeiro de 2010

Botti, Maurício Vladimir

B751c Controle de *Aedes aegypti*: Período residual de temefós na água em recipientes de plástico, vidro e borracha, ação larvicida residual em recipientes de borracha e segurança das condições de trabalho na nebulização de malathion.

v, 81 f. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010

Orientador: Joaquim Gonçalves Machado Neto

Banca examinadora: Carlos Alberto Garófalo, Zilá Luz Paulino Simões, Antonio Carlos Busoli, Júlio César Galli

Bibliografia

1. *Aedes aegypti*. 2. Temefós. 3. EPIs. 4. Malathion. 5. Risco ocupacional. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.771:632.93

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Jaboticabal.



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

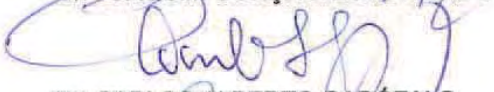
TÍTULO: CONTROLE DE *Aedes aegypti*: PERÍODO RESIDUAL DE TEMEFÓS NA ÁGUA EM RECIPIENTES DE PLÁSTICO, VIDRO E BORRACHA, AÇÃO LARVICIDA RESIDUAL EM RECIPIENTES DE BORRACHA E SEGURANÇA DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO NA NEBULIZAÇÃO DE MALATHION.

AUTOR: MAURÍCIO VLADIMIR BOTTI

ORIENTADOR: Dr. JOAQUIM GONÇALVES MACHADO NETO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em AGRONOMIA (ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA) pela Comissão Examinadora:


Dr. JOAQUIM GONÇALVES MACHADO NETO

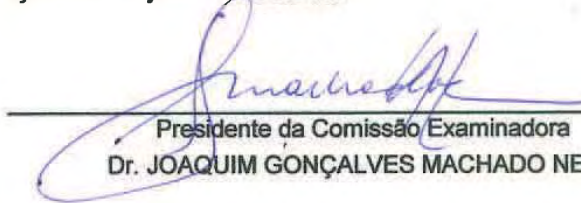

Dr. CARLOS ALBERTO GARÓFALO


Dra. ZILÁ LUZ PAULINO SIMÕES


Dr. ANTONIO CARLOS BUSOLI


Dr. JÚLIO CESAR GALLI

Data da realização: 20 de janeiro de 2010.



Presidente da Comissão Examinadora
Dr. JOAQUIM GONÇALVES MACHADO NETO

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MAURÍCIO VLADIMIR BOTTI - nascido em 11 de maio de 1964, em Ribeirão Preto, São Paulo, é Engenheiro Agrônomo, formado pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Câmpus de Jaboticabal, em dezembro de 1986, tendo desenvolvido o Trabalho de Monografia intitulado "Caracterização de Forma e Tamanho de Folhas em Espécies do Gênero *Eucalyptus*". É Mestre em Ciências Biológicas – Área: Entomologia pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, sob orientação do Prof. Dr. Sérgio Antonio De Bortoli e como título da dissertação: "Aspectos Biológicos de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep.-Pyralidae) em Sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, sob Diferentes Níveis de Adubação com NPK", defendida em 03 de agosto de 1990. Trabalhou pela ICI do Brasil S. A., prestando assistência técnica para agricultores na região de Casa Branca, SP, no período de agosto de 1991 a abril de 1992. Em março de 1993, iniciou atividades na área de controle de vetores, ingressando na SUCEN – Ribeirão Preto. No período de novembro de 1996 a março de 2003, foi Diretor Técnico de Serviço de Saúde – SUCEN – Ribeirão Preto, desenvolvendo atividades técnica, administrativa e representativa. Ingressou no doutorado em Agronomia, Área: Entomologia Agrícola da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Câmpus de Jaboticabal, em março de 2006. Atualmente, ocupa a função/atividade de Engenheiro Agrônomo IV na SUCEN – Ribeirão Preto, desenvolvendo atividades gerenciais e de assessoria técnica na área de controle de vetores para gestores municipais de saúde.

Não há nada mais precioso no mundo do que o conhecimento que adquirimos ao longo de nossa existência.

“Ao meu pai, Manoel Botti (in memoriam), pessoa que foi determinante na formação de meu caráter”.

DEDICO

“À minha amada esposa, Maria Inês Joaquim, que sempre está ao meu lado nos momentos de dificuldade e de júbilo”.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Superintendência de Controle de Endemias – SUCEN, pela concessão de tempo de afastamento e diárias, sem os quais não seria possível a realização do curso.

Ao Prof. Dr. Joaquim Gonçalves Machado Neto, pela orientação e confiança em mim depositada.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo financiamento deste projeto.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, pela oportunidade de realização do curso de Doutorado.

Aos Professores do Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP pela valiosa contribuição que deram à minha formação profissional.

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade, em especial à Márcia Regina Macri, pela disponibilidade e amizade.

À Daiane Leite da Roza, pelas análises estatísticas do experimento com o temefós.

À Maria Inês Joaquim, pelo apoio e revisão ortográfica.

Aos colegas do Laboratório de Ecotoxicologia dos Agrotóxicos e Saúde Ocupacional: Maurício de Oliveira Leite, Letícia S. Nociti, Daniele Avilez Duó, Bruno B. Avilez Duó, Wilson G. Manrique, Elissandra U. Winkaler, Ângela Machado, George F. G. de Carvalho, Melina Espanhol, Patrícia Carraschi, Ana Carla Coleone e Tâmara Carli Mota, pelo companheirismo.

À Marina Vasconcellos Laprega da Gama, Diretora da SUCEN – Regional de Ribeirão Preto, pelo apoio e incentivo.

Ao Dr. Affonso Viviani Jr., Superintendente da SUCEN, pelo apoio e incentivo.

À Heloísa Leitão Cardoso d’Affonseca, ex-Diretora da SUCEN – Regional de Ribeirão Preto, pelo incentivo.

Ao companheiro (quase irmão) da SUCEN, Ademir Bernardinelli, pelo apoio, incentivo e amizade, principalmente nos momentos mais difíceis.

À Rosalva Aparecida Manzini Borsato e José Henrique Loschiavo, funcionários do laboratório do Setor de Operação de Campo de Araraquara – SUCEN, pela manutenção das colônias e exposição das larvas de *Ae. aegypti* aos tratamentos.

A todos os companheiros da SUCEN que fizeram parte do estudo sobre a segurança das condições de trabalho na nebulização de malathion.

A todos os familiares, pelo incentivo.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a concretização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	
1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	5
3. Revisão Bibliográfica.....	6
3.1. Características do Temefós.....	6
3.2. Ação Residual Larvicida do Temefós.....	7
3.3. Métodos Analíticos para Determinação da Degradação e de Resíduos de Temefós.....	10
3.4. Segurança das Condições de Trabalho.....	11
4. Referências.....	14
CAPÍTULO 2 - PERÍODO RESIDUAL DE TEMEFÓS NA ÁGUA EM RECIPIENTES DE PLÁSTICO, VIDRO E BORRACHA E AÇÃO RESIDUAL LARVICIDA SOBRE <i>Aedes aegypti</i> (L.) (Diptera: Culicidae) EM RECIPIENTES DE BORRACHA	
Resumo.....	20
Abstract.....	21
1. Introdução.....	22
2. Material e Métodos.....	25
2.1. Análises químicas de concentração de resíduo do temefós nas águas dos recipientes de plástico, vidro e borracha.....	25
2.1.1. Material.....	25
2.1.1.1. Reagentes e Solventes.....	25
2.1.1.2. Equipamentos.....	25
2.1.1.2.1. Sistema CLAE.....	25

2.1.2. Métodos.....	26
2.1.2.1. Validação do método analítico por CLAE.....	26
2.1.2.2. Estudo de concentração de resíduo do temefós nas águas dos recipientes de vidro, plástico e borracha.....	27
2.1.2.2.1. Método de recuperação do temefós da água.....	28
2.1.2.3. Análise estatística dos resultados do estudo de concentração de resíduo do temefós nas águas dos recipientes.....	28
2.2. Ação larvicida do temefós em recipientes de borracha (pneus).....	29
2.2.1. Análise estatística dos resultados do estudo de ação larvicida do temefós em recipientes de borracha.....	31
2.2.2. Determinação do período de controle em pneus.....	31
2.2.3. Critério de aceitabilidade de controle das larvas pelo temefós.....	31
2.2.4. Proposta de procedimento para determinação do período residual de controle das larvas pelo temefós em Pontos Estratégicos vistoriados mensalmente.....	31
3. Resultados.....	33
4. Discussão.....	42
5. Conclusões.....	46
6. Referências.....	46

CAPÍTULO 3 - SEGURANÇA DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO NA NEBULIZAÇÃO
DE MALATHION EM IMÓVEIS PARA O CONTROLE DO MOSQUITO *Aedes aegypti*
(L.) (Diptera: Culicidae)

Resumo.....	52
Abstract.....	53
1. Introdução.....	54
2. Material e Métodos.....	58
2.1. Local e Condições de Trabalho Avaliadas.....	58
2.2. Avaliação das Exposições Dérmicas e Respiratórias.....	60
2.3. Eficiência das Vestimentas de Proteção Individual.....	61

2.4. Segurança e Classificação das Condições de Trabalho, NCE e TTS.....	62
3. Resultados e Discussão.....	64
5. Conclusões.....	69
6. Referências.....	69
CAPÍTULO 4 – IMPLICAÇÕES.....	75
ANEXOS.....	81

CONTROLE DE *Aedes aegypti*: PERÍODO RESIDUAL DE TEMEFÓS NA ÁGUA EM RECIPIENTES DE PLÁSTICO, VIDRO E BORRACHA, AÇÃO LARVICIDA RESIDUAL EM RECIPIENTES DE BORRACHA E SEGURANÇA DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO NA NEBULIZAÇÃO DE MALATHION.

RESUMO – O controle de larvas e adultos de *Aedes aegypti* é a forma disponível para controlar a Dengue. O uso de temefós é importante para o controle de larvas. O controle de adultos é realizado por nebulização de malathion nos imóveis, apresentando riscos ocupacionais aos aplicadores. Objetivou-se avaliar o período residual do temefós em recipientes de diferentes materiais pela validação de método analítico; propor um nível de aceitabilidade de controle de larvas; determinar o período residual de controle (PRC) em recipientes de borracha (pneus); propor um procedimento para monitorar o PRC em Pontos Estratégicos (PEs); avaliar as exposições dérmicas (EDs) e respiratórias (ERs); calcular a necessidade de controle das exposições potenciais (EPs); comparar a eficiência de duas vestimentas de proteção; classificar a segurança das condições de trabalho sem e com o uso das vestimentas; calcular a necessidade de controle das exposições e o tempo de trabalho seguro (TTS) proporcionado pelas vestimentas. O método validado é adequado para determinar a concentração do temefós na água. O material do recipiente afeta a dissipação do temefós. O controle de larvas nos pneus é aceitável (90%) por 22 dias após a aplicação. O procedimento com pneus amostradores é adequado para determinar o PRC de larvas em PEs. As EDs foram muito superiores às ERs. É necessário controlar 91,34 % das EPs. A vestimenta Agro Light é mais eficiente que a da SUCEN e a única em que a atividade foi classificada como segura. A atividade executada com a vestimenta da SUCEN se torna segura se for aumentado o controle da exposição em 11,4 %, ou a redução do tempo de trabalho ao TTS de 1,4 horas.

Palavras-chave: *Aedes aegypti*, dissipação, EPIs, malathion, risco ocupacional, temefós

***Aedes aegypti* CONTROL: TEMEPHOS RESIDUAL PERIOD IN WATER IN PLASTIC, GLASS AND RUBBER CONTAINERS, RESIDUAL LARVICIDAL ACTION IN RUBBER CONTAINERS AND SAFETY OF WORKING CONDITIONS IN THE APPLICATION OF MALATHION.**

ABSTRACT – Controlling *Aedes aegypti* larvae and adults is the only possible way to control Dengue. The use of temephos is essential for larvae control. The control of adults is carried out by spraying malathion on buildings, which poses occupational risks to those who apply it. We aimed to evaluate the temephos' residual period in containers made out of different materials through validation of the analytical method; to propose a level of acceptability of larvae control; to determine the residual period of control (PRC) in rubber containers (tires); to propose a procedure to monitor PRC in Strategic Points (PEs); to evaluate dermal (EDs) and respiratory exposure (ERs); to compute the need to control potential exposure (EPs); to compare the efficiency of two protective equipments; to classify the safety of working conditions with and without protective equipments; to calculate the need to control exposure and time of safe work (TTS) provided by the protective equipment. The validated method is suitable to determine the concentration of temephos in water. The material of the container affects temephos degradation. Larvae control in tires is acceptable (90%) for 22 days after application. The procedure with tire samplers is suitable to determine PRC of larvae in PEs. EDs was much higher than ERs. 91.34% of EPs need to be controlled. The Agro Light protective equipment is more efficient than that of SUCEN and activities are considered safe only with its use. Activities performed with the protective equipment provided by SUCEN are considered safe if exposure control is increased by 11.4% or working time is reduced to the TTS of 1.4 hours.

Key words: *Aedes aegypti*, degradation, EPIs, malathion, occupational risk, temephos

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

Nos últimos 25 anos, a dengue se tornou o principal problema de saúde pública nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. O principal transmissor do vírus causador da dengue é o mosquito *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). Não há, até o momento, a disponibilidade de vacina que previna contra a infecção, e o controle do vetor é o único método disponível para interromper a transmissão do vírus causador da doença (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2009a).

Devido à estreita associação com o ser humano, *Ae. aegypti* é um mosquito essencialmente urbano. Os ovos, após o completo desenvolvimento embrionário, resistem à dessecação por cerca de um ano. Em presença de água, a eclosão das lavas ocorre de um a dois dias após a postura. As larvas passam por quatro estádios de desenvolvimento em período inferior a cinco dias, quando em condições favoráveis. As pupas não se alimentam e o período desta fase do ciclo é de dois a três dias. Os adultos, na natureza, vivem por período de 30 a 35 dias. As fêmeas colocam os ovos na parede interna dos recipientes (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2001).

No Brasil, o Programa Nacional de Controle da dengue (PNCD) relaciona dez diretrizes para Estados e Municípios organizarem a estrutura de ações de controle da doença. Há uma diretriz para o desenvolvimento das ações de controle de *Ae. aegypti*, que relaciona as atividades para os agentes de saúde estaduais e municipais. Estas ações incluem a vigilância entomológica por meio de levantamento de índices larvários e medidas de diminuição e tratamento de recipientes que sirvam como criadouros para o mosquito por meio de vistorias periódicas nos imóveis (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2002).

Consoante com o programa nacional, no Estado de São Paulo a normalização das atividades de controle do vetor a serem executadas pelo Estado e Municípios está

descrita nas Normas, Orientações e Recomendações Técnicas para o Controle de *Aedes aegypti* (SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS, 2002). As atividades de controle do mosquito visam minimizar o risco de transmissão do vírus causador da dengue ou interromper uma transmissão desencadeada. As atividades são subdivididas em atividades de rotina e de bloqueio de transmissão.

As atividades de rotina são desenvolvidas para manter baixos índices populacionais do vetor e minimizar o risco de estabelecimento da transmissão. As atividades de bloqueio são deflagradas quando é iminente ou comprovada a ocorrência da transmissão. As atividades de rotina e bloqueio baseiam-se na vistoria dos imóveis para a eliminação mecânica ou tratamento químico de recipientes, potenciais criadouros para as larvas de *Ae. aegypti*, e orientação aos responsáveis sobre a doença e formas de evitar a proliferação do mosquito.

Dentre as atividades de rotina, destaca-se a vistoria e a aplicação de inseticida em imóveis com grande número de recipientes, os quais são denominados de Pontos Estratégicos. Essa atividade é de grande importância para o controle da dispersão do mosquito, principalmente a eficácia da aplicação do inseticida. A periodicidade de vistoria dos imóveis classificados como Pontos Estratégicos é pré-estabelecida. Se na vistoria forem encontradas larvas do mosquito, realiza-se a aplicação do inseticida no imóvel (SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS, 2009). Entretanto, ainda não existe um nível de aceitabilidade do controle químico de larvas em Pontos Estratégicos.

As medidas de eliminação mecânica ou tratamento químico de criadouros de larvas do mosquito nos imóveis vistoriados devem impedir o desenvolvimento biológico e a consequente emergência de adultos. Prioritariamente, os recipientes que se configurem como potenciais criadouros para as larvas do mosquito são eliminados mecanicamente (alteração de posição, forma ou estrutura) (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002).

O emprego do controle mecânico objetiva reduzir a pressão de seleção de populações de *Ae. aegypti* resistentes ao grupo químico do inseticida em uso, e constitui-se em uma estratégia do manejo da resistência (WORLD HEALTH

ORGANIZATION PESTICIDE EVALUATION SCHEME, 2006). Contudo, ocorrem situações em que o controle mecânico não é aplicável e, então é necessária a aplicação de inseticidas de ação larvicida (FLOORE, 2006). A eliminação de larvas é mais importante, principalmente em Pontos Estratégicos e no bloqueio de transmissão.

O ingrediente ativo do inseticida atualmente em uso para o tratamento químico de criadouros de *Ae. aegypti*, no Estado de São Paulo, exceto na Baixada Santista, é o temefós, na formulação granulada, classificado no grupo químico dos organofosforados (SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS, 2009). Esta formulação caracteriza-se pela lenta liberação do ingrediente ativo na água do recipiente, o que prolonga o período residual do tratamento (MORRIS *et al.*, 1996). O período residual de controle do temefós na água varia em função do volume de água (MACORIS *et al.*, 1995), da dose aplicada (CAMARGO *et al.*, 1998) e do material do recipiente (PINHEIRO & TADEI, 2002).

No ambiente urbano, existe grande diversidade de recipientes quanto à forma, tamanho e material (CHEN *et al.*, 1994). Dentre esses recipientes, os pneus são frequentemente utilizados pelo mosquito para a oviposição (XU *et al.*, 2003), e são também os que mais propiciam a produção de larvas (HONÓRIO *et al.*, 2006). O período residual de controle do temefós sobre *Ae. aegypti* em recipientes de diferentes materiais é bastante variável. Tendo em vista a variação do período residual de controle, a validação de método analítico para o estudo de processo de degradação do temefós em recipientes de diferentes materiais é importante (HENRY *et al.*, 1971; OTSUKI & TAKAKU, 1979).

O estabelecimento de um nível de aceitabilidade de controle torna-se necessário, a fim de melhorar a avaliação do tratamento químico com temefós que é realizado no programa de controle de dengue.

Além do controle químico de larvas que é realizado, tanto nas atividades de rotina como nas de bloqueio, torna-se necessária a realização do controle químico de mosquitos adultos, quando confirmada a transmissão do vírus. O controle químico de mosquitos adultos desempenha papel de grande importância para a interrupção da transmissão, pois visa matar as fêmeas do mosquito responsáveis pela disseminação

do vírus (WORLD HEALTH ORGANIZATION PESTICIDE EVALUATION SCHEME, 2003).

O mosquito adulto permanece a maior parte do tempo no interior dos imóveis (PERICH *et al.*, 2000). Em razão deste comportamento, a aplicação do inseticida precisa de ser realizada de imóvel em imóvel. O equipamento utilizado pela SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS atualmente é o nebulizador motorizado portátil de transporte costal (SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS, 2009). O inseticida é aplicado a ultra-baixo volume no interior do imóvel, através de portas e janelas, e também em toda a área externa. A aplicação é realizada em imóveis que estejam dentro de um raio de duzentos a quinhentos metros a partir do endereço de uma pessoa confirmadamente doente (SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS, 2009). O inseticida atualmente utilizado para o controle de adultos no Estado de São Paulo é o malathion grau técnico (96 % de ingrediente ativo) diluído em óleo de soja, na proporção de 1:2 (SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS, 2002).

No Estado de São Paulo, durante os meses chuvosos e quentes do ano ocorrem aumentos da proliferação do vetor e de casos de dengue e há a necessidade de aumentar a frequência das nebulizações de imóvel em imóvel, o que aumenta também a exposição e o risco de intoxicação dos aplicadores que realizam as aplicações. Esta exposição deve ser quantificada para que seja possível avaliar o risco ocupacional aos quais os aplicadores ficam sujeitos (BOUCHARD, *et al.*, 2006).

Como medida de proteção, sobre o uniforme de trabalho, os aplicadores utilizam conjunto de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) composto por jaleco de mangas longas, luvas de borracha nitrílica, máscara facial, touca legionário, protetor auricular e botinas de segurança de couro (SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS, 1999).

O uso de EPIs, no entanto, não garante a proteção do trabalhador se a recomendação for feita apenas com base na classe toxicológica do inseticida e não considerar as exposições ocupacionais proporcionadas pelas condições de trabalho (TÁCIO *et al.*, 2008).

As condições de trabalho podem ser classificadas pela segurança ao trabalhador em seguras ou inseguras, de acordo com o valor de margem de segurança calculado por meio da divisão da dose segura (NOEL (nível de efeito não observado, expresso em mg/Kg/dia) x 70 (peso médio do trabalhador)) pela quantidade absorvível da exposição multiplicado por um fator de segurança (SEVERN, 1984; MACHADO NETO *et al.*, 2000).

A avaliação da segurança das condições de trabalho na atividade de controle de adultos de *Ae. aegypti* deve ser realizada para se determinar a necessidade de medidas de segurança. Esta atividade é importante no programa de controle de dengue e deve ser executada de forma segura para os aplicadores expostos ao risco de intoxicação aos inseticidas.

2. Objetivos

Realizaram-se dois estudos na presente tese; no primeiro, sobre a dissipação do temefós em recipientes, os objetivos foram:

Validar um método analítico para a determinação do temefós formulado em areia na água;

Avaliar o efeito do material do recipiente na dissipação do temefós em períodos após a diluição na água;

Propor o nível de aceitabilidade de controle de 90% das larvas pelo temefós;

Determinar o período residual de controle de larvas de *Ae. aegypti* em recipientes de borracha (pneus);

Propor um procedimento para determinar o período residual de controle das larvas pelo temefós nos Pontos Estratégicos com base no nível de aceitabilidade de controle.

No segundo estudo, sobre a segurança das condições de trabalho na nebulização de malathion, os objetivos foram:

Avaliar a relação quantitativa entre exposições dérmicas e respiratórias proporcionadas aos aplicadores;

Determinar a distribuição das exposições dérmicas nas partes do corpo dos aplicadores;

Calcular a necessidade de controle das exposições potenciais proporcionadas aos aplicadores sem medidas de segurança;

Comparar a eficiência dos conjuntos de vestimentas de proteção individual da marca Agro Light e o oferecido pela SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS no controle das exposições dérmicas;

Classificar as condições de trabalho sem e com o uso dos conjuntos de vestimentas de proteção individual pela segurança aos aplicadores;

Calcular a necessidade de controle das exposições e o tempo de trabalho seguro com o uso dos dois conjuntos de vestimentas para tornar a condição de trabalho segura.

3. Revisão Bibliográfica

3.1. Características do Temefós

As principais características do temefós, compiladas pela ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2009) são as seguintes:

- É um inseticida de aplicação direta na água para o controle de larvas de mosquitos.
- É um composto hidrofóbico e tende a permanecer na interface entre a água e o ar.
- Tem alto potencial de bioconcentração nos organismos vivos.
- A fotólise direta e a biodegradação em meio aquoso são as principais formas de degradação na água.

