

2 CLASSIFICAÇÃO

Há muitas formas de classificar os praguicidas, entre elas: finalidade, modo de ação, persistência, deslocamento, duração do efeito do tratamento, toxicidade, origem, grupo químico.

2.1 QUANTO À FINALIDADE

Destacam-se:

- ACARICIDA: de combate aos ácaros (incluem os carrapaticidas);
- ESCORPIONICIDAS: de combate aos escorpiões;
- INSETICIDA: de combate aos insetos;
- MOLUSCICIDA: de combate aos moluscos;
- NEMATICIDA: de combate aos nematóides;
- RODENTICIDA: de combate aos roedores;
- VAMPIRICIDA: de combate aos morcegos.

O presente trabalho estará centrado no detalhamento dos inseticidas e moluscicidas de uso na área da Saúde.

Os inseticidas também são subdivididos quanto à idade do agente em:

- ADULTICIDA: de combate aos insetos adultos;
- LARVICIDA: de combate às larvas dos insetos;
- OVICIDA: atuam nos ovos dos insetos.

2.2 QUANTO AO MODO DE AÇÃO

- CONTATO: resultante da absorção pelo tegumento do organismo alvo em borrifações residuais ou espaciais;
- INGESTÃO: o praguicida age e penetra no organismo alvo através da via oral;

- FUMIGANTE: alcança o organismo alvo na forma de vapor, através de suas vias respiratórias.

Convém salientar que alguns praguicidas possuem múltiplos mecanismos de ação.

2.3 QUANTO À PERSISTÊNCIA

Os praguicidas, quanto à persistência, são classificados segundo a meia vida, que é o tempo necessário, após aplicado, para que tenha sua eficácia reduzida à metade. Consideram-se persistências:

- CURTA: até 90 dias;
- MÉDIA: de 91 a 180 dias;
- LONGA: maior que 180 dias.

2.4 QUANTO AO DESLOCAMENTO

O deslocamento do praguicida no ambiente durante sua meia vida pode ser:

- PEQUENO: até 20 cm;
- MÉDIO: de 21 a 60 cm;
- GRANDE: maior que 60 cm.

2.5 QUANTO À DURAÇÃO DO EFEITO DE TRATAMENTO

- EFEITO RESIDUAL: o ingrediente ativo aplicado num determinado local, permanece em dosagens letais para um organismo alvo por um tempo prolongado (algumas semanas ou meses);
- EFEITO INSTANTÂNEO (“knockdown”): logo que aplicado, o efeito é imediato sobre o organismo que se quer combater.

2.6 QUANTO À TOXICIDADE

Com o objetivo de distinguir seu grau de toxicidade, os praguicidas são classificados em quatro classes toxicológicas.

A classificação toxicológica é baseada na identificação do componente de risco referente a uma substância química e diferencia a toxicidade dos praguicidas, com base no ingrediente ativo e sua formulação. As toxicidades aguda oral, dérmica (DL50) e inalatória (CL50) para ratos em relação aos praguicidas foram o princípio fundamental da classificação (ver Seção 5.3.1, Capítulo I), sendo que valores de DL50 dérmica tiveram uma forma de classificação mais rígida do que os valores da DL50 oral.

Os critérios para a classificação toxicológica, segundo aOMS, estão indicados no Quadro 1.

Quadro 1: Classificação toxicológica de praguicidas quanto à periculosidade.

CLASSE	CATEGORIA	DL 50 (mg/kg)			
		ORAL		DÉRMICA	
		FORMULAÇÕES		FORMULAÇÕES	
		SÓLIDAS	LÍQUIDAS	SÓLIDAS	LÍQUIDAS
Ia	Extremamente tóxico (tarja vermelha)	< 5	< 20	< 10	< 40
Ib	Altamente tóxico (tarja amarela)	5 a 50	20 a 200	10 a 100	40 a 400
II	Moderadamente tóxico (tarja azul)	50 a 500	200 a 2000	100 a 1000	400 a 4000
III	Levemente tóxico (tarja verde)	> 500	> 2000	> 1000	> 4000

Fonte: OMS

Considerando-se as constantes variações das normas, sugere-se, quando necessário, a verificação da vigente, em publicações oficiais.

Pode-se observar que produtos idênticos se distinguem na classificação de acordo com a sua formulação, sendo considerados mais tóxicos os de formulações sólidas quando comparadas com formulações líquidas. É importante ressaltar que a classificação toxicológica de uma substância ou formulação não depende de todos os dados toxicológicos estarem na mesma classe, o produto será classificado segundo o dado mais agravante.

