



# Estudo de Viabilidade Técnica de Produção de Inseticidas

Bárbara Parreiras Sá  
Rafael de Oliveira Fontes  
Raquel Baptista Costa

## Projeto Final de Curso

Orientador:

Maria José O. C. Guimarães, D.Sc.

Fevereiro de 2006

# **ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA DE PRODUÇÃO DE INSETICIDAS**

*Bárbara Parreiras Sá*  
*Rafael de Oliveira Fontes*  
*Raquel Baptista Costa*

Projeto Final de Curso submetido ao Corpo Docente da Escola de Química, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenheiro Químico.

Aprovado por:

---

Eliana Mossé Alhadef – D.Sc.

---

Elioni Maria de Arruda Nicolaiewsky – D.Sc.

---

Peter Seidl – Ph.D.

Orientado por:

---

Maria José de O. C. Guimarães – D.Sc.

Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Fevereiro de 2006

## **Ficha Catalográfica**

Nome dos Autores: Sá, Bárbara Parreiras.

Fontes, Rafael de Oliveira.

Costa, Raquel Baptista.

Título do trabalho: Estudo de viabilidade técnica de produção de inseticidas / Bárbara Parreiras Sá, Rafael de Oliveira Fontes e Raquel Baptista Costa.

Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2006.

viii, 68 p.; il

Projeto Final – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2006.

Orientador: Maria José de O. C. Guimarães.

1. Inseticida 2. Princípios Ativos 3. Piretróides 4. Monografia (Graduação UFRJ/EQ) 5.  
Maria José de O. C. Guimarães – D.Sc.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos primeiramente a Deus, por nos dar forças para realizar este trabalho. Agradecemos ao Agrônomo Amaury, Gerente da Sumitomo pela atenção, compreensão e ajuda, ao Leandro pelas noites de sono perdidas, revisando e corrigindo o trabalho e à professora Maria José pela dedicação e carinho demonstrados ao longo do projeto.

Resumo do Projeto Final de Curso apresentado à Escola de Química como parte dos requisitos necessários para obtenção de grau de Engenheiro Químico.

## **ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA DE PRODUÇÃO DE INSETICIDAS**

Bárbara Parreiras Sá

Rafael de Oliveira Fontes

Raquel Baptista Costa

Fevereiro, 2006

**Orientador: Prof. Maria José de O. C. Guimarães – D.Sc.**

Os agrotóxicos, que em âmbito mundial começaram a aparecer após a segunda grande guerra, começaram a ser utilizados no Brasil em larga escala a partir da década de 70. O Brasil, por ser um país de enorme potencial agrícola, é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo e supera em sete vezes a média mundial de consumo por habitante. Os agrotóxicos são classificados quanto à sua ação e ao grupo químico a que pertencem. Dentre eles, tem-se como foco principal os inseticidas domissanitários. Dentre os principais grupos químicos aos quais pertencem os princípios ativos, destacam-se os piretróides, que possuem a vantagem de agir contra uma ampla gama de pestes.

No Brasil, duas grandes empresas dominam cerca de 75% do mercado de inseticidas, a Ceras Johnson Ltda e a Reckitt Benckiser Ltda. Neste trabalho, foi feito um estudo de caso, onde foi possível identificar cerca de 23 produtos de 7 marcas diferentes, em alguns supermercados que abrangessem desde as classes A e B até as C e D.

O objetivo principal do trabalho é a proposta de uma formulação multifuncional, ou seja, um único produto que seja eficaz contra uma maior gama de insetos, o que seria extremamente mais econômico. Ao final do trabalho, um procedimento e um fluxograma para a produção deste multifuncional também foi proposto.

# ÍNDICE

<b>Capítulo 1 – Introdução</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 2 – Classificação e Características dos Agrotóxicos</b>	<b>3</b>
<b>Capítulo 3 – Legislação</b>	<b>6</b>
3.1 – Definições Importantes	<b>6</b>
3.2 – Características Gerais	<b>9</b>
3.3 – Registro	<b>12</b>
3.4 – Rotulagem	<b>15</b>
<b>Capítulo 4 – Principais Ativos</b>	<b>19</b>
4.1 – Características Gerais e Aplicação	<b>20</b>
<b>Capítulo 5 – Mercado Brasileiro de Agrotóxicos</b>	<b>31</b>
5.1 – Mercado Brasileiro de Inseticidas	<b>33</b>
<b>Capítulo 6 – Estudo de Caso</b>	<b>38</b>
<b>Capítulo 7 – Desenvolvimento de Projeto</b>	<b>49</b>
<b>Capítulo 8 – Conclusão</b>	<b>53</b>
<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>54</b>
<b>Anexos</b>	<b>56</b>
A.1 – Neo-Pynamin® Forte (D-Aletrina)	<b>56</b>
A.2 – Pralle® (Imiprotrina)	<b>60</b>
A.3 – Pynamin® Forte (D-Tetrametrina)	<b>65</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 4.2</b> – Fórmula estrutural da Aletrina	<b>21</b>
<b>Figura 4.3</b> – Fórmula estrutural da Ciflutrina	<b>22</b>
<b>Figura 4.4</b> – Fórmula estrutural da Cipermetrina	<b>23</b>
<b>Figura 4.5</b> – Fórmula estrutural da Fenotrina ( <i>cis, trans</i> )	<b>24</b>
<b>Figura 4.6</b> – Fórmula estrutural da Imiprotrina	<b>25</b>
<b>Figura 4.7</b> – Fórmula estrutural da Permetrina	<b>26</b>
<b>Figura 4.8</b> – Fórmula estrutural da Praletrina	<b>27</b>
<b>Figura 4.9</b> – Fórmula estrutural do Propoxur	<b>28</b>
<b>Figura 4.10</b> – Fórmula estrutural da Tetrametrina	<b>29</b>
<b>Figura 4.11</b> – Fórmula estrutural da Transflutrina	<b>30</b>
<b>Figura 7.2</b> – Fluxograma de processo para a produção de inseticida domissanitário	<b>52</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 4.1</b> – Ativos mais utilizados no mercado brasileiro	<b>19</b>
<b>Gráfico 5.1</b> – Participação das empresas em termos de volume (Share Volume)	<b>36</b>
<b>Gráfico 5.2</b> – Participação das empresas em termos de valor (Share Valor)	<b>36</b>
<b>Gráfico 6.3</b> – Preço médio das principais marcas de Multi Inseticidas (Aerossol)	<b>46</b>
<b>Gráfico 6.4</b> – Preço médio das principais marcas de Inseticidas Mata Moscas e Mosquitos (Aerossol)	<b>46</b>
<b>Gráfico 6.5</b> – Preço médio das principais marcas de Inseticidas Ação Total (Aerossol)	<b>47</b>
<b>Gráfico 6.6</b> – Preço médio das principais marcas de Inseticidas Mata Baratas (Aerossol)	<b>47</b>
<b>Gráfico 6.7</b> – Preço médio das principais marcas de Inseticidas Ação Total (Líquido)	<b>48</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 3.1</b> – Conteúdo máximo permitido em embalagens individuais	<b>11</b>
<b>Tabela 3.2</b> – Concentração máxima de ativos permitida nas formulações	<b>15</b>
<b>Tabela 5.1</b> - Estrutura do Mercado Nacional de inseticidas e repelentes de Julho/02 a Maio/03	<b>35</b>
<b>Tabela 6.1</b> – Inseticidas Aerossóis	<b>39</b>
<b>Tabela 6.2</b> – Inseticidas Líquidos	<b>44</b>
<b>Tabela 7.1</b> – Fórmula Proposta para o novo Multi Inseticida Líquido	<b>50</b>

## **Capítulo 1. Introdução**

Os agrotóxicos começaram a ser utilizados em escala mundial após a 2ª Grande Guerra. Vários serviram de arma química nas guerras da Coreia e do Vietnã, como o Agente Laranja, um desfolhante que dizimou milhares de soldados e civis.

Os países que tinham a agricultura como principal base de sustentação econômica - na África, na Ásia e na América Latina - sofreram fortes pressões de organismos financiadores internacionais para adquirir essas substâncias químicas. A alegação era que os agrotóxicos garantiriam a produção de alimentos para combater a fome. Com o inofensivo nome de “defensivos agrícolas”, eles eram incluídos compulsoriamente, junto com adubos e fertilizantes químicos, nos financiamentos agrícolas. Sua utilização na agricultura nacional em larga escala ocorreu a partir da década de 70.

O manuseio inadequado de agrotóxicos é um dos principais responsáveis por acidentes de trabalho no campo. A ação destas substâncias químicas no organismo humano pode ser lenta e demorar anos para se manifestar.

O uso de agrotóxicos tem causado diversas vítimas fatais, além de abortos, fetos com má-formação, suicídios, câncer, dermatoses e outras doenças. Segundo a OMS, nos países em desenvolvimento, incluindo o Brasil, há 20.000 óbitos/ano em consequência da manipulação, inalação e consumo indireto de pesticidas.

O DDT (diclorodifeniltricloreto, um inseticida organoclorado), por exemplo, foi banido em vários países, a partir da década de 70, quando estudos revelaram que os resíduos clorados persistiam ao longo de toda a cadeia alimentar. Estudos demonstraram também a contaminação do leite materno. No Brasil, somente em 1992, após intensas pressões sociais, foram banidas todas as fórmulas à base de cloro (como Aldrin, Lindano, etc).

O Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo. Gasta, anualmente, cerca de 2,5 bilhões de dólares nessas compras, superando em 07 (sete) vezes a média

mundial de 0,5 kg/hab de veneno. Nossa média, no início dos anos 80, era de 3,8 kg/hab, número esse que ficou maior em 1986, com a injeção temporária de recursos do Plano Cruzado. Então, o consumo saltou de 128.000 t para 166.000 t/ano. Infelizmente, pouco se faz para controlar os impactos sobre a saúde dos que produzem e dos que consomem os alimentos impregnados por essas substâncias.

O Brasil, por ser um país de clima predominantemente tropical, inevitavelmente, enfrenta problemas com a proliferação de insetos, principalmente nas épocas mais quentes do ano. Isto aliado a problemas estruturais crônicos como a falta de saneamento básico e falta de orientação da população quanto à prevenção de doenças associadas à proliferação de vetores, tais como o mosquito da Dengue (*Aedes aegypti*), tem-se o quadro perfeito para a propagação cada vez maior desse tipo de doença, que, em determinadas épocas do ano, pode atingir o *status* de “Surto” ou “Epidemia”, caracterizando um grave problema de saúde pública.

Porém, um problema de saúde pública mais grave do que estes surtos é a forma com que, equivocadamente, os desinfestantes domissanitários são utilizados, muitas vezes, também por falta de orientação da população, que, na tentativa de conter ou evitar o problema da proliferação de insetos, acaba se expondo, desnecessariamente, aos princípios ativos destes produtos.

Portanto, com o objetivo de aliar num mesmo produto, eficácia contra as pragas mais comuns do clima tropical, o mínimo de efeito nocivo para o indivíduo que entrar em contato com o mesmo e custo acessível, é que o presente trabalho se propõe a estudar a viabilidade técnica de produção de um inseticida, com formulação multifuncional, de modo que atenda as necessidades do mercado consumidor brasileiro, onde a maioria da população é de baixa renda, necessitando de um produto barato e que seja eficaz contra uma maior gama de insetos.

## **Capítulo 2. Classificação e Características dos Agrotóxicos**

Este capítulo aborda as principais classificações e características dos agrotóxicos, procurando diferenciar as várias linhagens existentes.

Agrotóxicos são os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento dos produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos (Lei Federal nº 7.802 de 11/07/89, regulamentada através do Decreto 98.816, no seu Artigo 2º, Inciso I).

Ao invés de defensivo agrícola, o termo “agrotóxico” passou a ser utilizado, no Brasil, para denominar os venenos agrícolas, após grande mobilização da sociedade civil organizada. Mais do que uma simples mudança da terminologia, esse termo coloca em evidência a toxicidade desses produtos ao meio ambiente e à saúde humana. São ainda genericamente denominados praguicidas ou pesticidas.

Os agrotóxicos podem ser classificados de acordo com três critérios: Quanto à finalidade: ovicidas (atingem os ovos dos insetos); larvicidas (atacam as larvas); acaricidas (específicos para ácaros); formicidas (atacam as formigas). Quanto à forma de atuação: através de ingestão (a praga deve ingerir a planta com o produto); microbiano (o produto contém microorganismos que atacam a praga ou agente causador da doença); por contato (ao tocar o corpo da praga o produto já faz efeito). E quanto à origem: orgânicos e inorgânicos.

Os agrotóxicos são classificados, ainda, segundo seu poder tóxico. Esta classificação é fundamental para o conhecimento da toxicidade de um produto, do ponto de vista de seus efeitos agudos. No Brasil, a classificação toxicológica está a cargo do Ministério da Saúde e é feita utilizando-se o parâmetro DL<sub>50</sub> (Dose Letal 50%).

Dada a grande diversidade de produtos, cerca de 300 princípios ativos em 2 mil formulações comerciais diferentes no Brasil, é importante conhecer a classificação dos agrotóxicos quanto à sua ação e ao grupo químico a que pertencem.

Os grupos mais importantes de agrotóxicos são os inseticidas, os fungicidas e os herbicidas.

**a. Inseticidas:** possuem ação de combate a insetos, larvas e formigas. Os inseticidas pertencem a quatro grupos químicos distintos:

- ***Organoclorados***: são compostos à base de carbono, com radicais de cloro. São derivados do clorobenzeno, do ciclo-hexano ou do ciclodieno. Foram muito utilizados na agricultura, como inseticidas, porém seu emprego têm sido progressivamente restringido ou mesmo proibido.
- ***Organofosforados***: são compostos orgânicos derivados do ácido fosfórico, do ácido tiosfosfórico ou do ácido ditiosfosfórico.
- ***Carbamatos***: são derivados do ácido carbâmico, e seu uso também já começa a ser reduzido, devido a sua alta toxicidade.
- ***Piretróides***: são compostos sintéticos que apresentam estruturas semelhantes à piretrina, substância existente nas flores do *Chrysanthemum (Pyrethrum) cinerariifolium*. Alguns desses compostos são: a aletrina, resmetrina, cipermetrina e o fenpropanato.

**b. Fungicidas:** ação de combate a fungos. Existem muitos fungicidas no mercado. Os principais grupos químicos são etileno-bis-ditiocarbamatos, trifenil estânico, Captan e hexaclorobenzeno.

**c.**

**Herbicidas:** combatem ervas daninhas. Nas últimas duas décadas, esse grupo tem tido uma utilização crescente na agricultura. Seus principais representantes são Paraquat, Glifosato, pentaclorofenol, derivados do ácido fenoxiacético e dinitrofenóis.

**d. Outros grupos importantes:**

- Raticidas (Dicumarínicos): utilizados no combate a roedores.
- Acaricidas: ação de combate a ácaros diversos.
- Nematicidas: ação de combate a nematóides.
- Molusquicidas: ação de combate a moluscos, basicamente contra o caramujo da esquistossomose.
- Fumegantes: ação de combate a insetos e bactérias: fosfetos metálicos e brometo de metila.

### **Capítulo 3. Legislação**

Este capítulo aborda os aspectos legais acerca dos inseticidas domissanitários, pois o desenvolvimento e o lançamento de um produto devem estar atrelados às especificações legais vigentes em cada país.

#### **3.1. Definições Importantes:**

Alguns conceitos relevantes são definidos na Resolução Normativa Nº 2/78 e na Portaria Nº 321, de 28 de Julho de 1997. Durante todo o trabalho iremos abordar inúmeros itens descritos a seguir.

**Ação de Contato** - aquela que se dá pela penetração do produto através do revestimento externo (pelo ou tegumento) de um organismo.

**Ação fumegante** - aquela que se dá pela penetração de um produto volátil através das vias respiratórias.

**Ação residual** - aquela em que é esperado um efeito relativamente longo, posterior ao momento de aplicação do produto. A aplicação do produto não se faz diretamente sobre os insetos e sim nos locais de trânsito dos mesmos.

**Agente fumegante** - substância ou mistura de substâncias que apresentam propriedade de volatilização quando submetidas à ação do calor ou de outra fonte adequada de energia, destinadas ao tratamento de um ambiente, mediante a liberação de uma quantidade adequada do princípio ativo e eventuais carreadores.

**Aplicação espacial** - aplicação de um produto no ar ambiente, atingindo diretamente insetos voadores incômodos ou nocivos à saúde e atuando, também, contra outras pragas a serem controladas.

**Aplicação residual** - aplicação de um produto nos locais de trânsito de pragas, com formulações cujos ingredientes permaneçam ativos por período prolongado de tempo (semanas ou meses).

**Avaliação toxicológica** - estudo dos dados biológicos, bioquímicos e toxicológicos de uma substância ou de um produto por sua atuação em animais de laboratório e em outros sistemas de provas, com o objetivo de extrapolar os resultados para a espécie humana.

**Avaliação de risco** - estudo qualitativo e quantitativo onde são considerados: a toxicidade das substâncias e suas respectivas concentrações; a finalidade; as condições de uso; a ocorrência de problemas anteriores; a população provavelmente exposta; a frequência de exposição e sua duração e as formas de apresentação do produto para definir o seu grau de segurança.

**Componentes complementares de formulação** - substâncias que não sendo ingredientes ativos, nem sinergistas, são utilizadas na formulação com a finalidade de auxiliar na obtenção das qualidades desejadas do produto, mantendo suas características físicas e químicas durante o prazo de validade e também para facilitar seu emprego. Neste conceito estão incluídos, entre outros, os diluentes, os estabilizantes, os aditivos, os coadjuvantes, os sinergistas e as substâncias inertes.

**Concentrado emulsionável** - formulação em que o ingrediente está dissolvido em um solvente, em concentração geralmente elevada, juntamente com substâncias emulsionantes e cujo emprego exige a prévia mistura com água numa proporção definida.

**Concentração** - quantidade de substância contida na formulação pronta para emprego, expressa em porcentagem peso por peso.

**Coadjuvante** - substância que, não sendo um princípio ativo nem um sinergista, é utilizada na formulação do produto com a finalidade de facilitar sua fabricação ou emprego.

**Dose Letal 50% oral (DL<sub>50</sub> oral):** É a dose única expressa em miligramas da substância para cada quilograma de peso do animal, responsável pela a morte de 50% dos animais testados em até 14 (quatorze) dias após sua administração por via oral. O animal de eleição universal para este teste é o rato albino macho, utilizado em número não inferior a 12 (doze) para cada dose testada.

**Dose Letal 50% dérmica (DL<sub>50</sub> dérmica):** É a dose única expressa em miligramas da substância por quilograma de peso do animal, que após contato por 24 horas com a pele tanto intacta quanto escoriada dos animais tratados, provoca a morte em 50% deles em até 14 (quatorze) dias após a sua administração. O animal de eleição universal para este teste também é o rato albino macho.

**Emulsão** - a mistura na qual um líquido é mantido suspenso como gotículas em outro líquido.

**Emulsificante** - agente tenso ativo que estabiliza a dispersão de um líquido em outro.

**Formulação** - associação de ingredientes ativos, solventes, diluentes, coadjuvantes, sinergistas, substâncias inertes e outros componentes complementares para obtenção de um produto final útil e eficiente segundo seu propósito.