- A meia vida é de 15 dias na presença de luz (fotólise), de até 121 dias em condições anaeróbicas e de 17 dias em condições aeróbicas.

- Sob condições abióticas, o temefós é estável à hidrólise por cerca de 30 dias.

- Os principais produtos de degradação são o temefós sulfóxido, em maior proporção, temefós fenol sulfona e temefós fenol sulfeto, além de outros ainda não identificados.

As principais características toxicológicas do temefós foram compiladas pela AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (2009) e são as seguintes:

- Baixa toxicidade para mamíferos, moderada toxicidade para pássaros e elevada toxicidade para alguns organismos aquáticos.

- É indicado para o tratamento de água potável devido à baixa solubilidade em água e a baixa toxicidade ao ser humano. Porém, esta indicação é questionável devido à toxicidade a alguns organismos aquáticos e à escassez de informações sobre a degradação no meio ambiente.

- A DL₅₀ oral em ratos varia de 4.000 a 13.000 mg/kg e para camundongos, é de 2.062 mg/kg.

Segundo a compilação da WORLD HEALTH ORGANIZATION (2009b), o temefós não causa irritação nos olhos de coelhos, nem irritação dérmica em coelhos e porcos da guiné.

3.2. Ação Residual Larvicida do Temefós

A redução de infestação por *Ae. aegypti* devido ao tratamento químico focal com temefós foi comparada com o tratamento químico perifocal por LIMA & ARAGÃO (1987), na zona norte da cidade do Rio de Janeiro. A eficácia dos dois métodos de controle químico foi testada isoladamente e em associação. O tratamento focal foi realizado com a formulação granulada com 1% de temefós e o perifocal, na parte externa de recipientes, com o fenitrothion na formulação pó molhável com 40% do

ingrediente ativo. O tratamento focal foi o mais eficaz, tanto na aplicação isolada ou em associação com o tratamento perifocal.

O período de controle residual do temefós e do Bti sobre *Ae. aegypti* foi estudado por MULA *et al.* (2004), na Tailândia. O estudo foi realizado com Potes cerâmicos, com capacidade para 200 litros, colocados à sombra. Foram testados três diferentes regimes de manipulação do volume de água: potes cheios, potes preenchidos até a metade da capacidade e potes cheios, esvaziados até a metade e novamente preenchidos semanalmente. Foram utilizadas formulação de Bti em tabletes (2,7 UTI, 1 tablete/50L), formulação de temefós em grânulos de areia (1%, 1 mg.L⁻¹) e a formulação de temefós em zeolito (1%, mg.L⁻¹). Foram expostas 25 larvas por pote semanalmente e registradas a mortalidade, após as 48 horas de exposição, e a inibição da emergência de adultos, por meio do número de pupas formadas e do número de peles de pupas. O temefós, na formulação de grânulos de areia, proporcionou 100% de mortalidade de larvas e 100% de controle da emergência de adultos até o centésimo décimo nono dia após a aplicação, nos três regimes de manipulação do volume de água. Os outros dois produtos proporcionaram 100% de controle das larvas apenas até o décimo quarto dia. O Bti controlou 100% da emergência das larvas apenas no regime de manipulação de esvaziamento e reposição de metade do volume da água até o vigésimo oitavo dia, e diminuiu nos dias posteriores. A formulação de temefós em zeolito, controlou entre 93 a 100% a emergência de larvas até o centésimo décimo nono dia e diminuiu nos dias posteriores.

A formulação do temefós em grânulos de areia promove a liberação do ingrediente ativo lentamente para a água e prolonga o efeito do tratamento. CHEN & LEE (2006) realizaram estudo sobre o período residual de controle do temefós, formulado em grânulos de areia. No estudo, utilizaram a dose de 1 mg.L⁻¹ do ingrediente ativo aplicada em potes de barro de 10 litros e larvas de *Ae. aegypti* de 3^o e 4^o estágio, de criação mantida em laboratório. As larvas foram expostas semanalmente e a mortalidade avaliada após as 24 horas de exposição. A dose aplicada proporcionou o controle das lavas por 105 dias.

O tipo de material do recipiente interfere no período residual de controle do temefós granulado. PINHEIRO & TADEI (2002) realizaram estudo, na cidade de Manaus, em condições experimentais e em condições de campo, para avaliar o período residual de controle do temefós granulado em recipientes de metal (latas), plástico (baldes) e borracha (pneus). A mortalidade das larvas expostas nos baldes de plásticos foi de 100% por 90 dias, de 80% nas latas de metal e de 35% nos pneus por até 30 dias. Em condições de campo foi observada a recolonização por larvas na lata a partir do 35º dia e nos baldes a partir do 21º dia. Nos pneus ocorreu grande variação e foi observada a presença de larvas a partir do 7º dia após o tratamento.

PONTES *et al.* (2005) realizaram estudo em condições de laboratório para avaliar o período residual de controle de larvas de *Ae aegypti* com três formulações comerciais Abate, Larvell e Larvyn, granuladas com a 1% de temefós, em recipientes de vidro, com renovação diária de 80% do volume de água. O período residual de controle com a formulação Larvyn foi de 100% de mortalidade até os 40 dias e 70% aos 90 dias, com o Larvell, de 100% até os 39 dias e de 90% aos 90 dias; e com o Abate, de 100% até os 20 dias e de 15% aos 90 dias.

As doses aplicadas de temefós conferem diferentes períodos de ação residual. CAMARGO *et al.* (1998) avaliaram o efeito das doses 1 e 2 mg.L⁻¹ de temefós no controle de larvas de *Ae. aegypti* nos recipientes de pneu, vaso de barro, bacia de alumínio, aquário de vidro, bacia de plástico e caixa de amianto. Em cada recipiente foram colocados 4 litros de água e semanalmente foram expostas 20 larvas de 3º estágio. A mortalidade das larvas foi avaliada após 24 horas de exposição e a água evaporada foi repostada durante as 14 semanas do estudo. O controle das larvas foi de 100% no vaso de barro, na bacia de alumínio, no aquário de vidro, na bacia de plástico e na caixa de amianto durante 14 semanas. Nos pneus, o controle foi de 45% das larvas a partir da 5ª semana com a dose de 1 mg.L⁻¹ e de 40% a partir da 7ª semana com 2 mg.L⁻¹, diminuindo a partir daí, até não haver mais mortalidade na última semana de avaliação.

O volume de água em que o temefós é diluído também pode afetar o período residual de controle das larvas. MACORIS *et al.* (1995) estudaram o período residual de

controle do temefós em recipientes plásticos de 1 e 5 litros a cada 30 dias após a aplicação. Verificaram que nos recipientes de 1 litro o período residual de controle do temefós foi mais longo que nos de 5 litros.

3.3. Métodos Analíticos para Determinação da Degradação e de Resíduos de Temefós

HENRY *et al.* (1971) validaram um método para a extração e quantificação do resíduo de temefós aplicado na água de tanques artificiais e detecção de produtos de degradação por meio de cromatografia líquida de alta eficiência. O produto utilizado foi de grau técnico e nas doses de 0,026, 0,078 e 0,131 mg.L⁻¹, em três diferentes tanques. Após às 24 horas da aplicação ocorreu rápido declínio no resíduo de temefós na água proporcional à dose aplicada, e detectado um produto de degradação com ação larvicida, sem ser, contudo, identificado. Foi realizada também a quantificação do temefós no corpo das larvas mortas pelo inseticida. Na dose de 1 mg.L⁻¹ ocorreu a bioconcentração de cem vezes a concentração do produto aplicado na água. O rápido declínio do temefós na água foi atribuído à adsorção à matéria orgânica e à degradação.

O temefós é adsorvido na matéria orgânica, que diminuiu a quantidade na água. OTSUKI & TAKAKU (1979) propuseram e validaram um método para a quantificação de temefós na água e utilizaram a cromatografia líquida de alta eficiência de adsorção em fase reversa. No método, a adição do emulsificante lauril sulfato de sódio fez com que o temefós adsorvido na matéria orgânica em suspensão retornasse à água e manteve a homogeneidade da solução. O estudo com o emulsificante auxiliou na determinação da precisão e adequação do método de detecção e quantificação de temefós na água.

LACORTE *et al.* (1996) validaram um método para a extração e quantificação de temefós da água, após a aplicação em cultura de arroz irrigado. Foi aplicada a formulação emulsionável, contendo 50% de temefós, por meio de aeronave, na dose de 250 mL/ha. A quantidade de resíduo de temefós na água declinou rapidamente de 0,49 µg.L⁻¹, uma hora após a aplicação para 0,07 µg.L⁻¹ às cinco horas após a aplicação. O

temefós não foi detectado na água até 72 horas após a aplicação, mas foram detectadas concentrações de temefós sulfóxido, que variaram de 0,06 a 0,1 $\mu\text{g.L}^{-1}$.

A adsorção do temefós também pode ocorrer no material do recipiente. HUGHES *et al.* (1980) verificaram que às 24 horas após a aplicação de 10 $\mu\text{g.L}^{-1}$ da formulação emulsionável em tanques de polietileno apenas 10% do temefós foi quantificado na água. A adsorção no recipiente e na matéria orgânica foi determinante para a rápida diminuição da quantidade de temefós na água. Foram detectados resíduos de temefós na água até o décimo dia após a aplicação. O temefós adsorvido na matéria orgânica e no recipiente retornou à água à medida que a concentração diminuiu.

3.4. Segurança das Condições de Trabalho

Com relação ao risco de intoxicação proporcionado pelas condições de trabalho dos servidores da SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS nas aplicações de inseticidas, ANDRADE (2003) realizou um levantamento através da aplicação de um questionário na SUCEN – Regional de Campinas. Dentre os pontos apontados em suas conclusões, destaca a alta porcentagem de servidores (80%) que relataram ter apresentado problemas de saúde, por pelo menos uma vez, em decorrência da exposição direta ou indireta aos inseticidas utilizados nos Programas de Controle sob responsabilidade do órgão. A razão para a ocorrência dos problemas de saúde foi justificada pelo autor como multicausal, envolvendo fatores históricos, culturais e estruturais.

O uso de EPIs é a primeira medida recomendada, quando o assunto é a proteção dos manipuladores e aplicadores de qualquer produto químico destinado ao controle de organismos-alvo. Contudo, é necessário avaliar se os EPIs usados estão adequados às condições de trabalho, de acordo com a NR 31 (BRASIL, 2005). Os EPIs disponíveis no mercado proporcionam grande retenção de calor e umidade na superfície do corpo e causam grande desconforto nos aplicadores em condições de campo (BULL & HATHAWAY, 1986).

Para classificar as condições de trabalho com os agrotóxicos pela segurança, SEVERN (1984) propôs calcular a margem de segurança (MS) com a fórmula: $MS = (NOEL \times 70) / QAE \times FS$. Esta fórmula relaciona a dose segura (NOEL x 70) com a parte absorvível da exposição dérmica e respiratória (QAE) que entra na corrente sanguínea, que pode atingir o sítio de ação e causar intoxicação. A dose segura é calculada pela multiplicação do NOEL (mg/kg/dia) do agrotóxico pelo peso corpóreo do trabalhador (70 kg). A QAE (mg/dia) é calculada por meio da porcentagem de absorção da exposição ao agrotóxico. O NOEL dos agrotóxicos é determinado em estudos de avaliação de toxicidade crônica. Portanto, na fórmula, a QAE é multiplicada por um fator de segurança (FS) para compensar a extrapolação do valor do NOEL, obtido em estudo de toxicidade crônica do agrotóxico para o trabalhador. MACHADO NETO (1997) utilizou o FS 10 em estudo de exposição de aplicadores de agrotóxicos. Na fórmula, SEVERN (1984) considera a dose segura como um critério de aceitabilidade de risco. Se a MS calculada for maior ou igual a 1, a condição de trabalho é classificada como segura, o risco de intoxicação aceitável e a exposição tolerável. Se a $MS < 1$, a condição de trabalho é classificada como insegura, o risco de intoxicação inaceitável e a exposição ocupacional intolerável.

Para as condições de trabalho classificadas como inseguras, MACHADO NETO (1997) propôs um cálculo de estimativa da necessidade de controle da exposição (NCE), a fim de tornar uma condição de trabalho segura. Uma vez calculada a NCE da condição de trabalho é possível selecionar a medida de segurança mais adequada, em termos de eficiência, segurança, conforto e economia. As medidas de segurança possíveis de serem adotadas podem ser a diminuição do tempo de exposição, a substituição do agrotóxico por outro menos tóxico, mas com a mesma eficácia, e a recomendação de equipamentos de proteção individual de acordo com a necessidade de proteção das partes do corpo de acordo com a exposição dérmica proporcionada pelas condições de trabalho (MACHADO NETO, 1997).

Diversos fatores das condições ambientais podem afetar as exposições proporcionadas aos aplicadores. As condições operacionais do trabalho são determinantes da exposição dos aplicadores. TÁCIO *et al.* (2008) quantificaram as

exposições dérmicas e respiratórias proporcionadas ao tratorista em aplicações de agrotóxicos na cultura da goiaba com um turbopulverizador. A eficiência de dois conjuntos de vestimentas de proteção individual foi avaliada e as condições de trabalho classificadas em seguras ou inseguras para a aplicação de 17 agrotóxicos. A eficiência do conjunto de proteção individual Agro Light foi de 96,7% de controle da exposição dérmica e a do conjunto Azeredo, 96,2%. As partes do corpo do tratorista mais expostas, em ordem decrescente, foram os pés, os braços, as coxas+pernas-frente e o tronco-atrás. A exposição dérmica não-controlada pelos conjuntos de proteção individual foi igualmente distribuída em todas as regiões do corpo do tratorista, devido aos controles das exposições dérmicas que proporcionaram às regiões mais expostas do corpo. Foram classificadas como seguras as pulverizações de 3 dos 17 agrotóxicos estudados e 7 com o uso das vestimentas de proteção individual. As aplicações dos demais agrotóxicos foram classificadas como inseguras.

Além das condições de trabalho, a toxicidade e o volume de calda aplicada também são fatores determinantes da exposição. CRISTÓFORO & MACHADO NETO (2007) avaliaram as exposições proporcionadas ao tratorista em aplicações de herbicidas nas culturas de soja e amendoim com o pulverizador de barra. Avaliaram também a eficiência de um conjunto de equipamentos de proteção individual e classificaram as condições de trabalho pela segurança da atividade de tratorista. Os pulverizadores utilizados foram os convencionais empregados nas duas culturas para as aplicações de herbicidas em pré-plantio incorporado (ppi), em pré-emergência (pré) e em pós-emergência inicial (pós), com volumes de 200 L.ha^{-1} , e 150 L.ha^{-1} apenas na aplicação em pós, na cultura de soja. As exposições proporcionadas à atividade de tratorista foram de 102,77 mL de calda/dia nas aplicações em ppi, 39,62 em pré, e 47,14 em pós-emergência. A eficiência dos EPIs no controle das exposições dérmicas foi de 76,5% em ppi, 50,9% em pré e 75,3% em pós-emergência. Na cultura de soja, foram seguras para o tratorista, sem ou com EPIs, as aplicações de pendimethalin, imazaquin e flumetsulam em ppi; de pendimethalin, acetochlor, clomazone, flumioxazin, imazaquin, metribuzin, sulfentrazone, dimethenamid e flumetsulam em pré, e de bentazone, glyphosate, imazethapyr, quizalofop-ethyl, chlorimuron ethyl e oxasulfuron

em pós. Na cultura de amendoim, sem e com EPIs, foi classificada como segura a aplicação de pendimethalin em ppi; insegura a de alachlor em pré, sem ou com o uso dos EPIs.

4. REFERÊNCIAS

ANDRADE, V. R. **Análise das condições de trabalho e de saúde, com o uso de praguicidas dos funcionários de campo da SUCEN – Regional de Campinas, no programa de controle de *Aedes aegypti***. 2003. 163 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. Temephos (CAS Number 3383-96-8). Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov/consultations/west_nile_virus/temephos.html>. Acesso em: 08 nov. 2009.

BOUCHARD, M.; CARRIER, G.; BRUNET, R. C.; DUMAS, P.; NOISEL, N. Biological monitoring of exposure to organophosphorus insecticides in a group of horticultural greenhouse workers. **Annals of Occupational Hygiene**, Oxford, v. 50, n. 5, p. 505-515, jul. 2006.

BRASIL – Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 31. Portaria GM nº 86, 3 de março de 2005, Brasília, Diário Oficial da União, mar., 2005

BULL, D.; HATHAWAY, D. **Pragas e venenos: agrotóxicos no Brasil e no terceiro mundo**. Petrópolis: Vozes, 1986. 235p.

CAMARGO, M. F.; SANTOS, A. H.; OLIVEIRA, A. W. S.; ABRÃO, N.; ALVES, R. B. N.; ISAC, E. Avaliação da ação residual do larvicida temephos sobre o *Aedes aegypti*

(Diptera, Culicidae) em diferentes tipos de recipientes. **Revista de Patologia Tropical**, Goiânia, v. 27, n. 1, p. 65-70, jan-jun. 1998.

CHEN, Y.; HWANG, J.; GUO, Y. Ecology and control of dengue vector mosquitoes in Taiwan. **Kaohsiung Journal of Medical Sciences**, Kaohsiung, v. 10, supplent, p. 78-87, 1994.

CHEN, C. D.; LEE, H. L. Laboratory bioefficacy of CREEK 1.0G (temephos) against *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus) larvae. **Tropical Biomedicine**, Kuala Lumpur, v. 23, n. 2, p. 220-223, 2006.

CRISTÓFORO, A. B.; MACHADO NETO, J. G. Segurança das condições de trabalho de tratorista em aplicações de herbicidas em soja e amendoim e eficiência de equipamentos de proteção individual. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. esp., p. 1-9, jan. 2007.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Temephos RED. Disponível em: <http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDS/temephos_red.htm>. Acesso em: 08 nov. 2009.

FLOORE, T. G. Mosquito larval control practices: past and presente. **Journal of the American Mosquito Control Association**, Fresno, v. 22, n. 3, p. 527-533, 2006.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Dengue - instruções para pessoal de combate ao vetor**: manual de normas e Técnicas. 3ª ed., rev. Brasília: Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, 2001. 84p.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Programa nacional de controle da dengue (PNCD)**. Brasília: Ministério da Saúde, Fundação Nacional da Saúde, 2002. 32p.

HENRY, R. A.; SCHMIT, J. A.; DIECKMAN, J. F. Combined high speed liquid chromatography and bioassay for the evaluation and analysis of an organophosphorous larvacide. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 43, n. 8, p. 1053-1057, jul. 1971.

HONÓRIO, N. A.; CABELLO, P. H.; CODEÇO, C. T. DE-OLIVEIRA, R. L. Preliminary data on the performance of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* immatures developing in water-filled tires in Rio de Janeiro. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 101, n. 2, p. 225-228, 2006.

LACORTE, S.; EHRESMANN, N.; BARCELÓ, D. Persistence of temephos and its transformation products in rice crop field waters. **Environmental Science and Technology**, Easton, v. 30, n. 3, p. 917-923, 1996.

LIMA, M. M.; ARAGÃO, M. B. Tratamento focal e perifocal contra *Aedes aegypti*. **Cadernos de Saúde Publica**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 3, p. 142-147, abr-jun. 1987.

MACHADO NETO, J. G. **Estimativas do tempo de trabalho seguro e da necessidade de controle da exposição ocupacional dos aplicadores de agrótoxicos**. 1997. 83f. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

MACHADO NETO, J. G.; BASSINI, A. J.; AGUIAR, L. C. Safety of working conditions of glyphosate applicators on *Eucalyptus* forests using knapsack and tractor powered sprayers. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 64, p. 309-315, 2000.

MACORIS, M. L.; ANDRIGHETTI, M. T.; TAKAKU, L. Residual effect of temephos on *Aedes aegypti* larval. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Brasília, v. 28, n. 4, p. 375-377, out-dez. 1995.

MORRIS, C. D.; DAME, D. A.; ROBINSON, J. W. Control of *Aedes albopictus* in waste tire piles with reduced rates of temephos-treated granules. **Journal of the American Mosquito Control Association**, Fresno, v. 12, n. 3, p. 472-476, Set. 1996.

MULLA, M. S.; THAVARA, U.; TAWATSIN, A.; CHOMPOOSRI, J. Procedures for the evaluation of field efficacy of slow-release formulations of larvicides against *Aedes aegypti* in water-storage containers. **Journal of the American Mosquito Control Association**, Fresno, v. 20, n. 2, p. 64-73, 2004.

OTSUKI, A.; TAKAKU, T. Determination of an organophosphorus insecticide in water at parts per billion by reversed phase adsorption liquid chromatography. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 51, n. 7, p. 833-835, jun. 1979.

PERICH, M. J.; DAVILA, G.; TURNER, A.; GARCIA, A.; NELSON, M. Behavior of resting *Aedes aegypti* (Culicidae: Diptera) and its relation to ultra-low volume adulticide efficacy in Panama City, Panama. **Journal of Medical Entomology**. Honolulu, v. 37, n. 4, p. 541-546, jul. 2000.

PINHEIRO, V. C. S.; TADEI, W. P. Evaluation of the residual effect of temephos on *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) larvae in artificial containers in Manaus, Amazonas State, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 6, p. 1529-1536, nov-dez. 2002.

PONTES, R. J.; REGAZZI, A. C.; LIMA, J. W.; KERR-PONTES, L. R. Efeito residual de apresentações comerciais dos larvicidas temefós e *Bacillus thuringiensis* israelensis sobre larvas de *Aedes aegypti* em recipientes com renovação de água. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Brasília, v. 38, n. 4, p. 316-321, jul-ago. 2005.

SEVERN, D. J. Use of exposure data for risk assessment. In: SIEWIERSKI, M. (Ed). **Determination and assessment of pesticide exposure**. New York: Elsevier, 1984. p. 13-19. (Studies in Environment Science, 24).

SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS. **Segurança em controle químico de vetores**. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Estado da Saúde, 1999. 96p.

SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS. **Normas e recomendações técnicas para vigilância e controle de *Aedes aegypti* no Estado de São Paulo**. São Paulo: De Paula Print Artes Gráficas Ltda, 2002. 70p.

SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS. **Normas e recomendações técnicas para vigilância e controle de *Aedes aegypti* no Estado de São Paulo**. São Paulo: Superintendência de Controle de Endemias, 2009. 67p.

TÁCIO, M. B.; OLIVEIRA, M. L.; MACHADO NETO, J. G. Eficiência de vestimentas hidrorrepelentes novas na proteção do tratorista em pulverizações de agrotóxicos em goiaba com o turbopulverizador. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 106-111, mar. 2008.

