



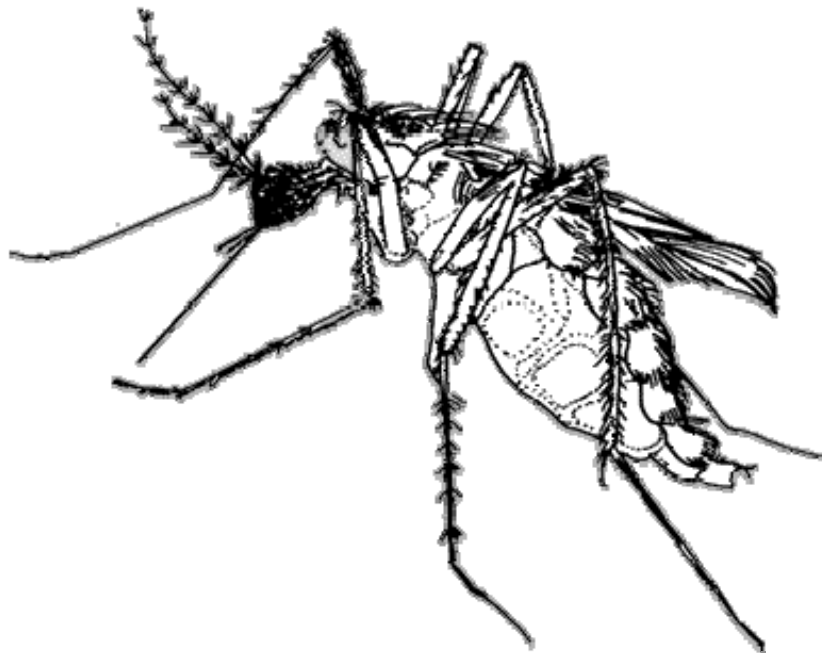
INSTITUTO DE BIOLOGIA –
Depto. de ZOOLOGIA - UNICAMP

Outubro de 2005

ORIENTAÇÃO PARA O CONTROLE DE CULICÍDEOS EM PEQUENOS CURSOS DE ÁGUA COM O USO DE VECTOLEX-G[®]

Acadêmico: Marcel Mamede de Carvalho Filho

Orientação: Prof. Dr. Carlos Fernando Salgueirosa Andrade



Depto. de Zoologia, IB – UNICAMP - Cx.P. 6109 Campinas – SP cep 13.084-971

INTRODUÇÃO

CULICÍDEOS

Os insetos da família dos culicídeos pertencem à Ordem dos dípteros (moscas e mosquitos) possuem dois pares de asas anteriores membranosas e as asas posteriores reduzidas e transformadas em balancins. Nesta família são encontrados os popularmente conhecidos pernilongos, mosquitos, carapanãs ou muriçocas, cujos estágios larvais são aquáticos.

Mosquitos ou pernilongos hematófagos são um grande problema no mundo todo, devido a transmitirem doenças, prejuízos econômicos no turismo ou na pecuária.

Os culicídeos imaturos se desenvolvem em corpos d'água, lagoas e poças d'água, e também em criadouros artificiais. São animais que filtram a água para retirar seu alimento, matéria orgânica (detritos), algas e Bactérias. Em sua forma adulta, os machos se alimentam de néctar, e as fêmeas de algumas espécies precisam de sangue para maturar seus ovos, que depois são colocadas na água parada, poluídas ou limpas, variando de acordo com a espécie. Seu ciclo de vida também varia dependendo da espécie, mas é geralmente muito rápida. Os ovos do mosquito comum *Culex quinquefasciatus* são colocados na superfície da água, em jangadas.

Os mosquitos podem transmitir doenças bacterianas e virais, além de parasitas protozoários e vermes nematóides.

Entre essas doenças das quais os mosquitos são vetores está a malária, uma doença infecciosa, potencialmente grave, causada por protozoários do gênero *Plasmodium*. Esses protozoários são transmitidos de uma pessoa para outra pela picada de *Anopheles*, e sua ocorrência é mais comum em áreas rurais e semi-rurais, mas pode ocorrer em áreas urbanas principalmente na periferia. Não existe vacina contra a malária. (CIVES, 2001).