**Inerte** - substância sem ação ativa. Serve para diluir o produto técnico, de maneira a possibilitar o seu emprego sob a forma de pó, flocos ou aglomerada.

**Ingrediente ativo ou princípio ativo** - substância presente na formulação para efetivamente exercer ação letal sobre pragas, animais daninhos ou roedores. Confere eficácia ao produto, segundo sua destinação.

**Produto formulado pronto para o uso** - formulação que ao ser empregada, não necessita de nenhum procedimento de diluição.

**Produtos de venda direta ao consumidor** - são formulações de baixa toxicidade, com uso considerado seguro de acordo com as recomendações de uso.

**Pulverização** - é a aplicação de um produto sob forma líquida por ação de atomização.

**Repelente** - substância apresentando propriedade de repelir insetos e destinada à aplicação em ambiente fechado, geralmente inacessível a pessoas e animais domésticos.

**Sinergista** – Substância que ao ser aplicada juntamente com outra, alcança um efeito fisiológico maior do que quando cada uma atua separadamente.

**Substância tóxica** - substância ou preparação que, ao ser inalada, ingerida ou absorvida pela pele, pode causar riscos sérios, agudos ou crônicos à saúde, podendo levar à morte.

**Substância irritante** - substância ou preparação que através de um contato imediato, prolongado ou repetido com a pele ou mucosa podem causar inflamação.

Outra definição importante que não consta nestas normas, mas que é necessária para o perfeito entendimento do mecanismo de ação de alguns inseticidas é:

**Knock down**: Efeito causado pela ação de um princípio ativo sobre um inseto, provocando uma paralisia momentânea.

### **3.2. Características Gerais:**

De acordo com a Portaria N° 321, de 28 de Julho de 1997, todos os desinfestantes domissanitários para venda direta ao consumidor devem ser comercializados já na diluição de uso e ter o ingrediente ativo na menor concentração possível para ser obtida uma ação eficaz conforme suas indicações e instruções de uso.

Nas formulações de inseticidas domissanitários são permitidos somente os princípios ativos cuja DL<sub>50</sub> oral para ratos brancos e machos igual ou superior a 200 mg/kg para produtos líquidos ou a 50 mg/kg de peso sólidos, incluídos nas classes II e III da OMS, até as concentrações máximas constantes das monografias publicadas pelo Ministério da Saúde conforme o uso autorizado.

Na fabricação desses produtos somente poderão ser usadas substâncias ativas com monografia publicada pelo Ministério da Saúde, conforme uso autorizado, atendidas as concentrações, restrições e formas de apresentação autorizadas.

As formulações de produtos não poderão confundir-se, no conjunto quanto a sua cor, forma de apresentação, embalagem e nome comercial com alimentos, bebidas ou medicamentos, sendo facultado o emprego de corantes com a finalidade de evitar confusão entre os mesmos.

Quanto ao odor, são permitidos: óleo de citronela, óleo de eucalipto e limoneno, isoladamente como mascarantes.

Na solicitação do registro de inseticidas devem ser apresentados os dados referentes aos testes de eficácia contra as pragas indicadas no painel principal do rótulo. Para comprovação da ação sobre outras pragas indicadas no painel secundário devem ser apresentados testes de eficácia ou literatura sobre a ação dos ingredientes ativos nas concentrações propostas.

Os relatórios referentes aos testes de eficácia deverão incluir dados sobre a aplicação dos produtos, simulando as condições de uso, com a utilização das pragas contra as quais se destinam, utilizando preferencialmente protocolos de organizações internacionais. Os testes de eficácia podem ser realizados em laboratórios nacionais ou internacionais oficiais ou privados, desde que os mesmos sigam as boas práticas de laboratório.

O registro de inseticidas de venda direta ao consumidor, cuja aplicação se processe pela utilização de aparelhos aplicadores, é condicionado à comprovação da eficiência do equipamento a ser utilizado e à segurança para seres humanos e ambientes.

Os fabricantes de produtos na forma de aerossol, destinados à aplicação espacial, deverão informar a respeito do tamanho de partículas do produto quando aplicado, de acordo com a embalagem e a técnica de aplicação.

As embalagens de produtos inseticidas domissanitários, tanto de venda direta ao público, como para venda a entidades especializadas, devem ser de difícil ruptura, tais como metálicas ou de plástico rígido reforçado, que minimizem eventuais acidentes durante o armazenamento ou uso, sendo proibidas as embalagens de vidro.

Além disso, as embalagens de inseticidas domissanitários de venda direta ao consumidor devem apresentar dispositivo de segurança que minimizem acidentes. Já as embalagens dos líquidos premidos (aerossóis) devem apresentar dispositivos de segurança que indiquem o direcionamento do jato e dificultem o contato com o produto. Pela Resolução Nº 1320, de 24 de Julho de 2002, os requisitos para envasar e declarar os volumes de produtos nas embalagens metálicas sob a forma de aerossóis, utilizando gases liquefeitos e gases não liquefeitos como propelentes deverão seguir a norma NBR 14721, de Julho de 2001, da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e suas alterações.

O conteúdo máximo permitido para embalagens individuais de produtos desinfestantes domissanitários de venda direta ao público deve obedecer às especificações mostradas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Conteúdo máximo permitido em embalagens individuais

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>CONTEÚDO MÁXIMO PERMITIDO</b>
<b>Líquidos para pronto uso</b>	<b>1.000ml</b>
<b>Líquidos premidos</b>	<b>750ml</b>
Pós secos	250ml
Tabletes Fumigantes	50g
Líquidos voláteis	50ml
Pastas	50g
Gel	50g
Pastilhas, espirais e outras apresentações voláteis	50 unidades

Fonte: ANVISA

Os produtos de venda restrita a entidades especializadas devem apresentar conteúdo mínimo de um litro ou um quilograma, para produtos líquidos e sólidos, respectivamente.

### **3.3. Registro:**

Todos os desinfestantes domissanitários são considerados como produtos de Risco II e por isso devem ter um número de registro no Ministério da Saúde.

Para a autorização do registro de produtos desinfestantes domissanitários, a empresa deverá encaminhar o Formulário de Petição de Registro à Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, acompanhada de:

- Razão Social da empresa solicitante;
- Endereço completo da empresa solicitante; incluindo o endereço para correspondência;
- Comprovante de pagamento do registro de preço público em duas vias;
- Cópia da autorização de funcionamento da empresa solicitante e da empresa contratada se for o caso, emitida pela Secretaria de Vigilância Sanitária / MS;
- Cópia de Licença / Alvará de Funcionamento estadual ou cópia do protocolo de solicitação de renovação;
- Nome e assinatura do responsável legal perante a autoridade sanitária competente;
- Dados e assinatura do responsável técnico;
- Termo de responsabilidade assinado pelo representante legal e pelo responsável técnico;
- No caso de fabricação por terceiros, além do contrato de prestação de serviço, deverão constar ainda os dados referentes à empresa contratada;
- Texto de rotulagem em duas vias;

- No caso de produtos importados além dos itens acima incluir: cópia do Certificado de Venda Livre emitido pela autoridade sanitária competente do país de origem legalizado pelo representante consular do Brasil; cópia do Certificado de Registro emitido pela autoridade do país de origem, legalizado pelo representante consular do Brasil; rotulagem original e traduzida; cópia do documento que contenha a fórmula qualitativa e quantitativa emitida pelo fabricante no país de origem;

- Relatório técnico contendo:

1) Nome e marca do produto;

2) Identificação da categoria (venda direta ao consumidor / entidade especializada);

3) Composição qualitativa e quantitativa do produto expressa em concentração percentual (peso / peso ou peso / volume);

4) Para todos os componentes da formulação deverão ser informados: nomes químico e comum, devendo o nome químico ser indicado de forma constante nas listas publicadas pelo órgão registrante; no caso de produtos novos, ainda não constantes nas listas, o nome químico deverá ser de acordo com a nomenclatura IUPAC ou ISO, sempre em português. O nome comum deverá ser escrito em letras maiúsculas, na grafia internacional, e o correspondente em português, indicando a entidade que o aprovou. Acrescentar sinônimas, número C.A.S. (*Chemical Abstracts Service*), fórmula estrutural, fórmula bruta e suas respectivas funções na formulação;

5) Descrição da embalagem primária e secundária;

6) Descrição do sistema de identificação do lote ou partida;

7) Metodologia de análise do(s) princípio(s) ativo(s) e sua determinação no produto formulado;

8) Grau de pureza e procedência do(s) produto(s) técnico(s);

- 9) Identidade, concentração e toxicidade, quando aplicável, das impurezas presentes no(s) produto(s) técnico(s);
- 10) Classe segundo a atividade contra a praga alvo, grupo químico e modo de ação;
- 11) Modo de usar e restrições de uso;
- 12) Forma de apresentação; características físicas e químicas da formulação; incompatibilidades físico-químicas com outras substâncias;
- 13) Indicação das pragas contra as quais é recomendado;
- 14) Laudo do espectro de tamanho de partículas para os produtos premidos;
- 15) Determinação da DL<sub>50</sub> oral para produtos de venda direta ao consumidor;
- 16) Dados toxicológicos, para produtos inseticidas formulados de venda restrita a empresas especializadas, envolvendo aspectos de toxicidade aguda: DL 50 dérmica, DL 50 oral, Irritabilidade Dérmica e Ocular, e Sensibilidade Cutânea;
- 17) Avaliação de risco por exposição humana incluindo dados sobre toxicidade, relação entre dose e efeitos, exposição com dados sobre liberação e permanência, estimativa do risco e cálculo da margem de segurança segundo os usos indicados;
- 18) Provas de eficácia do produto na diluição final de uso, em relação às pragas contra as quais é indicado com detalhes da experimentação.
- 19) Os laudos dos testes realizados com o produto técnico e / ou formulado devem ser acompanhados de análise química quantitativa e qualitativa de responsabilidade do laboratório executor dos laudos;
- 20) Dados que comprovem a estabilidade do produto pelo prazo de validade pretendido;
- 21) Métodos de desativação e descarte do produto e da embalagem de modo a impedir que os resíduos remanescentes provoquem riscos à saúde humana e ao meio ambiente;

22) Sumário das informações toxicológicas relativas aos cuidados com a saúde humana, com destaque para os primeiros socorros, tratamento médico de emergência e antídoto para cada formulação, a ser incluído no rótulo.

Além disso, é imprescindível que os ativos presentes nos inseticidas estejam dentro do limite máximo permitido pela legislação, conforme mostrado na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Concentração máxima de ativos permitida nas formulações

Ativo	Líquidos Premidos ou não	
	Venda direta ao consumidor (% p/p)	Venda a entidades especializadas (% p/p)
<b>Aletrina</b>	1,00	1,00
<b>Cipermetrina</b>	0,50	1,00
<b>Ciflutrina</b>	0,04	---
<b>Esbiotrina</b>	1,00	1,00
<b>Imiprotrina</b>	1,00	2,00
<b>Permetrina</b>	0,50	1,00
<b>Praletrina</b>	1,00	5,00
<b>Propoxur</b>	3,00	5,00
<b>Tetrametrina</b>	1,00	5,00
<b>Transflutrina</b>	0,60	---

Fonte: ANVISA

### **3.4. Rotulagem**

A rotulagem dos produtos desinfestantes domissanitários, inclusive com as frases de advertência, precauções obrigatórias e indicações para uso médico, deve seguir as indicações dispostas na Portaria N° 321, de 28 de Julho de 1997 (alterada em alguns itens pela Resolução RDC N° 174, de 08 de Julho de 2003), além de atender às demais disposições da legislação vigente.

O texto de rotulagem deve ser de forma legível, em cores que não prejudiquem a leitura. Em embalagens metálicas, o texto deve ser impresso diretamente na própria embalagem.

De acordo com esta Portaria, alguns dizeres são indispensáveis no painel principal, tais como:

- Nome comercial ou marca do produto formulado;
- Finalidade de uso de acordo com a classificação aprovada para o produto;
- Logotipo da empresa;
- Indicação quantitativa (conforme estabelecido na legislação em vigor e declarado no

momento do registro);

- A eficácia do produto de acordo com a praga alvo, onde deverão ser apresentados os dados referentes aos testes de eficácia contra as pragas indicadas no painel principal do rótulo.

Para comprovação da ação sobre outras pragas indicadas no painel secundário devem ser apresentados testes de eficácia ou literatura sobre a ação dos ingredientes ativos nas concentrações propostas. Os relatórios referentes aos testes de eficácia deverão incluir dados sobre a aplicação dos produtos, simulando as condições de uso, com a utilização das pragas contra as quais se destinam, utilizando preferencialmente protocolos de organizações internacionais. É permitido para inseticidas de venda direta ao consumidor acrescentar ou substituir a expressão "produto X é eficaz contra" pelo verbo "matar".

Ainda no painel principal ou no painel secundário, devem constar:

- Modo de aplicação ou uso;
- A frase **“CONSERVE FORA DO ALCANCE DAS CRIANÇAS E DOS**

**ANIMAIS DOMÉSTICOS”**. (em letras maiúsculas e em negrito);

- As frases “Mantenha o produto na embalagem original e não reutilize a embalagem vazia”; “Não aplique sobre alimentos e utensílios de cozinha, plantas e aquários”; “Não fume, beba, nem coma durante a aplicação”; “Contato perigoso a seres humanos e animais domésticos durante a aplicação”; “Em caso de contato direto com este produto, lave a parte atingida com água fria corrente e sabão”; “Em caso de contato com os olhos, lave-os

imediatamente com água corrente em abundância”; “Em caso de intoxicação, procure o Centro de Intoxicações ou Serviço de Saúde, levando a embalagem ou o rótulo do produto”; “Se inalado em excesso, remova a pessoa para local ventilado”;

- Informações ao consumidor, referentes à desativação e descarte da embalagem vazia;

De acordo com a apresentação do produto (líquidos, líquido premido, gel, pastas, pastilhas, entre outros), algumas frases específicas devem ser usadas:

- **Líquido premido:** “Inflamável! Não perfure o vasilhame mesmo vazio”; “Cuidado: evite a inalação deste produto e proteja os olhos durante a aplicação” e “Não exponha à temperatura superior a 50° C”.

- **Produto Líquido (premidado ou não):** “Não jogue no fogo ou incinerador. Perigoso se aplicado próximo a chamas ou superfícies aquecidas” e “Durante a aplicação não devem permanecer no local, outras pessoas ou animais”.

- **Inseticida contendo destilado de petróleo (querosene, nafta e outros):** “Pode ser fatal se ingerido. Em caso de ingestão acidental não provoque vômito”.

- **Para inseticidas em geral:** “Durante a aplicação não devem permanecer no local pessoas ou animais”.

- **Para iscas ou pó de contato:** “Não coloque este produto em utensílio para uso alimentar” e “Só utilize em lugar de difícil acesso a crianças e animais”.

Os ingredientes ativos e outros componentes de importância toxicológica devem ser indicados pelo nome técnico aceito internacionalmente com a respectiva concentração em % peso / peso e os demais componentes da formulação por sua função.

Deve constar também um quadro com as indicações para uso médico (ação tóxica das substâncias presentes na formulação, tratamento e antídoto respectivos e telefone de emergência), devendo estar claramente destacado do restante dos dizeres do rótulo. Este quadro obrigatoriamente deverá ter altura equivalente à 1/10 da maior altura do painel

principal, e nunca inferior a 02 (dois) cm, devendo estar claramente destacado do restante dos dizeres do rótulo.

Além disso, é necessário incluir o nome do Responsável Técnico, juntamente com seu número de registro no Conselho Profissional respectivo, registro do produto no Ministério da Saúde (conforme publicado no Diário Oficial da União), lote e ou data de fabricação ou prazo de validade (impresso diretamente na embalagem), código de barras (quando for o caso), atendimento ao consumidor (incluindo necessariamente um nº de telefone) e os dados completos da empresa fabricante.

As frases: "**CUIDADO! PERIGOSO!**" (para inseticidas e repelentes) devem ser colocadas no painel principal na face do rótulo imediatamente voltada para o consumidor, em destaque (negrito), na cor preta, tendo as letras à altura mínima de 0,3 cm. Esta mensagem deve estar inserida em um retângulo, de cor branca, localizado no painel principal e situado a 1/10 da altura acima da margem interior do rótulo. A frase "**ANTES DE USAR, LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES DO RÓTULO**", deve estar inserida em destaque logo abaixo da frase de advertência, no painel principal.

Nos rótulos dos inseticidas domissanitários de venda restrita a entidades especializadas, deverá constar em destaque a frase: "**VENDA RESTRITA A EMPRESA ESPECIALIZADA**". Esta deve estar localizada imediatamente abaixo do nome técnico, ocupando uma área igual à ocupada pelo nome comercial.

O nome comum ou técnico do ingrediente ativo deve ser colocado no painel principal, em destaque, abaixo do nome comercial com, no mínimo, 1/3 do tamanho deste.

O destaque no rótulo só será permitido para as pragas cujos testes de eficácia forem apresentados.

## Capítulo 4. Princípios Ativos

Este capítulo apresenta os principais ativos disponíveis para a produção de inseticidas, incluindo a classe química e as diversas formas de apresentação e suas diferenças na performance e segurança do produto.

No Brasil, as principais marcas normalmente utilizam os mesmos ativos nas formulações para uma mesma finalidade, apenas modificando as concentrações dos mesmos. Atento a este fato, após uma pesquisa de campo que será mais detalhada no Capítulo 6, foi possível determinar os ativos mais frequentes nas formulações mais vendidas no mercado brasileiro (Gráfico 4.1).

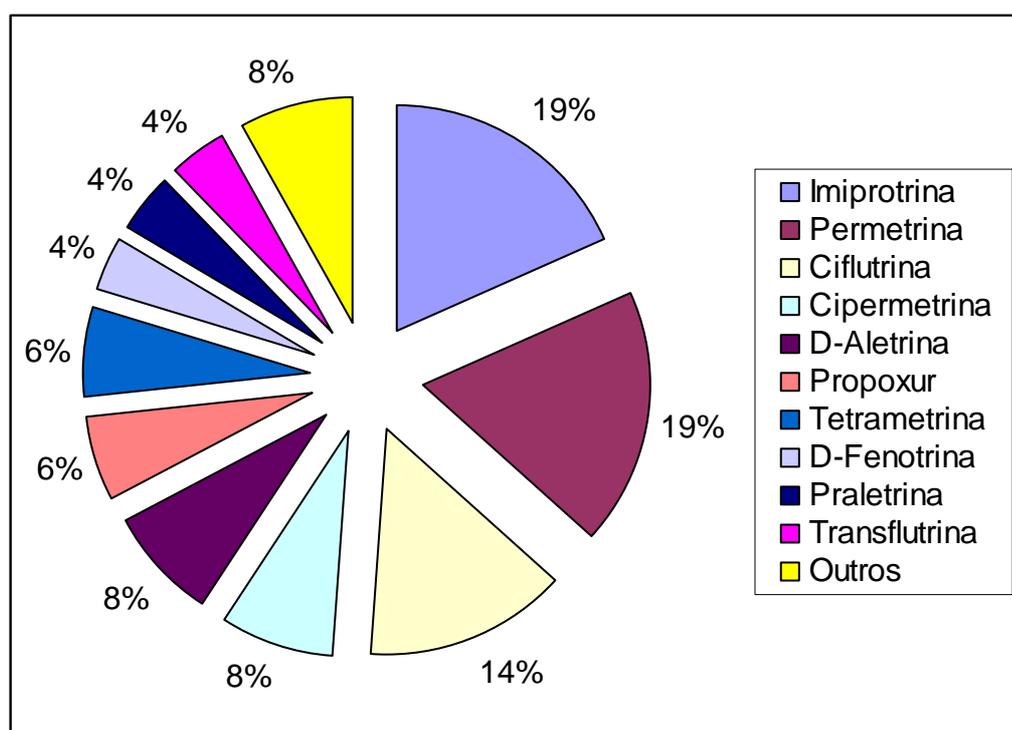


Gráfico 4.1: Ativos mais utilizados no mercado brasileiro

Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo realizada no Rio de Janeiro – RJ

Observa-se que existem cerca de 10 (dez) princípios ativos que são predominantes nas diversas formulações disponíveis para o consumidor, sendo que a imiprotrina e a permetrina são os mais utilizados. Estes dois ativos, normalmente, têm a mesma função, sendo a Permetrina mais indicada para formulações de uso agrícola, já que sua  $DL_{50}$  é menor do que a

da Imiprotrina. Por outro lado, quando usados na mesma formulação têm um efeito maior sobre baratas e moscas.