XU, R.; CAI, E.; XU, Y. Surveillance on larva and adult of *Aedes albopictus* and the study of insecticide in Shanghai. **Chinese Journal of Vector Biology and Control**, Beijing, v. 14, n. 4, p. 256-260, 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, REGIONAL OFFICE FOR EASTERN MEDITERRANEAN. **Integrated vector management in the eastern mediterranean region: a training manual**. Cairo, Dar Mourad for Printing and Publishing, 2002. 55p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Dengue/dengue haemorrhagic fever. Disponível em: <<http://www.who.int/csr/disease/dengue/en/>>. Acesso em: 05 nov. 2009a.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Temephos in Drinking-water: Use for Vector Control in Drinking-water Sources and Containers. WHO/HSE/WSH/09.01/1. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/temephos.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2009b.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, PESTICIDE EVALUATION SCHEME. **Space spray application of insecticides for vector and public health pest control: a practitioner's guide.** Geneva, (WHOPES) 2003. 45p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, PESTICIDE EVALUATION SCHEME. **Pesticides and their application:** for the control of vectors and pests of public health importance. Geneva: WHOPES, 2006. 125p.

CAPÍTULO 2 - PERÍODO RESIDUAL DE TEMEFÓS NA ÁGUA EM RECIPIENTES DE PLÁSTICO, VIDRO E BORRACHA E AÇÃO RESIDUAL LARVICIDA SOBRE *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) EM RECIPIENTES DE BORRACHA

RESUMO - O controle da transmissão do vírus causador da dengue baseia-se no controle de *Aedes aegypti*. Para o controle deste vetor, destaca-se a aplicação de larvicidas, como o temefós, na água contida em recipientes. Objetivou-se validar um método analítico para a determinação do temefós formulado em areia aplicado na água; avaliar o efeito do material do recipiente na dissipação do temefós em períodos após a aplicação; propor o nível de aceitabilidade de controle de larvas em 90%; determinar o período residual de controle de larvas em recipientes de borracha; e propor um procedimento para monitorar o período residual de controle das larvas pelo temefós nos Pontos Estratégicos baseado no nível de aceitabilidade de controle proposto. O método validado é adequado para determinar a concentração do inseticida na água; o material do recipiente afeta a dissipação do temefós na água, que é maior no de borracha, seguida pelo de plástico e de vidro; o período de controle de larvas de *Ae. aegypti* pelo temefós nos recipientes de borracha (pneus) é aceitável (90%) por 22 dias após a aplicação; a proposta de procedimento com recipientes de borracha (pneus) amostradores, baseado nestes resultados, é adequado para determinar o período residual de controle de larvas com temefós em Pontos Estratégicos.

Palavras-chave: *Aedes aegypti*, borracha, dissipação, plástico, temefós, vidro

CHAPTER 2 - RESIDUAL PERIOD OF TEMEPHOS IN WATER IN PLASTIC, GLASS AND RUBBER CONTAINERS AND RESIDUAL LARVICIDAL ACTION ON *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) IN RUBBER CONTAINERS

ABSTRACT - The transmission control of the virus that causes Dengue is based on the control of *Aedes aegypti*. The application of larvicides such as temephos in water in containers is highlighted in the control of this vector. This study seeks to validate an analytical method to determine temephos formulated in sand applied in water; evaluate the effect of the container's material on degradation of temephos in periods after its application; propose the level of acceptability of larvae control at 90%; determine the residual period of larvae control in rubber containers; and propose a procedure to monitor the residual period of larvae control by temephos at Strategic Points based on the level of acceptability of the proposed control. The validated method is suitable to determine the concentration of pesticide in water. The container's material affects degradation of temephos in water, which is higher in rubber containers, followed by plastic and glass and the *Ae. aegypti* larvae control period by temephos in rubber containers (tires) is acceptable (90%) for 22 days after application. Based on these results, the proposed procedure with tire-containers is appropriate to determine the residual period of larvae control with temephos at Strategic Points.

Keywords: *Aedes aegypti*, rubber, degradation, plastic, temephos, glass

1. Introdução

A dengue é a arbovirose de maior prevalência nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. A doença é causada por quatro diferentes sorotipos do vírus pertencente à família Flaviviridae. Até o momento, não há disponibilidade de vacina contra a dengue, e o controle do vetor é a única forma de controlar a transmissão do vírus causador da doença (HAMMOND *et al.*, 2007).

O principal vetor do vírus causador da dengue é o mosquito *Ae. aegypti*, inseto altamente antropofílico, endofílico e endofágico (KHUN & MANDERSON, 2007). As fêmeas têm preferência de colocar os ovos em recipientes artificiais (MARIAPPAN *et al.*, 2008), que são abundantes nas áreas urbanas e excelentes criadouros de *Ae. aegypti*. Nos levantamentos rotineiros da presença de larvas nas áreas urbanas são encontrados recipientes de vidro, plástico, borracha (pneus em estado de descarte), e metal como criadouros (BARRERA *et al.*, 2006). Os pneus em estado de descarte são os criadouros mais produtivos dentre os recipientes encontrados (HONÓRIO *et al.*, 2006).

O controle de larvas é uma parte importante do programa de controle de *Ae. aegypti* no Brasil, que pode ser realizado por meio da eliminação mecânica dos recipientes. No entanto, existem circunstâncias em que o controle mecânico não pode ser empregado e então se utiliza o controle químico de larvas. O controle químico das larvas é realizado com a aplicação de inseticidas de ação larvicida nos recipientes com água (LIMA & ARAGÃO, 1987; MULLA *et al.*, 2004).

No Estado de São Paulo, imóveis com grande número de recipientes ao relento são denominados Pontos Estratégicos e são de grande importância para o controle do mosquito. A periodicidade de vistoria e tratamento nesses imóveis pode ser quinzenal, para aqueles de maior risco, ou mensal, para aqueles de menor risco. O risco é estabelecido com base no número de recipientes dispostos ao relento e no número de vezes em que são encontradas larvas do mosquito (SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS, 2009). Neste procedimento, verifica-se que o critério

utilizado para a realização da operação de tratamento com larvicida é a presença de larvas nos recipientes do local com frequência quinzenal ou mensal. A eficácia do larvicida após a aplicação não é sistematicamente avaliada; por exemplo, semanalmente. O critério para novo tratamento é o encontro de larvas em cada vistoria. Este critério não leva em consideração o período residual efetivo do larvicida e a formação de pupas remanescentes do tratamento anterior, que podem originar novos adultos.

O larvicida mais usado atualmente é o inseticida temefós impregnado em grânulos de areia. Esta formulação tem ação larvicida prolongada devido à lenta liberação do ingrediente ativo na água do recipiente (NOVAK *et al.*, 1985; CHEN & LEE 2006). O mecanismo de intoxicação do temefós ocorre por inibição da ação da enzima acetilcolinesterase que interfere na transmissão dos impulsos nervosos entre células nervosas e causa a morte das larvas de *Ae. aegypti* (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION & WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2008) por intoxicação aguda e rapidamente, quando expostas a concentrações letais.

O controle de larvas por prolongado período com inseticidas residuais tem grande importância na interrupção da transmissão do vírus. A ação residual larvicida do temefós nos recipientes tratados deve perdurar o tempo necessário até que o imóvel seja novamente vistoriado (SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS, 2002). A duração do período de ação residual do temefós ocorre em função do volume de água contido no recipiente (MACORIS *et al.*, 1995), da dose aplicada (CAMARGO *et al.*, 1998), que juntos determinam a concentração de exposição das larvas e do material de que o recipiente é confeccionado (PINHEIRO & TADEI, 2002; PONTES *et al.*, 2005; THAVARA *et al.*, 2005).

O temefós é um composto hidrofóbico, com a solubilidade em água de 0,001 mg.L⁻¹ e lipofílico, com a solubilidade em hexano de 9.600, mg.L⁻¹ e a K_{oc} (constante de sorção em carbono orgânico) é de 100.000 mL.g⁻¹ (PESTICIDE PROPERTIES DATABASE, 2009). Portanto, certa quantidade das moléculas deve ser adsorvida na matéria orgânica e nas paredes do recipiente, e causar redução da concentração na água e no período residual de controle das larvas. O temefós adsorvido na matéria

orgânica e nas paredes do recipiente tende a retornar à água, à medida que a concentração de resíduo diminui (HUGHES *et al.*, 1980).

A fotólise direta e a biodegradação são as principais formas de dissipação de temefós em meio aquoso. Os principais produtos resultantes da degradação do temefós são o temefós sulfóxido e o temefós sulfona, sendo o último mais solúvel em água (WORLD HEALTH ORGANIZATION 2009). Na água, permanece por algum tempo e, devido à ação de agentes químicos, físicos e biológicos, se dissipa, podendo formar produtos de degradação (LACORTE *et al.*, 1995, 1996), que podem ser mais tóxicos que o produto original (LACORTE & BARCELÓ, 1995; LACORTE *et al.*, 1997). Devido ao processo de dissipação do temefós na água, a validação de métodos analíticos assume papel importante (HENRY *et al.*, 1971; OTSUKI & TAKAKU, 1979).

A formulação granulada de temefós promove a liberação lenta do ingrediente ativo para a água e prolonga a ação residual larvicida. Este efeito foi constatado por MACORIS *et al.*, (1995), em recipientes de plástico, CAMARGO *et al.* (1998), em recipientes de borracha (pneus), vidro, plástico, barro, alumínio e caixa de amianto, e PINHEIRO & TADEI (2002) em recipientes de plástico, borracha (pneus) e metal (latas). Portanto, torna-se importante a realização de um estudo para quantificar a dissipação e o período residual do temefós formulado em areia em recipientes de vidro, plástico e borracha (pneus).

Objetivou-se validar um método analítico para a determinação do temefós formulado em areia na água, avaliar o efeito do material do recipiente na dissipação do temefós em períodos após a diluição na água, propor o nível de aceitabilidade de controle de 90% das larvas pelo temefós, determinar o período residual de controle de larvas de *Ae. aegypti* em recipientes de borracha (pneus), e propor um procedimento para determinar o período residual de controle das larvas pelo temefós nos Pontos Estratégicos com base no nível de aceitabilidade de controle.

2. Material e Métodos

2.1. Análises químicas de concentração de resíduo do temefós nas águas dos recipientes de plástico, vidro e borracha

O estudo de concentração de resíduo do temefós nos recipientes de plástico, vidro e borracha foi realizado no Laboratório de Ecotoxicologia dos Agrotóxicos e Saúde Ocupacional, do Departamento de Fitossanidade, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP – Campus de Jaboticabal, durante os meses de julho e agosto de 2006.

2.1.1. Material

2.1.1.1. Reagentes e Solventes

Temefós 95.5%, da marca Dr. Ehrenstorfer GmbH; Diclorometano HPLC; Acetonitrila HPLC; Metanol HPLC; Água ultra pura, da marca ELGA; Sulfato de Sódio PA; Ácido Clorídrico 1 N.

2.1.1.2. Equipamentos

2.1.1.2.1. Sistema CLAE

As condições cromatográficas para as quantificações do temefós foram realizadas em um sistema de cromatografia de alta eficiência (CLAE) da marca THERMO ELECTRON FINNIGAN[®], modelo SURVEYOR LC, com detectores UV-VIS e de fluorescência, com a coluna ACE 5 C18, 25 cm x 4.6 mm x 5 µm; válvula injeção da marca Rheodyne 7725i, com loop de 20 µL; Bomba quaternária; fluxo, 1 mL.min.⁻¹,

equipado com o sistema de aquisição de dados CHROMQUEST 4.1. A fase móvel utilizada foi de Acetonitrila : Água (80:20); e o comprimento de onda de 201nm (UV).

Além do sistema de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), foram utilizados os seguintes equipamentos:

Estufa com ventilação forçada, da marca Nova Ética; Rotaevaporador, da marca Fisatom 802D; Balança, da marca Sartorius BL 210S; Ultrassom 740D, da marca Odontobras; Sistema de filtração de solvente, da marca Sartorius; Membrana filtrante Poliamida (47 mm diâmetro, 0,45 µm), da marca Sartorius; pHmetro, da marca Quimis Q400M2.

2.1.2. Métodos

2.1.2.1. Validação do método analítico por CLAE

O método analítico foi avaliado segundo os parâmetros definidos pela ANVISA (2003), na Resolução RE nº 899, de 29-05-2003.

A seletividade do método foi avaliada por meio da comparação das análises químicas de amostras isentas de temefós e amostras fortificadas com o temefós de referência (padrão).

A linearidade do método foi avaliada por meio da estimativa de uma curva de calibração linear, estabelecida entre os valores das concentrações de temefós de referência e as absorbâncias médias dos picos dos cromatogramas. Pela regressão linear na faixa de concentração estudada, foram calculados os coeficientes de correlação. A faixa de concentração estudada variou de 0,05 a 6,8 mg/L de temefós em acetonitrila, grau HPLC, nas condições cromatográficas estabelecidas. Em cada análise foi injetada uma nova curva analítica. Cada solução com a concentração de cada ponto da curva foi injetada 3 vezes.

Para avaliar a repetibilidade de todo o sistema cromatográfico, foram efetuadas 8 injeções da solução padrão de temefós em acetonitrila, a 3,4 mg/L.

O Limite de Detecção (LD) considerado foi a concentração equivalente a três vezes o ruído da linha de base, e o Limite de Quantificação (LQ), equivalente a três vezes o LD.

2.1.2.2. Estudo de concentração de resíduo do temefós nas águas dos recipientes de vidro, plástico e borracha

Os recipientes utilizados no estudo foram mantidos em um abrigo, anexo ao laboratório, coberto com telhas de cimento-amianto, pé direito de 3,5 m de altura e paredes de alvenaria de 1,6 m de altura e complementadas até o telhado com tela de arame.

Os recipientes utilizados foram confeccionados com três tipos de materiais: vasos de plástico preto com capacidade para 10 litros, frascos cilíndricos de vidro transparente com capacidade para 10 L e metade de pneus aro 14 cortados transversalmente. Os recipientes foram preenchidos com 3 litros de água proveniente da rede de abastecimento do Campus da UNESP de Jaboticabal. Foram estudadas as doses de 0, 1 e 2 mg.L⁻¹ de temefós, na água de torneira, oriunda de poço semi-arteziano. A formulação comercial do temefós utilizada foi a Temefós FERSOL 1G[®]. Na dose de 1 mg.L⁻¹ foram adicionados 300 mg do produto comercial, e na de 2 mg.L⁻¹ 600 mg nos três litros de água. O experimento foi realizado com três repetições de cada tratamento e um tratamento testemunha, sem a formulação do temefós.

A água foi mantida nos recipientes para estabilização por dois dias antes da aplicação do temefós. A amostragem das águas, para a concentração de resíduo do temefós, foi realizada por meio de coletas de 100 mL de cada recipiente aos 1, 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a diluição do produto comercial.

Durante o período experimental foram registradas diariamente a umidade relativa do ar às oito, catorze e dezessete horas e as temperaturas máxima e mínima do

ambiente. Nos recipientes, foram registradas a temperatura da água às oito, catorze e dezessete horas, a condutividade elétrica, e o pH.

2.1.2.2.1. Método de recuperação do temefós da água

A recuperação do temefós da água foi feita adaptando-se o método descrito por HENRY *et al.* (1971). Estes autores utilizaram clorofórmio e heptano para a extração do temefós da água e heptano como diluente, antes da injeção no sistema cromatográfico. Neste estudo foi utilizado o diclorometano, para a extração do temefós da água, e acetonitrila, como diluente, antes da injeção no sistema cromatográfico.

O procedimento estabelecido para a extração do temefós da água foi o seguinte: Amostras de 30 ml de água de cada recipiente tratado com temefós foram colocadas em funil de separação de 125 mL, juntamente com 25 mL de diclorometano e 1,5 mL de solução de ácido clorídrico 1N. O funil foi agitado manualmente por 2 minutos e, em seguida, permaneceu em repouso até a completa separação das fases. A fase com diclorometano foi transferida para outro recipiente, e 25 mL de diclorometano foram adicionados no funil de separação. O funil foi agitado manualmente por 2 minutos e, em seguida, permaneceu em repouso até a completa separação das fases. As duas fases de diclorometano foram misturadas e a fase aquosa, descartada. A fase de diclorometano foi seca por passagem em sulfato de sódio anidro contido em papel de filtro apoiado em funil de vidro. A seguir a amostra seca de diclorometano foi evaporada até quase a secura em rotaevaporador a 40 °C. Após a diluição da amostra em 5 mL de acetonitrila, grau HPLC, uma alíquota de 50 µL foi injetada no sistema CLAE, de acordo com as condições descritas acima.

2.1.2.3. Análise estatística dos resultados do estudo de concentração de resíduo do temefós nas águas dos recipientes

O modelo linear de efeitos mistos (efeitos aleatórios e fixos) foi utilizado para analisar estatisticamente os resultados de concentração dos resíduos do temefós, de

acordo com SCHALL (1991). No modelo de efeitos mistos utilizado, foram considerados como efeito aleatório os recipientes e, como efeitos fixos, os tempos, os grupos e a interação entre os mesmos. O ajuste do modelo foi realizado com o procedimento PROC MIXED do software estatístico SAS® 9.0.

A análise estatística dos valores registrados de condutividade elétrica e pH foi realizada por meio da análise de variância ANOVA (MONTGOMERY, 2000). Para as comparações, foram utilizados os contrastes ortogonais baseados na distribuição *t* de Student. Este procedimento foi realizado com o software estatístico SAS® 9.0, utilizando a PROC GLM.

Os valores registrados de temperatura da água também foram analisados pelo modelo linear de efeitos misto, como já descrito.

2.2. Ação larvicida do temefós em recipientes de borracha (pneus)

O experimento foi conduzido em uma sala de testes do Laboratório de Pesquisa do Setor de Operação de Campo de Araraquara da Superintendência de Controle de Endemias, sob condições de laboratório, durante os meses de fevereiro e março de 2005. Os recipientes utilizados foram as metades de pneus aros 14 e 15 cortados na transversal, em estado de descarte.

Em cada recipiente foram colocados 2 L de água de abastecimento da rede pública da cidade de Araraquara. Após dois dias de estabilização da água nos recipientes, foi aplicada a dose de 1 mg/L do produto comercial Temefós FERSOL 1G®, que é a utilizada no Programa de Controle de dengue e Febre Amarela no Estado de São Paulo (SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS, 2009). Os tratamentos testados com quatro repetições estão apresentados na Tabela 1. Vinte larvas foram colocadas nos mesmos pneus em intervalos de sete dias, sendo o dia zero, o da aplicação dos tratamentos em todos os recipientes.

Tabela 1. Codificação dos tratamentos do experimento de controle de larvas com temefós em recipientes de borracha (pneus), sob condições de laboratório.

Código do tratamento	Descrição
T1	pneus nos quais foram expostas larvas após 1, 8, 15, 22 e 29 dias da aplicação do temefós
T2	pneus nos quais foram expostas larvas após 2, 9, 16, 23 e 30 dias da aplicação do temefós
T3	pneus nos quais foram expostas larvas após 3, 10, 17, 24 e 31 dias da aplicação do temefós
T4	pneus nos quais foram expostas larvas após 4, 11, 18, 25 e 32 dias da aplicação do temefós
T5	pneus nos quais foram expostas larvas após 5, 12, 19, 26 e 33 dias da aplicação do temefós
T6	pneus nos quais foram expostas larvas após 6, 13, 20, 27 e 34 dias da aplicação do temefós
T7	pneus nos quais foram expostas larvas após 7, 14, 21, 28 e 35 dias da aplicação do temefós
Controle	pneus que não receberam a aplicação de temefós, nos quais foram expostas larvas após 1, 8, 15, 22 e 29 dias do início do experimento

As larvas de *Ae. aegypti* utilizadas estavam no 3^o ou início do 4^o estágio de desenvolvimento. As larvas foram oriundas de ovos coletados em ovitrampas distribuídas pela zona urbana do município de Ribeirão Preto. De acordo com os tratamentos, diariamente foram expostas 20 larvas em cada recipiente e coletados 50 mL de água para a determinação química de concentração de resíduo do temefós, conforme descrito no item 2.1.2.2.1.

O registro de mortalidade das larvas foi realizado às 24, 48, 72 e 96 ou mais horas após a exposição e com a retirada das larvas mortas. As larvas que permaneciam vivas, após estes períodos, foram retiradas dos recipientes antes da próxima exposição das outras 20 larvas.

2.2.1. Análise estatística dos resultados do estudo de ação larvicida do temefós em recipientes de borracha

Para a análise estatística dos dados de contagens de larvas mortas foi utilizado um modelo bayesiano de Poisson com excesso de zeros, implementado no programa computacional Winbugs (LUNN *et al.*, 2000).

2.2.2. Determinação do período de controle em pneus

O período de controle foi estabelecido em função da tendência de manutenção do nível de controle de larvas em pelo menos 90% de mortalidade.

2.2.3. Critério de aceitabilidade de controle das larvas pelo temefós

O critério de aceitabilidade de controle das larvas pelo temefós foi de 90%, porque o inseticida é de ação aguda e causa efeito letal nas larvas entre 24h e 48h. Se o nível de controle for acima de 90% o período residual ficará muito reduzido, e se for abaixo de 90% poderá ocorrer a formação de pupas, emergindo adultos em poucos dias, aumentando a população do mosquito.

2.2.4. Proposta de procedimento para determinação do período residual de controle das larvas pelo temefós em Pontos Estratégicos vistoriados mensalmente

Com base nos resultados dos estudos do efeito do material do recipiente na dissipação do temefós em períodos após a aplicação e do período residual de controle de larvas em recipientes de borracha será proposto um procedimento de monitoramento da eficácia do tratamento químico com temefós em Pontos Estratégicos que são vistoriados mensalmente. Este procedimento será útil para se determinar o período residual de controle das aplicações do larvicida temefós nas condições locais, com as

larvas da população de *Ae. aegypti* local. A proposta não é a substituição da norma em vigor (SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS, 2009), é um refinamento adicional para aumentar a precisão da avaliação do controle químico das larvas de *Ae. aegypti*.

3. Resultados

O método empregado foi seletivo para a detecção de temefós, conforme se observa na Figura 1, nos cromatogramas de uma amostra sem temefós (a) e de uma fortificada com $6,8 \text{ mg.L}^{-1}$ (b).