Entre as doenças virais, temos a Dengue, a febre amarela e encefalites como o vírus do oeste do Nilo. A dengue é uma doença infecciosa causada por um arbovírus e variam em dengue do tipo - 1, 2, 3 e 4. Ocorrem principalmente em áreas tropicais e subtropicais do mundo, inclusive no Brasil. O vírus da dengue pode ser transmitido por duas espécies de mosquitos, o *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, que costumam picar durante o dia (CIVES 2002). Outras doenças são causadas por Flavivírus, como a febre amarela e o vírus do oeste do Nilo. A febre amarela é uma doença infecciosa aguda febril, encontrada em países da África e Américas Central e do Sul. Caracteriza-se clinicamente por manifestações de insuficiência hepática e renal, que pode levar à morte, em cerca de uma semana, embora exista contra ela uma vacina altamente eficiente. A doença é transmitida em área silvestre principalmente por intermédio de mosquitos do gênero *Haemagogus*. Uma vez infectada, a pessoa pode, ao retornar, servir como fonte de infecção para o *Aedes aegypti*, que então pode iniciar a transmissão da febre amarela em área urbana

(www.cih.com.br/alerta.htm; CIVES 2002). Certos tipos de encefalite, como o West Nile encefalite ou vírus do Oeste do Nilo são transmitidos a mosquitos que picam pássaros contaminados. Ele é comum na África e no Oriente Médio e nunca havia sido detectado nas Américas. No ano passado, sete pessoas morreram em Nova York em decorrência desse vírus, causador de doenças cerebrais graves. Não há vacina contra o Oeste do Nilo, que é considerado um vírus emergente. No Brasil ainda não foi confirmado nenhum caso de pessoas contaminadas. Este vírus é muito parecido geneticamente com o vírus St. Louis (típico dos EUA) e com o Kunjin (típico da Austrália, Malásia e Indonésia). O vírus é transmitido pela picada do mosquito *Culex* infectado após picar um pássaro doente (eHealth Latin América, 19 de Outubro de 2000).

A filariose ou filariase é uma parasitose causada por vermes nematóides que parasitam os vasos linfáticos do homem. No caso brasileiro, ela é ocasionada por helmintos da espécie *Wuchereria bancrofti*. A infecção ocorre através da picada dos mosquitos da espécie *Culex quinquefasciatus* (www.fiocruz.br/ccs/estetica/filariose.htm).

Todas estas doenças matam muitas pessoas por ano e visando diminuir a ocorrência delas, medidas de controle podem visar as larvas ou os adultos dos mosquitos (BORROR E DELONG 1954).

Desde muito tempo atrás, o homem combate pragas agrícolas e vetores, utilizando produtos químicos, que geralmente não possuem especificidade, contaminam o ambiente e podem levar à resistência. A resistência de mosquitos vetores da malária (*Anopheles gambiae*) e do vírus do Nilo Ocidental (*Culex pipiens*) a inseticidas começou a aparecer há 25 anos na África, América e Europa. Essa resistência acontece porque uma enzima produzida pelos insetos fica insensível a substâncias ativas dos inseticidas. Pesquisadores coordenados por MYLÈNE WEILL, da Universidade de Montpellier III, na França, descobriram que o que causa essa insensibilidade é a troca de um simples aminoácido na constituição dessa enzima. Os resultados da pesquisa foram publicados em artigo na revista *Nature* de 8 de maio.

A enzima em questão é a acetilcolinesterase, que destrói a acetilcolina, neurotransmissor liberado pelo sistema nervoso autônomo do inseto (responsável pelo funcionamento involuntário dos órgãos) de forma a terminar um impulso nervoso. As substâncias ativas dos inseticidas que combatem os mosquitos (organofosforados e carbamatos) inativam essa enzima, o que os leva à paralisia e à morte. No entanto, os insetos têm apresentado uma resistência cada vez maior a essas substâncias (cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/3028; 08/05/03).