Uma vez conhecidos os principais ativos utilizados pelas empresas líderes do mercado, faz-se necessária uma apresentação mais detalhada de cada uma destas substâncias, determinando suas funções e principais características químicas e fisiológicas, de modo a obter subsídios para posterior comparação e escolha dos insumos mais adequados à formulação que será proposta no Capítulo 7.

#### **4.1. Características Gerais e Aplicação:**

Dentre os principais grupos químicos aos quais pertencem os ativos, destacam-se os piretróides, que são ésteres sintéticos, ou seja, são compostos de ácidos e álcoois derivados do extrato natural de *Pyrethrum*. Pertencem a uma das mais modernas classes de ativos e já foram submetidos à maioria dos testes toxicológicos. Além disso, possuem a vantagem de agir contra uma ampla gama de pestes, pois agem nas células nervosas dos insetos, fazendo com que apenas uma pequena quantidade seja necessária para produzir o efeito desejado.

A seguir serão detalhados os 10 (dez) princípios ativos mais frequentes no mercado brasileiro, segundo o Gráfico 4.1, onde se pode observar que mais de 90% dos ativos pertencem ao grupo dos piretróides. Com exceção ao Propoxur, o qual pertence à categoria dos metilcarbamatos. Apesar de ainda estar presente em várias formulações, este ativo tende a deixar de ser utilizado, como será explicado adiante, neste capítulo.

##### **a. Aletrina**

Pertencente ao grupo químico dos piretróides, a Aletrina é produzida pela esterificação do ácido crisantêmico com 2-alil-4-hidróxi-3-metilciclopent-2-en-1-ona, tendo como nome químico (RS)-3-alil-2-metil-4-oxociclopent-2-enil (1R,3R;1R,3S)-2,2-dimetil - 3 - (2-

metilprop-1-enil) ciclopropano carboxilado e sua fórmula molecular é  $C_{19}H_{26}O_3$ , cuja fórmula estrutural pode ser vista na Figura 4.2.

A Aletrina de uso técnico é um óleo amarelo claro contendo de 75-95% de isômeros. É pouco solúvel em água, mas é solúvel na maioria dos solventes orgânicos, além de ser miscível com óleos de petróleo. Suas propriedades químicas são similares às das piretrinas, porém possui uma cadeia lateral mais estável.

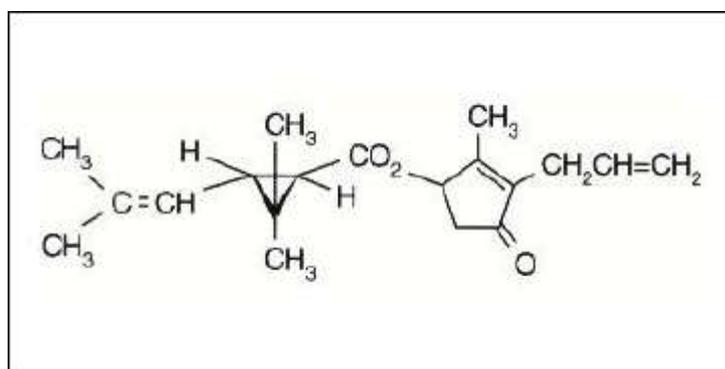


Figura 4.2 – Fórmula estrutural da Aletrina

A Aletrina é um inseticida de contato tão efetivo contra moscas (*Musca domestica*), quanto as piretrinas naturais, no entanto, é menos efetivo contra pragas domésticas e a maioria das espécies de insetos. Sua atividade aumenta utilizando-se sinergistas para piretrinas como, por exemplo, Butóxido de Piperonila.

A  $DL_{50}$  oral aguda para camundongos é 480mg/kg e 920mg/kg para ratos.

Normalmente é utilizado combinando sinergistas com outros inseticidas como *sprays* com base de querosene e aerossóis contra moscas.

A Aletrina consiste numa mistura racêmica de 08 (oito) estereoisômeros, enquanto a D-Aletrina (ou S-Bioaletrina) corresponde ao isômero de maior atividade, sendo portanto duas vezes mais eficaz que a própria Aletrina.

### b. Ciflutrina

A Ciflutrina é uma mistura de quatro diastereoisômeros e seu nome químico é dado por (RS) –  $\alpha$  – ciano – 4 – fluoro – 3 – fenoxibenzil (1RS,3RS;1RS,3SR) - 3 - (2,2-diclorovinil) - 2,2-dimetil ciclopropano carboxilato, com fórmula molecular  $C_{22}H_{18}Cl_2FNO_3$  e fórmula estrutural, apresentada na Figura 4.3.

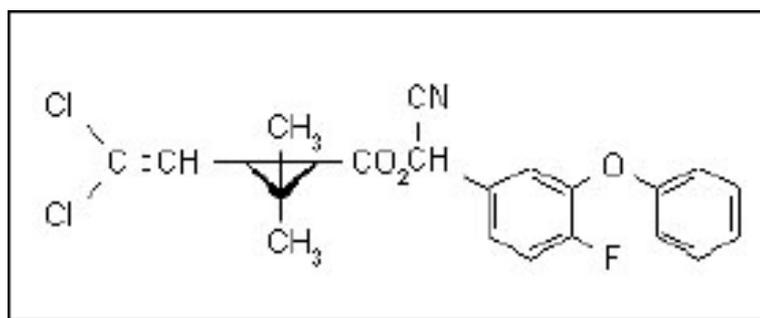


Figura 4.3 – Fórmula estrutural da Ciflutrina

À temperatura ambiente, este princípio é encontrado na forma de cristais incolores. Tem odor característico e é pouco solúvel em água.

É eficaz contra muitas pestes, possuindo um rápido efeito *knock down* e uma longa atividade residual. Além disso, é encontrada sob a forma de líquidos premidos ou não, ou ainda, líquidos para aplicação residual.

Apresenta DL<sub>50</sub> oral aguda igual a 590 mg/kg para ratos machos.

### c. Cipermetrina

A cipermetrina, também pertencente ao grupo químico dos piretróides, é produzida pela esterificação de  $\alpha$ -hidróxi-3-fenóxi-fenil acetonitrila com o ácido 3-(2,2-diclorovinil)-2,2-dimetilciclopropano carboxílico, resultando numa massa semi-sólida de aspecto marrom-amarelado, que se liquefaz completamente a 70°C. Além disso, tem mais afinidade por

solventes como acetona, ciclohexano, etanol e clorofórmio, e sua faixa de estabilidade ideal se encontra em pH 4.

Seu nome químico é (RS)- $\alpha$ -ciano-3-fenóxibenzil (1RS)-cis,trans-3-(2,2-diclorovinil)-2,2-dimetil-ciclopropano carboxilato e sua fórmula molecular é  $C_{22}H_{19}Cl_2NO_3$ . A sua fórmula estrutural pode ser vista na Figura 4.4:

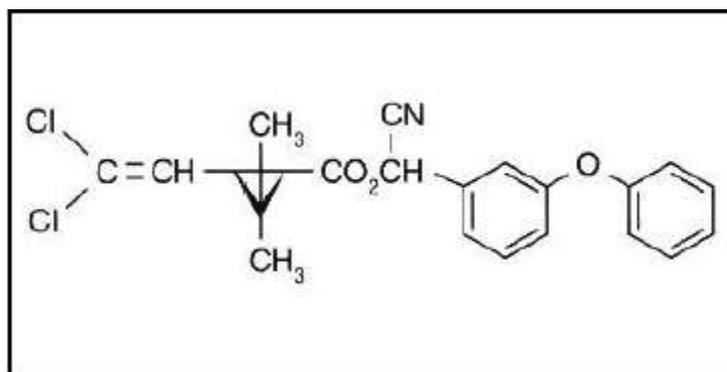


Figura 4.4 – Fórmula estrutural da Cipermetrina

A Cipermetrina é um inseticida que age tanto por contato quanto por ingestão, sendo eficaz contra uma grande variedade de pestes e agindo inclusive contra cepas resistentes a organofosforados. Não há casos conhecidos de fitotoxicidade. Se aplicada sob forma de *spray* em volta de residências ou estruturas adjacentes, consegue forte efeito de *knock down* em moscas e mosquitos, mantendo-os afastados por um tempo, devido a sua ação residual. É também aplicável no controle de formigas, sob a forma de líquidos premidos ou não. Para uso doméstico, é encontrada no mercado sob a forma de concentrado emulsionável, e a maioria das formulações comerciais possui os isômeros cis / trans na proporção de 40-50:50-60 m/m.

A  $DL_{50}$  oral aguda para camundongos é 138mg/kg e 303-4123mg/kg para ratos (dependendo da raça e das condições utilizadas).

A  $DL_{50}$  oral aguda para ratos machos é de 432,3 mg/kg e a  $DL_{50}$  dérmica é  $\geq$  2000mg/kg, também para ratos machos.

#### d. Fenotrina

A fenotrina é produzida a partir da esterificação do álcool 3-fenoxibenzílico com cloreto de crisantemoíla. Possui nome químico 3-fenoxibenzil-(1R)-*cis,trans*-crisantemato e fórmula molecular igual a  $C_{23}H_{26}O_3$ . Sua fórmula estrutural é dada na Figura 4.5.

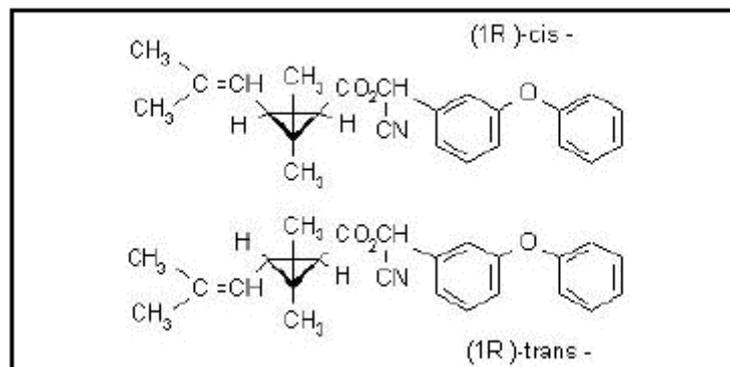


Figura 4.5 – Fórmula estrutural da Fenotrina (*cis,trans*)

A mistura de isômeros da fenotrina é um líquido incolor, pouco solúvel em água, mas solúvel na maioria dos solventes orgânicos.

A Fenotrina é um inseticida não-sistêmico, efetivo tanto por contato quanto se ingerido, podendo ser letal. Dessa forma, é capaz de atuar no controle de praticamente todas as pragas que oferecem risco à saúde pública.

Pode ser usada em formulações tanto sozinha, quanto em associação a outros piretróides. Além disso, pode ser utilizada em aerossóis a base de água ou a base de óleo, ou ainda, sob a forma de concentrado emulsionável e pó.

Apresenta uma  $DL_{50}$  oral aguda de 500mg/kg para ratos e camundongos, sendo que, se usada na forma de D-Fenotrina, tem seu potencial de ação aumentado, pois é isolado o seu isômero mais biologicamente ativo.

### e. Imiprotrina

A Imiprotrina é um piretróide sintético, de nome químico 2-isopropoxifenil metilcarbamato ou [2,5-dioxo-3-(2-propinil)-1-imidazolidinil] methyl (1R,S)-cis-trans-chrisantemato, de fórmula molecular  $C_{18}H_{22}N_2O_4$  e fórmula estrutural mostrada na Figura 4.6.

É um líquido viscoso de coloração âmbar e possui um suave odor doce. É solúvel em água e em solventes orgânicos, tais como acetona, xileno e metanol.

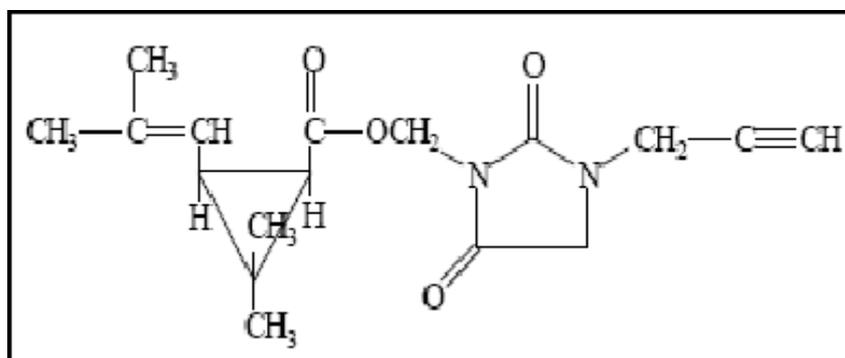


Figura 4.6 – Fórmula estrutural da Imiprotrina

Inseticidas contendo Imiprotrina devem ser aplicados em ambientes internos, em fendas e em pontos estratégicos, para o combate às pragas alvo, como baratas, formigas, grilos, aranhas e traças. Apresentam um rápido *knock down* contra baratas, sua  $DL_{50}$  para ratos é de 1800 mg/kg.

### f. Permetrina

Também pertencente ao grupo dos piretróides, a Permetrina é produzida a partir do (1RS)-cis,trans-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylic acid ou seu éster, e do 3-fenoxibenzil álcool, resultando num líquido de aspecto marrom-amarelado que se cristaliza parcialmente à temperatura ambiente e se liquefaz completamente a temperaturas maiores que 60°C. Tem mais afinidade por solventes orgânicos (xileno, ciclohexano, acetona, etanol e clorofórmio) e sua faixa de estabilidade ideal se encontra em pH 4.

Seu nome químico é 3-fenoxibenzil (1RS) - cis, trans – 3 – (2,2 - diclorovinil) - 2,2 - dimetil-ciclopropano carboxilado, sua fórmula molecular é  $C_{21}H_{20}Cl_2O_3$  e sua fórmula estrutural é mostrada na Figura 4.7.

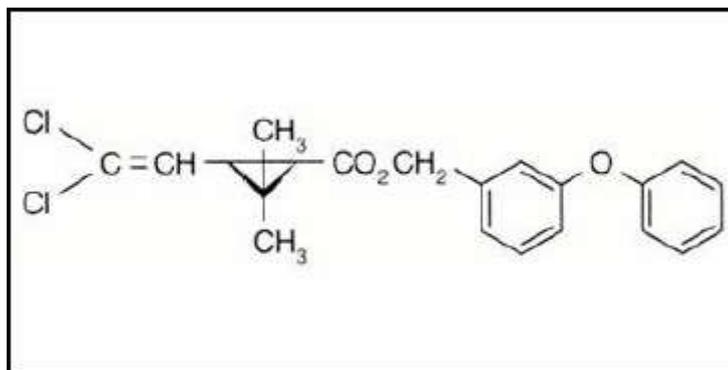


Figura 4.7 – Fórmula estrutural da Permetrina

A Permetrina é um inseticida de contato eficiente para uma grande variedade de pestes, inclusive domésticas, cujo efeito pode durar por um longo tempo, pois sua residualidade mantém moscas e mosquitos afastados por mais de 60 dias e baratas por 120 dias. Além disso, é eficaz contra mosquitos, moscas, baratas e percevejos, entre outros. Pode ser formulado como um aerossol ou *spray*, nas concentrações de 0,1% - 0,2%, juntamente com tetrametrina, como agente letal. Pode ainda ser usado na preservação de madeiras, pois elimina cupins e outros insetos que fiquem em seu interior. Atua também no controle de parasitas na superfície de animais.

A  $DL_{50}$  oral aguda varia com a razão dos isômeros cis/trans presentes na amostra. Para uma proporção típica de 40:60, a  $DL_{50}$  em camundongos é 540-2690mg/kg e 430-4000mg/kg para ratos.

Para uso doméstico, é encontrada geralmente sob a forma de pó ou concentrado emulsionável.

**g. Praletrina**

A Praletrina possui nome químico (S)-2-metil-3-(2-propinil)-4-oxociclopent-2-enil-(1R)-cis,trans-2,2-dimetil-3-(2-metil-1-propenil)ciclopropanocarboxilato, possui fórmula molecular  $C_{19}H_{24}O_3$  e fórmula estrutural apresentada na Figura 4.8.

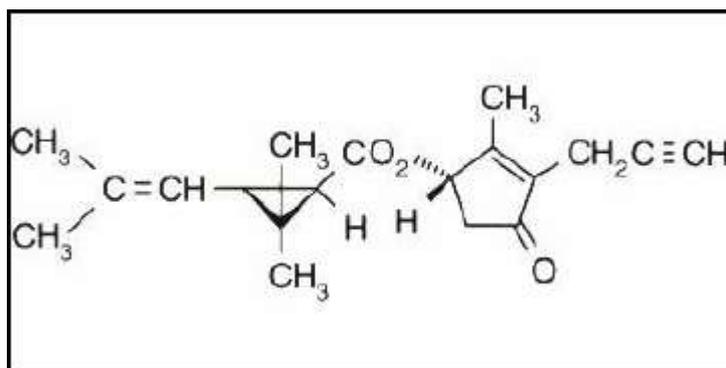


Figura 4.8 – Fórmula estrutural da Praletrina

É um piretróide que consiste num líquido amarelo a marrom, pouco solúvel em água e solúvel em solventes orgânicos.

Por possuir uma alta pressão de vapor e um poderoso *knock down* em mosquitos e moscas, pode ser encontrado em formulações em espirais, *sprays* e aerossóis. Sendo que, em aerossóis, a concentração varia entre 0,03% e 0,06%, juntamente com agentes sinergistas e letais.

Possui  $DL_{50}$  oral aguda para ratos de 794mg/kg.

**h. Propoxur**

O Propoxur, pertencente ao grupo químico dos metilcarbamatos, é produzido pela reação de isocianato de metila com 2-isopropoxifenol, preparado com pirocatecol e 2-cloropropano, resultando num pó cristalino incolor com odor característico. Solúvel na maioria dos solventes orgânicos, o Propoxur é instável em pH extremamente alcalino, com 50% de degradação em 40 minutos em pH 10.