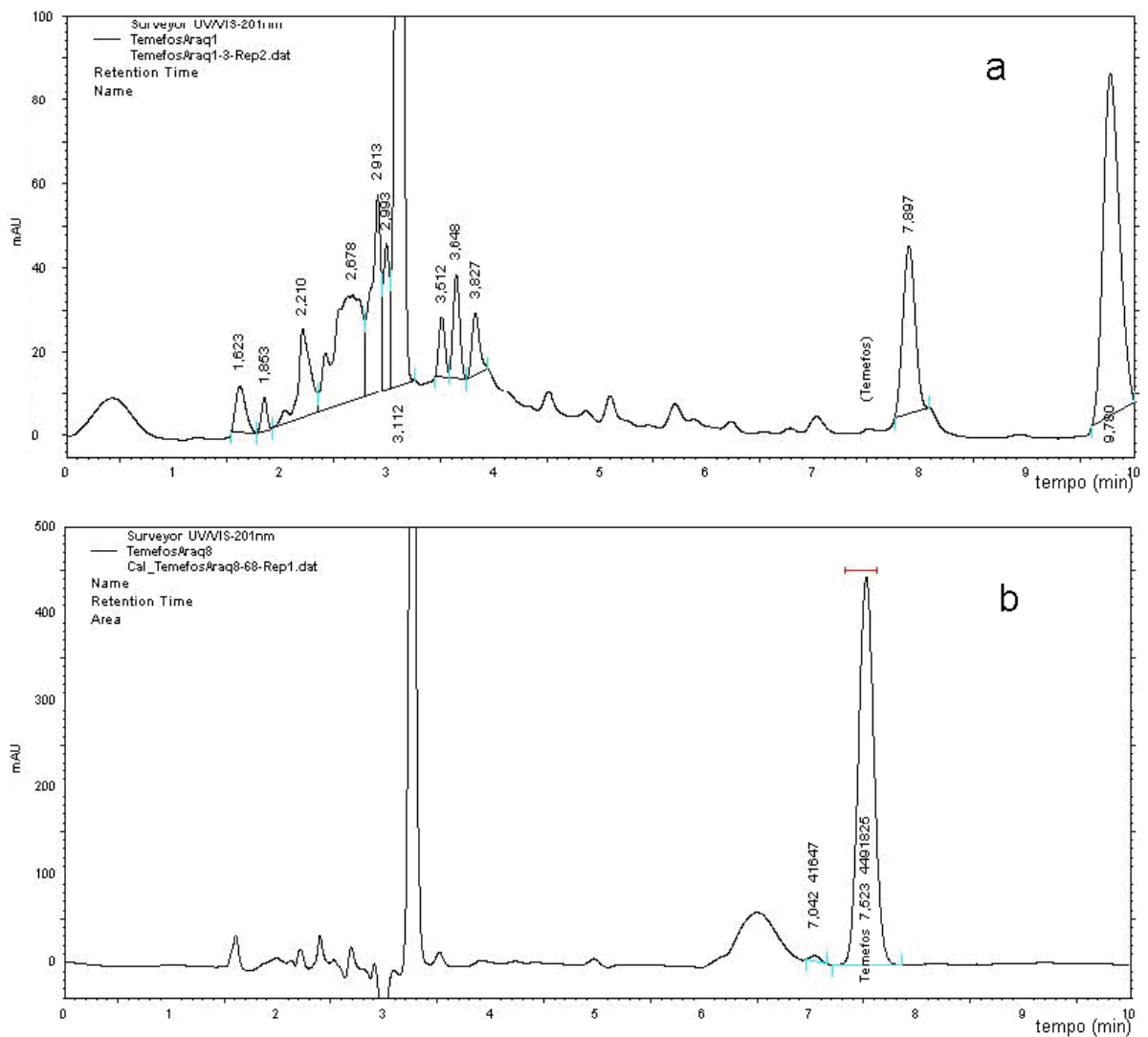


Figura 1. Cromatogramas: (a) amostra sem temefós, (b) amostra com $6,8 \text{ mg.L}^{-1}$ de temefós.

Na Figura 2 observa-se a curva de calibração com a respectiva equação da reta. A equação foi ajustada com excelente linearidade ($R^2 = 0,995$), valor consoante com a norma de métodos analíticos (ANVISA, 2003). Os cromatogramas obtidos foram de excelente qualidade em todas as injeções. Na Figura 1b observa-se um cromatograma da injeção da solução de $6,8 \text{ mg.L}^{-1}$ de temefós. À esquerda do pico do temefós, observa-se um pico que deve ser produto de degradação do temefós.

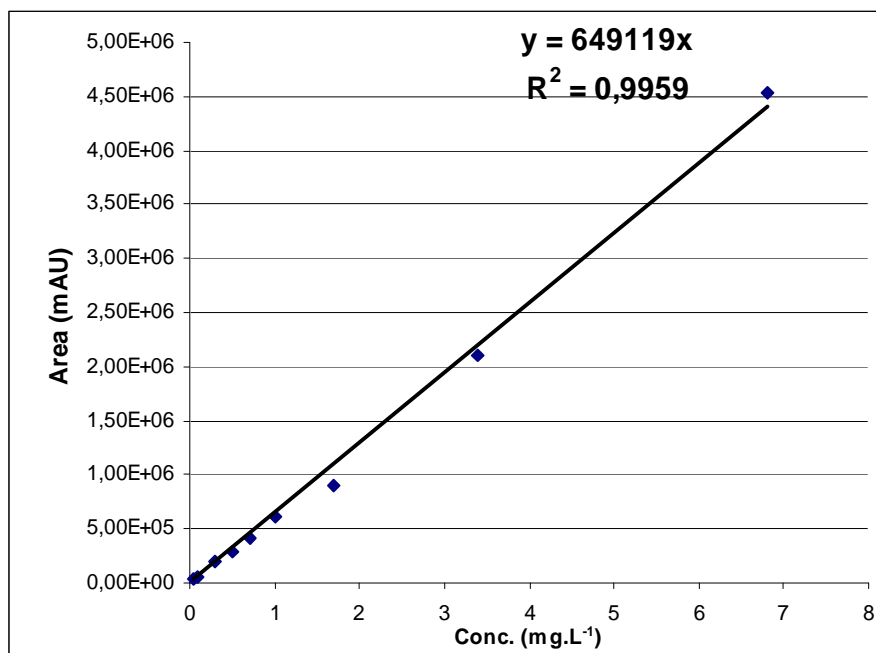


Figura 2. Linearidade do método analítico de temefós por CLAE.

Os valores médios das áreas dos cromatogramas obtidos foram os seguintes: média de áreas = 2.320.968; DP = 30.654,11 e CV = 1,32%. O baixo valor do coeficiente de variação caracteriza a adequação do sistema cromatográfico (ANVISA, 2003).

O valor do LD calculado foi de 0,05 mg/L, que é três vezes o ruído da linha de base. O valor de LQ calculado foi de 0,15 mg/L, correspondente a três vezes o valor do LD, de acordo com a norma da ANVISA (2003).

A recuperação do temefós da água com o método de extração empregado foi de 95,0%, valor posicionado dentro da faixa de aceitabilidade de boas práticas de laboratório, de acordo com a norma ANVISA (2003).

Nas Tabelas 2, 3 e 4 encontram-se os valores da concentração de resíduo do temefós nas águas dos recipientes de plástico, vidro e borracha, tratados com 1 e 2 mg.L⁻¹, de forma isolada e agrupados pelos dias de avaliação após a aplicação e pelo tipo de material do recipiente.

Tabela 2. Valores das médias de concentração de resíduos do temefós (mg.L⁻¹) nos recipientes de plástico, vidro e borracha, tratados com 1 e 2 mg.L⁻¹, aos 1, 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA).

DAA	Plástico		Vidro		Borracha	
	1 mg.L ⁻¹	2 mg.L ⁻¹	1 mg.L ⁻¹	2 mg.L ⁻¹	1 mg.L ⁻¹	2 mg.L ⁻¹
1	1,44 aB	2,00 aA	1,15 aB	4,44 aA	1,14 aA	1,28 aA
7	0,59 bA	0,76 bA	1,22 aB	3,09 aA	0,07 bB	0,49 bA
14	0,60 bA	0,45 bA	1,84 aB	4,38 aA	0,00 bA	0,00 cA
21	0,09 cB	0,60 bA	0,61 aA	0,73 bA	0,00 bA	0,00 cA
28	0,00 cA	0,00 cA	0,48 aA	0,94 bA	0,13 bA	0,00 cA
35	0,25 bcA	0,48 bA	0,19 aA	0,06 bA	0,23 bA	0,35 bA

Médias seguidas por letras minúsculas iguais não diferem na comparação entre os períodos para recipientes do mesmo material e mesma concentração.

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais não diferem na comparação entre doses aplicadas para recipientes do mesmo material e mesmo período após a aplicação.

Tabela 3. Valores das médias de concentração de resíduos do temefós (mg.L^{-1}) nos recipientes de plástico, vidro e borracha, em períodos após a aplicação, independentemente da dose aplicada.

Material	Dias após a aplicação (dias)					
	1	7	14	21	28	35
Plástico	1,72 b	0,67 b	0,53 b	0,34 a	0,00 a	0,36 a
Vidro	2,80 a	2,16 a	3,11 a	0,67 a	0,71 a	0,13 a
Borracha	1,21 b	0,28 b	0,00 b	0,00 a	0,07 a	0,29 a

Médias seguidas por letras iguais não diferem na comparação entre recipientes de material diferente em cada período após a aplicação.

Tabela 4. Valores das médias de concentração de resíduos do temefós (mg.L^{-1}) nos recipientes de plástico, vidro e borracha, de acordo com a dose aplicada.

Material	Dose aplicada	
	1 mg.L^{-1}	2 mg.L^{-1}
Plástico	0,50 ab	0,72 b
Vidro	1,14 a	2,27 a
Borracha	0,26 b	0,35 b

Médias seguidas por letras iguais não diferem na comparação entre recipientes de material diferente em cada dose aplicada.

Inicialmente verifica-se que a dissipação do temefós nas águas ao longo do período experimental não foi linear em nenhum tipo de material (Tabela 2) e independentemente da dose inicial testada (Tabela 3). Nas duas doses de 1 e 2 mg.L^{-1} ocorreu diminuição mais rápida nos recipientes de borracha (pneus) e mais lenta nos recipientes de vidro (Tabela 2). Nos recipientes de borracha e plástico ocorreram as menores concentrações de resíduos do temefós, em relação aos recipientes de vidro até o 14º dia (Tabela 3). Por outro lado, com a dose de 2 mg.L^{-1} , nos recipientes de vidro ocorreram as maiores concentrações de resíduos de temefós (Tabela 4).

A dose aplicada e o tempo de exposição afetaram as concentrações dos resíduos do temefós no mesmo tipo de material dos recipientes. Os resíduos de temefós foram significativamente maiores na dose de 2 mg.L^{-1} , em relação à de 1 mg.L^{-1} ,

com um dia de exposição nos recipientes de plástico e de vidro (Tabela 2). Nos recipientes de vidro, as diferenças entre as concentrações de resíduos de temefós na água aumentaram ao longo dos quatorze dias após as aplicações (Tabela 2). Por outro lado, nos recipientes de borracha ocorreu diferença significativa entre as concentrações de resíduos nas doses de 1 e 2 mg.L⁻¹ apenas no 7º dia após a aplicação (Tabela 2).

As condições ambientais ocorridas ao longo do período experimental foram: temperatura média mínima de 12,2 ± 1,37 °C e a média máxima, 31 ± 2,74 °C. A umidade relativa do ar foi: às 8h:00, 76,3± 9,2 %; às 14h:00, 28,5 ± 12,4 %; e às 17h:00, 29,1± 12,8 %. Os valores médios dos registros nas águas dos recipientes experimentais estão contidos na Tabela 5. Os tratamentos não afetaram significativamente a condutividade elétrica e o pH das águas. As temperaturas nas águas dos recipientes de vidro, nos três períodos do dia, foram significativamente maiores que as registradas nos recipientes de borracha (pneus). Não houve, nos três períodos do dia, diferenças significativas entre as temperaturas registradas nas águas dos recipientes de plástico e de vidro e entre os de plástico e borracha.

Tabela 5. Valores médios registrados de condutividade elétrica, temperatura e pH da água nos recipientes de plástico, vidro e borracha.

Material	Condutividade μS/cm	Temperatura da Água (°C)			pH
		08:00 h	14:00 h	17:00 h	
Plástico	240,70 a	14,67 ab	22,79 ab	23,61 ab	8,16 a
Vidro	216,62 a	14,97 a	23,36 a	24,29 a	8,12 a
Borracha	276,08 a	13,86 b	21,99 b	22,72 b	8,12 a

Médias seguidas por letras iguais não diferem na comparação entre recipientes de material diferente.

Os valores das médias da concentração de resíduo do temefós na água, de um produto de degradação não identificado, mortalidade das larvas e de pupas formadas em recipientes de borracha (pneus), em condições de laboratório estão apresentados na Tabela 6. A mortalidade natural de larvas no tratamento controle ocorreu apenas após o 1º e o 15º dia. Portanto, a mortalidade observada nos tratamentos foi causada pelo temefós aplicado e ou pelo produto de degradação. Observa-se que ocorreu

diminuição das concentrações do temefós não linearmente decrescentes ao longo do período de dias após a aplicação. A mortalidade de larvas ocorreu mesmo quando não foi detectada a presença do temefós na água, conforme se observa aos 17 dias após a aplicação. Esta mortalidade, provavelmente foi causada pelo produto de degradação formado e constatado nos cromatogramas por meio do pico que apareceu mais no final do período experimental.

O aumento do tempo após o dia da aplicação do temefós nas águas dos pneus resultou em diminuição da média de larvas mortas após 24 horas de exposição e aumento após a exposição por 48, 72 e ≥ 96 horas (Tabela 7).

Na Figura 3 estão apresentadas as porcentagens de larvas mortas e de pupas formadas, por dia, após a aplicação do temefós nas águas dos recipientes. Observa-se que a partir do 22^o dia após a aplicação, houve diminuição da porcentagem de larvas mortas e aumento da porcentagem de pupas formadas. A porcentagem de larvas mortas passou a ser inferior a 90%, valor estabelecido como nível de controle (NC). Em função disto, o período residual de controle (PRC) obtido foi de 22 dias (Figura 3).

Tabela 6. Valores médios de concentração de resíduos do temefós (mg.L^{-1}), produto de degradação, mortalidade de larvas em recipientes de borracha (pneus), sob condições de laboratório.

Tratamento	Período após a aplicação (dias)	Quantidade de temefós (mg.L^{-1})	Produto de degradação Área (10^3 mAU)	Média de mortalidade de larvas em quatro pneus	Média de pupas formadas em quatro pneus
T1 (pneus nos quais foram expostas larvas após 1, 8, 15, 22 e 29 dias da aplicação do temefós)	1	2,35	168	20,00 b	0,00
	8	0,30	114	20,00 b	0,00
	15	0,01	140	19,25 b	0,00
	22	0,00	2853	17,50 b	2,50
	29	0,00	62	12,25 b	7,75
T2 (pneus nos quais foram expostas larvas após 2, 9, 16, 23 e 30 dias da aplicação do temefós)	2	2,25	140	20,00 b	0,00
	9	0,14	145	20,00 b	0,00
	16	0,02	88	20,00 b	0,00
	23	0,00	2803	15,75 b	4,25
	30	0,00	79	14,00 b	6,00
T3 (pneus nos quais foram expostas larvas após 3, 10, 17, 24 e 31 dias da aplicação do temefós)	3	1,77	120	20,00 b	0,00
	10	0,11	99	20,00 b	0,00
	17	0,00	106	20,00 b	0,00
	24	0,00	1975	17,75 b	2,25
	31	0,00	48	9,75 b	10,25
T4 (pneus nos quais foram expostas larvas após 4, 11, 18, 25 e 32 dias da aplicação do temefós)	4	1,94	120	19,25 b	0,75
	11	0,28	221	20,00 b	0,00
	18	0,00	340	19,50 b	0,50
	25	0,00	1706	7,75 b	12,25
	32	0,00	9	8,75 b	11,25
T5 (pneus nos quais foram expostas larvas após 5, 12, 19, 26 e 33 dias da aplicação do temefós)	5	1,96	652	17,00 b	2,75
	12	0,06	112	20,00 b	0,00
	19	0,00	1383	19,75 b	0,25
	26	0,00	125	13,75 b	6,25
	33	0,00	28	13,50 b	6,50
T6 (pneus nos quais foram expostas larvas após 6, 13, 20, 27 e 34 dias da aplicação do temefós)	6	1,36	130	17,75 b	2,25
	13	0,04	123	19,50 b	0,50
	20	0,00	2013	20,00 b	0,00
	27	0,00	352	13,75 b	6,25
	34	0,00	368	13,25 b	6,75
T7 (pneus nos quais foram expostas larvas após 7, 14, 21, 28 e 35 dias da aplicação do temefós)	7	2,22	120	18,25 b	1,75
	14	0,05	101	19,75 b	0,25
	21	0,00	1712	19,50 b	0,50
	28	0,00	255	16,00 b	4,00
	35	0,00	186	12,50 b	7,50
Controle (pneus que não receberam a aplicação de temefós, nos quais foram expostas larvas após 1, 8, 15, 22 e 29 dias do início do experimento)	1	0,00		0,25 a	8,57
	8	0,00		0,00 a	9,71
	15	0,00		0,50 a	11,86
	22	0,00		0,00 a	5,71
	29	0,00		0,00 a	6,14

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si.

Tabela 7. Valores médios de mortalidade de larvas de acordo com o tempo de exposição na água, no experimento de controle de larvas com temefós em recipientes de borracha (pneus), sob condições de laboratório.

Tratamentos	Período após a aplicação (dias)	Média de mortalidade de larvas por tempo de exposição			
		24 h	48 h	72 h	≥96 h
T1 (pneus nos quais foram expostas larvas após 1, 8, 15, 22 e 29 dias da aplicação do temefós)	1	20,00 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	8	20,00 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	15	19,25 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	22	15,00 a	2,25 b	0,00 b	0,25 c
	29	2,75 c	0,00 d	3,00 b	6,50 a
T2 (pneus nos quais foram expostas larvas após 2, 9, 16, 23 e 30 dias da aplicação do temefós)	2	20,00 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	9	20,00 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	16	19,75 a	0,25 b	0,00 b	0,00 b
	23	13,00 a	1,00 c	0,00 d	1,75 b
	30	5,50 b	0,00 d	1,50 c	7,00 a
T3 (pneus nos quais foram expostas larvas após 3, 10, 17, 24 e 31 dias da aplicação do temefós)	3	20,00 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	10	20,00 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	17	20,00 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	24	14,75 a	0,00 d	1,75 c	1,25 d
	31	2,50 b	1,00 d	1,25 c	5,00 a
T4 (pneus nos quais foram expostas larvas após 4, 11, 18, 25 e 32 dias da aplicação do temefós)	4	19,25 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	11	20,00 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	18	16,25 a	0,50 c	2,75 b	0,00 d
	25	7,25 a	0,00 c	0,00 c	0,50 b
	32	1,25 b	0,00 d	0,50 c	7,00 a
T5 (pneus nos quais foram expostas larvas após 5, 12, 19, 26 e 33 dias da aplicação do temefós)	5	17,00 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	12	20,00 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	19	19,75 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	26	9,00 a	0,00 d	1,75 c	3,00 b
	33	5,50 a	0,75 d	2,00 c	5,25 b
T6 (pneus nos quais foram expostas larvas após 6, 13, 20, 27 e 34 dias da aplicação do temefós)	6	17,75 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	13	19,50 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	20	19,00 a	1,00 b	0,00 c	0,00 c
	27	7,00 a	0,00 d	2,50 c	4,25 b
	34	4,00 b	5,50 a	0,25 d	3,50 c
T7 (pneus nos quais foram expostas larvas após 7, 14, 21, 28 e 35 dias da aplicação do temefós)	7	18,25 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	14	19,75 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	21	18,75 a	0,00 c	0,00 c	0,75 b
	28	11,75 a	0,00 d	1,00 c	3,25 b
	35	3,00 c	1,25 d	4,50 a	3,75 b
Controle (pneus que não receberam a aplicação de temefós, nos quais foram expostas larvas após 1, 8, 15, 22 e 29 dias do início do experimento)	1	0,25 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	8	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
	15	0,50 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
	22	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
	29	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si na comparação de mortalidade por tempo de exposição em cada período após a aplicação

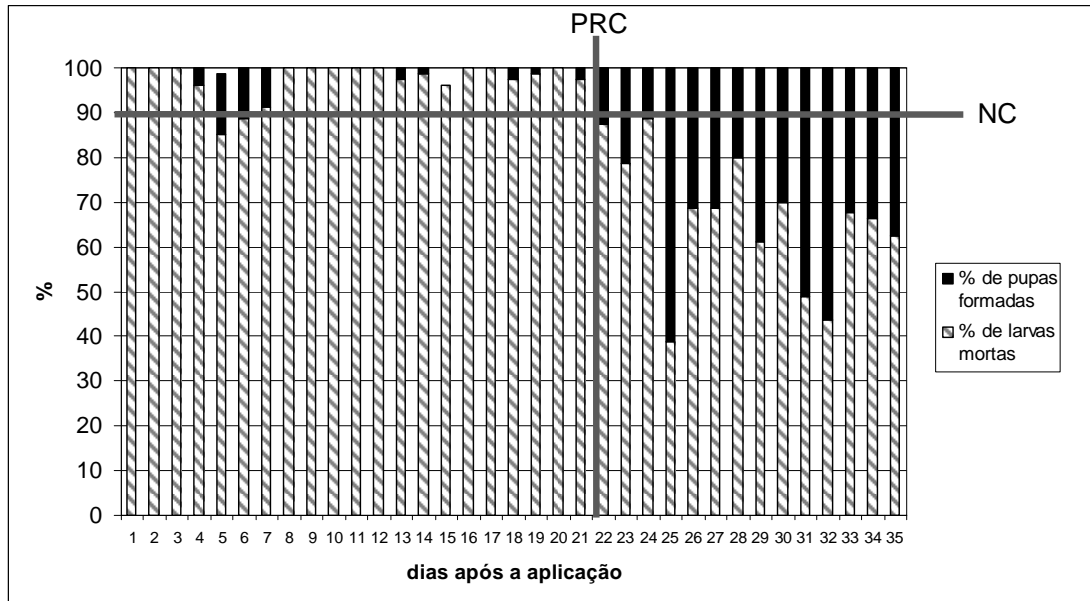


Figura 3. Porcentagem de larvas mortas e de pupas formadas de acordo com o tempo decorrido após a aplicação, no experimento de controle de larvas com temefós em recipientes de borracha (pneus), sob condições de laboratório. NC – nível de controle, PRC – período residual de controle.

4. Discussão

A validação do método de extração e quantificação do resíduo de temefós na água contida em recipientes de plástico, vidro e borracha foi fundamental para a avaliação do período residual do temefós. Os resultados de dissipação e o período residual do temefós na água (Tabela 2) estão de acordo com os observados por HENRY *et al.* (1971) e LACORTE *et al.* (1996). HENRY *et al.* (1971) explicaram que a rápida dissipação do temefós na água ocorre devido à adsorção das moléculas na matéria orgânica e à degradação. LACORTE *et al.* (1996) constataram rápida diminuição das quantidades de temefós na água às 24 horas após a aplicação da formulação emulsionável em arroz irrigado e formação de temefós sulfóxido.

A mortalidade de larvas obtida em recipientes de borracha tratados com a dose de 1 mg.L^{-1} , quando já não havia a detecção de resíduo de temefós na água dos recipientes (Tabela 6), pode ser em razão do produto ou de produtos de degradação que foram formados. Este produto pode ser o detectado no pico que aparece no cromatograma, à esquerda do pico de temefós (Figura 1b). Outra explicação para a mortalidade de larvas, registrada na ausência de detecção do temefós na água, é a possibilidade de adsorção do larvicida na matéria orgânica da qual as larvas se alimentam, conforme resultados obtidos por HENRY *et al.* (1971).

A formulação granulada tem por objetivo promover a liberação do ingrediente ativo lentamente para a água e aumentar o período residual. Porém, o período residual do temefós também é influenciado pelo material do recipiente, conforme se observa nos resultados contidos na Tabela 4. O período residual foi diferente nos recipientes de plástico, vidro e borracha (Tabelas 2 e 3). Nos recipientes de vidro a redução ocorreu mais lentamente, nos de borracha mais rapidamente e nos de plástico, intermediária aos dois.