As formas biológicas de controle começaram a ser estudadas tempos depois da descoberta de bactérias entomopatogênicas que matava insetos benéficos, utilizados na apicultura e sericultura no final do século XIX (Habib & Andrade 1998). Segundo estes autores, embora sejam conhecidas centenas de espécies de bactérias associadas a insetos, são poucas àquelas que possuem características que permitem o seu uso no controle de insetos prejudiciais. Do ponto de vista de patologia de insetos, as bactérias entomopatogênicas são melhor agrupadas em esporulantes e não esporulantes (FALCON, 1971; HABIB & ANDRADE 1998). As

bactérias esporulantes, por possuírem esta característica de persistência (esporulação), podem ser usadas para produção em escala comercial, embora sejam poucas as espécies com alta capacidade de invadir a parede intestinal e se multiplicar na parede do intestino (HABIB & ANDRADE 1998). Estes autores ainda apontam o fato das bactérias serem seletivas, crescendo apenas em hospedeiros que apresentem características fisiológicas ideais. O *Bacillus sphaericus* foi descoberto em 1966 e *Bacillus thuringiensis* var *israelensis* em 1976. As bactérias do gênero *Bacillus* são representadas por células em forma de bastonete, às vezes em cadeia e a maioria das bactérias deste gênero são capazes de produzir esporos (HABIB & ANDRADE 1998).

Ultimamente devido à resistência dos insetos prejudiciais a inseticidas, e com a descoberta de bactérias com especificidade e viabilidade comercial a pesquisa na área de controle biológico de mosquitos vem ganhando muito em técnicas e produtos. E muito destes produtos vem apresentando várias vantagens em relação ao controle químico.

Hoje, em diversos países do mundo, produtos comerciais à base dessas bactérias são aplicados em larga escala para o controle. São usados barcos, helicópteros e até aviões nessas aplicações. Depois das primeiras formulações industrializadas na forma de pó-molhável, concentrado emulsionável e suspensão aquosa, as mais modernas formulações hoje, são à base de grânulos de sabugo de milho impregnados, ou mesmo gotas de gelo.

Pensando na necessidade de métodos de controle em locais de difícil acesso a barcos, ou veículos, estudamos algumas máquinas de aplicação de sementes, não motorizadas, para aplicar formulados granulados, a base de *Bacillus sphaericus* (Produto VECTOLEX G). O objetivo é o de evitar as aplicações de lançamento com as mãos, que trazem implicitamente a variável relativa ao técnico que vai fazer a aplicação, e com o uso de uma máquina, atingir uma média entre os valores máximo e mínimo estipulados para um controle eficiente encontrado no rótulo, evitando o desperdício e a ineficiência do controle.

VECTOLEX G

VECTOLEX G é um produto formulado com 7,5% da bactéria *Bacillus sphaericus* (sorotipo H5a5b) como componente ativo, e com os componentes inertes a base de óleo de milho e grânulos de sabugo de milho representando o resto (92,5%). É um concentrado seco, com a potência aproximada 670 BslUT/mg (significando 670 Unidades Internacionais de Potência por miligrama).

Este larvicida biológico possui grande especificidade à larvas dos mosquitos da família dos culicídeos, principalmente os dos gêneros *Culex* e *Anopheles*.

Bacillus sphaericus Neide

As primeiras observações de suscetibilidade de larvas de pernilongos a *B. sphaericus* ocorreram na década de 60. esta espécie de Bacilo é muito comum de

distribuição cosmopolita, sendo isolada principalmente do solo em sistemas aquáticos ou mesmo das larvas de pernilongo mortos. Já foram isoladas mais de 45 serótipos desse bacilo, no entanto nem todos os serótipos possuem grande potencial de patogenicidade para larvas de culicídeos. De um modo geral as larvas do gênero *Culex* são mais suscetíveis a *B. sphaericus* do que as larvas do gênero *Aedes* e *Anopheles*. (HABIB & ANDRADE, 1998).