O Propoxur é um inseticida com rápido efeito de *knock down* com bons resultados contra a maioria dos insetos domésticos como: baratas, moscas, mosquitos e formigas.

Seu nome químico é 2-isopropoxifenil metilcarbamato e sua fórmula molecular é  $C_{11}H_{15}NO_3$ . Sua fórmula Estrutural pode ser observada na Figura 4.9.

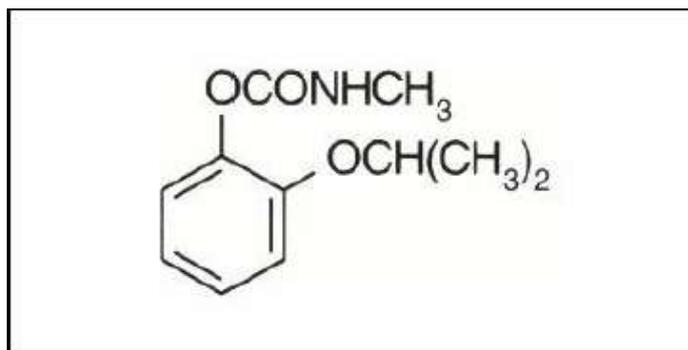


Figura 4.9 – Fórmula estrutural do Propoxur.

É encontrado sob a forma de pó, grânulos, *spray* e iscas de diferentes concentrações.

A  $DL_{50}$  oral aguda para camundongos machos é de 100-109mg/kg e 90-128mg/kg para ratos, ou seja, altamente tóxico. Por esse motivo, a tendência é que as grandes empresas substituam o Propoxur por piretróides de efeito semelhante, visto que os piretróides são menos tóxicos aos mamíferos e produzem resultados eficientes contra insetos e pequenos artrópodes.

#### **i. Tetrametrina**

A Tetrametrina, que pertence também ao grupo químico dos piretróides, é produzida pela reação de tetrahidroftalidomidometanol com cloreto de crisantemoíla, resultando num sólido cristalino incolor com odor característico de piretro, e bastante solúvel em benzeno, tolueno e acetona.

Seu nome químico é 3,4,5,6-tetrahidroftalidomidometil (1RS)-cis,trans-crisantemato e sua fórmula molecular é  $C_{19}H_{25}NO_4$ . Sua fórmula estrutural é dada na Figura 4.10.

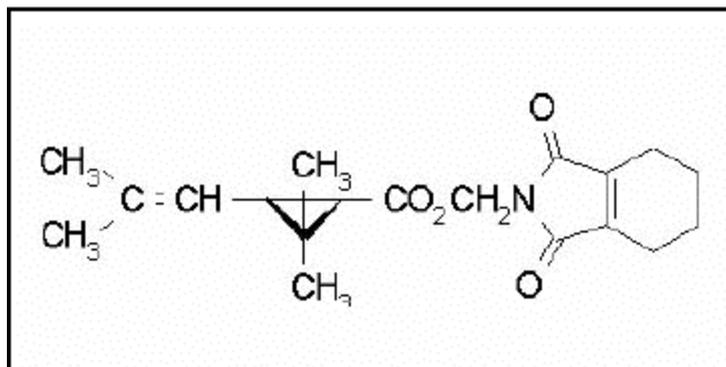


Figura 4.10 – Fórmula estrutural da tetrametrina.

É um inseticida com ação por contato e forte efeito de *knock down*, principalmente em moscas e mosquitos.

A DL<sub>50</sub> oral aguda para camundongos é 5200mg/kg e 4640mg/kg para ratos.

É utilizado como um composto concentrado à base de óleo, ou à base de água, em formulações pressurizadas. *Sprays* de efeito residual e espacial contendo tetrametrina em associação a outros inseticidas e com o Butóxido de Piperonila incluído como sinergista. É utilizado também na forma de pó.

Como na maioria dos casos de piretróides, existe ainda a possibilidade de se usar uma formulação que contenha predominantemente o isômero de maior eficiência da tetrametrina. Dessa forma, usando-se o chamado D-tetrametrina, é possível obter o dobro de eficácia, utilizando-se a mesma quantidade de insumo, ou, o que é melhor, utiliza-se a metade da quantidade do ativo para se obter o mesmo poder de ação.

#### **j. Transflutrina**

A Transflutrina possui nome químico 2,3,5,6-tetrafluorobenzil-(1R,3S)-IR-trans-3-(2,2-diclorovinil)-2,2-dimetilciclopropanocarboxilato e fórmula molecular igual a C<sub>15</sub>H<sub>12</sub>Cl<sub>2</sub>F<sub>4</sub>O<sub>2</sub>. Sua fórmula estrutural aparece na Figura 4.11.

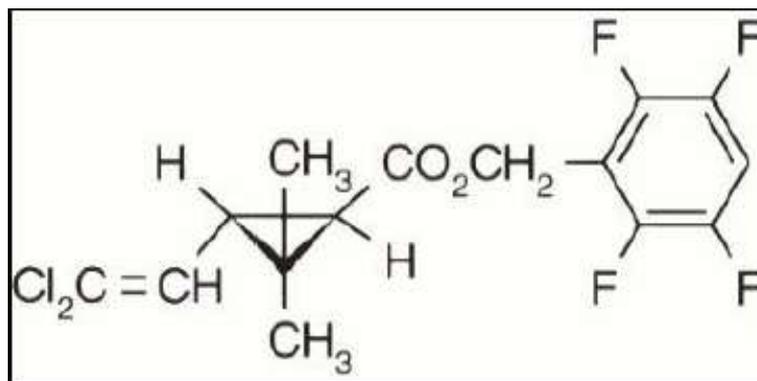


Figura 4.11 – Fórmula estrutural da Transflutrina

Enquanto a Transflutrina pura é um cristal incolor com um fraco odor, a Transflutrina técnica consiste num líquido marrom avermelhado viscoso com pequenos cristais. Esta última é praticamente insolúvel em água, mas solúvel na maioria dos solventes orgânicos.

É um piretróide sintético usado nas preparações para controlar insetos rasteiros e voadores domésticos. As preparações que contêm um por cento ou menos da transflutrina estão isentas da lista de venenos. Possui também um ótimo efeito residual em baratas e percevejos. Pode ser usada em formulações de espirais e aerossóis, entre outros.

Apresenta uma  $DL_{50}$  oral aguda de 120mg/kg para ratos.

## **Capítulo 5. Mercado Brasileiro de Agrotóxicos**

Este capítulo aborda os aspectos do mercado brasileiro de agrotóxicos, dando ênfase ao mercado de inseticidas domissanitários, com a finalidade de analisar a demanda por este tipo de produto.

O processo de globalização e de reestruturação produtiva, comercial e tecnológica das grandes empresas afetou a indústria de agrotóxicos no Brasil. Por ser um mercado importante em termos mundiais, têm-se não apenas os reflexos dos movimentos estratégicos das grandes empresas globais, destacando-se o profundo movimento de fusões e aquisições entre as indústrias químicas (e agroquímicas), farmacêuticas e de sementes, mas também os reflexos das ações desses grupos sobre as empresas nacionais, ampliando a internacionalização e a concentração econômica da atividade. As quatro maiores empresas controlam entre 80-90% do mercado, a depender dos segmentos (herbicida, fungicida, inseticida).

O mercado brasileiro de agrotóxicos dobrou nos anos 90. De um consumo de US\$ 1 bilhão em 1990, saltou para US\$ 2,3 bilhões em 1999 e, em 2003, o valor foi de US\$ 2,3 bilhões. O principal segmento de mercado é o de herbicidas com cerca de 50% dos mercados globais, seguidos dos inseticidas (**25,5%**) e dos fungicidas (18%).

Embora, na década de 80, tenha havido investimentos para a produção de princípios ativos e intermediários de síntese, especialmente requeridos pela indústria de fito-sanitários, o Brasil apresenta um déficit estrutural em agroquímicos. Com a abertura comercial e a redução da proteção tarifária incidente sobre os intermediários de síntese e os produtos acabados, a produção interna destes insumos foi interrompida e o volume de importações avançou significativamente.

Os volumes exportados pelas empresas do setor são baixos, com raras exceções, observando-se que algumas filiais brasileiras das multinacionais (Monsanto e Syngenta) desempenham importante papel como fornecedoras de matérias-primas (solventes, produtos

biológicos) e produtos acabados (herbicidas, inseticidas, etc.) para as demais unidades dos grupos. No geral, o comércio intrafirma (subsidiária-matriz) pode ser caracterizado pelas exportações de produtos mais básicos e elaborados (em menor proporção) e importações de produtos mais sofisticados. A intensidade deste tipo de relacionamento depende, principalmente, das possibilidades dos ganhos e do montante de investimentos necessários para adequação do produto, estrategicamente determinados pela matriz.

Os valores totais das importações de matérias primas, produtos técnicos e produtos acabados são equivalentes a 50% do total das vendas do setor, segundo os dados do Sindicato Nacional da Indústria para a Defesa Agrícola – o SINDAG. Dados da ABIFINA – Associação Brasileira das Indústrias de Química Fina, Biotecnologia e suas Especialidades – apontam o **déficit estrutural do segmento de agrotóxicos** entre 2000 e 2002, que ficou, em média, em torno de US\$ 906,5 milhões. E esse valor tem se elevado. Em 2004, o déficit atingiu US\$ 1,2 bilhão.

O mercado relevante e o padrão de concorrência setorial estão fortemente atrelados aos determinantes técnicos e da capacidade de inovação da atividade. Pode-se conceber o mercado de defensivos em dois conjuntos de produtos: o primeiro, composto de produtos patenteáveis, passíveis de reais inovações tecnológicas e de diferenciação, que ainda geram lucros extraordinários oriundo dos esforços de P&D das empresas; e um segundo mercado, composto de produtos genéricos, cuja oferta é feita por vários produtores, desde que registrados nos órgãos públicos.

É comum que empresas atuem simultaneamente nesses dois mercados, mesmo que não necessariamente o(s) produto(s) seja(m) fruto(s) dos esforços tecnológicos da empresa que o comercializa. A atuação da empresa nesses mercados de produtos genéricos pode gerar economias de escopo e de comercialização e distribuição, dada a ampliação da linha de produtos da empresa e a simultânea divulgação da marca comercial da empresa.

O padrão de concorrência da indústria de agrotóxicos caracteriza-se fortemente pelas estratégias de inovação de produtos das empresas líderes, que podem adotar práticas de *mark-up* (porcentagem fixa aplicada sobre o custo unitário de produto, ou seja, é um índice que permite negociações por ocasião da venda) e outros tipos de *no price competition*. Porém, o mercado de genéricos não é desprezado pelas empresas, dada a importância comercial desse mercado e a possibilidade de ter outros ganhos não tangíveis.

Uma característica adicional dessa indústria é que as economias de escala não são tão pronunciadas, diferentemente de outros segmentos da indústria química. Isso é devido à especificidade do processo produtivo ser em bateladas e não continuamente. Por outro lado, tem-se na atividade a oportunidade de se gerar economias de escopo, graças à possibilidade de intensa diferenciação de produtos em torno da produção da molécula química básica, que, em geral, permite após sua síntese, um leque de possíveis produtos com usos e com potenciais econômicos diferenciados.

### **5.1. Mercado Brasileiro de Inseticidas**

O mercado brasileiro de inseticidas domésticos é composto por duas principais empresas que dividem a grande fatia de mercado da categoria de inseticidas: a Ceras Johnson e a Reckitt Benckiser.

Após a aquisição do negócio de inseticidas domésticos pertencentes à Bayer AG a Ceras Johnson passou a liderar o mercado brasileiro de inseticidas domésticos em todas as apresentações (aerossol, aparelhos elétricos e iscas). Com essa operação a Ceras Johnson passou a uma posição privilegiada em termos de *market share*, que significa a participação de mercado, ou seja, parte do mercado geral dominada por um determinado produtor ou comerciante.

A Reckitt Benckiser é uma sociedade brasileira integrante do grupo Reckitt Benckiser de nacionalidade anglo-holandesa e de grande porte no Brasil. Além de inseticidas, produz e

comercializa produtos para uso doméstico, nos segmentos de limpeza doméstica, higiene pessoal e cuidados com a saúde, e que, a partir da saída da CLOROX do Brasil, adquiriu a linha SBP da mesma.

Desta forma, a despeito da elevada concentração, pode-se dizer que essa operação entre a Reckitt e Clorox restabeleceu o equilíbrio de forças entre as duas principais empresas do mercado, uma vez que a Johnson e a Reckitt passaram a deter participações individuais médias, em torno de 35% no mercado brasileiro de inseticidas domésticos.

Os inseticidas, independentemente do inseto alvo, são basicamente de dois tipos: de ação instantânea e ação contínua. Para alcançar tais propósitos, são comercializados sob a forma de aerossóis, repelentes elétricos, iscas e espirais. Os inseticidas de ação instantânea são comercializados sob a forma de aerossol ou em recipientes com líquidos para pulverização manual através de bombas. Já os inseticidas de ação contínua são comercializados como repelentes elétricos (líquidos e / ou pastilhas) cujo objetivo é eliminar ou repelir insetos voadores, ou sob a forma de iscas e espirais que visam repelir ou eliminar insetos rasteiros.

Pelo lado da demanda, existe possibilidade de substituição entre os diversos tipos de inseticidas (ação contínua ou instantânea). O consumidor pode escolher qualquer tipo de inseticida para eliminar o inseto indesejado. Pelo lado da oferta, há pequena possibilidade de substituição dos produtos devido à inflexibilidade da base produtiva de cada tipo de inseticida.

A estrutura do mercado nacional de inseticidas domésticos e repelentes para uso pessoal no período de julho de 2002 a maio de 2003 está representada na Tabela 5.1:

Tabela 5.1 – Estrutura do mercado nacional de inseticidas e repelentes de julho/02 a maio/03

Categoria	Inseticidas			Repelentes
	Instantânea	Contínua	Contínua	Uso Pessoal
Inseto	Todos Insetos	Voadores	Rasteiros	
Apresentação	Aerossol	Aparelho Elétrico	Isca	---
Empresas	Participações (%) <sup>(1)</sup>			
SCJ	28,2	38,6	25,6	33,2
Bayer	16,4	12,2	10,9	22,5
Clorox	26,7	11,7	14,8	--
Reckitt	22,3	13,1	20,3	41,4
Sul Química	1,5	19,7	9,9	<sup>(2)</sup>
J&Johnson	--	--	--	2,5
Outros	4,9	4,7	18,5	0,4
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: ACNielsen

(1) Inseticidas de ação contínua para insetos voadores – *share* em valor. Os demais em unidades.

(2) A empresa entrou no mercado em 2003.

A categoria de Inseticidas representa aproximadamente 50% do volume dos negócios da Ceras Johnson e é nesta categoria que houve um investimento mundial pesado realizado pela empresa (aquisição global das marcas de inseticidas Bayer – Baygon e Autan). E a principal concorrente da empresa, a Reckitt Benckiser, reagiu ao movimento da Johnson, adquirindo a marca SBP da Clorox, como já citado anteriormente.

Com isto, o mercado praticamente se consolidou nestas duas empresas, pois juntas possuem 75% do mercado total, em volume.

Do mercado total (em volume) as marcas da Johnson (Raid + OFF e Baygon + Autan) são líderes, detendo 45% do volume total, seguida pelas marcas da Reckitt, com 41%, podemos evidenciar esse volume de acordo com o Gráfico 5.1. Em termos de valor a diferença aumenta, ficando a Johnson com 52% e a Reckitt com 40%, de acordo com o Gráfico 5.2. Tal fato ilustra a diferença de estratégia adotada, já que a Reckitt busca com seus produtos, um preço mais acessível às classes C e D; enquanto a Johnson busca classes A e B, ou seja, seu produto é mais caro.

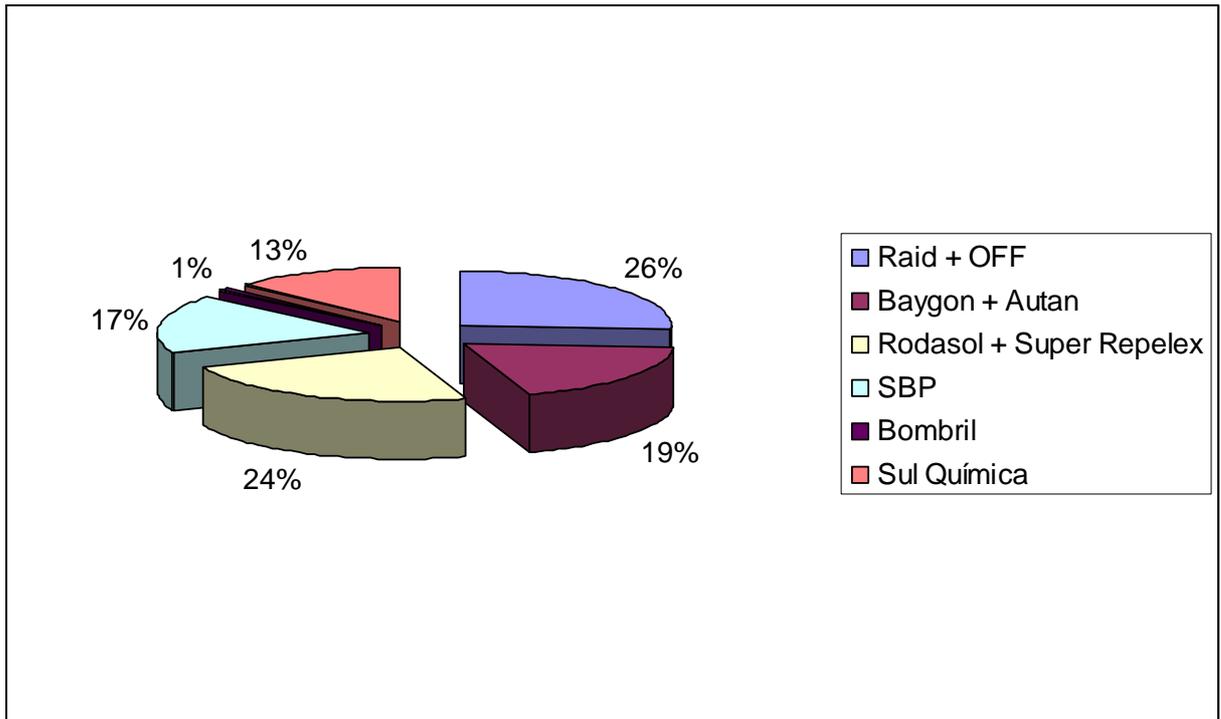


Gráfico 5.1: Participação das empresas em termos de volume (*Share Volume*).  
Fonte: ACNielsen