A extrapolação exata dos valores da DL50 obtidos em animais de laboratório para o ser humano é impraticável. O Quadro 2, apesar de não ter fundamentação científica adequada, é bem conhecido em toxicologia, permitindo uma estimativa grosseira da quantidade suficiente de produtos diversos para matar uma pessoa adulta.

Quadro 2: DL50 oral para animal de laboratório e dose letal provável para o homem.

DL50 ORAL PARA ANIMAL DE	DOSE LETAL PROVÁVEL
--------------------------	---------------------

LABORATÓRIO (mg/kg)	PARA O HOMEM
< 1	algumas gotas
1-50	uma colher de chá
50-500	30 g ou 30 mL
0,5 - 5 g	500 g ou 500 mL
5 g - 15 g	1 kg ou 1 L
> 15 g	> 1 kg ou > 1 L

2.7 QUANTO À NATUREZA QUÍMICA

Quimicamente, os praguicidas são classificados como compostos inorgânicos ou orgânicos.

– INORGÂNICOS:

Embora conhecidos pelos povos gregos, romanos e chineses muitos séculos antes da nossa era (arsênico e enxofre), o uso moderno dos inseticidas data de 1867, quando um produto chamado verde-Paris foi preparado comercialmente e usado contra um grande número de pragas. Após essa data, outros produtos inorgânicos apareceram, como aqueles à base de bário, boro, flúor, antimônio, tálio, chumbo, cádmio, mercúrio, além da calda sulfocálcica e os óleos minerais. Como desvantagens, destacam-se sua acumulação nos tecidos orgânicos, estabilidade e longa persistência no ambiente por serem à base de metais. Possuem alta toxicidade e não têm antídotos. Sua importância reduziu-se bastante com o aparecimento dos praguicidas orgânicos; hoje não totalizam 10% dos produtos em uso.

– ORGÂNICOS:

Os praguicidas orgânicos (denominados assim devido à presença do átomo de carbono na fórmula) constituem o grupo de maior importância. São divididos em SINTÉTICOS (compostos produzidos pelo homem) e NATURAIS.

A utilização pelo homem de compostos orgânicos naturais é remota. Os de origem vegetal constituem a maioria deste grupo, sendo os mais conhecidos os piretros, utilizados muito na antiguidade, obtidos a partir de macerado de flores de *Chrysantemum*, com ação nervosa paralisante reversível. Além dos compostos de origem vegetal, podem-se citar os de origem animal e os derivados do petróleo.

A descoberta dos compostos orgânicos sintéticos possibilitou a geração de imensa gama de produtos orgânicos, classificados como organoclorados, clorofosforados, organofosforados, carbamatos, piretróides, dinitro compostos, cloronitrofenol, etc.

As características dos principais grupos químicos utilizados na área da Saúde, nas atividades de controle de vetores, estão indicadas nos Quadros 3, 4, 5 e 6.

Quadro 3: Características dos organoclorados.

ORGANOCORADOS
Constituem o grupo pioneiro dos praguicidas sintéticos. De largo uso agrícola e domiciliar, os organoclorados desempenharam papel marcante no combate a organismos nocivos ao homem, com repercussões sociais e econômicas importantes. Foram desenvolvidos durante a 2ª Guerra Mundial, para proteção contra malária, tifo exantemático e outras enfermidades transmitidas por insetos, bem como para o controle de enorme quantidade de espécies prejudiciais à lavoura, sendo considerados na época uma panacéia. Com o advento de legislações restritivas em muitos países, por sua persistência ambiental, tendência a acúmulo no organismo e o aumento da resistência dos insetos, diminuiu-se a sua utilização. No Brasil, o uso dos organoclorados é proibido para o uso agrícola, sendo somente autorizado para órgãos públicos responsáveis pelas Campanhas de Saúde (Portaria n.º 329 de 2/9/85 do Ministério da Agricultura), embora atualmente esteja também em desuso por estes últimos.
ESTRUTURA MOLECULAR: Corresponde a dos hidrocarbonetos clorados, ainda que, além do cloro, alguns deles possuam oxigênio. São derivados do clorobenzeno, do ciclohexano ou do ciclodieno.
PERSISTÊNCIA/DEGRADAÇÃO: Atualmente são muito criticados, dada a sua longa persistência no ambiente (até 30 anos no solo) e a acumulação nas cadeias alimentares. Devido à notável resistência ao ataque de microrganismos e à alta estabilidade de grande parte dos organoclorados à ação da luz solar e temperatura ambiente, não são degradados facilmente, o que leva à contaminação do meio, quebrando o equilíbrio biológico.
MODO DE AÇÃO: Atuam por ingestão e contato, bloqueando a transmissão dos impulsos nervosos.

Quadro 4: Características dos organofosforados.