O modo de ação deste larvicida biológico se dá após a larva ingerir a bactéria. As larvas de *C. quinquefasciatus* apresentam sintomas a partir de dez minutos após a ingestão, estes sintomas se caracterizam por redução da taxa de ingestão. Sabe-se atualmente que as cepas mais com maior potencial patogênico produzem dois tipos de toxinas, uma associada a células vegetativas, resultantes do metabolismo bacteriano, e outro associado a cristais produzidos durante a esporulação. As endotoxinas da bactéria produzem a paralisia da parede intestinal, causando ainda desequilíbrio osmótico e ruptura dos tecidos do epitélio digestivo. Produzem uma TOXEMIA, ou seja, uma intoxicação letal. Caso a larva sobreviva a essa intoxicação, pela ingestão de uma quantidade não letal de produto, a intoxicação permite então que a bactéria invada a corrente circulatória, e se multiplique na hemolinfa, que é um meio ideal, causando secundariamente uma SEPTICEMIA. Assim, dependendo da quantidade de bactéria ingerida, as larvas deixam de se alimentar e morrem, em um tempo que pode variar desde uma até 48 horas após.

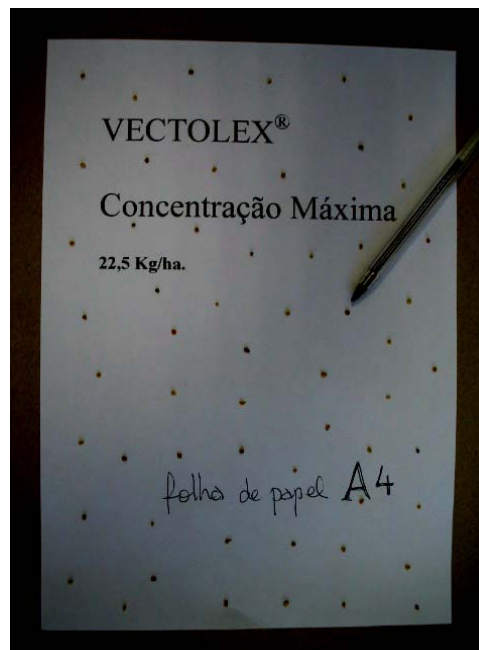
Deve-se salientar, que quanto mais poluída a água aonde se encontram as larvas de mosquitos, como por exemplo águas contaminadas com esgoto, maior deve ser a concentração de *B. sphaericus*, pois essas águas possuem enorme quantidade de coliformes fecais.

Quantidades indicadas pelo fabricante para controle de *Culex*, conforme estipulado no rótulo do produto VECTOLEX G

• Para controle de *Culex*, em habitat semelhante aos seguintes:

- 1. Lagoas de esgoto, canais sépticos, lagoas de água desperdiçadas por animais e outros locais similares.....5,6 a 11,2 kg/ha (0,56 a 1,12 g/m²).**
- 2. Em áreas infestadas onde o controle residual prolongado é necessário, ou em habitat que contenham águas profundas ou superfícies densas a cobrir.....11,2 a 22,5 kg/ha (1,12 a 2,25 g/m²).**

As figuras abaixo representam as quantidades de grânulos de VECTOLEX equivalentes à **Concentração Mínima** e à **Concentração Máxima** de produto recomendadas, quando distribuídas em uma folha de papel comum tamanho A-4.



PROGRAMA DE CONTROLE DE CULEX NO RIO PINHEIROS, São Paulo

O Centro de Controle de Zoonoses (CCZ) de São Paulo, no controle das populações de mosquito, do rio Pinheiros, vem aplicando granulados, utilizando equipamentos como aerobarcos, e máquinas motorizadas para a aplicação. Em alguns trechos do rio, no entanto, o aerobarco não pode ser utilizado e as máquinas motorizadas são inúteis por lançar muito longe o granulado. Desta forma algumas soluções alternativas tornam-se necessárias para evitar desperdício, deste produto caro, e também evitar uma aplicação insuficiente em áreas infestadas, pequenas e com difícil acesso.