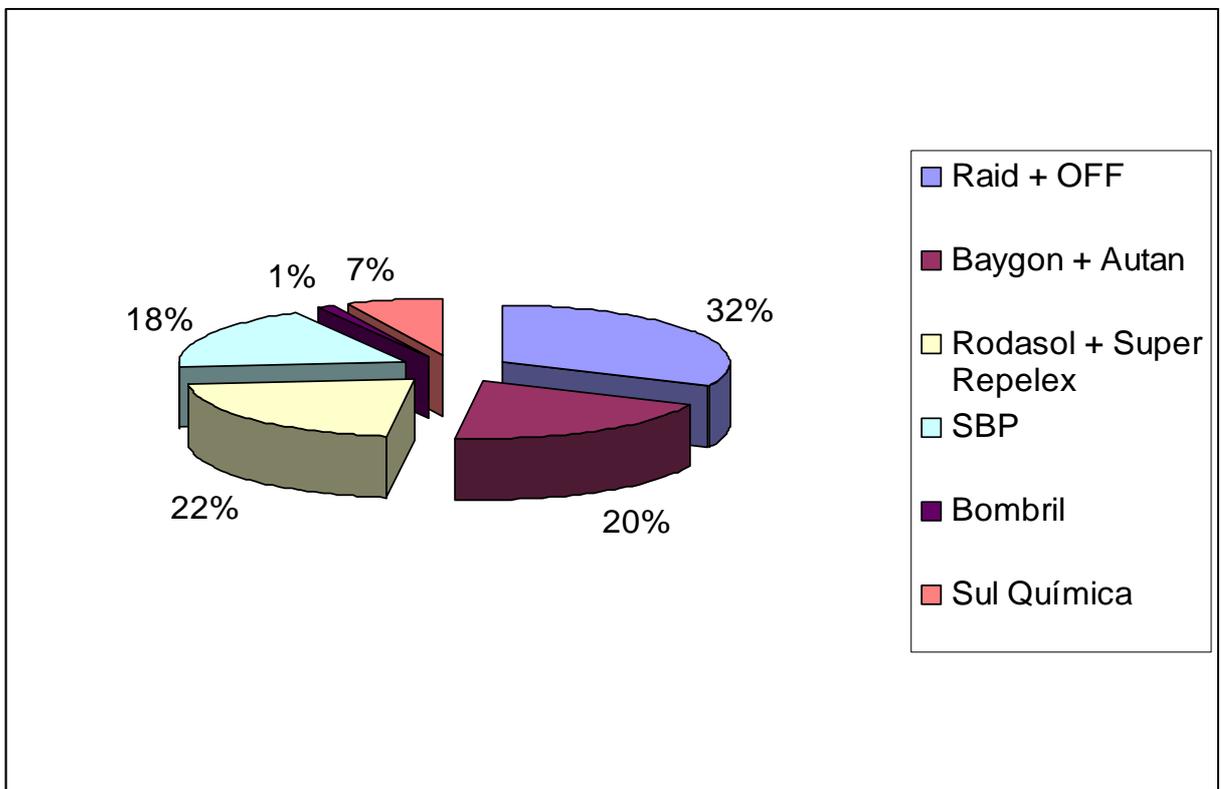


Gráfico 5.2: Participação das empresas em termos de valor (*Share Valor*).  
Fonte: ACNielsen

A evolução do *market share* nos últimos cinco anos, mostra como as marcas da empresa Ceras Johnson têm recebido investimentos. Já as marcas que eram da Bayer (Baygon e Autan), adquiridas no último ano fiscal (03/04), vinham sofrendo uma queda de *market share*, fruto da falta de investimento, já que o objetivo da empresa era a preparação para a venda das linhas e marcas para a Ceras Johnson.

No ano fiscal de 2003/2004, o mercado brasileiro de inseticidas faturou 374,5 milhões de reais, com volume de vendas de 93,4 milhões de unidades. Esse mercado cresceu 12% em volume e 8% em valor no ano fiscal de 2001/2002, alavancado pela epidemia da Dengue. Porém, no ano fiscal de 2003/2004, o crescimento em valor foi menor, de 9,9%, e o volume de vendas caiu 2,4%.

Como já citado anteriormente, o mercado brasileiro de inseticidas está concentrado em duas grandes empresas: Ceras Johnson, que produz as linhas Raid e Baygon, e Reckitt, detentora das marcas Rodasol e SBP.

No entanto, temos ainda outras empresas dispostas a entrar neste mercado promissor, como por exemplo, a Bombril, que tem como inseticida a marca Atak,

Sabendo que a categoria de inseticidas não tem grande diferencial, todas as marcas possuem as versões Multi Inseticida, Mata Moscas e Mosquitos e Mata Baratas.

Nesse mercado, as embalagens de aerossol enfrentam forte concorrência com os aparelhos elétricos, iscas, espiral, entre outros. Por isso, os fabricantes inovam em tecnologia, novas formulações e mudanças nas embalagens.

## **Capítulo 6. Estudo de Caso**

Este capítulo apresenta uma pesquisa de campo, cuja finalidade foi identificar as principais marcas comerciais e seus princípios ativos. A metodologia utilizada para a coleta dos dados das Tabelas 6.1 e 6.2 constou de visitas aos principais supermercados do Rio de Janeiro. O critério adotado para a escolha dos supermercados foi baseado no poder aquisitivo de seus consumidores.

Desta forma, pode-se classificar os mercados de acordo com a classe social abrangente. A partir dessa classificação pode-se dizer que Extra, Pão de Açúcar, Carrefour e Sendas têm como principais clientes as classes A e B (classes de maior poder aquisitivo) enquanto o Mundial, Guanabara e Prezunic abrangem as classes C e D (de menor poder aquisitivo).

As Tabelas 6.1 e 6.2 apresentam as marcas comerciais de inseticidas, seus princípios ativos e as respectivas concentrações e preços de venda dos 07 (sete) supermercados pesquisados.

Foram identificadas 07 (sete) marcas de inseticidas, abrangendo um total de 23 (vinte e três) tipos comerciais diferentes, dos 02 (dois) principais fabricantes: Ceras Johnson e Reckitt Benckiser. Conforme citado no Capítulo 5, estas duas empresas detêm a maior fatia no mercado, totalizando 75% do mercado de inseticidas domissanitários.

A partir destas Tabelas, chegou-se ao Gráfico 4.1, que mostra os 10 (dez) princípios ativos mais encontrados entre as formulações estudadas. Assim, este trabalho se baseia na análise destes dados para a escolha dos melhores ativos e seus possíveis impactos para uma formulação multifuncional, como será demonstrado no capítulo de formulação e processo.

Tabelas Horizontais

## Tabelas Horizontais

Tabelas Horizontais

## Tabelas Horizontais

Tabelas Horizontais

Os Gráficos 6.3 a 6.7 foram elaborados para possibilitar uma análise comparativa de cada uma das marcas de acordo com média de preços praticados nos supermercados do Rio de Janeiro, separados por função: Mata Moscas e Mosquitos, Mata Baratas, Multi inseticidas ou Inseticidas Líquidos.

Assim, ao se comparar um mesmo produto, é possível comprovar o que já havia sido mencionado. A média dos preços praticados nos supermercados voltados preferencialmente para clientes das classes A e B é inexplicavelmente maior do que a média de preços dos supermercados que abrangem as classes C e D. Observa-se ainda que tal fato se aplica a qualquer um dos produtos pesquisados.

Quando comparados entre si, dentro do mesmo grupo de ação, ou mesmo comparando-se formulações bem parecidas, também é possível notar diferenças de preço significativas. Como por exemplo, Baygon Ação Total e Mafu, ambos com a mesma composição – Imiprotrina: 0,05% + Ciflutrina: 0,015%, mas com preços totalmente discrepantes.

Alguns produtos não puderam ser encontrados em diversos supermercados, como mostrado nas Tabelas 6.1 e 6.2. Isto pode ser explicado pelo fato de que cada supermercado tem um público-alvo e procura manter em suas prateleiras os produtos que tem o maior potencial de venda dentro das expectativas de seus clientes.

É importante ressaltar que, para que os dados fossem compilados para a confecção dos Gráficos 6.3 ao 6.7, foi feito um ajuste no preço dos inseticidas aerossóis da marca Raid, já que estes são os únicos no mercado que apresentam uma embalagem que contem 400ml, enquanto todos os outros são vendidos em embalagens de 300ml. Dessa forma, usando uma simples proporção entre os volumes, foi calculado o preço de venda da marca Raid considerando-se um volume de 300ml para esses produtos. Assim, é possível fazer uma comparação efetiva para que as conclusões a serem tiradas sejam menos distorcidas.

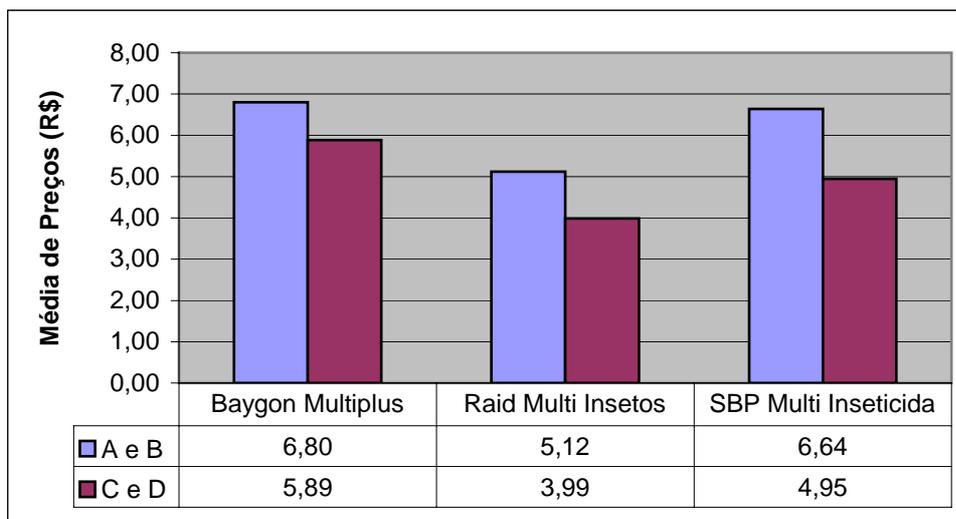


Gráfico 6.3: Preço médio das principais marcas de Multi Inseticidas (Aerossol)  
Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo realizada no Rio de Janeiro – RJ, entre os dias 16 de Janeiro a 06 de Fevereiro de 2006.

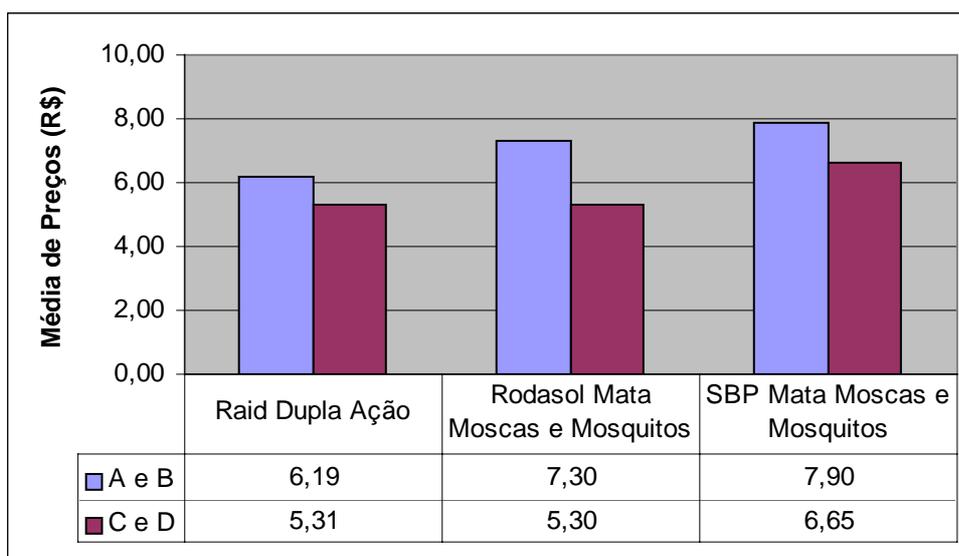


Gráfico 6.4: Preço médio das principais marcas de Inseticidas Mata Moscas e Mosquitos (Aerossol)  
Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo realizada no Rio de Janeiro – RJ, entre os dias 16 de Janeiro a 06 de Fevereiro de 2006.

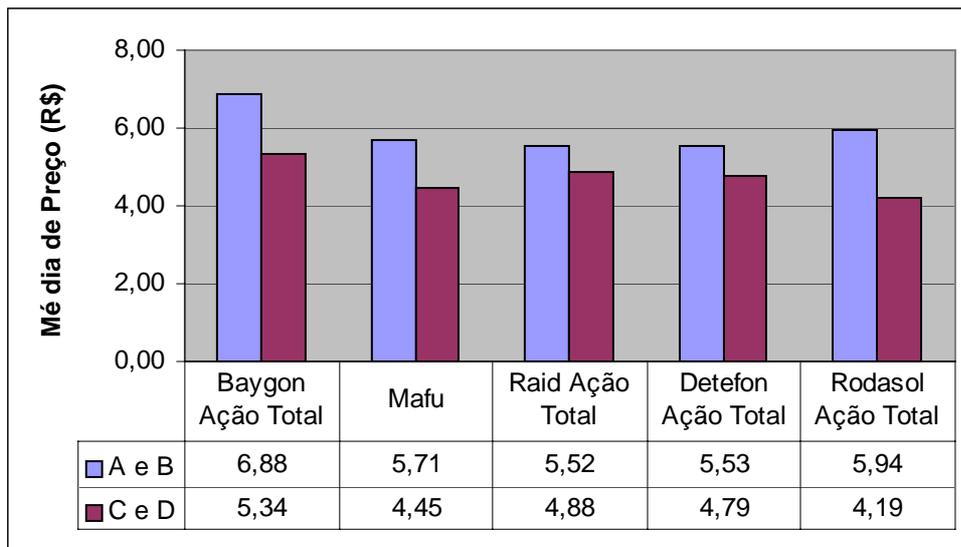


Gráfico 6.5: Preço médio das principais marcas de Inseticidas Ação Total (Aerossol)  
Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo realizada no Rio de Janeiro – RJ, entre os dias 16 de Janeiro a 06 de Fevereiro de 2006.

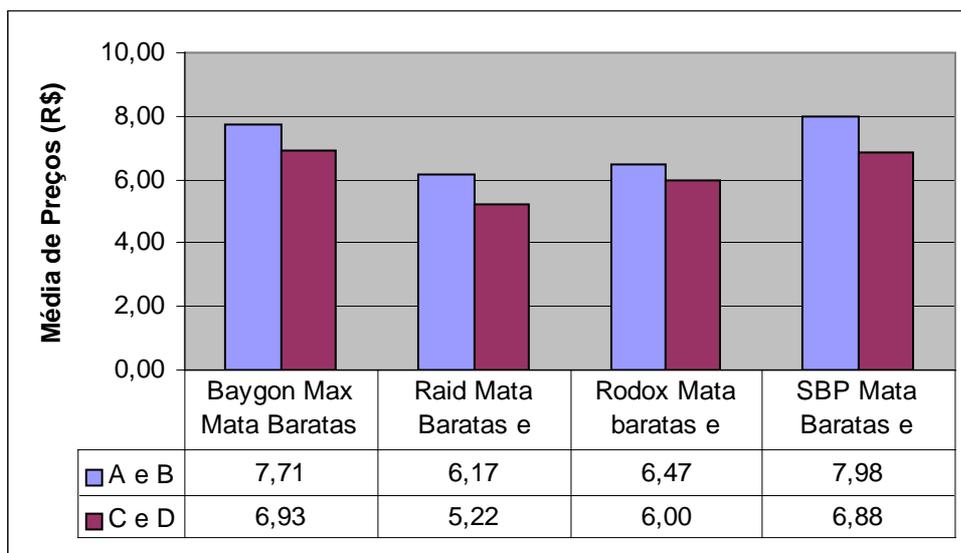


Gráfico 6.6: Preço médio das principais marcas de Inseticidas Mata Baratas (Aerossol)  
Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo realizada no Rio de Janeiro – RJ, entre os dias 16 de Janeiro a 06 de Fevereiro de 2006.

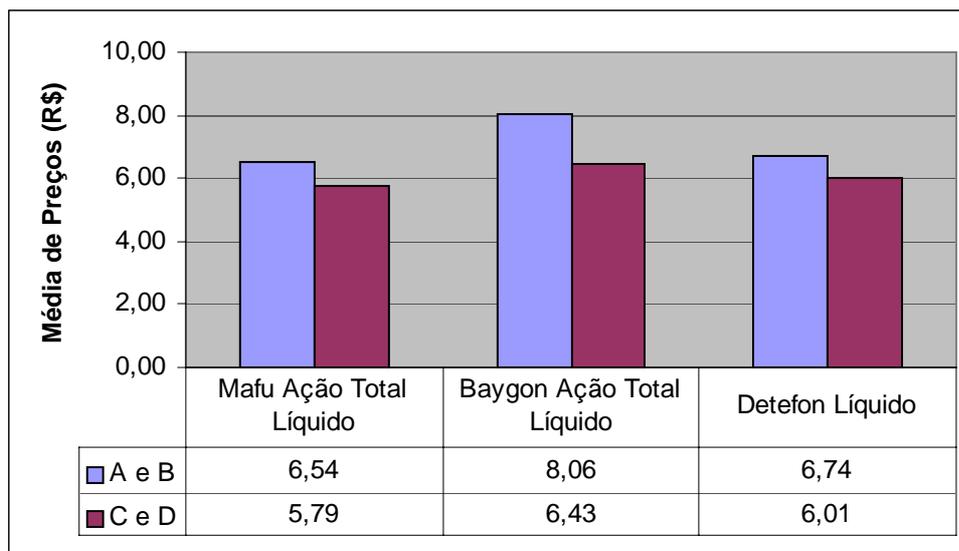


Gráfico 6.7: Preço médio das principais marcas de Inseticidas Ação Total (Líquido)  
Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo realizada no Rio de Janeiro – RJ, entre os dias 16 de Janeiro a 06 de Fevereiro de 2006.

Ainda analisando os Gráficos 6.1, 6.2, 6.3, 6.4 e 6.5, pode-se concluir que os inseticidas de maior valor agregado são os aerossóis. Isto se deve, principalmente, ao fato de que estes inseticidas possuem uma embalagem mais cara do que os líquidos, uma vez que apresentam uma válvula para a sua aplicação e necessitam de agentes anticorrosivos e antioxidantes para manterem a fórmula intacta. Além disso, tais embalagens devem suportar uma pressão maior em seu interior, pois o inseticida estará sob a forma de líquido premido.

Apesar de terem menor custo, as embalagens dos inseticidas líquidos não garantem total segurança ao usuário, já que pode haver contato durante a passagem do seu conteúdo para a bomba e também durante a sua aplicação.

Em alguns casos, o preço do inseticida líquido pode superar o preço de um aerossol. Isto está atrelado a diversos fatores, entre eles o preço do ativo e a sua concentração no inseticida. Analisando o Detefon Líquido e o Detefon Ação Total (aerossol), pode-se perceber que os mesmos ativos estão sendo usados, porém, em concentrações e volumes diferentes.

No caso do líquido, os ativos estão em concentrações bem maiores do que no aerossol e o volume do líquido é quase o dobro do aerossol, o que explica o fato do preço do Detefon Líquido ser mais alto do que o do Detefon Ação Total. Se a mesma concentração de ativo e o

mesmo volume fossem usados para os dois, o aerossol superaria o preço do líquido, devido, possivelmente ao custo de sua embalagem.