Nos recipientes de vidro, as doses de 1 e 2 mg.L^{-1} interferiram de forma significativa nos valores de concentração do temefós, até o 14^o dia após a aplicação. Nos recipientes de plástico, o efeito da dose aplicada sobre os valores de concentração

ocorreu no 1º e no 21º dia após a aplicação e nos de borracha, apenas no 7º dia. Houve períodos em que o valor da concentração obtido com a dose de 1 mg.L⁻¹ foi maior do que a com 2 mg.L⁻¹ (Tabela 2).

Nos recipientes de plástico, o temefós não foi detectado aos 28 dias após a aplicação e voltou a ser quantificado no 35º dia. Nos recipientes de borracha, o temefós não foi detectado aos 14 e 21 dias após a aplicação de ambas as doses e aos 28 dias após a aplicação da dose de 2 mg.L⁻¹. Nestes recipientes o temefós voltou a ser quantificado aos 28 dias após a aplicação da dose de 1 mg.L⁻¹ e aos 35 dias após a aplicação da dose de 2 mg.L⁻¹. Estes resultados estão de acordo com os observados por HUGHES *et al.* (1980), que explicaram o retorno do temefós adsorvido na matéria orgânica e nas paredes do recipiente à água devido à diminuição da concentração do resíduo. Nos recipientes de vidro, que apresentaram o maior período residual, o temefós foi quantificado durante todo o período de estudo (Tabela 2).

Não houve diferenças significativas entre os valores de condutividade elétrica nas águas dos recipientes de plástico, vidro e borracha, ocorrendo o mesmo em relação ao pH (Tabela 5). Portanto, não foram determinantes da diferença do período residual do temefós entre os três tipos de material.

O nível de controle ficou sistematicamente abaixo de 90% a partir do 22º dia após a aplicação do temefós. A partir deste dia, o número de pupas formadas aumentou e o controle do vetor ficou comprometido, pois a emergência de novos adultos passou a ser iminente. No 5º e 6º dia após a aplicação, o nível de controle também foi inferior a 90%. Contudo, voltou a subir nos dias subsequentes, mostrando tendência de queda somente a partir do 22º dia (Figura 3). PINHEIRO & TADEI (2002) constataram a redução de 35% da mortalidade de larvas em pneus tratados com 1 mg.L⁻¹ de temefós na formulação granulada um mês após a aplicação. No recipiente de plástico a mortalidade foi de 100% por noventa dias. A ação residual larvicida nos pneus tratados com a formulação granulada de temefós foi menor em relação às de recipientes confeccionados com outros materiais. Estes resultados estão de acordo com as concentrações obtidas no presente estudo, no qual a menor concentração de resíduo do temefós e mais rápida diminuição foram registradas nos pneus.

Nos períodos próximos à aplicação, a quase totalidade da mortalidade das larvas ocorreu em 24 horas de exposição, o que é uma característica de efeito tóxico agudo dos inseticidas pertencentes ao grupo dos organofosforados. Estes inseticidas atuam na inibição da ação da enzima acetilcolinesterase, causando a interrupção do impulso nervoso e a morte dos organismos (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION & WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2008). A média de mortalidade de larvas após a exposição por 24 horas diminuiu em relação ao aumento do período após a aplicação (Tabela 7). Este resultado pode ser explicado pela redução da concentração do temefós na água.

A proposta do procedimento para determinação do período residual de controle das larvas pelo temefós, com base no nível de aceitabilidade de controle das larvas, visa monitorar a eficácia das operações de controle de larvas nos Pontos Estratégicos que são vistoriados mensalmente. A proposta não é uma substituição da norma em vigor e sim um refinamento adicional da avaliação do controle químico empregado. A proposta não se estende aos Pontos Estratégicos que são vistoriados e tratados quinzenalmente por que esta periodicidade é inferior ao período de controle obtido.

O procedimento proposto de avaliação do período residual de controle de larvas de *Ae. aegypti* com o temefós, baseado nos resultados dos dois experimentos realizados, encontra-se descrito a seguir.

Em 30% dos Pontos Estratégicos, que são vistoriados mensalmente em um município, serão colocadas quatro metades transversais de pneus em estado de descarte. Os recipientes serão colocados em local protegido e devidamente identificados como amostradores. O material de borracha do recipiente (pneu) foi escolhido por causar o menor período residual do temefós (Tabelas 2 e 3).

Os pneus amostradores serão tratados com a dose de 1 mg.L^{-1} de temefós e cobertos com touca de "voil", para impedir a oviposição de fêmeas do mosquito. Semanalmente, a eficácia do tratamento será monitorada por meio da exposição de 20 larvas de 3^o estágio em cada pneu. As larvas utilizadas no monitoramento da eficácia serão oriundas de coletas realizadas no próprio município, durante a execução das operações em campo. O controle mínimo aceitável das larvas será de 90% de

mortalidade, avaliado 48 horas após a exposição. Na semana em que o nível de controle obtido for inferior a 90%, deverá ser feito novo tratamento em todos os Pontos Estratégicos do município que são vistoriados mensalmente.

Este procedimento está sendo proposto para monitorar o período residual de controle do tratamento químico, com base no nível de aceitabilidade de 90%, nas condições de cada município, pois utilizará a água e a população de mosquito local. Isto é muito importante, pois variações da composição química da água e da susceptibilidade da população local de *Ae aegypti*, poderão interferir no período residual de controle.

O nível de controle de 90% de larvas de *Ae. aegypti* pelo temefós é adequado, pois em níveis abaixo deste valor ocorre a formação de pupas. Em níveis acima de 90% não se formam pupas, mas o período residual de controle ficaria subestimado, o que operacionalmente dificultaria a execução dos trabalhos em campo pela demanda por número maior de funcionários para a execução. Portanto, o nível de controle de 90%, proposto como critério de aceitabilidade, não permite a emergência de mosquitos adultos e nem uma nova aplicação em período em que o inseticida ainda mantém a eficácia.

5. Conclusões

De acordo com o método utilizado e os resultados obtidos neste estudo, conclui-se que:

O método validado é adequado para determinar a concentração do inseticida na água em recipientes de plástico, vidro e borracha;

O material do recipiente afeta a dissipação do temefós na água, que é maior no de borracha, seguida pelo de plástico e de vidro;

O período residual de controle de larvas de *Ae. aegypti* pelo temefós nos recipientes de borracha (pneus) é aceitável (90%) por 22 dias após a aplicação;

A proposta do novo procedimento com recipientes de pneus amostradores é uma aplicação dos resultados obtidos neste estudo para monitorar o controle de larvas com o temefós em condições locais e determinar o período residual de controle em Pontos Estratégicos.

6. REFERÊNCIAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RE nº 899, de 29 de maio de 2003. Guia para validação de métodos analíticos e bioanalíticos, Brasília, Diário Oficial da União; Poder Executivo, 02 de junho de 2003.

BARRERA, R.; AMADOR, M.; CLARK, G. G. Use of the pupal survey technique for measuring *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) productivity in Puerto Rico. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, Baltimore, v. 74, n. 2, p. 290-302, 2006.

CAMARGO, M. F.; SANTOS, A. H.; OLIVEIRA, A. W. S.; ABRÃO, N.; ALVES, R. B. N.; ISAC, E. Avaliação da ação residual do larvicida temephos sobre o *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) em diferentes tipos de recipientes. **Revista de Patologia Tropical**, Goiânia, v. 27, n. 1, p. 65-70, jan-jun. 1998.

CHEN, C. D.; LEE, H. L. Laboratory bioefficacy of CREEK 1.0G (temephos) against *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus) larvae. **Tropical Biomedicine**, Kuala Lumpur, v. 23, n. 2, p. 220-223, 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION & WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Pesticide Residue in Food – 2006**: Evaluation 2006, Part II – Toxicological. Geneva: World Health Organization, 2008. 581p.

HAMMOND, S. N.; GORDON, A. L.; LUGO, E. D. C.; MORENO, G.; KUAN, G. M.; LÓPEZ, M. M.; LÓPEZ, J. D.; DELGADO, M. A.; VALLE, S. I.; ESPINOZA, P. M.; HARRIS, E. Characterization of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) production sites in urban Nicaragua. **Journal of Medical Entomology**, Honolulu, v. 44, n. 5, p. 851-860, 2007.

HENRY, R. A.; SCHMIT, J. A.; DIECKMAN, J. F. Combined high speed liquid chromatography and bioassay for the evaluation and analysis of an organophosphorous larvacide. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 43, n. 8, p. 1053-1057, jul. 1971.

HONÓRIO, N. A.; CABELLO, P. H.; CODEÇO, C. T. DE-OLIVEIRA, R. L. Preliminary data on the performance of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* immatures developing in water-filled tires in Rio de Janeiro. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 101, n. 2, p. 225-228, 2006.

HUGHES, D. N.; BOYER, M. G.; PAPST, M. H.; FOWLE, C. D. Persistence of three organophosphorus insecticides in artificial ponds and some biological implications. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, New York. v. 9, p. 269-279, 1980.

KHUN, S.; MANDERSON, L. H. Abate distribution and dengue control in rural Cambodia. **Acta Tropica**, Basel, v. 101, n. 2, p. 139–146, fev. 2007.

LACORTE, S.; BARCELÓ, D. Determination of organophosphorus pesticides and their transformation products in river waters by automated on-line solid-phase extraction followed by thermospray liquid chromatography-mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, New York, v. 712, n. 1, p. 103-112, sep. 1995.

LACORTE, S.; LARTIGES, S. B.; GARRIGUES, P. G.; BARCELÓ, D. Degradation of organophosphorus pesticides and their transformation products in estuarine waters. **Environmental Science and Technology**, Easton, v. 29, n. 2, p. 431-438, 1995.

LACORTE, S.; EHRESMANN, N.; BARCELÓ, D. Persistence of temephos and its transformation products in rice crop field waters. **Environmental Science and Technology**, Easton, v. 30, n. 3, p. 917-923, 1996.

LACORTE, S.; JEANTY, G.; MARTY, J. L.; BARCELÓ, D. Identification of fenthion and temephos and their transformation products in water by high-performance liquid chromatography with diode array detection and atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometric detection. **Journal of Chromatography A**, New York, v. 777, n. 1, p. 99-114, aug. 1997.

LIMA, M. M.; ARAGÃO, M. B. Tratamento focal e perifocal contra *Aedes aegypti*. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.2, n. 3, p. 142-147, abr-jun. 1987.

LUNN, D. J.; THOMAS, A.; BEST, N.; SPIELGELHALTER, D. WinBUGS – a bayesian modeling framework: concepts, structure and extensibility. **Statistics and Computing**, Sprienger, v. 10, n. 4, p. 325-337, oct. 2000.

MACORIS, M. L.; ANDRIGHETTI, M. T.; TAKAKU, L. Residual effect of temephos on *Aedes aegypti* larval. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Brasília, v. 28, n. 4, p. 375-377, out-dez. 1995.

MARIAPPAN, T.; SRINIVASAN, R.; JAMBULINGAM, P. Defective Rainwater harvesting structure and dengue vector productivity compared with peridomestic habitats in a coastal town in southern Índia. **Journal of Medical Entomology**, Honolulu, v. 45, n. 1, p. 148-156, 2008.

MONTGOMERY, D. C. **Design and Analysis of Experiments**. 5^a ed. New York: John Willey & Sons Inc., 2000. 672p.

MULLA, M. S.; THAVARA, U.; TAWATSIN, A.; CHOMPOOSRI, J. Procedures for the evaluation of field efficacy of slow-release formulations of larvicides against *Aedes aegypti* in water-storage containers. **Journal of the American Mosquito Control Association**, Fresno, v. 20, n 2. p. 64-73, 2004.

NOVAC, R. J.; GUBLER, D. J.; UNDERWOOD, D. Evaluation of slow-release formulations of temephos (Abate) and *Bacillus thuringiensis* var. israelensis for the control of *Aedes aegypti* in Puerto Rico. **Journal of the American Mosquito Control Association**, Fresno, v. 1, n. 4, p. 449-453, 1985.

OTSUKI, A.; TAKAKU, T. Determination of an organophosphorus insecticide in water at parts per billion by reversed phase adsorption liquid chromatography. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 51, n. 7, p. 833-835, jun. 1979.

PINHEIRO, V. C. S.; TADEI, W. P. Evaluation of the residual effect of temephos on *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) larvae in artificial containers in Manaus, Amazonas State, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 6, p. 1529-1536, nov-dez. 2002.

PONTES, R. J.; REGAZZI, A. C.; LIMA, J. W.; KERR-PONTES, L. R. Efeito residual de apresentações comerciais dos larvicidas temefós e *Bacillus thuringiensis israelensis* sobre larvas de *Aedes aegypti* em recipientes com renovação de água. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Brasília, v. 38, n. 4, p. 316-321, jul-ago. 2005.

PESTICIDE PROPERTIES DATABASE. IUPAC Global Availability of Information on Agrochemicals. Disponível em: <<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/618.htm>>. Acesso em: 31 out. 2009.

SAS/STAT®: User's Guide. Version 9. Cary, NC: SAS Institute Inc., USA, 2002. 1 CD-ROM.

SCHALL, R. Estimation in generalized linear models with random effects. **Biometrika**, London, v. 78, n. 4, p. 719-727, dec. 1991.

SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS. **Normas e recomendações técnicas para vigilância e controle de *Aedes aegypti* no Estado de São Paulo**. São Paulo: De Paula Print Artes Gráficas Ltda, 2002. 70p.

SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS. **Normas e recomendações técnicas para vigilância e controle de *Aedes aegypti* no Estado de São Paulo**. São Paulo: Superintendência de Controle de Endemias, 2009. 67p.

THAVARA, U.; TAWATSIN, A.; SRITHOMMARAT, R.; ZAIM, M.; MULLA, M. S. Sequential release and residual activity of temephos applied as sand granules to water-storage jars for the control of *Aedes aegypti* larvae (Diptera: Culicidae). **Journal of Vector Ecology**, Santa Ana, v. 30, n. 1, p. 62-72, 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Temephos in Drinking-water: Use for Vector Control in Drinking-water Sources and Containers. WHO/HSE/WSH/09.01/1. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/temephos.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2009.

CAPITULO 3 - SEGURANÇA DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO NA NEBULIZAÇÃO DE MALATHION EM IMÓVEIS PARA O CONTROLE DO MOSQUITO *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae)

RESUMO – A aplicação de malathion nos imóveis para o controle de *Aedes aegypti* desempenha papel importante na interrupção da transmissão do vírus causador da dengue. A avaliação das exposições dérmicas e respiratórias dos aplicadores é importante para a determinação do risco ocupacional. Objetivou-se: avaliar a relação entre exposições dérmicas (EDs) e respiratórias (ERs); determinar a distribuição das EDs nas partes do corpo dos aplicadores; calcular a necessidade de controle das exposições potenciais, sem medidas de segurança; comparar a eficiência dos conjuntos de vestimentas de proteção individual da marca Agro Light e o oferecido pela SUCEN no controle das EDs; classificar as condições de trabalho sem e com o uso dos conjuntos de proteção individual pela segurança; calcular a necessidade de controle das exposições e o tempo de trabalho seguro (TTS) com o uso dos dois conjuntos de vestimentas para tornar a condição de trabalho segura. As EDs foram muito superiores às ERs. As partes do corpo mais expostas foram: tronco-frente, coxas+pernas-frente, coxas+pernas-atrás, braços, tronco-atrás e mãos. Para a atividade dos aplicadores sem medidas de proteção se tornar segura há necessidade de controlar 91,34 % da exposição. O conjunto de vestimentas de proteção Agro Light foi mais eficiente que o conjunto de vestimentas oferecido pela SUCEN. Apenas a atividade com o uso do conjunto de vestimentas Agro Light foi classificada como segura. Para a atividade dos aplicadores protegidos com a vestimenta oferecida pela SUCEN se tornar segura é necessário aumentar o controle da exposição em 11,4 %, ou reduzir tempo de trabalho ao TTS de 1,4 horas.

Palavras-chave: *Aedes aegypti*, dérmica, exposição, malathion, ocupacional, risco

CHAPTER 3 – SAFETY OF WORKING CONDITIONS IN THE APPLICATION OF MALATHION ON BUILDINGS FOR THE CONTROL OF THE *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) MOSQUITO

ABSTRACT – The application of malathion on buildings for the control of the *Aedes aegypti* plays an important role in the interruption of the Dengue virus transmission. Evaluating dermal and respiratory exposure of these professionals is important to determine occupational risk. We aimed to evaluate the relation between dermal (EDs) and respiratory exposure (ERs); to determine the distribution of EDs on professionals' body parts; to calculate the need to control potential exposure without safety measures; to compare the efficiency of individual protective equipment (IPE) by the brand Agro Light and of that offered by SUCEN in the control of EDs; to classify working conditions with and without individual protective equipment; to compute the need to control exposure and time of safe work (TTS) with the use of the two individual protective equipments so that working conditions are safe. EDs were much higher than ERs. The most exposed body parts were: torso-front, thighs+legs-front, thighs+legs-back, arms, torso-back and hands. For the activity of professionals without protective measures to become safe, 91.34% of exposure needs to be controlled. The Agro Light individual protective equipment was more efficient than the individual protective equipment offered by SUCEN. Only tasks carried out with the Agro Light IPE were considered safe. For the work of professionals protected with the IPE provided by SUCEN to be considered safe, exposure control has to be increased in 11.4% or working time limited to TTS of 1.4 hours.

Key words: *Aedes aegypti*, dermal, exposure, malathion, occupational, risk

1. Introdução

A interrupção da transmissão do vírus causador da dengue requer a execução de atividades de controle do principal vetor, o mosquito *Aedes aegypti*. Entre as atividades de controle do vetor, estão a mobilização social para a redução do número de recipientes, a visita aos imóveis por Agentes de Saúde para a eliminação de recipientes e orientação aos responsáveis sobre as maneiras de evitar a proliferação do vetor, e a aplicação de inseticida por nebulização em cada imóvel das áreas com ocorrência de transmissão do vírus. A operação de aplicação de inseticida é realizada por trio de Agentes que preparam os imóveis e que se revezam no uso do nebulizador (SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS, 2009). A aplicação de inseticida por nebulização imóvel a imóvel é uma atividade de controle muito importante, pois visa matar as fêmeas adultas do mosquito que disseminam o vírus (WORLD HEALTH ORGANIZATION, PESTICIDE EVALUATION SCHEME, 2003).

No Estado de São Paulo, a aplicação de inseticida de imóvel em imóvel é realizada com nebulizadores portáteis motorizados de transporte costal e calda oleosa com 32% de malathion (SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS, 2002). Ao realizarem estas aplicações, os aplicadores ficam expostos ao risco de intoxicação com a névoa de gotas produzidas pelo nebulizador, que contém 32% de malathion. O risco de intoxicação ocupacional nesta condição de trabalho deve ser avaliado e, se necessário, adotar medidas de segurança, de acordo com a legislação em vigor, a NR 31 (BRASIL, 2005).

O risco de intoxicação ocupacional com agrotóxicos depende de fatores determinantes e predisponentes (GOELLNER, 1988). Os fatores determinantes são as características tóxicas, físicas e químicas dos agrotóxicos, e as condições operacionais e ambientais durante a exposição. Nas condições operacionais, destacam-se o método e o volume de aplicação (MACHADO NETO *et al.*, 1999; MACHADO NETO *et al.*, 2000; MACHERA *et al.* 2003), a formulação do agrotóxico e o tempo de exposição (BOUCHARD *et al.*, 2006). Nas condições ambientais, destacam-se o vento, a

temperatura e a umidade relativa do ar. Como fatores predisponentes, destacam-se as condições de manutenção dos equipamentos de aplicação utilizados, o uso de equipamentos de proteção e as condutas de higiene e segurança implementadas no trabalho (EDWARDS *et al.*, 2007). Por outro lado, a segurança das condições de trabalho com os agrotóxicos é determinada pela margem de segurança (MS), calculada com base no critério de aceitabilidade de risco, que é a dose segura (SEVERN, 1984). A dose segura é calculada por meio da multiplicação do valor do NOEL (nível de efeito não observado, expresso em mg/kg/dia) do agrotóxico pelo peso corpóreo do trabalhador, considerado como 70 kg (SEVERN, 1984).

A exposição ocupacional aos agrotóxicos em condições de campo, nas lavouras, ocorre através das vias dérmica e respiratória dos corpos dos aplicadores. Desde os primeiros trabalhos publicados e nas amplas revisões bibliográficas sobre a avaliação das exposições dos aplicadores de agrotóxicos, constata-se que mais de 99% da exposição total ocorre pela via dérmica e 1%, ou menos, ocorre pelas vias respiratórias, em diversas atividades e condições de trabalho ao longo do tempo (DURHAM & WOLFE, 1962; WOLFE *et al.*, 1967; WOLFE *et al.*, 1972; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1975, WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1982; CROME, 1985; VAN HEMMEN, 1992; OLIVEIRA, 2000; KRIEGER & DINOFF, 2000; NIELSEN *et al.*, 2007). Para as condições de aplicação de malathion em calda oleosa com o nebulizador portátil motorizado de transporte costal, ainda não foram avaliados o risco de intoxicação proporcionado aos aplicadores e nem a eficiência de EPIs.

Para controlar os efeitos dos fatores de risco no trabalho com agrotóxicos existem as medidas de segurança preventivas e de proteção (BRASIL, 2005). Entre as medidas de proteção, podem ser utilizados os equipamentos de proteção individual (EPIs) para controlar as exposições nas vias dérmica e respiratórias (SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS, 1999). A redução a exposições seguras, cujos riscos de intoxicação são aceitáveis, pode ser determinada por meio do cálculo da necessidade de controle de exposição (MACHADO-NETO, 2001). Em seguida, os EPIs devem ser usados em número e com a eficiência suficientes para atender as necessidade de

controle e reduzir as exposições a riscos de intoxicações aceitáveis (MACHADO NETO *et al.*, 2007).

A eficiência dos EPIs em tornar as condições de trabalho seguras depende do princípio de proteção do material em que é confeccionado (hidrorrepelente ou impermeável) e da parte do corpo que protegem (CRISTÓFORO & MACHADO NETO, 2007). A eficiência de um conjunto de vestimentas de proteção hidrorrepelente da marca AZR[®] novo, sem uso, confeccionado em tecido de algodão tratado com óleo fobol (Teflon[®]), foi avaliada por OLIVEIRA (2000). O conjunto reduziu em 96,7% a exposição dérmica do tratorista pulverizando agrotóxicos em cultura de citros com um turbopulverizador, em 77,8 % com o pulverizador pistolas, e em 93,1 % do aplicador com as pistolas. Na cultura de cana-de-açúcar, a eficiência deste mesmo conjunto hidrorrepelente AZR[®], novo, sem uso, variou entre 49,2 e 85,2% no controle da exposição dérmica do tratorista, em aplicações de herbicidas com pulverizador de barras montado em trator (MOMESSO & MACHADO NETO, 2003). Não foram encontrados estudos de avaliação da eficiência de vestimentas de proteção individual em aplicações de caldas oleosas para o controle do mosquito transmissor do vírus causador da dengue.

Uma medida de proteção coletiva é a redução do tempo de exposição ao tempo de trabalho seguro (TTS), que é o período a partir do início da atividade até que a exposição deixe de atender o critério de aceitabilidade de risco (MACHADO NETO, 2001). As condições de trabalho são inseguras por que as jornadas de trabalho ocorrem em períodos em que a exposição dos trabalhadores excede a exposição do critério de aceitabilidade.