Pensando nisso o Laboratório de Patologia de Insetos do Instituto de Zoologia da UNICAMP testou para a aplicação de VECTOLEX-G, em pequenas áreas, duas máquinas semeadoras:

1. O semeador chamado de **Broadcaster Spreaders** (Fig. 1), da fabricante americana **Plantemates**, com capacidade de aproximadamente 2,5 kg, na forma de bolsa de lona com alça, cuja parte inferior possui um dosador com borboleta para regulagem da abertura, com as aberturas 1 a 5, e um disco com pás em x, que lança os grãos ao girar devido a manivela lateral, na medida que o produto cai pela abertura no disco.

2. A máquina brasileira da **Guarany**, (Fig. 2), denominada de **Polvilhadeira Costal**. Com capacidade de aproximadamente 3 kg, carregada nas costas por alças, e possuindo 5 aberturas. Possui uma alavanca que aciona um disco com várias pás, que arremessam os grãos através de um cano lateral que permite mirar o alvo do lançamento.



Fig. 1 Broadcaster Spreaders



Fig.2 Polvilhadeira Costal

MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar as quantidades médias de produto aplicado (g/m^2) pelos semeadores nas suas diferentes aberturas, colocou-se bacias plásticas com área de $0,0962 \text{ m}^2$ espaçadas de 2 em 2 metros, em fila, totalizando doze bacias ao longo de um transecto de vinte e quatro metros, em linha reta. Uma linha foi montada a dois metros de distância da margem de aplicação e a outra a quatro metros de distância. Esta última montada apenas para a **Broadcaster Spreaders** da **Plantemates** (Fig. 3)

Apenas a forma de aplicação do produto mudou para as duas máquinas, assim:

1. **PLANTEMATES Broadcaster Spreaders** - As aplicações foram feitas com o operador da máquina parado. Contar seis passos para trás da primeira bacia, rodar nove vezes a manivela aplicando o granulado. Caminhar, seguindo os 24 m do transecto, parando a cada seis passos para rodar nove vezes a manivela. Sempre apontar a parte da frente do aplicador para o transecto, terminando a aplicação seis passos depois da última bacia (Fig. 3).
2. **GUARANY Polvilhadeira Costal** - Aplicações feitas com o operador da máquina caminhando. Uma bombada na alavanca da máquina a cada dois passos, apontando o cano aplicador para as bacias, em uma marcha de cerca de 1m/s (60m/minuto). (Fig 4).

Além destes equipamentos, foram avaliadas aplicações com o **Saco HUDSON** (Fig. 5) e feitas a **mão**.

Após cada aplicação era retirados os grãos das bacias, e colocados dentro de sacos plásticos separados, devidamente marcados com os dados de qual o semeador usado, a abertura e a qual a distância da margem (2 ou 4 m), no caso da máquina semeadora **Broadcaster Spreaders**. Depois de feita a pesagem dos grãos, os resultados anotados foram passados para uma tabela usada em análises estatísticas, para obtenção de média, desvio padrão e teste de 't'.

Abaixo figuras representando as aplicações com as diferentes máquinas testadas.



Fig. 3 Plantemates



Fig. 4 Guarany



Fig. 5 Saco Hudson

RESULTADOS E ORIENTAÇÃO PARA USAR OS APLICADORES

As aplicações feitas com o **Saco Hudson**, e com a **mão**, não apresentaram resultados positivos. Ambos apresentaram grande desperdício de produto, que cai próximo ao pé do operador, na hora da aplicação. Comparados com as máquinas testadas da **Plantemates** e a da **Guarany**, que não derrubam produto no pé do operador, foram considerados inviáveis para aplicação do granulado.

1. PLANTMATES Broadcaster Spreaders:

Este semeador apresentou média de g/m^2 próximo ao do rótulo quando foi testado regulado com uma abertura de 1cm, (um pouco menos aberto que a abertura 1 da máquina).

Método de aplicação: Com 9 voltas da manivela parado, a cada 6 metros de caminhada (abertura de 1 cm) a média geral obtida em g/m^2 utilizando esta metodologia foi um pouco a cima da dosagem média estipulada no rótulo, como apresentado na Tabela 1.

Esta máquina obteve médias para 2 e 4 metros de distância.