Um outro fator que influencia o preço de venda dos produtos é o preço dos ativos, ou seja, ao se utilizar ativos mais sofisticados como os piretróides, sem dúvida têm-se um acréscimo de preço, do que se usasse ativos da família dos metil carbamatos.

## **Capítulo 7. Desenvolvimento do Produto**

Este capítulo aborda o desenvolvimento do produto, apresentando os princípios ativos escolhidos e o porquê de sua escolha, o modo de preparação e o fluxograma de produção.

Antes da escolha da formulação e do tipo de inseticida a ser produzido, devem ser considerados os aspectos que envolvem todos os custos para a execução de tal projeto. Desde o financiamento da pesquisa e do seu desenvolvimento, até a projeção de retorno esperado, uma vez sendo lançado o citado produto. Por isso, mesmo não sendo o foco inicial deste trabalho, a parte que envolve os estudos de viabilidade econômica será abordada ainda que apenas de maneira qualitativa.

É fato que o mercado brasileiro carece de uma unidade de aerossóis no Brasil, a fim de que se possa baratear o custo do produto para o mesmo ser acessível a todas as classes sociais, porém uma unidade como esta requer investimentos grandes.

Então, baseado neste mesmo estudo, é que se chega à conclusão de que a melhor formulação para atender as necessidades da população mais carente é de um inseticida líquido, com ação contra os insetos mais comuns nos domicílios brasileiros, utilizando como ativos: D-Aletrina, D-Tetrametrina e Imiprotrina, que são piretróides e, por isso, menos nocivos à saúde humana. Não há risco de incompatibilidade dos ativos, ao contrário, existe um efeito sinérgico entre eles.

O uso do isopropanol se faz necessário, pois a D-Tetrametrina é um sólido que se solubiliza mais facilmente em álcoois. O solvente Exxsol D-130 foi escolhido porque é um tipo de querosene mais nobre, ou seja, com teor de impurezas como benzeno (extremamente prejudicial à saúde humana) menor do que 50 ppm, acarretando numa diminuição do odor irritante característico à maioria destes produtos.

A Tabela 7.1 fornece a formulação do novo inseticida líquido multifuncional:

Tabela 7.1 – Fórmula proposta para o novo multi inseticida líquido.

<b>Matéria-Prima</b>	<b>Percentual (peso / peso)</b>	<b>DL<sub>50</sub> (mg/kg)</b>
<b>D-Aletrina (92%)</b>	<b>0,163</b>	<b>920</b>
<b>D-Tetrametrina (92%)</b>	<b>0,217</b>	<b>4640</b>
<b>Imiprotrina (50%)</b>	<b>0,200</b>	<b>1800</b>
<b>Isopropanol</b>	<b>10,000</b>	<b>N/A</b>
<b>Exxsol D-130</b>	<b>89,420</b>	<b>N/A</b>
<b>Total</b>	<b>100,000</b>	

Fonte: Elaboração própria após análise de dados.

É importante salientar que os ativos da formulação possuem graus de pureza, que estão descritos ao lado do nome e que devem ser considerados para a avaliação final da concentração dos mesmos.

A escolha de cada um dos ativos e de suas concentrações foi baseada em informações obtidas de um fornecedor de ativos (Sumitomo) e da literatura associada. Essas informações estão no anexo deste trabalho.

A proposta de se obter um inseticida multi funcional líquido eficaz contra a maior parte das pragas e ainda sim seguro, também ajudou na escolha dos ativos e suas concentrações foram determinadas a partir do  $KT_{50}$  (tempo para 50% de *knock down*), também obtidos a partir das informações do anexo.

A D-Aletrina é um excelente princípio ativo contra insetos voadores comparado a Aletrina convencional. Como o propósito é aumentar seu poder de ação, a D-Aletrina é utilizada junto com outros princípios ativos, neste caso a D-Tetrametrina.

Já a D-Tetrametrina foi escolhida por ser econômica, ter baixa toxicidade em mamíferos, excelente estabilidade e um super *knock down*.

Além disso, a escolha da Imiprotrina ao invés de Permetrina se dá, porque a Imiprotrina penetra mais rapidamente do que outros piretróides no organismo dos insetos. A ação da Imiprotrina no alvo (que é considerado ser o sistema nervoso dos insetos) também é mais rápida quando comparada a outros piretróides.

Desse modo, com todos os insumos necessários para o início da produção da formulação escolhida, o processo de obtenção do produto final é bastante simples, visto que não requer condições extremas de temperatura e pressão. Porém, não pode ser considerado elementar só porque pode ser executado à pressão atmosférica, temperatura ambiente (aproximadamente 25°C) e sem liberação de calor, pois, como todo processo de produção, este também necessita de condições ideais para que se alcance resultados satisfatórios.

Assim, o processo deve ser feito da seguinte maneira: no tanque de pré-mistura adiciona-se toda a quantidade de isopropanol, adicionando-se em seguida a D-Tetrametrina. Deixa-se misturar durante 20 minutos ou até total solubilização. Em seguida, adiciona-se a D-Aletrina e a Imiprotrina, homogeneizando por mais 20 minutos e em seguida, transferindo-se todo o conteúdo deste tanque para o tanque de mistura principal. Iniciar mistura no tanque principal e aguardar a homogeneização de todos os ativos.

Para melhor entendimento, este processo pode ser visualizado de acordo com o fluxograma de processo da Figura 7.2:

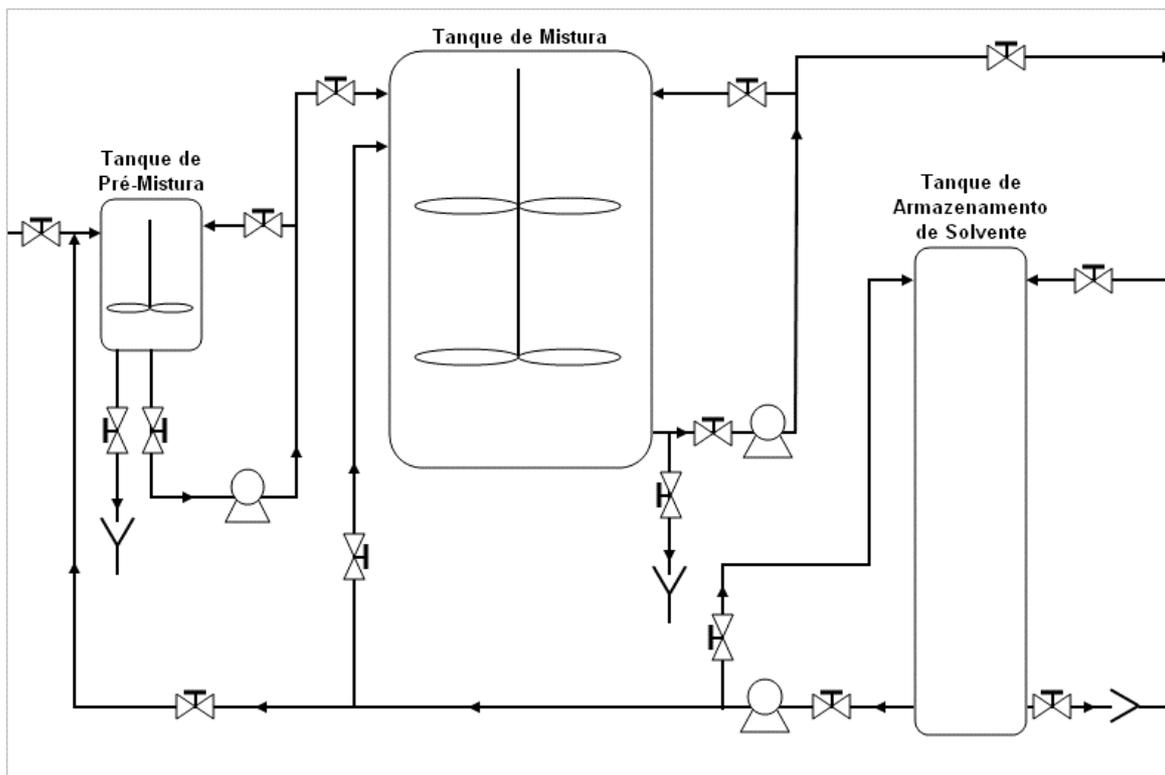


Figura 7.2 – Fluxograma de Processo para produção de inseticida domissanitário.

Para se certificar de que as concentrações dos ativos estão de acordo com a especificação do produto, após a etapa de homogeneização, amostras do produto deverão ser enviadas ao controle de qualidade, para que seja possível verificar, através de ensaios de cromatografia gasosa, se todos os parâmetros da fórmula estão dentro dos padrões exigidos por lei, visto que a dosagem de ativos, além de estar de acordo com as especificações do produto, devem acima de tudo, estar em conformidade total com a legislação vigente.

Ainda de acordo com a legislação, o produto final deve ser vendido em embalagens de metal, com proteção anticorrosiva e tampa com lacre contra abertura inadvertida (*child proof*). Sugere-se um volume de 500mL por ser de fácil manuseio e estar de acordo com a concorrência do mercado.

O prazo de validade recomendado é de dois anos a partir da data de fabricação.

## **Capítulo 8. Conclusão**

Após a análise de todas as variáveis envolvidas para estudar a viabilidade técnica para a produção de inseticidas, foi possível chegar a várias conclusões. Uma delas é que o mercado para este tipo de produto encontra uma forte concorrência por parte de duas grandes empresas que utilizam formulações baseando-se nos mesmos tipos de ativo.

Além disso, observa-se que estas empresas muitas vezes utilizam a mesma formulação (no quesito concentração de ativos) em produtos de marcas diferentes e até mesmo para finalidades diferentes. Face ao exposto, pode-se concluir que o preço de venda destes produtos poderia ser feito com base no menor preço, mas não interessante, já que os consumidores muitas vezes não notam essa diferença de preços e igualdade na formulação.

Sabendo da existência de uma fatia do mercado que necessita de um produto mais barato e que não seja tão nocivo à saúde é que o presente trabalho propõe a utilização dos ativos D-Aletrina, D-Tetrametrina e Imiprotrina para a confecção do novo produto.

Como visto anteriormente, a D-Aletrina é um isômero da Aletrina que quando isolado aumenta de duas a quatro vezes o poder de choque, ou seja, *knock down*. É extremamente eficaz e aliada a D-Tetrametrina, que tem um grande poder contra moscas e baratas, promove um efeito sinérgico.

Da mesma forma a D-Tetrametrina aliada a Imiprotrina que é um ativo para baratas, aumenta o efeito da última, sendo ainda mais eficaz contra insetos rasteiros.

Desse modo, pode-se concluir que o estudo feito é viável, não existe nenhum tipo de incompatibilidade entre os solventes e ativos. No entanto, como não foi feito ensaio em laboratório, se faz necessária uma próxima etapa para o estudo da eficácia do produto, para que se possa assegurar todos os itens dispostos na legislação vigente.

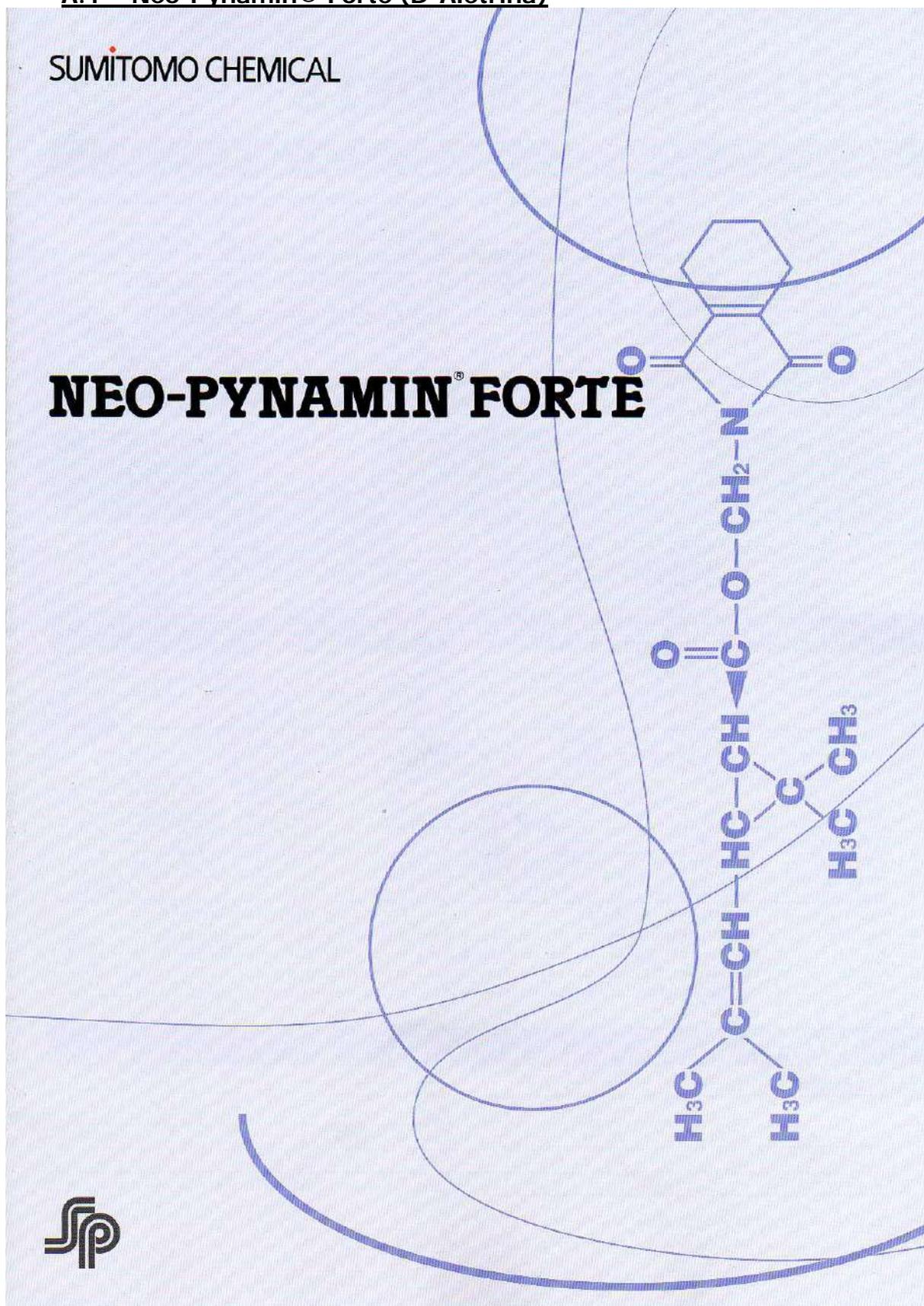
## **Referências Bibliográficas**

- 1) [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br) , acessado em Novembro de 2005;
- 2) [http://portaldes.cict.fiocruz.br/transf.php?script=thes\\_chap&id=00000902&lng=pt&nrm=iso](http://portaldes.cict.fiocruz.br/transf.php?script=thes_chap&id=00000902&lng=pt&nrm=iso), acessado em Janeiro de 2006;
- 3) <http://www.epa.gov/opprd001/factsheets/>, acessado em Janeiro de 2006;
- 4) [http://64.233.179.104/search?q=cache:stdVOem\\_LGuj:www.yngf.com/en/eshow.htm+imiprothrin+properties&hl=pt-BR&gl=br&ct=clnk&cd=6](http://64.233.179.104/search?q=cache:stdVOem_LGuj:www.yngf.com/en/eshow.htm+imiprothrin+properties&hl=pt-BR&gl=br&ct=clnk&cd=6), acessado em Janeiro de 2006;
- 5) <http://64.233.179.104/search?q=cache:EnmOhv9C89cJ:www.intox.org/databank/documents/chemical/cyflrin/ukpid58.htm+cyfluthrin+properties&hl=pt-BR&gl=br&ct=clnk&cd=15>, acessado em Janeiro de 2006;
- 6) <http://www.intox.org/databank/documents/chemical/allethrin/ukpid31.htm>, acessado em Novembro e Dezembro de 2005;
- 7) [http://64.233.179.104/search?q=cache:xJGFw0zvetgJ:www.who.int/entity/whopes/quality/en/Esbiothrin\\_spec\\_eval\\_Oct\\_2004.pdf+esbiothrin+allethrin+properties&hl=pt-BR&gl=br&ct=clnk&cd=3](http://64.233.179.104/search?q=cache:xJGFw0zvetgJ:www.who.int/entity/whopes/quality/en/Esbiothrin_spec_eval_Oct_2004.pdf+esbiothrin+allethrin+properties&hl=pt-BR&gl=br&ct=clnk&cd=3), acessado em Novembro de 2005;
- 8) [http://www.who.int/whopes/quality/en/Cyfluthrin\\_spec\\_eval\\_WHO\\_Nov\\_2004.pdf](http://www.who.int/whopes/quality/en/Cyfluthrin_spec_eval_WHO_Nov_2004.pdf), acessado em Janeiro de 2006;
- 9) [http://www.who.int/whopes/quality/en/Esbiothrin\\_spec\\_eval\\_Oct\\_2004.pdf](http://www.who.int/whopes/quality/en/Esbiothrin_spec_eval_Oct_2004.pdf), acessado em Janeiro de 2006;
- 10) [http://www.construnews.net/htdocs/revista\\_link.php?revista=4&edicao=6&id\\_mat=661](http://www.construnews.net/htdocs/revista_link.php?revista=4&edicao=6&id_mat=661), acessado em Novembro de 2005;
- 11) [http://www.finep.gov.br/PortalDPP/relatorio\\_setorial\\_final/relatorio\\_setorial\\_final\\_imprensa.asp?lst\\_setor=24](http://www.finep.gov.br/PortalDPP/relatorio_setorial_final/relatorio_setorial_final_imprensa.asp?lst_setor=24), acessado em Dezembro de 2005;

- 12) <http://www.sumitomo-chem.co.jp/english/products/index.html>, acessado em Janeiro de 2006;
- 13) <http://www.ipv.pt/marketgloss/m.htm>, acessado em Janeiro de 2006;
- 14) The Pesticide Manual - A World Compendium - The British Crop Protection Council, 6ª Edição, 1979.

## Anexos

### A.1 – Neo-Pynamin® Forte (D-Aletrina)



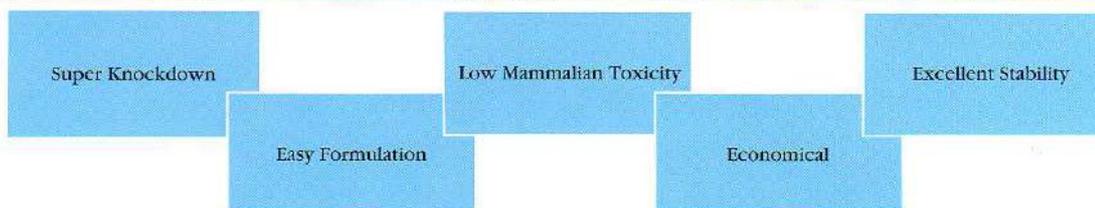
# NEO-PYNAMIN® FORTE

## 1. INTRODUCTION

NEO-PYNAMIN® FORTE, a fortified grade of Neo-Pynamin®, consists of *d-trans* and *cis* isomers of tetramethrin for quicker knockdown.