Objetivou-se, em aplicações de calda oleosa de malathion em imóveis para o controle de *Ae. aegypti* com o nebulizador portátil motorizado de transporte costal: avaliar a relação quantitativa entre exposições dérmicas e respiratórias proporcionadas aos aplicadores; determinar a distribuição das exposições dérmicas nas partes do corpo dos aplicadores; calcular a necessidade de controle das exposições potenciais proporcionadas aos aplicadores sem medidas de segurança; comparar a eficiência dos conjuntos de vestimentas de proteção individual da marca Agro Light e do oferecido

pela SUCEN – SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS no controle das exposições dérmicas; classificar as condições de trabalho sem e com o uso dos conjuntos de vestimentas de proteção individual pela segurança aos aplicadores; calcular a necessidade de controle das exposições e o tempo de trabalho seguro com o uso dos dois conjuntos de vestimentas para tornar a condição de trabalho segura.

2. Material e Métodos

2.1. Local e Condições de Trabalho Avaliadas

As condições de trabalho avaliadas foram aplicações do inseticida malathion em calda oleosa na operação de bloqueio de transmissão, de acordo com o procedimento da SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS (2002). As aplicações foram realizadas por servidores da SUCEN, regional de Ribeirão Preto, com nebulizadores costais da marca JACTO, Modelo Multispray 2000 (Figura 1), em imóveis residenciais nos municípios de Ribeirão Preto e Olímpia, SP, nos meses de fevereiro e março de 2005. A calda, contendo 32 % de malathion, foi composta com 1 L do produto comercial Fyfanon 96 UBV (96% de malathion) (CHEMINOVA), diluído em 2 L de óleo de soja refinado e aplicada na vazão de $40 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$.



Figura 1. Nebulizador costal da marca Jacto, Modelo Multispray 2000 utilizado na aplicação de malathion para o controle do mosquito transmissor do vírus causador da dengue.

Foram avaliadas as exposições dérmicas e respiratórias potenciais (EDPs e ERPs) e não controladas pelos EPIs (EDNCs e ERNCs) proporcionadas aos aplicadores. As exposições foram determinadas por meio de dados substitutos na

mesma condição de trabalho (JENSEN, 1984) da quantificação do cátion Mn (OLIVEIRA & MACHADO-NETO, 2003). O cátion Mn do sulfato de manganês (31% de Mn) foi utilizado como traçador nas caldas de pulverização na dosagem de 250 g/100 L. As exposições às caldas foram calculadas com as quantificações do Mn nas soluções extratoras de HCl e nas caldas pulverizadas pelos aplicadores, durante os períodos das amostragens. As exposições foram avaliadas em período entre 30 e 40 minutos de pulverização imóvel a imóvel e extrapoladas para um período de exposição efetiva de três horas.

As concentrações do Mn nas soluções extratoras foram determinadas na chama de um espectrofotômetro de absorção atômica. O equipamento estava com lâmpada de cátodo oco, corrente de 5,0 mA, regulado com o comprimento de onda de 279,5 nm, fenda de 0,2 nm e chama de ar/acetileno oxidante.

A curva-padrão de manganês foi preparada a partir da solução de cloreto de manganês (MnCl) Titrisol Merk 9988. A faixa de linearidade foi determinada com as concentrações de 0,125; 0,25; 0,5; 1,0 e 2,0 mg.L⁻¹ ($R^2 = 0,998$). O limite de detecção calculado foi de 0,019 mg.L⁻¹ e o limite de quantificação, de 0,046 mg.L⁻¹ (SKOOG *et al.*, 1998). O processamento e leitura das amostras foram realizados no Laboratório de Ecotoxicologia dos Agrotóxicos e Saúde Ocupacional, do Departamento de Fitossanidade, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP – Campus de Jaboticabal.

Durante os períodos de avaliação das exposições foram registradas a temperatura, a umidade relativa do ar e a velocidade do vento. A temperatura do ar em Ribeirão Preto variou entre 27,0 e 32,5 °C e em Olímpia, entre 25,7 e 34,3 °C. A umidade relativa do ar em Ribeirão Preto variou entre 60,6 e 62,4 % e em Olímpia, entre 43,9 a 67,5 %. A velocidade do vento em Ribeirão Preto variou entre 0 e 4,0 km/h e em Olímpia, entre 0 e 6,0 km/h.

2.2. Avaliação das Exposições Dérmicas e Respiratórias

As exposições dérmicas e respiratórias proporcionadas pela condição de trabalho foram avaliadas em 10 repetições (dez diferentes aplicadores) e os aplicadores usaram as vestimentas amostradoras (macacão e luvas de algodão) e coletores (absorvente higiênico Carefree[®] e filtro de éster celulose) do traçador, de acordo com MACHADO NETO *et al.* (2007). As regiões do corpo dos aplicadores avaliadas foram: cabeça+pescoço, face, mãos, braços, tronco-frente, tronco-atrás, pernas-frente, pernas-atrás e pés.

Em seguida, ao término dos períodos de amostragem das exposições, as partes das vestimentas amostradoras foram seccionadas e acondicionadas em sacos plásticos identificados. Em laboratório, a solubilização do Mn contido nas amostras foi realizada com solução contendo HCl 0,2 N (MACHADO NETO & MATUO, 1989; OLIVEIRA & MACHADO NETO, 2003).

As amostragens das exposições respiratórias (ERs) foram realizadas com bombas pessoais de fluxo de ar contínuo, da marca A.P. Buck, reguladas para succionar 2 L de ar/minuto (OLIVEIRA & MACHADO NETO, 2003). O sistema de amostragem conectado nas bombas foi composto por mangueiras plásticas de sucção com cassetes de filtração de ar na extremidade. Os cassetes utilizados tinham estrutura tripla de acrílico transparente, diâmetro interno de 37 mm, e filtros de éster celulose, com a porosidade de 0,8 µm, apoiados em laminas de celulose.

O traçador utilizado nas caldas foi o cátion Mn do sulfato de manganês (31% de Mn) na dosagem de 250 g/100 L de calda. Após os períodos de amostragem das exposições, os cassetes e os respectivos filtros foram acondicionados em sacos plásticos identificados e levados para o laboratório.

Os filtros e os suportes foram retirados dos cassetes e transferidos para recipientes plásticos de 80 mL e, em seguida, adicionados 30 mL da solução extratora, com ácido clorídrico a 0,2 N. Depois de duas horas de solubilização do cátion traçador em repouso, as amostras foram agitadas manualmente e os filtros retirados. A

recuperação do cátion Mn no filtro de éster celulose é de 92 % (OLIVEIRA & MACHADO NETO, 2003).

2.3. Eficiência das Vestimentas de Proteção Individual

A eficiência de dois conjuntos de proteção individual foi avaliada para o controle da exposição dérmica potencial, proporcionada aos aplicadores de malathion em imóveis para o controle de *Ae. aegypti*. Os conjuntos de proteção individual avaliados foram o Agro Light, marca R&B Equipamentos de Segurança, com tratamento hidrorrepelente, (Figura 2A), e o conjunto de proteção fornecido pela SUCEN (Figura 2B).

O conjunto Agro Light foi composto por blusa de mangas compridas, calças compridas e touca árabe com aba frontal, confeccionadas em tecido de algodão tratado com Teflon[®], para proporcionar hidrorrepelência e avental impermeável. Este conjunto foi completado com luvas de nitrila, botas de borracha e máscara facial com viseira de acetato e filtro de carvão ativado (Figura 2A).

O conjunto fornecido pela SUCEN foi composto de calça comprida de brim grossa, avental de mangas compridas de brim grosso cobrindo até os joelhos, luvas de borracha nitrílica, touca (capuz) tipo boné com aba para cobertura do pescoço e ombro, máscara facial com filtro contra vapores orgânicos e calçados de couro com solado de borracha do tipo botina de segurança (Figura 2B).

A eficiência (Efic) foi calculada com a fórmula abaixo, expressa em porcentagem, de acordo com MACHADO NETO (1997):

$$\text{Efic (\%)} = [(\text{EDP} - \text{EDNC}) / \text{EDP}] \times 100$$

EDP – Exposição Dérmica Potencial

EDNC – Exposição Dérmica Não Controlada

A eficiência de máscaras no controle das exposições respiratórias foi considerada como 95 % (LUNDEHN *et al.*, 1992).



Figura 2. Conjunto Agro Light, marca R&B Equipamentos de Segurança (A) e conjunto fornecido pela SUCEN (B) utilizados para proteção dos aplicadores em aplicações de malation para o controle do mosquito transmissor do vírus causador da dengue.

2.4. Segurança e Classificação das Condições de Trabalho, NCE e TTS.

A segurança das condições de trabalho de aplicação do malathion foi determinada por meio do cálculo da margem de segurança (MS), com a fórmula abaixo, proposta por MACHADO NETO (1997):

$$MS = (NOEL \times P) / (QAE \times 10)$$

Nesta fórmula: NOEL (sigla em inglês de nível de efeitos não observados do malathion) = 5,0 mg/kg/dia (EXTENSION TOXICOLOGY NETWORK/PESTICIDE INFORMATION PROFILE, 1993); P = peso corpóreo médio do trabalhador, considerado como 70 kg; QAE (quantidade absorvível da exposição): na via dérmica = 10% da exposição dérmica e na via respiratória = 100% a da exposição respiratória (Feldman e

Maibach, 1974, citados por BYERS *et al.*, 1992). O valor 10 no denominador, multiplicado a QAE é um fator de segurança (BROUWER *et al.*, 1990).

As condições de trabalho foram classificadas pela segurança de acordo com o critério utilizado por MACHADO NETO (1997):

1º) Condição de trabalho segura - se $MS \geq 1$, a exposição ocupacional foi considerada tolerável e o risco de intoxicação aceitável. Conseqüentemente, nestas condições, não há necessidade de se utilizar qualquer outra medida de proteção.

2º) Condição de trabalho insegura - se $MS < 1$, a exposição ocupacional foi considerada intolerável e há necessidade de controlá-la até tornar-se $MS \geq 1$.

Para a condição de trabalho classificada como insegura ($MS < 1$) foi calculada a necessidade de controle da exposição (NCE) com a fórmula abaixo, proposta por MACHADO NETO (1997):

$$NCE = (1 - MS_{<1}) \times 100$$

Outra medida de segurança possível de ser realizada é a redução do tempo de exposição ao período inicial de exposição seguro. Este período inicial seguro, também denominado de tempo de trabalho seguro (TTS), foi calculado com da fórmula abaixo (MACHADO NETO, 1997):

$$TTS = MS \times tee$$

tee = tempo de exposição efetivo para o aplicador (3 horas/dia de trabalho).

A restrição da jornada diária de trabalho ao TTS é uma medida de segurança coletiva que pode ser utilizada nesta condição de aplicação do malathion.

3. Resultados e Discussão

A exposição dérmica potencial proporcionada pela condição de trabalho aos aplicadores foi de 8,42 mL de calda/dia e a respiratória, de apenas 0,000015 mL de calda/dia, ou seja, 0,00018 % da exposição total (Tabela 1). Nesta condição de trabalho a exposição respiratória é insignificante em relação à dérmica, que é 99,99% da exposição total. Esta superioridade da exposição dérmica em relação à respiratória é semelhante à ocorrência em diversas condições de trabalho em culturas agrícolas no Brasil (OLIVEIRA, 2000; OLIVEIRA & MACHADO NETO, 2003) e no exterior (DURHAM & WOLFE, 1962; WOLFE *et al.*, 1967; WOLFE *et al.*, 1972; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1975; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1982; CROME, 1985; VAN HEMMEN, 1992). Os fatores diâmetro reduzido das gotículas aspergidas pelo nebulizador e a calda oleosa não aumentam a exposição respiratória em relação à exposição dérmica.

A exposição não-controlada pelo conjunto de vestimentas da marca Agro Light foi de 0,35 mL de calda/dia e pelo conjunto fornecido pela SUCEN, 3,64 mL de calda/dia (Tabela 1). Portanto, o conjunto de vestimentas da marca Agro Light controlou 95,8 % da exposição dérmica potencial e o conjunto fornecido pela SUCEN controlou 56,8% (Tabela 1). O nível de proteção proporcionado pelo conjunto de vestimentas da marca Agro Light estão semelhantes aos avaliados por OLIVEIRA (2000) e MOMESSO & MACHADO NETO (2003), com a vestimenta da marca AZR[®] em culturas de citros e cana-de-açúcar. Não foram encontrados estudos com o conjunto de vestimentas oferecidas pela SUCEN, mas estão semelhantes aos menores níveis de proteção avaliados por MOMESSO & MACHADO NETO (2003) com a vestimenta da marca AZR[®], em cultura de cana-de-açúcar.

A exposição dérmica ocorre em todas as partes do corpo do trabalhador, principalmente no tronco, pernas, braços, mãos e cabeça e pescoço, com maior concentração na parte frontal do corpo; devido à nebulização frontal (Figura 3). Esta distribuição da exposição dérmica nas partes do corpo do aplicador é semelhante às

que ocorrem em aplicações frontais de agrotóxicos em áreas agrícolas (MACHADO NETO *et al.*, 1992; MACHADO NETO, 1997; MACHADO-NETO *et al.*, 1999; MACHADO-NETO *et al.*, 2000). Este modelo de distribuição da exposição dérmica justifica o uso de conjuntos de vestimentas, como medida de proteção individual.

Tabela 1. Exposições dérmica e respiratória, potenciais e não-controladas pelo EPI, sofridas pelos aplicadores pulverizando malation com o nebulizador de transporte costal da marca JACTO, modelo Multispray 2000.

ATIVIDADES	Exposições (mL de calda/dia)			% de controle
	ED	ER	Total (ED+ER)	
Aplicador (EP)	8,42	0,0001500	8,4201500	-
Aplicador com EPI Agro Light	0,35	0,0000008*	0,3500008	95,8
Aplicador com EPI da SUCEN	3,64	0,0000008*	3,6400008	56,8

EP – Exp. Potencial; ED – Exp. Dérmica; ER – Exp. Respiratória.

*Eficiência da mascara = 95% de controle da exposição respiratória.

A condição de trabalho de aplicação de malathion para o bloqueio de transmissão do vírus causador da dengue com o nebulizador costal da marca JACTO, Modelo Multispray 2000, classifica-se como insegura ($MS < 1$). Esta classificação é devida à excessiva exposição dérmica proporcionada ao trabalhador e há a necessidade de 91,34% de controle para tornar a condição de trabalho segura (Figura 3).

O conjunto de vestimenta de proteção oferecido pela SUCEN controlou 56,8% da exposição dérmica e a necessidade de controle é de 79,96 % das exposições, valor 11,4 % inferior à necessidade de controle das exposições. Portanto, é uma medida de proteção insuficiente para tornar a condição de trabalho segura isoladamente. O uso deste conjunto de vestimenta deve ser combinado a redução do tempo de exposição de 3 para 1,4 horas como medida de proteção coletiva. A combinação do uso de medidas de proteção individual e coletiva nesta atividade é possível por meio do revezamento dos três Agentes da equipe de trabalho com o nebulizador, estabelecida pela SUCEN.

Durante a aplicação, cada Agente tem uma função distinta. Um dos Agentes caminha adiante dos outros dois (7 a 8 imóveis), solicita a saída dos ocupantes do

imóvel, a fim de conferir agilidade à operação. Outro Agente caminha próximo (1 a 2 imóveis) ao que opera o nebulizador para atuar como facilitador e eliminar eventuais obstáculos. O terceiro Agente realiza a aplicação do inseticida nos imóveis. O revezamento dos três Agentes no uso do nebulizador pode ser por dia ou por quarteirão, durante o dia de trabalho. No revezamento por quarteirão, o Agente realiza a nebulização de um quarteirão por dia, geralmente não excede à uma hora de trabalho. Estes revezamentos estão descritos nas normas técnicas da SUCEN (SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS, 2002; SUCEN; 2009).

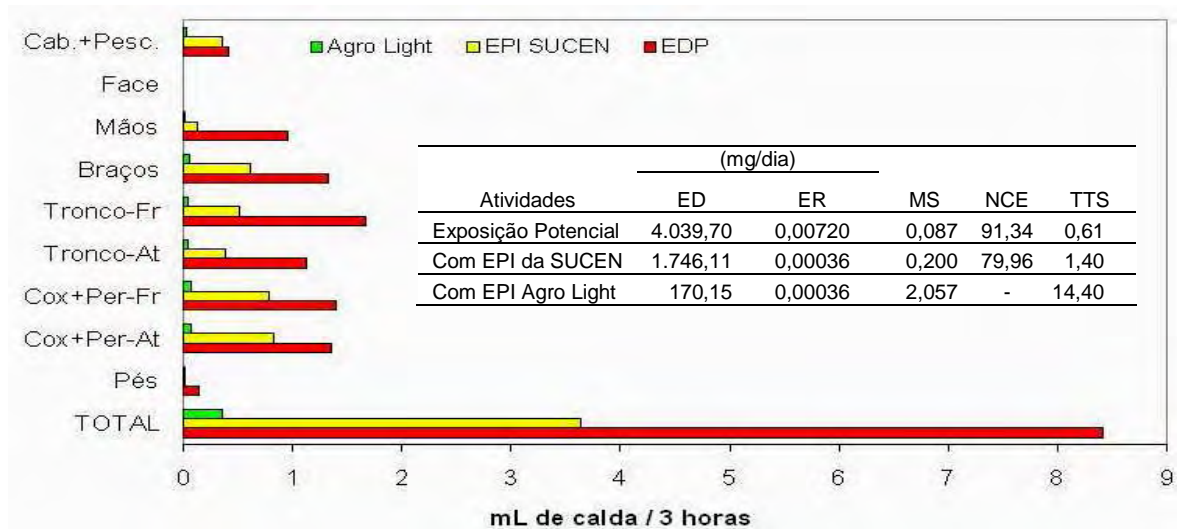


Figura 3. Distribuição das exposições dérmicas às caldas nas diversas regiões do corpo do aplicador, exposições dérmicas e respiratórias ao malathion, margem de segurança (MS), necessidade de controle da exposição (NCE) e tempo de trabalho seguro (TTS), com e sem o uso de EPIs, em aplicações em imóveis, nas cidades de Ribeirão Preto e Olímpia, com o nebulizador costal JACTO.

Portanto, pode-se associar o uso do conjunto de vestimentas de proteção oferecido pela SUCEN com o revezamento dos Agentes no uso do nebulizador que não exceda, diariamente, o TTS calculado de 1,4 h para esta condição de trabalho. O revezamento realizado desta forma classifica-se como uma medida de proteção coletiva. A atividade realizada com a associação destas medidas de proteção individual e coletiva faz com que a condição de trabalho se classifica como segura para os

aplicadores. Para a associação do conjunto de EPIs fornecido pela SUCEN com o regime de revezamento do nebulizador entre os Agentes do trio, de maneira a não exceder o tempo de trabalho seguro, será necessário, portanto, alteração da norma técnica, suprimindo a opção de revezamento diário do nebulizador entre os Agentes.

O conjunto de vestimentas da marca Agro Light foi eficiente e a condição de trabalho classifica-se como segura ($MS > 1$) e não há a necessidade de controle das exposições. O tempo de trabalho seguro é de 14,4 horas, período 4,8 vezes maior que a jornada de trabalho considerada em torno de 3 horas. Portanto, este conjunto de vestimentas é uma medida de proteção eficiente e adequada para proteger os aplicadores de malathion com nebulizador costal com calda oleosa para o controle do mosquito *Ae. aegypti* nos imóveis urbanos para a interrupção da transmissão do vírus causador da dengue. Estes resultados com o conjunto de vestimentas da marca Agro Light também estão semelhantes aos avaliados com a vestimenta da marca AZR[®], em aplicações de agrotóxicos em culturas de citros (OLIVEIRA, 2000) e cana-de-açúcar (MOMESSO & MACHADO NETO, 2003),

Durante o período epidêmico, a necessidade da realização de nebulizações é praticamente diária, em função da confirmação de casos de dengue em diferentes municípios. Ainda que os maiores municípios do Estado de São Paulo realizem o trabalho de nebulização, a atuação da SUCEN na execução desta atividade é frequente.

Em razão disso, torna-se necessário aumentar a proteção dos aplicadores do inseticida malathion pela substituição do conjunto de vestimentas por outro mais eficiente. Embora a jornada de trabalho dos aplicadores seja de seis horas diárias, o tempo efetivo de aplicação é cerca de três horas, em média. O tempo de três horas de exposição efetiva diária de nebulização é devido ao tempo de deslocamento para municípios distantes das cidades sedes dos Setores de Operação de Campo da regional, onde ocorre a maior parte do trabalho de nebulização executado pela SUCEN. Ainda assim, o tempo de trabalho seguro proporcionado pelos EPIs fornecidos pela SUCEN é inferior ao tempo efetivo de execução da atividade. Além disso, há situações nas quais o trabalho é realizado no município sede, ou quando os Agentes estão

alojados no município onde está ocorrendo a transmissão, o que aumenta o tempo efetivo de aplicação.

Portanto, neste estudo observam-se duas possibilidades de tornar as condições de trabalho dos aplicadores de malathion seguras. Uma possibilidade é a substituição do conjunto de proteção fornecido pela SUCEN por outro mais eficiente, como o conjunto Agro Light, sem a necessidade de alteração da norma técnica em relação às formas de revezamento do nebulizador entre os Agentes do trio. Esta medida é a mais adequada, tanto em relação à margem de segurança das condições de trabalho, como em relação à necessidade do controle do *Ae. aegypti*, para o bloqueio da transmissão do vírus causador da dengue.

A outra possibilidade é a manutenção do conjunto de proteção fornecido pela SUCEN, mas com a necessidade de alteração da norma técnica na forma de revezamento do nebulizador entre os Agentes do trio. Deve-se restringir o tempo de aplicação executado por cada Agente do trio, durante o dia de trabalho, de forma a não exceder o tempo de trabalho seguro. Esta possibilidade pode comprometer a produção do trabalho, quando se tratar de situações em que a nebulização será realizada no município sede da base dos Agentes, ou em situações em que estão alojados no município onde está ocorrendo a transmissão, devido ao maior tempo efetivo de aplicação.

A primeira possibilidade envolve apenas uma medida de proteção individual, enquanto que segunda envolve a combinação de medidas de proteção individual e coletiva.

4. Conclusões

Com base nos resultados obtidos nas condições de trabalho da atividade avaliadas no presente estudo, pode-se concluir que:

As exposições dérmicas foram muito superiores às exposições respiratórias;

As partes do corpo dos aplicadores mais expostas às caldas de nebulização foram o tronco-frente, coxas+pernas-frente, coxas+pernas-atrás, braços, tronco-atrás e mãos;

Para a atividade dos aplicadores sem medidas de proteção se tornar segura há necessidade de controlar 91,34 % da exposição sofrida pelos aplicadores;

O conjunto de proteção Agro Light foi mais eficiente que o conjunto fornecido pela SUCEN no controle das exposições dos aplicadores;

Apenas a atividade dos aplicadores protegidos com o EPI Agro Light foi classificada como segura, sem a necessidade de medidas adicionais, nas condições do presente estudo;

Para a atividade dos aplicadores protegidos com os EPIs fornecidos pela SUCEN se tornar segura é necessário aumentar o controle da exposição em 11,4 %, ou reduzir o tempo de trabalho ao tempo de trabalho seguro de 1,4 horas.