Tabela 1: Broadcaster Spreaders abertura de 1 cm.

Média da quantidade de produto	g/m^2
A 2m de distancia da margem	1,62
A 4m de distancia da margem	1,07
DOSE INDICADA PARA CAMPO	g/m^2
Mínima	0,56
Média	1,12
Máxima	2,25

*Médias para seis aplicações.

2. Polvilhadeira Costal Guarany:

O semeador foi testado em todas as aberturas, mas apresentou médias próximas ao estipulado no rótulo apenas na abertura 3 e 4, a 2 metros de distância da margem apenas. Esta máquina não consegue lançar uma quantidade representativa de grãos a 4 metros. (Fig. 4).

Método de aplicação: uma bombada a cada dois passos caminhando na velocidade aproximada de 1m/s (60m/minuto).

Tabela 2: Polvilhadeira Costal Guarany Abertura 3.

média geral a 2m de distância	1,77g/m ²
DOSE INDICADA PARA CAMPO	(g/m²)
Mínima	0,56
Média	1,12
Máxima	2,25

*média para 6 aplicações.

Tabela 3: Polvilhadeira Costal Guarany Abertura 4.

média geral a 2m de distância	2,28g/m ²
DOSE INDICADA PARA CAMPO	(g/m²)
Mínima	0,56
Média	1,12
Máxima	2,25

*média para 6 aplicações.

CONCLUSÕES.

As máquinas da **Plantemates** e a da **Guarany**, apresentaram médias dentro do estipulado no rótulo do produto. Portanto são viáveis para aplicação de granulado, se o operador da máquina utiliza-las conforme descrito neste manual.

A máquina **Broadcaster Spreaders** da **Plantemates**, consegue aplicar uma dosagem entre a máxima e a mínima dos valores estipulados para as duas situações 1 e 2 descritas no rótulo do produto e na introdução sobre VECTOLEX-G deste manual. A máquina utilizando este método de aplicação pode ser usada em ambos os casos, mas é possível aumentar ou diminuir a quantidade de produto aplicado, apenas mudando a quantidade de vezes que se roda a manivela, rodando-a apenas após caminhar-se seis passos.

A **Polvilhadeira Costal** da **Guarany**, por sua vez, sendo utilizada na abertura três, atingiu uma aplicação média de produto também próximo à dose máxima para a situação 1, e próximo a dose mínima no caso 2. Esta máquina pode ser usada nos dois casos. A abertura quatro, por sua vez, apresentou uma quantidade de produto aplicado próximo à dose máxima para a situação 1. A quantidade de produto aplicado, pela **Polvilhadeira Costal**, pode por sua vez aumentar ou diminuir, alterando a velocidade da marcha.

REFERÊNCIAS

SUTHERLAND D. J. & WHITE D. J., 1978. Distribution pattern of temephos granules applied by the horn seeder®; **Mosquito news**; 127-131 p.

ANONYMOUS, 1974. Equipment for vector control. **World health Organization, Geneva**; 179 p.

SCHMIDT R. F., 1976. The Horn Seeder for granular application: An analysis of the system in practical use. **New Journal of Mosquito Control Association**. 63: 202-208p.

SUTHERLAND D. J., R. F. SCHMIDT, AND G. FITZPATRICK, 1974. Distribution Pattern of Abate granules applied by helicopter. **Mosquito News**. 34: 320-324p.

FALCON, L. A. 1971. Use of bactéria for microbial control. **Microbial Control of Insects and Mites**. New lork, Academic Press, 67-95p.

HABIB M. E. M. & ANDRADE C. F. S. 1998. **Controle Microbiano de Insetos**, 2ª edição, FEALQ, 1163p.

BORROR D. J. & DELONG D. M. 1954. **Introdução ao estudo dos insetos**. Capítulo 27 (Ordem Díptera). 353-411p.

INTERNET

Fernando S. V. M. & Terezinha M. P. P. C., CIVES, 2001

www.fiocruz.br/ccs/estetica/filariose.htm

cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/3028; 08/05/03

eHealth Latin América, 19 de Outubro de 2000