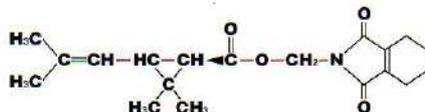
NEO-PYNAMIN FORTE is widely used in the household and in public health fields as a high-strength active ingredient in aerosols, oil liquids, emulsifiable concentrates and other formulations, in combination with a synergist and/or a killing agent such as SUMITHRIN®, GOKILAHT® and PREMIUM SUMITHION®.

## 2. CHARACTERISTICS



## 3. CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES

Common name : *d*-tetramethrin (name recommended by Sumitomo)  
Chemical name : 3, 4, 5, 6-tetrahydrophthalimidomethyl (1*R*)-*cis*, *trans*-chrysanthemate  
Structure :



Empirical formula :  $C_{19}H_{25}O_4$   
Molecular weight : 331.41  
Appearance : Slightly yellowish viscous liquid  
Specific gravity :  $d_4^{20}$  1.11  
Viscosity : 10,490 cps (30°C)  
Vapor pressure :  $4.5 \times 10^{-6}$  mmHg (25°C)  
Solubility : Miscible with most aromatic and aliphatic hydrocarbons, and other organic solvents. Practically insoluble in water (2-4 ppm at 25°C)  
Stability : Stable under normal storage conditions. Stable in most organic solvents. Unstable under light irradiation and in aqueous alkaline solution.

## 4. TOXICITY

### 1. Acute Toxicity (Rat)

	LD <sub>50</sub> (mg/kg)	
	Male	Female
Oral (JT-0086)	>5,000	>5,000
Dermal (JT-0086)	>5,000	>5,000

### 2. Other Toxicological Studies

Various toxicological studies have shown no cause for toxicological concern.

## 5. EFFICACY

### 1. Comparative Knockdown Efficacy

Formulation : Oil liquid

Method/Insect : Glass chamber test method/ Housefly (*Musca domestica*) & Mosquito (*Culex pipiens pallens*)  
CSMA cockroach spray test method/Cockroach (*Blattella germanica*)

Compound	Relative efficacy		
	Housefly	Mosquito	Cockroach
Neo-Pynamin Forte	200	200	202
Neo-Pynamin	100	100	100

### 2. Comparative Killing Efficacy

Method : Topical application test method

Insect : Housefly (*Musca domestica*)  
Mosquito (*Culex pipiens pallens*)  
Cockroach (*Blattella germanica*)

Compound	Relative efficacy		
	Housefly	Mosquito	Cockroach
Neo-Pynamin Forte	204	193	283
Neo-Pynamin	100	100	100

### 3. Flushing-out Efficacy

Method : Flushing-out test method

Formulation : Oil liquid

Insect : German cockroach (*Blattella germanica*)

Compound	FT <sub>50</sub> * (min.)	
	0.25 (A.I. %, w/v)	0.5 (A.I. %, w/v)
Neo-Pynamin Forte	4.2	2.4
Neo-Pynamin	5.7	3.5
Pyrethrins	4.6	3.0
Dichlorvos	>10	>10
Propoxur	>10	>10

\* FT<sub>50</sub>: Time required to flush out 50% of test insects

### 4. Aerosols against Flying Insects

Method : CSMA aerosol test method

Insect : Housefly (*Musca domestica*)  
Mosquito (*Culex pipiens pallens*)

Neo-Pynamin Forte/ Sumithrin	Housefly				Mosquito			
	OBA		WBA		OBA		WBA	
	KT <sub>50</sub> (min.)	Mortality (%)						
0.2/0.1	5.0	91	5.6	94	6.1	97	6.5	96
OTA*	9.1	86	9.3	86	8.2	87	8.6	87

\* Official Test Aerosol (CSMA, USA): oil-based aerosol containing 0.2% pyrethrins and 1.6% piperonyl butoxide

## 5. Aerosols against Crawling Insects

Method : Direct spray test method  
Insect : German cockroach (*Blattella germanica*)

Neo-Pynamin Forte/ Sumithrin	Knockdown (%)				KT <sub>50</sub> (min.)	Mortality (%, after 72hrs)
	2 min.	5 min.	10 min.	20 min.		
0.15/0.15	33	77	95	100	2.8	92
OTA*	0	10	30	60	16.2	78

\* Official Test Aerosol (CSMA, USA): oil-based aerosol containing 0.2% pyrethrins and 1.6% piperonyl butoxide

## 6. RECOMMENDABLE USAGES

NEO-PYNAMIN FORTE is also recommended for such uses as in pump sprays (oil liquid, emulsifiable concentrate), aerosols (FIK, CIK), dusts, and fogging/ULV formulations.

## 7. AVAILABLE FORMS OF NEO-PYNAMIN FORTE

### 1. Technical Grade

### 2. Premixtures for Aerosol

1) Pesguard FG 11	Neo-Pynamin Forte	40 %, w/w
	Gokilaht	40
2) Pesguard FGW 11*	Neo-Pynamin Forte	10
	Gokilaht	10
3) Pesguard FG 13	Neo-Pynamin Forte	20
	Gokilaht	60
4) Pesguard FG 15	Neo-Pynamin Forte	13.3
	Gokilaht	66.7

\* ready-to-use for WBA

### 3. Emulsifiable Concentrate

Pesguard FG 161	Neo-Pynamin Forte	4
	Gokilaht	12

®: Registered trademark of Sumitomo Chemical Co., Ltd.

 SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED

Environmental Health Division  
5-33, Kitahama 4-chome, Chuo-ku, Osaka 541-8550, Japan

IZ-0610211-500 E-0320 Printed in Japan

**A.2 – Pralle® (Imiprotrina)**

SUMITOMO CHEMICAL

The Fastest Knockdown Against Cockroaches

**Pralle®**

— 50% Imiprothrin MUP —

Sumitomo Chemical Co., Ltd.  
Osaka, Japan



# A New Synthetic Pyrethroid, Imiprothrin with Super Knockdown Activity

## Introduction

Our market research proves that consumers insist upon more rapid knockdown efficacy concerning cockroach control delivered by aerosol. In cases where they were able to surprise a cockroach and spray aerosol directly onto it, the cockroach was not always subject to immediate and terminal knockdown. The cockroaches often had the ability to escape and seek refuge behind a cupboard or a refrigerator. Even if the cockroach died soon after its escape, the consumer, unable to visually confirm its demise, might not feel satisfied with the efficacy of the aerosol. In consideration of this situation, we designed and developed a new pyrethroid insecticide, Imiprothrin, which produces a very rapid knockdown capability against household insects, with cockroaches being affected most severely (Hirano *et al.*, 1979, Senbo *et al.*, 1995, Ishiwatari *et al.*, 1996, Hirano *et al.*, 1998). This effective compound has been registered in Japan (October, 1996) and USA (March, 1998).

**Table 1. Physical and chemical properties of Imiprothrin**

Item	Outline of properties
Chemical structure	
Chemical name	[2, 5-Dioxo-3-(2-propynyl)-1-imidazolidinyl] methyl(1R, 5i-cis, trans-chrysanthemate
Formula	C <sub>21</sub> H <sub>28</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
Molecular weight	318.4
Appearance	Brownish viscous liquid
Specific gravity	d <sub>4</sub> <sup>20</sup> =1.122
Viscosity	52900 cP at 30°C
Solubility	Miscible with most aromatic and aliphatic hydrocarbons, chlorinated hydrocarbons, and other organic solvents.
Stability	Slightly soluble in water (85.8 ppm at 25°C). Stable under normal storage conditions for technical grade. Stable in most organic solvents. Unstable in methanol.
Vapor pressure	7.07x10 <sup>-6</sup> mmHg at 20°C

## Insecticidal activity of Imiprothrin

### 1. Physical and chemical properties

Physical and chemical properties appear in Table 1. Almost all physical and chemical properties of Imiprothrin were suitable for formulation of household insecticides with the exception of its high viscosity. In order to create ease in handling, Imiprothrin was dissolved in isopropyl myristate to create the manufacturing use product (MUP), designated as Pralle®.

### 2. Knockdown activity of Imiprothrin

#### Direct spray method using an oil-based aerosol against cockroaches

An oil-based aerosol formulation was prepared according to the recipe presented in Table 2. The container into which test cockroaches were released was placed at the bottom of a glass cylinder and the aerosol was sprayed directly against cockroaches from the top of the cylinder. Then the number of knocked-down insects was counted at designated intervals for 20 minutes. The insects were collected in a plastic cup with food and water, and kept to observe their mortality

**Table 2. Recipe of oil-based aerosol**

Pralle	0.15-1.0 (0.075-0.5 as Imiprothrin)
Deodorized kerosene	40.0
Solvent	balance
Propellant	40.0
<b>Total</b>	<b>100.0%W/W</b>
Tetramethrin or Bioallethrin	0.5-1.0
Deodorized kerosene	balance
Propellant	40.0
<b>Total</b>	<b>100.0%W/W</b>
Propoxur	1.0-2.0
Deodorized kerosene	30.0
Solvent	balance
Propellant	40.0
<b>Total</b>	<b>100.0%W/W</b>

**Table 3. Efficacy of oil-based aerosol (Direct spray method)**

Test aerosol	Conc. (%V/W)	German cockroach (spray amount: 0.4g)		American cockroach (spray amount: 1.0g)	
		KT <sub>50</sub> (min.)	Mortality (%)	KT <sub>50</sub> (min.)	Mortality (%)
Imiprothrin	0.075	0.9	34	2.5	33
	0.1	0.8	78	2.0	42
	0.2	<0.7	88	1.2	83
	0.5	<0.7	100	0.8	100
Tetramethrin	0.5	9.4	36	>20	3
	1.0	5.0	60	14	23
Bioallethrin	0.5	12	42	17	8
	1.0	7.9	74	10	25
Propoxur	1.0	4.5	100	–	–
	2.0	4.1	100	–	–

rates after 72 hours. The results are presented in Table 3. Imiprothrin aerosol demonstrated the highest knock-down activity against German cockroaches and American cockroaches among the aerosols tested.

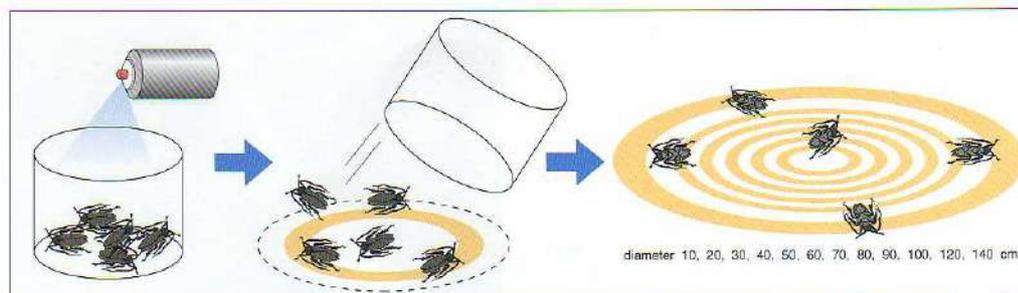
**Moving distance measurement method using water-based aerosol against cockroaches**

A vinyl chloride sheet, upon which concentric circles with various radii (10-140 cm) were drawn, was laid on the floor of the chamber (Fig.1). A plastic ring was placed at the center of the concentric circles, and German cockroaches or American cockroaches were released into this ring. An appropriate amount of water-based aerosol (the recipe is presented in Table 4) was sprayed directly onto the cockroaches from 30 cm above the floor. Following this, the plastic ring was im-

**Table 4. Recipe of water-based aerosol**

Pralle	0.2 (0.1 as Imiprothrin)
Goklaht-S <sup>®</sup> or Sumi-alpha <sup>®</sup>	0.1
Emulsifier	0.5
Solvent	0.5
Deodorized kerosene	balance
Deionized water	60.0
Propellant	20.0
<b>Total</b>	<b>100.0%W/W</b>

1) Cyphenothrin-S 2) Estenvalerate



**Fig. 1 Moving distance measurement method**

**Table 5. Efficacy of water-based aerosol (Moving distance measurement method)**

Test aerosol	Conc. (%V/W)	German cockroach (spray amount: 0.4g)		American cockroach (spray amount: 1.0g)	
		MD <sub>50</sub> (cm)	Mortality (%)	MD <sub>50</sub> (cm)	Mortality (%)
Imiprothrin/Cyphenothrin-S	0.1/0.1	16.7	100	32.2	100
Imiprothrin/Estenvalerate	0.1/0.1	15.8	100	25.5	100
Dichlovos/Tetramethrin /Propoxur/Cyfluthrin (reference, oil-based aerosol)	0.5/0.3 /1.0/0.025	82.7	100	>140	100

mediately removed and the cockroaches were allowed to flee as best they could. Distances between the center of the circle and the site where the cockroaches were eventually knocked down and stopped moving were measured. The MD<sub>50</sub> (median moving distance of the test insects, which refers to the distance from the spray point which required that 50% of test insects were knocked down) was obtained by utilization of Finney's method. The results are presented in Table 5. The activity of aerosols containing Imiprothrin was much higher than that registered by reference commercial aerosols.

**Why does Imiprothrin demonstrate such high knockdown activity?**

We present two hypotheses described below.

- (1) Imiprothrin penetrates the cuticle of insects more rapidly than other pyrethroids.
- (2) The action of Imiprothrin on a target site (which is considered to be the nervous system of the insects) is faster than those of other pyrethroids.

To examine these hypotheses, we conducted two experiments in comparison with Etoc<sup>®</sup> (Prallethrin), which is the strongest knockdown agent available among commercial insecticides.

### 1. Knockdown activity by topical application method and injection method

Zero point five micro liter of test solution (acetone solution and kerosene solution) was 1) applied on the thoracic sternum of a male adult German cockroach or 2) injected into a male adult German cockroach through the membrane between the coxa of the middle leg and the sternum without anesthesia and immediately the cockroach was released into a plastic cup. The time until the cockroach was knocked down after treatment was recorded (Fig.2). The relationship between  $KT_{50}$  value and treatment dosages delivered by topical application and injection method is presented in Figure 3 (Imiprothrin) and Figure 4 (Etoac). When an acetone solution of Imiprothrin was applied,  $KT_{50}$  value by topical application was much larger than that generated by the injection method. On the other hand, when a kerosene solution of Imiprothrin was applied, there was no significant difference between  $KT_{50}$  value by topical application and injection method. When an acetone solution of Etoac was applied,  $KT_{50}$  value by topical application was also much larger than that by injection method but the difference was smaller than that in the case of Imiprothrin. When a kerosene solution of Etoac was applied, there was no significant difference between  $KT_{50}$  value by topical application and injection method like Imiprothrin.

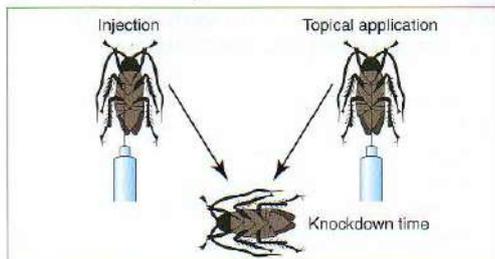


Fig. 2 Knockdown activity by topical application and injection method

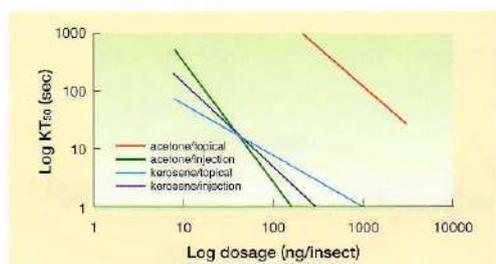


Fig. 3 Relationship between  $KT_{50}$  values and dosages of kerosene solution and acetone solution of Imiprothrin by topical application method and injection method

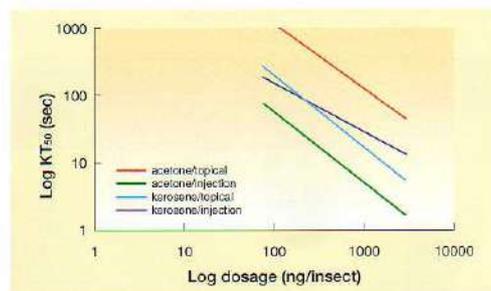


Fig. 4 Relationship between  $KT_{50}$  values and dosages of kerosene solution and acetone solution of Etoac by topical application method and injection method

From these results, both Imiprothrin and Etoac seemed to penetrate quickly through the cuticle of the cockroaches when kerosene solution was topically applied, but failed to do so in the case of acetone solution. In particular, Imiprothrin seemed to penetrate more slowly in comparison with Etoac in acetone solution because the difference between  $KT_{50}$  value by topical application and that by injection method was larger than that in the case of Etoac. In other words, Imiprothrin without kerosene or any other appropriate solvent was unable to penetrate the cuticle of insects rapidly in comparison with Etoac. Therefore, we can disprove hypothesis (1).

### 2. Electrophysiological activity on the central nervous system

A cockroach with wings, legs and head removed was fixed on a platform using bee's wax and dissected. The gut, fatbody and other tissues were removed from the connective between the third and fourth ganglion of the abdominal nerve cord. Spontaneous discharge was recorded from the abdominal nerve cord using a suction electrode (Fig.5). The frequency of firing was observed for 1 hr. In the preparation of pyrethroid solution, dimethyl sulfoxide (DMSO) was used as a solvent of the stock solution. The stock solution ( $10^{-2}M$ ) was diluted to

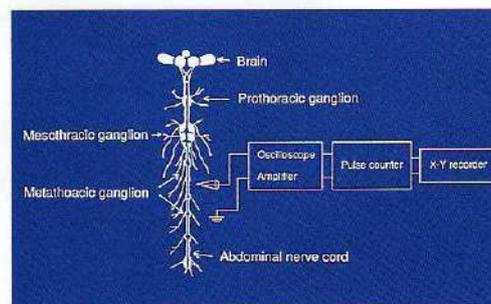


Fig. 5 Procedure of electrophysiological study

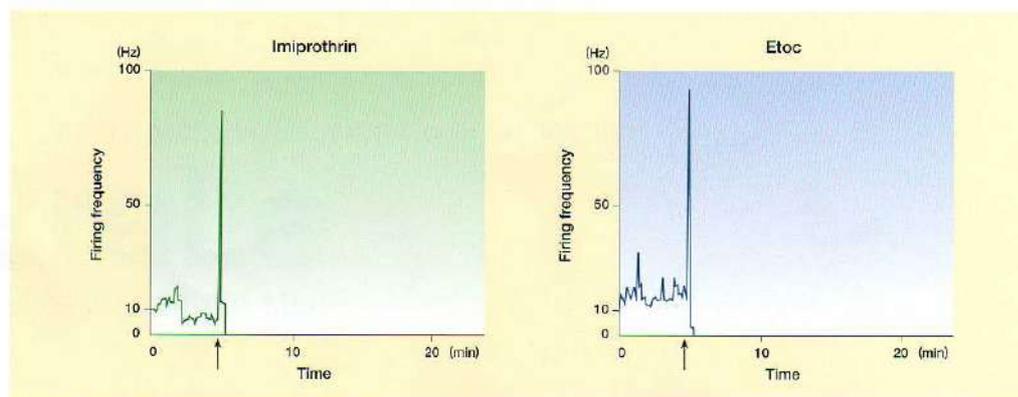


Fig. 6. Time course of the firing frequency of the central nervous system of German cockroach treated with  $2.5 \times 10^{-2}$  M pyrethroids. Arrow indicates the application of pyrethroid solution.

an appropriate concentration with physiological saline before use. Final concentration of DMSO in the solution never exceeded 0.5%, a concentration with no effect on the nerve preparation. The diluted solution was directly applied to the abdominal nerve cord. Figure 6 presents the time course of the firing frequency of the central nervous system in connection with the application of Imiprothrin and Etoac. When Imiprothrin was applied, there was a rapid decline in spontaneous firing following its application which was concluded by its disappearance altogether. The time taken for the disappearance of spontaneous discharge following application of Imiprothrin was shorter than that in the case of Etoac (Fig. 7). Therefore, we may be able to conclude that the high knockdown activity of Imiprothrin seems to be the result of its quick effect on the target site.