5. REFERÊNCIAS

BOUCHARD, M.; CARRIER, G.; BRUNET, R. C.; DUMAS, P.; NOISEL, N. Biological monitoring of exposure to organophosphorus insecticides in a group of horticultural greenhouse workers. **Annals of Occupational Hygiene**, Oxford, v. 50, n. 5, p. 505-515, jul. 2006.

BRASIL – Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 31. Portaria GM nº 86, 3 de março de 2005, Brasília, Diário Oficial da União, mar., 2005

BROUWER, D. H.; BROUWER, R.; DE VREEDE, J. A. F.; DE MIK, G.; VAN HEMMEN, J. J. Respiratory exposure to field-strength dusts in greenhouses during application and after re-entry. **TNO Health Research - Annual report 1990**, p. 183-184, 1990.

BYERS, M. E.; KAMBLE, S. T.; WITKOWSKI, J. F.; ECHTENKAMS, G. Exposure of a mixer-loader to insecticides applied to corn via a center-pivot irrigation system. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 49, n. 1, p. 58-65, jul. 1992.

CRISTÓFORO, A. B.; MACHADO NETO, J. G. Segurança das condições de trabalho de tratorista em aplicações de herbicidas em soja e amendoim e eficiência de equipamentos de proteção individual. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. esp., p. 1-9, jan. 2007.

CROME, S. J. Worker exposure to pesticides during use. In: TURNBULL, G. J. **Occupational hazards of pesticide use**. London: Taylor & Francis, 1985. p. 117-179.

DURHAM, W. F.; WOLFE, H. R. Measurement of the exposure of workers to pesticides. **Bulletin of the World Health Organization**, Geneve, v. 26, p. 75-91, 1962.

EDWARDS, J. W.; LEE, S. G.; HEATH, L. M.; PISANIELLO, D. L. Worker exposure and a risk assessment of malathion and fenthion used in the control of Mediterranean fruit fly in South Australia. **Environmental Research**, New York, v. 103, n. 1, p. 38-45, jan. 2007.

EXTENSION TOXICOLOGY NETWORK/PESTICIDE INFORMATION PROFILE.
Malathion, Publication Date: 9/93. Disponível em:
<<http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/haloxfop-methylparathion/malathion-ext.html>>. Acesso em: 19 nov. 2009.

GOELLNER, C. **Análise do volume de intoxicação com defensivos agrícolas no Brasil**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 1988. 55p. (Séries em Toxicologia - Boletim Técnico, 1).

JENSEN, J. K. The assumptions used for exposure assessments. In: SIEWIERSKY, M. **Determination and assessment of pesticides exposure**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B. V., 1984. p. 147-152. (Studies Environ. Sci. nº 24)

KRIEGER, R. I.; DINOFF, T. M. Malathion deposition, metabolite clearance, and cholinesterase status of date dusters and harvesters in California. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 38, n. 4, p. 546-53, may. 2000.

LUNDEHN, J.; WESTPHAL, D.; KIECZKA, H.; KREBS, B.; LÖCHER-BOLZ, S.; MAASFELD, W.; PICK, E. D. **Uniform principles for safeguarding the health of applicators of plant protection products: Uniform principles for operator protection**. Berlin: Kommissionsverlag Paul Parey, 1992. 90p.

MACHADO NETO, J. G.; MATUO, T. Avaliação de um amostrador para o estudo da exposição dérmica potencial de aplicadores de defensivos agrícolas. **Ciência Agrônômica**, v. 4, n. 2, p. 21-22, 1989.

MACHADO NETO, J. G. **Quantificação e controle da exposição dérmica de aplicadores de agrotóxicos na cultura estaqueada de tomate, na região de Cravinhos-SP**. 1990. 112 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1990.

MACHADO NETO, J. G.; MATUO, T.; MATUO, Y.K. Dermal exposure of pesticide applicators in staked tomato (*Lycopersicon esculentum*) crops: efficiency of a safety

measure in the application equipment. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 48, n. 4, p. 529-534, apr. 1992.

MACHADO NETO, J. G. **Estimativas do tempo de trabalho seguro e da necessidade de controle da exposição ocupacional dos aplicadores de agrotóxicos**. 1997. 83f. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

MACHADO NETO, J. G.; QUEIROZ, M. E. C.; CARVALHO, D.; BASSINI, A. J. Risk of intoxication with sulfluramid in a packing plant of Mirex-S. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 62, n. 5, p. 515-519, 1999.

MACHADO NETO, J. G.; BASSINI, A. J.; AGUIAR, L. C. Safety of working conditions of glyphosate applicators on *Eucalyptus* forests using knapsack and tractor powered sprayers. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 64, n. 3, p. 309-315, mar. 2000.

MACHADO NETO, J. G. Determination of safe work time and exposure control need for pesticide applicators. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 67, n. 1, p. 20-26, jul. 2001.

MACHADO NETO, J. G.; COSTA, G. M.; OLIVEIRA, M. L. Segurança do trabalhador em aplicações de herbicidas com pulverizadores de barra em cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 639-648, 2007.

MACHERA, K.; GOUMENOU, M.; KAPETANAKIS, E.; KALAMARAKIS, A.; GLASS, C. R. Determination of potential dermal and inhalation operator exposure to malathion in greenhouses with the whole body dosimetry method. **Annals of Occupational Hygiene**, Oxford, v. 47, n. 1, p. 61-70, jan. 2003.

MOMESSO, J. C.; MACHADO NETO, J. G. Efeitos do período e volume de aplicação na segurança dos tratoristas aplicando herbicidas na cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 467-478, 2003.

NIELSEN, J. B.; NIELSEN, F.; SORENSEN, J. A. Defense against dermal exposures is only skin deep: significantly increased penetration through slightly damaged skin. **Archives of Dermatological Research**, Berlin, v. 299, n. 9, p. 423-31, nov. 2007.

OLIVEIRA, M. L. **Segurança no trabalho de aplicação de agrotóxicos com turboatomizador e pulverizador de pistolas em citros, na região de Jaboticabal, SP.** 2000. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

OLIVEIRA, M. L.; MACHADO NETO, J. G. Use of manganese as tracer in the determination of respiratory exposure and relative importance of exposure routes in the safety of pesticide applicators in citrus orchards. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 70, n. 3, p. 415-421, mar. 2003.

SEVERN, D. J. Use of exposure data for risk assessment. In: SIEWIERSKI, M. **Determination and assessment of pesticide exposure.** Amsterdam: Elsevier Science Publishers B. V., 1984. p. 13-19. (Studies Environ. Sci. nº 24)

SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; NIEMAN, T. A. **Principles of Instrumental analysis.** 5ª Edição. 1998.

SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS. **Segurança em controle químico de vetores.** São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Estado da Saúde, 1999. 96p.

SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS. **Normas e recomendações técnicas para vigilância e controle de *Aedes aegypti* no Estado de São Paulo**. São Paulo: De Paula Print Artes Gráficas Ltda, 2002. 70 p.

SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS. **Normas e recomendações técnicas para vigilância e controle do *Aedes aegypti* no Estado de São Paulo**. São Paulo: Superintendência de Controle de Endemias, 2009. 67p.

VAN HEMMEN, J. J. Agricultural pesticide exposure data bases for risk assessment. **Reviews of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 126, p. 1-85, 1992.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Survey of exposure to organophosphorus pesticides in agriculture: standard protocol**. Geneva: WHO, 1975. (Document VBC/75.9).

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Field surveys of exposure to pesticide: standard protocol**. Geneva: WHO, 1982. (Document VBC/82.1).

WORLD HEALTH ORGANIZATION, PESTICIDE EVALUATION SCHEME. **Space Spray Application of Insecticides for Vector and Public Health Pest Control: A practitioner's guide**. Geneva, WHOPES, 2003. 45p.

WOLFE, H. R.; DURHAM, W. F.; ARMSTRONG, J. F. Exposure of workers to pesticides. **Archives of Environmental Health**, Washington, v. 14, n. 4, p. 622-633, apr. 1967.

WOLFE, H. R.; ARMSTRONG, J. F.; STAIFF, D. C.; COMER, S. W. Exposure of spraymen to pesticide. **Archives of Environmental Health**, Washington, v. 25, n. 1, p. 29-31, jul. 1972.

CAPÍTULO 4 – IMPLICAÇÕES

As contribuições desta tese ao conhecimento existente são comentadas a seguir.

Estudo sobre o temefós em recipientes de plástico vidro e borracha

Avaliação do efeito do material do recipiente na dissipação do temefós em períodos após a diluição na água

O material de que é feito o recipiente interfere no período residual do temefós. A dissipação do temefós foi mais rápida nos recipientes de borracha (pneus), mais lenta nos de vidro e intermediária nos de plástico. Recipientes desses materiais são encontrados frequentemente no ambiente urbano e com a presença de larvas de *Ae. aegypti*.

A validação do método analítico utilizado contribuiu para a avaliação e aumentar o conhecimento sobre a dissipação do temefós em recipientes de plástico, vidro e borracha. Em muitos estudos foi avaliada a mortalidade de larvas em recipientes de diferentes materiais, mas não foi estudada a concentração do ingrediente ativo na água e nem o tempo de dissipação. A validação do método analítico para estas condições, portanto, foi uma contribuição importante deste estudo.

Proposição de um nível de aceitabilidade de controle de 90% das larvas pelo temefós

O nível de 90% de aceitabilidade de controle é adequado para impedir a emergência de mosquitos adultos, ao mesmo tempo em que evita a aplicação desnecessária, em períodos nos quais o inseticida aplicado anteriormente ainda está exercendo o controle das larvas.

A introdução do conceito de aceitabilidade do controle visa a racionalização do uso do temefós. Se o nível de aceitabilidade fosse superior a 90% exigiria um intervalo mais curto de aplicações. Este fato implicaria em um número maior de Agentes em

campo para a execução das vistorias e tratamentos. Se o nível de aceitabilidade fosse inferior a 90%, haveria o risco de emergência de mosquitos adultos, o que comprometeria o controle.

A proposição de um nível de aceitabilidade do controle, portanto, contribui para a utilização do temefós com mais critério e eficiência.

Determinação do período residual de controle de larvas de *Ae. aegypti* em recipientes de borracha (pneus)

Os pneus são os recipientes mais propícios para o desenvolvimento de larvas, e apresentaram o menor resíduo e a mais rápida dissipação do temefós. Em razão disso foram os escolhidos para a determinação do período residual de controle. Nas condições do estudo realizado, o período residual de controle foi de 22 dias após a aplicação na água. O período residual do inseticida pode variar em função das condições locais, como as características químicas da água e o grau de susceptibilidade da população de mosquitos do local ao inseticida utilizado.

Atualmente, o indicador para nova aplicação do larvicida é a presença de larvas. Não há um indicador de eficácia do tratamento realizado. A determinação do período residual de controle é, portanto, um indicador da eficácia do tratamento realizado.

Proposta de um procedimento para determinar o período residual de controle das larvas pelo temefós nos Pontos Estratégicos com base no nível de aceitabilidade de controle

De acordo com a classificação de risco, os Pontos Estratégicos podem ser vistoriados quinzenalmente ou mensalmente. Nos Pontos Estratégicos que são vistoriados mensalmente, é possível monitorar o período residual de controle e evitar a emergência de mosquitos adultos. A utilização da água e de larvas do mosquito do próprio município contempla a variação do período residual de controle que pode ocorrer em função das condições locais.

Com base no princípio de que os Pontos Estratégicos são de grande importância para o controle da dispersão do mosquito, o intervalo entre as vistorias para pesquisa e

tratamento não pode ser superior ao período residual de controle. Neste estudo, o período residual de controle de larvas, com base no nível de aceitabilidade de 90%, utilizando o temefós em pneus, foi de 22 dias.

A proposta de um procedimento para determinar o período residual de controle é, portanto, uma forma de monitoramento local da eficácia do tratamento em Pontos Estratégicos que são vistoriados mensalmente.

Estudo sobre a segurança das condições de trabalho na nebulização de malathion

Avaliação das exposições dérmicas e respiratórias potenciais (sem EPI)

Normalmente se acredita que, pelo fato de ser a nebulização a aspersão de pequenas partículas do ingrediente ativo no ar, a via de maior exposição e absorção do inseticida mais provável é a respiratória. No presente estudo, foram obtidos resultados em que a via de absorção dérmica foi superior à respiratória. Esses resultados estão de acordo com os estudos realizados em diversas culturas agrícolas anuais e perenes sobre o assunto.

A contribuição do estudo foi a comprovação científica de que a via de absorção dérmica é muito mais importante que a via respiratória nas condições de trabalho dos aplicadores de malathion.

Avaliação das exposições dérmicas e respiratórias não controladas pelos EPIs em uso pelos aplicadores de malathion

A recomendação de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) se baseia, normalmente, nas informações toxicológicas do produto a ser utilizado. As condições de trabalho raramente são avaliadas para a escolha dos equipamentos mais adequados. A exposição proporcionada pelas condições de trabalho aos trabalhadores é o principal fator que determina o risco de intoxicação.

A exposição, mais do que a toxicidade do agrotóxico, determina a necessidade de vestimentas e de outros equipamentos de proteção individual. As vestimentas e

equipamentos de proteção individual controlam a exposição e não a toxicidade, e o uso destas medidas de proteção deve ser determinado pela exposição. A composição do tecido e a configuração da vestimenta interferem no controle da exposição.

O controle da exposição dérmica proporcionado pelo conjunto de vestimentas de proteção então em uso foi insuficiente nestas condições de trabalho. A contribuição desse estudo, portanto, foi apontar a necessidade da substituição do conjunto de vestimentas então em uso.

Avaliação das exposições dérmicas e respiratórias não controladas pelo conjunto de vestimentas de proteção hidrorrepelente Agro Light, alternativo ao conjunto de vestimentas de proteção então em uso, completado com luvas e botas de borracha

O controle da exposição dérmica proporcionado pelo conjunto de vestimentas da marca Agro Light, proposto como alternativo ao conjunto oferecido pela SUCEN, foi eficiente para neutralizar o risco de intoxicação dos aplicadores proporcionado pela condição de trabalho.

A contribuição desse estudo, portanto, é selecionar um conjunto de equipamentos de proteção individual adequado às condições do trabalho e alternativo ao conjunto então em uso pelos aplicadores de malathion com nebulizador costal.

Cálculo da segurança das três condições de trabalho

As condições de trabalho sem o uso de EPIs e com o conjunto de vestimentas protetoras oferecido pela SUCEN foram classificadas como insuficientes para controlar o risco de intoxicação dos aplicadores. Para torná-las seguras é necessário aumentar o controle da exposição. O controle da exposição pode ser feito por meio da redução do tempo de trabalho ao tempo de trabalho seguro como medida de segurança coletiva, pela substituição do produto (inseticida, herbicida, etc) em uso por outro menos tóxico, ou pela substituição do conjunto de EPIs por outro mais eficiente.

No que se refere ao controle de adultos de *Ae. aegypti* para bloqueio de transmissão do vírus causador da dengue, a substituição do produto (inseticida) em uso

não é aplicável, pois a escolha do inseticida utilizado está vinculada ao grau de susceptibilidade da população do mosquito ao grupo químico que este inseticida pertence.

A demanda pela execução da atividade de bloqueios exige o maior aproveitamento possível do tempo de execução da operação. A redução do tempo de trabalho ao tempo de trabalho seguro é uma medida que pode ser adotada, realizando-se o revezamento do nebulizador pelos Agentes do trio durante o dia de trabalho. Esta forma de revezamento é uma das duas apresentadas na norma técnica da SUCEN. Na outra forma de revezamento, cada Agente do trio trabalha com o nebulizador em dias alternados. Nesta forma, o tempo de trabalho seguro, obtido neste estudo, é superado. Se o conjunto de vestimentas protetoras então em uso fosse mantido, a forma de revezamento em dias alternados deveria ser vetada.

Outra maneira de aumentar o controle da exposição é a substituição do conjunto de vestimentas protetoras utilizado pelos aplicadores por outro, adequado às condições do trabalho. Esta medida é mais adequada, tanto para o controle da exposição, como para a demanda de trabalho.

A contribuição desse estudo, portanto, foi a indicação de duas possibilidades para tornar as condições de trabalho dos aplicadores de malathion ocupacionalmente mais seguras e econômicas, sem prescindir das metas estabelecidas para o controle do mosquito.

Considerações Finais

O número de casos de dengue nos centros urbanos tem aumentado nos últimos anos. Este fato é o indicativo de que o controle do mosquito transmissor e o desenvolvimento de outras atividades destinadas ao controle da transmissão, não estão sendo satisfatórias. Neste estudo, a identificação e o estudo dos problemas existentes no procedimento de controle de larvas, atualmente executada, permitiram a proposição de medidas que contribuem para a melhoria da eficiência do controle.

A realização do estudo sobre o período de controle do temefós em recipientes de plástico, vidro e borracha foi importante, porque o controle de larvas desempenha papel

relevante na estratégia de controle. Com base nos resultados, foi possível verificar que o material do recipiente causa variação na dissipação e no período de controle do temefós. Não há no programa de controle um indicador direto da eficácia do tratamento químico empregado. A proposta de monitoramento apresentada neste estudo é um indicador direto da eficácia do tratamento químico que contempla as condições locais, pois se baseia na utilização da água e dos mosquitos do próprio município.

A análise dos resultados obtidos no estudo sobre a segurança das condições de trabalho na nebulização de malathion permitiu concluir que é necessário o revezamento do nebulizador entre os Agentes do trio durante o dia de trabalho ou a substituição das vestimentas de proteção destinadas ao controle das exposições dérmicas por outras mais eficientes. Este fato é de grande importância, tanto para a saúde dos aplicadores como para o cumprimento das metas de controle do mosquito e, conseqüentemente, para a interrupção da transmissão do vírus causador da dengue.

PROVIDÊNCIAS TOMADAS PELA SUPERINTENDÊNCIA DA SUCEN DIANTE DOS RESULTADOS DO ESTUDO SOBRE A SEGURANÇA DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO NA NEBULIZAÇÃO DE MALATHION

Os resultados deste estudo, devido à importância que representam, foram apresentados à Superintendência da SUCEN ao término das análises laboratoriais e antes da redação desta tese. Imediatamente, medidas foram tomadas para a substituição do avental em uso, objeto do estudo, por outra vestimenta de proteção provida com tratamento hidrorrepelente. No edital de licitação para a aquisição de vestimentas de proteção, passou a ser exigido que o tecido de confecção do avental possua tratamento hidrorrepelente.

ANEXOS

Normas da revista “Memórias do Instituto Oswaldo Cruz”, para a qual foi enviado o artigo do **CAPÍTULO 2 - PERÍODO RESIDUAL DE TEMEFÓS NA ÁGUA EM RECIPIENTES DE PLÁSTICO, VIDRO E BORRACHA E AÇÃO RESIDUAL LARVICIDA SOBRE *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) EM RECIPIENTES DE BORRACHA.**



MEMÓRIAS DO
INSTITUTO
OSWALDO
CRUZ

ISSN 0074-0276 *versão impressa*

ISSN 1678-8060 *versão on-line*

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- Objetivos e política editorial
- Formato e estilo

Objetivos e política editorial

As Memórias do Instituto Oswaldo Cruz são uma revista multidisciplinar que publica pesquisas originais relativas aos campos da medicina tropical (incluindo patologia, epidemiologia de campo e estudos clínicos), parasitologia médica e veterinária (protozoologia, helmintologia, entomologia e malacologia) e microbiologia médica (virologia, bacteriologia e micologia). A revista aceita, especialmente, pesquisas básicas e aplicadas em bioquímica, imunologia, biologia molecular e celular, fisiologia, farmacologia e genética relacionada a essas áreas. Comunicações breves são também consideradas. Artigos de revisão só quando solicitados. A revista publica oito números regulares, constituindo um por ano. Ocasionalmente, trabalhos apresentados em simpósios ou congressos são publicados como suplementos.

Os artigos apresentados devem ser escritos preferencialmente em inglês. Quando neste idioma, para não causar atrasos na publicação sugerimos que sejam checados por alguém que tenha o inglês como primeira língua e que, preferencialmente, seja um cientista da área.

A submissão de um manuscrito às Memórias requer que este não tenha sido publicado anteriormente (exceto na forma de resumo) e que não esteja sendo considerado para publicação por outra revista. A veracidade das informações e das citações bibliográficas é de responsabilidade exclusiva dos autores.

Os manuscritos serão analisados por pelo menos dois pareceristas; a aprovação dos trabalhos será baseada no conteúdo científico e na apresentação.

Somente serão aceitas submissões eletrônicas dos artigos, no seguinte endereço:
<http://submission.scielo.br/index.php/mioc/login>.

Por meio desse serviço você pode submeter o artigo e acompanhar o status do mesmo durante todo o processo editorial. Garantindo rapidez e seguranças na submissão do seu manuscrito e agilizando o processo de avaliação.

O manuscrito deverá ser preparado de acordo com as **Orientações aos Autores**.

Ao encaminhar um manuscrito para a revista, os autores devem estar cientes de que, se aprovado para publicação, o copyright do artigo, incluindo os direitos de reprodução em todas as mídias e formatos, deverá ser concedido exclusivamente para as Memórias. A revista não recusará as solicitações legítimas dos autores para reproduzir seus trabalhos.

Para maiores informações sobre o formato e o estilo da revista, favor consultar um número recente da Revista ou entrar em contato com a Editoria Científica pelos telefones (+55-21-2598.4335/2561-1442), fax (+55-21-2280-5048), ou e-mail (memorias@fiocruz.br / memorias@ioc.fiocruz.br).

Formato e estilo

O manuscrito (incluindo tabelas e referências) deve ser preparado em um software para edição de textos, em espaço duplo, fonte 12, paginado. As margens devem ser de pelo menos 3 cm. As figuras deverão vir na extensão tiff, com resolução mínima de 300 dpi. Tabelas e figuras deverão vir em documentos separados.

Deve ser organizado de acordo com a seguinte ordem:

Título resumido: com até 40 caracteres (letras e espaços)

Título: com até 250 caracteres

Autores: sem títulos ou graduações

Afiliação institucional: endereço completo somente do autor correspondente

Resumo: com até 200 palavras (100 palavras no caso de comunicações breves). Deve enfatizar novos e importantes aspectos do estudo ou observações.

Palavras-chave: devem ser fornecidos de 3 a 6 termos, de acordo com a lista Medical Subject Headings (Mesh) do Index Medicus.

Notas de rodapé: indicando a fonte de financiamento e mudança de endereço

Introdução: deve determinar o propósito do estudo, oferecer um breve resumo (e não uma revisão de literatura) dos trabalhos anteriores relevantes, e especificar quais novos avanços foram alcançados através da pesquisa. A introdução não deve incluir dados ou conclusões do trabalho em referência.

Materiais e Métodos: deve oferecer, de forma breve e clara, informações suficientes para permitir que o estudo seja repetido por outros pesquisadores. Técnicas padronizadas bastam ser referenciadas.