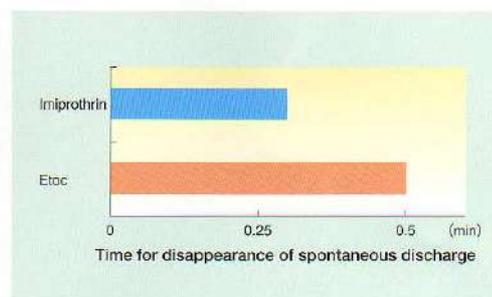


Fig. 7. Time for the disappearance of spontaneous discharge after applying  $2.5 \times 10^{-2}$  M Imiprothrin and Etoac

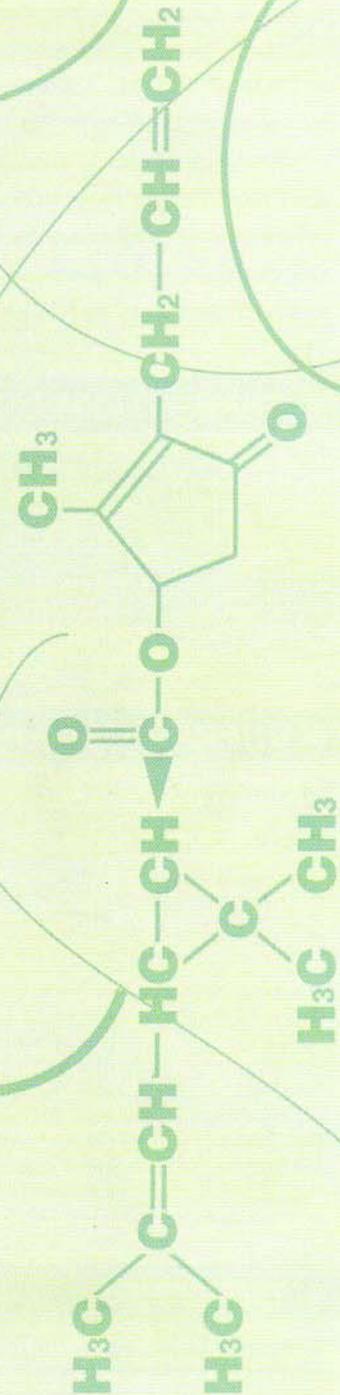
#### REFERENCE

- 1) M. S. Schechter, N. Green, F. B. LaForge: Constituents of pyrethrum flowers. III. Cinerolone and the synthesis of related cyclopentenolones. *J. Am. Chem. Soc.*, **71**: 3165-3173 (1949)
- 2) T. Kato, K. Ueda, K. Fujimoto: New insecticidally active chrysanthemates. *Agr. Biol. Chem.*, **28**(12): 914-915 (1964)
- 3) G. Shinjo, T. Yano, N. Matsuo, T. Umemura, S. Mitsuda, T. Seki: Study on a new synthetic pyrethroid "ETOC". *Sumitomo Kagaku shi*, 1989-II, 4-18 (1989)
- 4) M. Hirano, N. Itaya, I. Okuno, Y. Fujita, H. Yoshioka: A new pyrethroid-type ester with strong knockdown activity. *Pestic. Sci.*, **10**: 291-294 (1979)
- 5) S. Senbo, M. Makita, T. Yano, Y. Abe, T. Itoh, M. Hirano: Characteristics of insecticidal activity of a new synthetic pyrethroid, Imiprothrin, against household insect pests. *Jpn. J. Environ. Entomol. Zool.*, **7** (2): 79-86 (1995)
- 6) T. Ishiwatari, K. Umeda, S. Senbo, M. Hirano: Insecticidal activity and mode of action of a new synthetic pyrethroid, Imiprothrin. *Proc. XX Inter. Cong. Entomol.*, 556 (1996)
- 7) M. Hirano, T. Matsunaga, H. Kaneko, R. Furuta, S. Yokoi: Study on a new synthetic pyrethroid "Pralle". *Sumitomo Kagaku shi*, 1998-I, 4-15 (1998)

**A.3 – Pynamin® Forte (D-Aletrina)**

SUMITOMO CHEMICAL

**PYNAMIN® FORTE**



# PYNAMIN<sup>®</sup> FORTE

## 1. INTRODUCTION

PYNAMIN<sup>®</sup> FORTE, a Sumitomo Chemical pyrethroid insecticide, consists of *d-cis* and *trans* isomers of allethrin. With its high concentrations of these active isomers, PYNAMIN FORTE exhibits significantly strengthened insecticidal activity in comparison with conventional allethrin. PYNAMIN FORTE is therefore ideal for use in mosquito coils, mosquito mats, aerosols and other various liquid formulations of high quality.

Depending on the purpose, PYNAMIN FORTE can be used alone or together with such other active ingredients as NEO-PYNAMIN<sup>®</sup> and SUMITHRIN<sup>®</sup>.

## 2. CHARACTERISTICS

Excellent efficacy

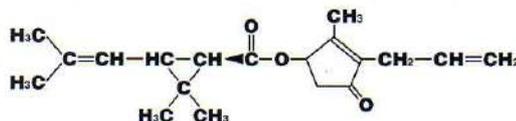
Low mammalian toxicity

Easy formulation

Economical

## 3. CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES

Common name : *d*-allethrin (name recommended by Sumitomo)  
Chemical name : (*RS*)-3-allyl-2-methyl-4-oxocyclopent-2-enyl (*LR*)-*cis*, *trans*-chrysanthemate  
Structure :



Empirical formula : C<sub>19</sub>H<sub>26</sub>O<sub>5</sub>  
Molecular weight : 302.41  
Appearance : pale yellowish oily liquid  
Specific gravity : d<sub>20</sub><sup>20</sup> 1.01  
Viscosity : 90.3 cps (25°C)  
Vapor pressure : 1.2 × 10<sup>-4</sup> mmHg (30°C)  
Flash point : >80°C (Pensky Martens)  
Solubility : Freely soluble in most common solvents, such as acetone, methanol, methylchloroform and deodorized kerosene. Practically insoluble in water.

## 4. TOXICITY

### 1. Acute Toxicity

		LD <sub>50</sub> (mg/kg)	
		Male	Female
Oral (Rat)	(KT-0079)	2,150	900
Dermal (Rabbit)	(KT-0080)	2,660	4,390

## 2. Inhalation Toxicity of Mosquito Coil Smoke in Rats and Mice

- a) Material : Mosquito coils containing 0.3% Pynamin Forte  
 b) Test animal : Sprague rats (2 groups of 12 males and females)  
 ICR-SLC mice (2 groups of 12 males and females)  
 c) Conditions  
 Exposure room : 24.13 m<sup>3</sup>  
 Coil : Simultaneous burning of 10 coils in the room  
 Exposure time : 8 hours/day, 6 days/week  
 Duration of treatment : 5 weeks  
 Air flow : closed (no air flow)

### d) Results

In both rats and mice, exposure under the above conditions resulted in:

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| no abnormal signs            | no abnormality in haematology                |
| no mortality                 | no abnormality in blood chemistry            |
| normal body weight gain      | no abnormality in organ weight               |
| normal food consumption      | no abnormality in histopathological findings |
| no abnormality in urinalysis |  |

It was concluded that there were no toxicological changes in the treated animals in comparison with the untreated animals in the inhalation test.

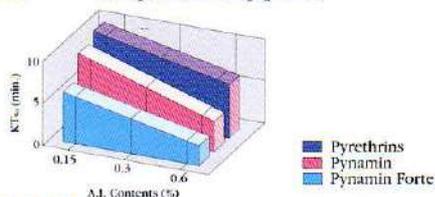
## 3. Other Toxicological Studies

Various toxicological studies have shown no cause for toxicological concern.

## 5. EFFICACY

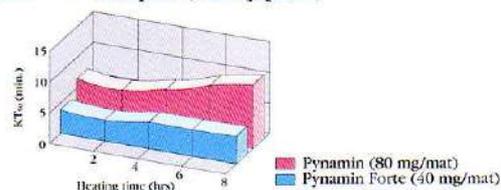
### 1. Mosquito Coil

- Method : Glass chamber test method  
 Insect : Mosquito (*Culex pipiens*)



### 2. Mosquito Mat

- Method : Glass chamber test method  
 Insect : Mosquito (*Culex pipiens*)



### 3. Aerosol

- Method : British standard method  
 Test place : Huntingdon Research Centre, England  
 Insect : Housefly (*Musca domestica*) & Mosquito (*Aedes aegypti*)

A.I. contents (% w/w)					Housefly			Mosquito	
Neo-pynamin	Pynamin Forte	Sumithrin	Pyrethrins	PBO	KT <sub>50</sub> (min.)	KT <sub>95</sub> (min.)	Mortality (%)	KT <sub>50</sub> (min.)	KT <sub>95</sub> (min.)
0.1	0.1	-	-	1.0	4.0	10.5	99.9	2.2	6.1
0.1	0.1	0.1	-	-	4.1	11.2	100	2.1	4.9
-	-	-	0.2	1.0	3.8	9.4	99.9	2.3	6.0

### 4. Trigger Spray

- Method/Insect : Glass chamber test method (1.5 g/0.34 m<sup>3</sup>)/Housefly (*Musca domestica*) & Mosquito (*Culex pipiens*)  
 Direct spray test method(1.5 g/CSMA chamber)/German cockroach (*Blattella germanica*)

	A.I. contents (% w/w)			Housefly		Mosquito		Cockroach	
	Pynamin Forte	Sumithrin	Gokilaht	KT <sub>50</sub> (min.)	Mortality (%)	KT <sub>50</sub> (min.)	Mortality (%)	KT <sub>50</sub> (min.)	Mortality (%)
PS102MEC	0.1	0.1	-	4.3	98	2.8	97	11.4	86
PG102MEC	0.1	-	0.1	4.6	100	3.6	100	3.5	100

## 6. RECOMMENDABLE USAGES

### 1. Mosquito Coil Formulation

Pynamin Forte 0.2 - 0.3 %, w/w

### 2. Mosquito Mat Formulation

Pynamin Forte 40 - 50 mg/mat  
Piperonyl butoxide 0 - 25  
Antioxidant 10  
Fragrance q.s.  
Pigment q.s.

### 3. Aerosol Formulation

Pynamin Forte 0.1 - 0.2 %, w/w  
Neo-Pynamin 0.1 - 0.2  
Sumithrin 0.05 - 0.1

### 4. Trigger Spray Formulation

Pesguard PS102	Pynamin Forte	0.05 - 0.2 %, w/w
	Sumithrin	0.05 - 0.2
Pesguard PG102	Pynamin Forte	0.05 - 0.2 %, w/w
	Gokilakt	0.05 - 0.2

		Housefly	Mosquito	Cockroach
Aerosol Formulation				
Trigger Spray Formulation	PS.102			
	PG.102			

: recommended

## 7. AVAILABLE FORMS OF PYNAMIN FORTE

### 1. Technical Grade

### 2. Premixtures

- 1) PYNAMIN FORTE 90EC  
Premixture specially designed for mosquito coil production
- 2) PYNAMIN FORTE 40  
Ready-to-use liquid for mosquito mat preparation
- 3) Pesguard PS102, PG102  
MEC (microemulsion concentrate) for trigger spray

®: Registered trademark of Sumitomo Chemical Co., Ltd.

 SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED

Environmental Health Division  
5-33, Kitahama 4-chome, Chuo-ku, Osaka 541, Japan

KZ-951-1K(E) E-0200 Printed in Japan

Tabela 6.1: Inseticidas Aerossóis

Nome do Produto	Ativos	Fabricante	Figura	Preço de venda (R\$)						
				Sendas	Mundial	Pão de Açúcar	Carrefour	Prezunic	Extra	Guanabara
Baygon Ação Total (300ml/199g)	Imiprotrina: 0,05% Ciflutrina: 0,015%	Ceras Johnson Ltda.		6,77	4,75	6,73	—	5,99	7,13	5,29
Baygon Mata Formigas (300ml/211g)	Permetrina: 0,2% Tetrametrina: 0,2%	Ceras Johnson Ltda.		—	6,60	—	—	6,70	7,53	7,35
Baygon Max Mata Baratas (300ml/199g)	Imiprotrina: 0,1% Cipermetrina: 0,1%	Ceras Johnson Ltda.		6,85	—	9,09	8,69	7,50	7,20	6,35
Baygon Multiplus (300ml/228g)	Transflutrina: 0,03% Ciflutrina: 0,025%	Ceras Johnson Ltda.		6,77	5,78	6,89	6,77	5,99	6,75	5,89

Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo realizada no Rio de Janeiro – RJ, entre os dias 16 de Janeiro a 06 de Fevereiro de 2006.

Tabela 6.1: (cont.)

Nome do Produto	Ativos	Fabricante	Figura	Preço de venda (R\$)						
				Sendas	Mundial	Pão de Açúcar	Carrefour	Prezunic	Extra	Guanabara
Mafu (300ml/210g)	Propoxur: 0,75% Ciflutrina: 0,025%	Ceras Johnson Ltda.		—	4,45	6,35	—	—	5,07	4,80
Mafu (300ml/210g)	Imiprotina: 0,05% Ciflutrina: 0,015%	Ceras Johnson Ltda.		—	4,45	6,35	—	—	5,07	—
Raid Ação Total (400ml/263g)	D-Aletrina: 0,1% Permetrina: 0,2% Tetrametrina: 0,2%	Ceras Johnson Ltda.		7,29	6,25	7,27	6,09	6,90	7,50	6,35
Raid Casa & Jardim (400ml/304g)	Transflutrina: 0,03% Ciflutrina: 0,025% Base: água	Ceras Johnson Ltda.		6,77	4,90	7,05	6,09	5,99	7,10	4,65

Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo realizada no Rio de Janeiro – RJ, entre os dias 16 de Janeiro a 06 de Fevereiro de 2006.

Tabela 6.1: (cont.)

Nome do Produto	Ativos	Fabricante	Figura	Preço de venda (R\$)						
				Sendas	Mundial	Pão de Açúcar	Carrefour	Prezunic	Extra	Guanabara
Raid Dupla Ação (400ml/255g)	Praletrina: 0,1% Permetrina: 0,1%	Ceras Johnson Ltda.		8,13	6,85	8,19	6,09	7,29	8,43	7,08
Raid Mata Baratas e Formigas (400ml/266g)	Imiprotrina: 0,1% Cipermetrina: 0,1%	Ceras Johnson Ltda.		8,13	6,85	8,10	7,65	—	8,43	7,08
Raid Multi Insetos (400ml/255g)	D-Aletrina: 0,1% Permetrina: 0,1% Tetrametrina: 0,35%	Ceras Johnson Ltda.		6,75	—	6,63	5,99	5,99	7,10	4,65
Detefon Ação Total (300ml)	Imiprotrina: 0,015% Permetrina: 0,01%	Reckitt Benckiser		5,39	4,49	—	4,69	4,58	5,67	5,29

Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo realizada no Rio de Janeiro – RJ, entre os dias 16 de Janeiro a 06 de Fevereiro de 2006.

Tabela 6.1: (cont.)

Nome do Produto	Ativos	Fabricante	Figura	Preço de venda (R\$)						
				Sendas	Mundial	Pão de Açúcar	Carrefour	Prezunic	Extra	Guanabara
Mortein Rodasol Ação Total (300ml/184g)	D-Fenotrina: 0,1% Praletrina: 0,07%	Reckitt Benckiser		6,25	4,99	4,89	6,39	3,59	6,67	3,99
Mortein Rodox Mata Baratas e Formigas	Imiprotrina: 0,03% Cipermetrina: 0,15%.	Reckitt Benckiser		5,75	6,15	6,73	6,70	—	6,93	5,85
Mortein Rodasol Ultra (300ml/177g)	Imiprotrina: 0,04% Permetrina: 0,0756%	Reckitt Benckiser		6,57	4,65	—	4,59	3,59	6,90	—
Rodasol Mata Moscas e Mosquitos (Energy Ball) (300ml/225g)	Bioaletrina: 0,21% Bioresmetrina: 0,039	Reckitt Benckiser		7,59	5,70	6,65	5,69	5,29	7,67	4,89

Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo realizada no Rio de Janeiro – RJ, entre os dias 16 de Janeiro a 06 de Fevereiro de 2006.

Tabela 6.1: (cont.)

Nome do Produto	Ativos	Fabricante	Figura	Preço de venda (R\$)						
				Sendas	Mundial	Pão de Açúcar	Carrefour	Prezunic	Extra	Guanabara
SBP Casa e Jardim (300ml/232g)	D-Aletrina 0,297% D-Fenotrina 0,050%	Reckitt Benckiser		—	—	7,99	—	4,99	7,35	4,99
SBP Mata Baratas e Formigas (300ml/195g)	Imiprotrina: 0,03% Cipermetrina: 0,15%	Reckitt Benckiser		7,93	6,80	7,79	7,39	6,90	8,23	6,95
SBP Mata Moscas e Mosquitos (300ml/214g)	Esbiotrina: 0,15% Permetrina: 0,055%	Reckitt Benckiser		7,85	6,20	7,59	6,59	6,59	8,25	7,15
SBP Multi Inseticida (300ml/232g)	D-Aletrina: 0,135% D-Tetrametrina: 0,10% Permetrina: 0,10%	Reckitt Benckiser		5,99	4,90	6,59	4,99	4,99	7,35	—

Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo realizada no Rio de Janeiro – RJ, entre os dias 16 de Janeiro a 06 de Fevereiro de 2006.

Tabela 6.2: Inseticidas Líquidos

Nome do Produto	Ativos	Fabricante	Figura	Preço de venda (R\$)						
				Sendas	Mundial	Pão de Açúcar	Carrefour	Prezunic	Extra	Guanabara
Mafu Ação Total Líquido (500ml)	Propoxur: 0,5% Ciflutrina: 0,015%	Ceras Johnson Ltda.		—	—	6,05	—	5,99	7,03	5,58
Baygon Ação Total Líquido (500ml)	Propoxur: 0,5% Ciflutrina: 0,015%	Ceras Johnson Ltda.		7,47	5,75	8,85	8,09	6,99	7,85	6,55
Detefon Líquido (500ml)	Imiprotrina: 0,1% Permetrina: 0,05%	Reckitt Benckiser		6,40	5,75	6,59	6,09	5,80	7,23	6,48

Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo realizada no Rio de Janeiro – RJ, entre os dias 16 de Janeiro a 06 de Fevereiro de 2006.