Ética: ao descrever experimentos relacionados a temas humanos, indicar se os procedimentos seguidos estiveram de acordo com os padrões éticos do comitê responsável por experimentos humanos (institucional ou regional) e de acordo com a Declaração de Helsinkî de 1975, revisada em 1983. Ao relatar experimentos em animais, indicar se diretrizes de conselhos de pesquisa institucionais ou nacionais, ou qualquer lei nacional relativa aos cuidados e ao uso de animais de laboratório foram seguidas.

Resultados: devem oferecer uma descrição concisa das novas informações descobertas, com o mínimo julgamento pessoal. Não repetir no texto todos os dados contidos em tabelas e ilustrações.

Discussão: deve limitar-se ao significado de novas informações e relacionar as novas descobertas ao conhecimento existente. Somente as citações indispensáveis devem ser incluídas.

Agradecimentos: devem ser breves e concisos e se restringir ao absolutamente necessário.

Referências: devem ser precisas. Somente as citações que aparecem no texto devem ser referenciadas. Trabalhos não publicados, a não ser os já aceitos para publicação, não devem ser citados. Trabalhos aceitos para publicação devem ser citados como "in press"; nesse caso, uma carta de aceitação da revista deverá ser fornecida. Dados não publicados devem ser citados somente no texto como "unpublished observations"; nesse caso, uma carta com a permissão do autor deve ser fornecida. As referências ao final do manuscrito devem ser organizadas em ordem alfabética de acordo com o sobrenome do primeiro autor.

Os títulos de revistas devem ser abreviados de acordo com o estilo usado no Index Medicus. Consultar:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=journals&TabCmd=Limits>.

• **No texto, usar o sobrenome do autor e a data:**

Lutz (1910) ou (Lutz 1910).

Com dois autores, a forma é:(Lutz & Neiva 1912) ou Lutz and Neiva (1912).

Quando há mais que dois autores, somente o primeiro é mencionado:

Lutz et al. (1910) ou (Lutz et al. 1910).

• **Nas referências, usar os seguintes estilos:**

Artigo de revista

Chagas C, Villela E 1922. Forma cardíaca da tripanosomiase americana. Mem Inst Oswaldo Cruz 14: 15-61.

Livro ou Tese

Forattini OP 1973. Entomologia Médica. Psychodidae, Phlebotominae, Leishmaniose, Bartonelose, Vol. IV, Edgard Blucher, São Paulo, 658 pp.

Morel CM 1983. Genes and Antigens of Parasites. A Laboratory Manual, 2nd ed., Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, xxii + 580 pp.

Mello-Silva CC 2005. Controle alternativo e alterações fisiológicas em *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), hospedeiro intermediário de *Schistosoma mansoni* Sambom, 1907 pela ação do látex de *Euphorbia splendens* var. *hislopii* N.E.B (Euphorbiaceae), PhD Thesis, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 85 pp.

Capítulo de livro

Cruz OG 1911. The prophylaxis of malaria in central and southern Brasil. In R Ross, The Prevention of Malaria, John Murray, London, p. 390-398.

Artigo de revista na Internet

Aboud S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am J Nurs* [serial on the Internet]. 2002 Jun [cited 2002 Aug 12];102(6):[about 3 p.]. Available from: <http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>

Monografia na Internet

Foley KM, Gelband H, editors. Improving palliative care for cancer [monograph on the Internet]. Washington: National Academy Press; 2001 [cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.nap.edu/books/0309074029/html/>.

Homepage/Web site

Cancer-Pain.org [homepage on the Internet]. New York: Association of Cancer Online Resources, Inc.; c2000-01 [updated 2002 May 16; cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.cancer-pain.org/>.

Parte de uma homepage/Web site

American Medical Association [homepage on the Internet]. Chicago: The Association; c1995-2002 [updated 2001 Aug 23; cited 2002 Aug 12]. AMA Office of Group Practice Liaison; [about 2 screens]. Available from: <http://www.ama-assn.org/ama/pub/category/1736.html>

BASE DE DADOS NA INTERNET

Acesso aberto

Who's Certified [database on the Internet]. Evanston (IL): The American Board of Medical Specialists. c2000 - [cited 2001 Mar 8]. Available from: <http://www.abms.org/newsearch.asp>

Acesso fechado

Jablonski S. Online Multiple Congenital Anomaly/Mental Retardation (MCA/MR) Syndromes [database on the Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US). c1999 [updated 2001 Nov 20; cited 2002 Aug 12]. Available from: http://www.nlm.nih.gov/mesh/jablonski/syndrome_title.html

Parte de uma base de dados na Internet

MeSH Browser [database on the Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US); 2002 - [cited 2003 Jun 10]. Meta-analysis; unique ID: D015201; [about 3 p.]. Available from: <http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html> Files updated weekly. Updated June 15, 2005

• **Ilustrações:** figuras e tabelas devem ser compreensíveis sem a necessidade de referência ao texto.

- Figuras: as fotografias devem ser bem nítidas, com alto contraste, ampliadas em preto e branco em papel brilhante, se apresentadas lâminas, as figuras devem ser numeradas consecutivamente em algarismos arábicos. As escalas devem ser indicadas por uma linha ou barra na figura, e referenciadas, se necessário, na legenda (por exemplo, bar = 1 mm etc.). Lâminas e gráficos devem ajustar-se tanto em uma coluna (8 cm) ou na largura completa (16.5 cm) da página, e devem ser menores que a página para permitir a inclusão da legenda. As letras e números nas figuras devem ter tamanho legível após a redução ou a impressão. Ilustrações coloridas somente podem ser aceitas se os autores assumirem os custos. Por outro lado, uma fotografia colorida ilustra a capa de cada fascículo de Memórias, e os autores são convidados a submeter para consideração da revista ilustrações com legendas de seus manuscritos que poderão vir a ilustrar a capa.

- Tabelas: devem complementar, e não duplicar, o texto. Elas devem ser numeradas em algarismos romanos. Um título breve e descritivo deve constar no alto de cada tabela, com quaisquer explicações ou notas de rodapé (identificadas com letras a, b, c etc.) colocadas abaixo.

• **Comunicações breves:** devem ser breves e diretas. Seu objetivo é comunicar com rapidez resultados ou técnicas particulares. As comunicações não devem ocupar mais do que três páginas impressas, incluindo figuras e/ou tabelas. Não devem conter referências em excesso. As referências devem ser citadas no final do texto, usando o mesmo formato para artigos originais. Um resumo breve e três palavras-chave devem ser apresentados.

• **Formato alternativo:** Os manuscritos podem ser submetidos seguindo os "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" produzidos pelo International Committee of Medical Journal Editors, também conhecidos como Vancouver Style. Nesse caso, os autores devem seguir as diretrizes da quinta edição (Annals of Internal Medicine 1997; 126: 36-47, ou no website <http://www.acponline.org/journals/resource/unifreqr/htm>), sendo responsáveis por modificar o manuscrito onde diferir das instruções aqui apresentadas, se o

manuscrito for aceito para publicação. Os autores também deverão seguir os Uniform Requirements para quaisquer outras diretrizes omitidas nestas instruções.

Uma vez que um trabalho seja aceito para publicação, os autores devem enviar:

- uma declaração de **affidavit** fornecida pela produção editorial da revista, assinada por todos os autores. Autores de diferentes países ou instituições podem assinar em diferentes folhas que contenham a mesma declaração.
- uma declaração de **copyright** fornecida pela produção editorial da revista, assinada pelo autor responsável pela correspondência.
- **Taxas:** a revista não cobra taxas para publicação.
- **Provas:** serão enviadas provas tipográficas aos autores para a correção de erros de impressão. As provas devem retornar para a Produção Editorial na data estipulada. Outras mudanças no manuscrito original não serão aceitas nesta fase.

[\[Home\]](#) [\[Sobre a revista\]](#) [\[Corpo editorial\]](#) [\[Assinaturas\]](#)

© 2009 *Fundação Oswaldo Cruz*

Av. Brasil, 4365
21040-900 Rio de Janeiro RJ Brazil
Tel.: +55 21 2598-4335
Fax: +55 21 2280-5048 / 2561-1442



memorias@fiocruz.br

Normas da “Revista Brasileira de Saúde Ocupacional”, para a qual deverá ser enviado o artigo do **CAPITULO 3 - SEGURANÇA DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO NA NEBULIZAÇÃO DE MALATHION EM IMÓVEIS PARA O CONTROLE DO MOSQUITO *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae)**

RBSO

REVISTA BRASILEIRA DE
RBSO SAÚDE
OCUPACIONAL

ISSN 0303-7657
versão impressa

Publicação científica da
Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho
FUNDACENTRO

Finalidade

Publicar artigos científicos relevantes para o desenvolvimento do conhecimento e para incrementar o debate técnico-científico no campo da Saúde e Segurança no Trabalho (SST).

Normas para publicações

Normas para publicação na revista

(revisada em 09.06.2009)

As opiniões emitidas pelos autores são de sua inteira responsabilidade.

A publicação de artigos que trazem resultados de pesquisas envolvendo seres humanos está condicionada ao cumprimento de princípios éticos e ao atendimento das legislações pertinentes a esse tipo de pesquisa no país em que foi realizada.

A RBSO apóia as políticas para registro de ensaios clínicos da Organização Mundial da Saúde - OMS (<http://www.who.int/ictrp/en/>) e do *International Committee of Medical Journal Editors* – ICMJE (<http://www.wame.org/wamestmt.htm#trialreg> e http://www.icmje.org/publishing_10register.html), reconhecendo a importância dessas iniciativas para o registro e divulgação internacional de informação sobre estudos clínicos, em acesso aberto. Sendo assim, somente serão aceitos para publicação os artigos de pesquisas clínicas que tenham recebido um número de identificação em um dos Registros de Ensaios Clínicos, validados pelos critérios estabelecidos pela OMS e ICMJE, cujos endereços estão disponíveis no site do ICMJE: http://www.icmje.org/faq_clinical.html. O número de identificação deverá ser

registrado ao final do resumo.

É de responsabilidade do(s) autor(es) promover(em) as devidas revisões gramaticais no texto encaminhado bem como se preocupar com a obtenção de autorização de direitos autorais com relação ao uso de imagens, figuras, tabelas, métodos etc. junto a outros autores ou editores, quando for o caso.

Modalidades de contribuições

Artigo: contribuição destinada a divulgar resultados de pesquisa de natureza empírica, experimental ou conceitual (até 56.000 caracteres, incluindo espaços e excluindo títulos, resumo, abstract, tabelas, figuras e referências).

Revisão: avaliação crítica sistematizada da literatura sobre determinado assunto; deve-se citar o objetivo da revisão, especificar (em métodos) os critérios de busca na literatura e o universo pesquisado, discutir os resultados obtidos e sugerir estudos no sentido de preencher lacunas do conhecimento atual (até 56.000 caracteres, incluindo espaços e excluindo títulos, resumo, abstract, tabelas, figuras e referências).

Ensaio: reflexão circunstanciada, com redação adequada ao escopo de uma publicação científica, com maior liberdade por parte do autor para defender determinada posição, que vise a aprofundar a discussão ou que apresente nova contribuição/abordagem a respeito de tema relevante (até 56.000 caracteres, incluindo espaços e excluindo títulos, resumo, abstract, tabelas, figuras e referências).

Relato de experiência: relato de caso original de intervenção ou de experiência bem sucedida; deve indicar uma experiência inovativa, com impactos importantes e que mostre possibilidade de reprodutibilidade. O manuscrito deve explicitar a caracterização do problema e a descrição do caso de forma sintética e objetiva; apresentar e discutir seus resultados, podendo, também, sugerir recomendações; deve apresentar redação adequada ao escopo de uma publicação científica, abordar a metodologia empregada para a execução do caso relatado e para a avaliação dos seus resultados, assim como referências bibliográficas pertinentes (até 56.000 caracteres, incluindo espaços, excluindo títulos, resumo, abstract, tabelas, figuras e referências).

Comunicação breve: relato de resultados parciais ou preliminares de pesquisas ou divulgação de resultados de estudo de pequena complexidade (até 15.000 caracteres, incluindo espaços excluindo títulos, resumo, abstract, tabelas, figuras e referências).

Resenha: análise crítica sobre livro publicado nos últimos dois anos (até 11.200 caracteres, incluindo espaços).

Carta: texto que visa a discutir artigo recente publicado na revista (até 5.600 caracteres, incluindo espaços).

Processo de julgamento das contribuições

Os trabalhos submetidos em acordo com as normas de publicação e com a política editorial da RBSO serão avaliados pelo Editor Científico que considerará o mérito da contribuição. Não atendendo, o trabalho será recusado. Atendendo, será encaminhado a consultores *ad hoc*.

Cada trabalho será avaliado por, ao menos, dois consultores de reconhecida competência na temática abordada.

Com base nos pareceres emitidos pelos consultores, o Editor Científico decidirá quanto à aceitação do trabalho, indicando, quando necessário, que os autores efetuem alterações no mesmo, o que será imprescindível para a sua aprovação. Nestes casos, o não cumprimento dos prazos estabelecidos para as alterações poderá implicar na recusa do trabalho.

A recusa de um trabalho pode ocorrer em qualquer momento do processo, a critério do Editor Científico, quando será emitida justificativa ao autor.

O processo de avaliação se dará com base no anonimato entre as partes (consultor-autor).

A secretaria da revista não se obriga a devolver os originais dos trabalhos que não forem publicados.

Conflitos de interesses

Autores, revisores e editores devem explicitar possíveis conflitos de interesses, evidentes ou não, relacionados à elaboração ou avaliação de um manuscrito submetido. Os conflitos podem ser de ordem financeira/comercial, acadêmica, política ou pessoal. Todas as formas de apoio e financiamento à execução do trabalho apresentado pelo manuscrito submetido devem ser explicitadas pelos autores. O revisor/avaliador também deve apresentar à editoria da revista eventuais conflitos de interesses que possam influenciar a sua análise ou opinião e manifestar, quando for o caso, a impropriedade ou inadequação de sua participação como revisor de um determinado manuscrito.

Preparo dos trabalhos

Serão aceitas contribuições originais em português ou espanhol.

O texto deverá ser elaborado empregando fonte Times New Roman, tamanho 12, em folha de papel branco, com margens laterais de 3 cm e espaço simples e devem conter:

Página de rosto

- a)** Título na língua principal (português ou espanhol) e em inglês. Deve ser pertinente, completo e sintético. Deve incluir informação geográfica (localidade) e temporal (período de realização do estudo), quando apropriado.
- b)** Nome e sobrenome de cada autor.
- c)** Instituição a que cada autor está filiado.
- d)** Nome, endereço, telefone e endereço eletrônico do autor de contato, para troca de correspondência com a secretaria / editoria da RBSO.
- e)** Nome de um dos autores, com respectivo endereço postal e endereço eletrônico, para publicação no artigo como forma de contato com os autores.
- f)** Se o trabalho foi subvencionado, indicar o tipo de auxílio, o nome da agência financiadora e o respectivo número do processo.
- g)** Se o trabalho foi baseado em tese, indicar título, ano e instituição onde foi apresentada.
- h)** Se o trabalho foi apresentado em reunião científica, indicar o nome do evento, local e data da realização.
- i)** Local e data do envio do artigo.

Corpo do texto

- a)** Título na língua principal (português ou espanhol) e em inglês.
- b)** Resumo: Os manuscritos para as seções artigos, revisões e ensaios devem ter resumo na língua principal (português ou espanhol) e em inglês, com um máximo de 1400 caracteres cada, incluindo espaços.
- c)** Palavras-chaves / descritores: Mínimo de três e máximo de cinco, apresentados na língua principal (português ou espanhol) e em inglês. Sugere-se aos autores que utilizem o vocabulário controlado DeCS (<http://decs.bvs.br>) adotado pela LILACS.
- d)** O desenvolvimento do texto deve atender às formas convencionais de redação de artigos científicos.
- e)** Citações: A revista se baseia na norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10520, versão de 2002. As citações entre parênteses devem ser feitas em caixa alta (maiúsculas) e fora de parênteses em caixa baixa (minúsculas). As citações indiretas ao longo do texto devem trazer o sobrenome do autor e ano da publicação, como em Souza (1998) ou

(SOUZA, 1998). Para dois autores: Lima e Araújo (2006) ou (LIMA; ARAÚJO, 2006). Quando houver três autores: Vilela, Iguti e Almeida (2004) ou (VILELA; IGUTI; ALMEIDA, 2004). No caso de citações com mais de três autores, somente o sobrenome do primeiro autor deverá aparecer, acrescido de et al., como em Silva et al. (2000) ou (SILVA et al., 2000). Tratando-se de citação direta (literal), o autor deverá indicar o(s) número(s) da(s) página(s) de onde o texto citado foi transcrito, como nos exemplos a seguir: Ex.1- ... conforme descrito por Ali (2001, p. 17): “Grande número dessas dermatoses não chegam às estatísticas e sequer são atendidas no próprio ambulatório da empresa”. Ex.2- (SOUZA; SILVA; ALMEIDA, 2004, p. 24). Ex.3, quando houver quatro ou mais autores - (FONSECA et al., 2003, p. 41). As citações diretas de até três linhas devem estar contidas entre aspas duplas, conforme o Ex.1 acima. As citações diretas com mais de três linhas devem ser destacadas com recuo de 4 cm da margem esquerda, com fonte menor que a utilizada no texto e sem aspas - Ex:

A teleconferência permite ao indivíduo participar de um encontro nacional sem a necessidade de deixar seu local de origem. Tipos comuns de teleconferência incluem o uso da televisão, telefone e computador... (NICHOLS, 1993, p. 181).

f) A exatidão das referências constantes da listagem e a correta citação no texto são de responsabilidade do(s) autor(es) do trabalho. As citações deverão ser listadas nas referências ao final do artigo, que devem ser em ordem alfabética e organizadas com base na norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 6023, versão de 2002. Os exemplos apresentados a seguir têm um caráter apenas de orientação e foram elaborados de acordo com essa norma:

Livro

WALDVOGEL, B. C. *Acidentes do trabalho: os casos fatais – a questão da identificação e da mensuração*. Belo Horizonte: Segrac, 2002.

Capítulo de livro

NORWOOD, S. Chemical cartridge respirators and gas masks. In: CRAIG, E. C.; BIRKNER, L. R.; BROSSEAU, L. *Respiratory protection: a manual and guideline*. 2. ed. Ohio: American Industrial Hygiene Association, 1991. p. 40-60.

Artigos de periódicos

BAKER, L.; KRUEGER, A.B. Medical cost in workers compensation insurance. *Journal of Health Economics*, Netherlands, v. 14, n. 15, p. 531-549, 1995.

GLINA, D. M. R. et al. Saúde mental e trabalho: uma reflexão sobre o nexo com o trabalho e o diagnóstico, com base na prática. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 607-616, maio/jun. 2001.

Artigo ou matéria de revista, jornal etc.

NAVES, P. Lagos andinos dão banho de beleza. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 28 jun. 1989. Folha Turismo, Caderno 8, p. 13.

Tese, dissertação ou monografia

SILVA, E. P. *Condições de saúde ocupacional dos lixeiros de São Paulo*. 1973. 89 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Ambiental)–Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1973.

Evento como um todo

SEMINÁRIO PROMOÇÃO DA SAÚDE AUDITIVA: ENFOQUE AMBIENTAL, 2., 2002, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Universidade Tuiuti do Paraná, 2002.

Resumo ou trabalho apresentado em congresso

FISCHER, R. M.; PIRES, J. T.; FEDATO, C. The strengthening of the participatory democracy. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF INTERNATIONAL SOCIETY FOR THIRD-SECTOR RESEARCH (ISTR), 6., 2004, Toronto. *Proceedings...* Toronto: Ryerson University, 2004. v. 1, p. 1.

Relatório

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. *Relatório de Gestão 1995-2002*. São Paulo, 2003. 97p.

Relatório técnico

ARCURI, A. S. A.; NETO KULCSAR, F. Relatório Técnico da avaliação qualitativa dos laboratórios do Departamento de Morfologia do Instituto de Biociências da UNESP. São Paulo. Fundacentro. 1995. 11p.

CD-ROM

SOUZA, J. C. et al. Tendência genética do peso ao desmame de bezerras da raça nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: UNESP, 1998. 1 CD-ROM.

MORFOLOGIA dos artrópodes. In: ENCICLOPÉDIA multimídia dos seres vivos. [S.l.]: Planeta DeAgostini, 1998. CD-ROM 9.

Fita de vídeo

CENAS da indústria de galvanoplastia. São Paulo: Fundacentro, 1997. 1 videocassete (20 min), VHS/NTSC., son., color.

Documento em meio eletrônico

BIRDS from Amapá: banco de dados. Disponível em: <<http://www.bdt.org>>. Acesso em: 28 nov. 1998.

ANDREOTTI, M. et al. Ocupação e câncer da cavidade oral e orofaringe. *Cad. Saúde Pública*. Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2006000300009&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 15 abr. 2006.

Legislação

BRASIL. Lei nº 9.887, de 7 de dezembro de 1999. Altera a legislação tributária federal. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 8 dez. 1999.

Constituição Federal

BRASIL. Constituição (1988). Texto consolidado até a Emenda Constitucional nº 52 de 08 de março de 2006. Brasília, DF, Senado, 1988.

Decretos

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 48.822, de 20 de janeiro de 1988. *Lex: Coletânea de Legislação e Jurisprudência, São Paulo*, v. 63, n. 3, p. 217-220, 1998.

g) Tabelas, quadros e figuras: Serão publicadas em Preto e Branco. Devem ser apresentados um a um, em folhas separadas, numerados consecutivamente com algarismos arábicos, na ordem em que forem citados no texto. A cada um deve ser atribuído um título sintético contextualizando os dados apresentados. Nas tabelas o título deve ser posicionado acima do corpo principal. Nas fotos e ilustrações o título deve ser posicionado abaixo do corpo principal. Nas tabelas não devem ser utilizadas linhas verticais. Fontes, notas e observações referentes ao conteúdo das tabelas, quadros e figuras devem ser apresentadas abaixo do corpo principal das mesmas. As figuras (gráficos, fotos, esquemas etc.) também deverão ser apresentadas, uma a uma, em arquivos separados, em formato de arquivo eletrônico para impressão de alta qualidade (não encaminhar em arquivo *Word*, extensão *.doc*). Os gráficos podem ser executados no software *Excel* (extensão *.xls*), enviados no arquivo original. Fotos e ilustrações devem apresentar alta resolução de imagem, não inferior a 300 dpi. As fotos devem apresentar extensão *.jpg* ou *.eps* ou *.tiff*. Ilustrações devem ser executadas no software *Coreldraw*, versão 10 ou menor (extensão *.cdr*) ou *Illustrator CS2* (extensão *.ai*), sendo enviadas no arquivo original. A publicação de fotos e ilustrações estará sujeita à avaliação da qualidade para publicação. As figuras não devem repetir os dados das tabelas. O número total de tabelas, quadros e figuras não deverá ultrapassar 5 (cinco) no seu conjunto.

h) Agradecimentos (opcional): Podem constar agradecimentos por contribuições de pessoas que prestaram colaboração intelectual ao trabalho, com assessoria científica, revisão crítica da pesquisa, coleta de dados, entre outras, mas que não preenchem os requisitos para participar da autoria, desde que haja permissão expressa dos nominados. Também podem constar desta parte agradecimentos a instituições pelo apoio econômico, material ou outro.