ORGANOFOSFORADOS
Desenvolvidos na década de 40, foram os primeiros a substituírem os representantes do grupo dos organoclorados, aos quais os insetos já apresentavam resistência. Possuem uma ampla gama de produtos agrícolas e sanitários, desde os extremamente tóxicos até aqueles com baixa toxicidade, como o temephos, que tem seu uso permitido em água potável. Na área da Saúde têm sido bastante usados, dada a sua eficiência. No entanto, este grupo é responsável por grande número de intoxicações e mortes no país.
ESTRUTURA MOLECULAR: São ésteres, amidas ou derivados tiol dos ácidos de fósforo (ácido fosfórico, ácido tiofosfórico, ácido ditiofosfórico e outros), contendo várias combinações de carbono, hidrogênio, oxigênio, fósforo, enxofre e nitrogênio. Os organofosforados possuem vários grupos segundo sua estrutura, estando entre os mais numerosos os fosfatos (diclorvos), fosforotioatos (fenitrothion, temephos) e fosforoditioatos (malathion, dimetoato).
PERSISTÊNCIA/DEGRADAÇÃO: São biodegradáveis, sendo, portanto sua persistência curta no solo, 1 a 3 meses. O principal meio de degradação no ambiente parece ser a hidrólise sob condições de alcalinidade. Muitos inseticidas organofosforados são instáveis em pH menor que 2, sendo a maioria mais estável na faixa de pH do ambiente (pH 3-6). É importante que estes compostos sejam estáveis em pH neutro, por causa de suas formulações em óleos concentrados, solventes miscíveis em água, grânulos inertes, para aplicação direta ou após dispersão em água. Em algumas circunstâncias do processo de oxidação de fosforotioatos, por serem mais voláteis e tóxicos, podem transformar-se em fosfatos, resultando em composto potencialmente perigoso. Isto pode ocorrer quando os praguicidas são armazenados sob altas temperaturas. Também, uma isomerização associada com perigo tóxico tem sido observada durante a estocagem de algumas formulações de malathion, particularmente sob condições climáticas quentes e úmidas, tornando-o notavelmente potencializado.
MODO DE AÇÃO: O modo de ação é por contato e ingestão. Agem como inibidores das enzimas colinesterases, causando o aumento dos impulsos nervosos, assim podendo ocasionar a morte.

Quadro 5: Características dos carbamatos.

CARBAMATOS
Os primeiros carbamatos foram postos no mercado por volta de 1950. Apresentam um pequeno espectro de atividade inseticida.
ESTRUTURA MOLECULAR: São praguicidas orgânicos derivados do ácido carbâmico. Três classes de carbamatos são conhecidos: carbamatos inseticidas (e nematicidas), carbamatos herbicidas e carbamatos fungicidas. Os carbamatos usados como inseticidas (e nematicidas) são derivados do éster de ácido carbâmico.
PERSISTÊNCIA/DEGRADAÇÃO: Em geral, são compostos instáveis. Muitos fatores influenciam a degradação dos carbamatos, como a umidade, temperatura, luz, volatilidade. Carbamatos são metabolizados por microrganismos, plantas e animais ou degradados na água e no solo, especialmente em meio alcalino. Ocorre decomposição com a formação de amônia, amina, dióxido de carbono, fenol e álcoois.
MODO DE AÇÃO: Com ação de contato e ingestão, são igualmente inibidores das enzimas colinesterases, embora por mecanismo diferente dos organofosforados.

Quadro 6: Características dos piretróides.

PIRETRÓIDES
Os piretróides foram descobertos a partir de estudos que procuravam modificar a estrutura química das piretrinas naturais, e, uma vez que apresentavam maior capacidade letal para os insetos, propriedades físicas e químicas muito superiores, maior estabilidade à luz e calor e menor volatilidade, despertaram o interesse dos cientistas.
Foram introduzidos no mercado em 1976 e ainda que sejam mais caros por unidade de peso em relação aos outros praguicidas, os piretróides têm sido bastante empregados na área da Saúde e na Agricultura. Isto ocorre devido à alta eficiência, sendo necessárias menores quantidades de produto ativo, resultando em menor contaminação nas aplicações. Com isso, vêm tomando rapidamente o lugar dos organofosforados. Outra vantagem destes praguicidas é que eles admitem a sinergia, ou seja, a potencialização pela adição de um sinergista, dando lugar a um aumento da eficácia. Geralmente seguros para mamíferos, algumas substâncias tem alto “knockdown”, com boa mortalidade.
ESTRUTURA MOLECULAR: São compostos sintéticos análogos aos componentes obtidos a partir dos piretros, extraídos do crisântemo.
PERSISTÊNCIA/DEGRADAÇÃO: Os piretróides sintéticos têm boa estabilidade sob luz e temperatura ambiente. Degradam-se por hidrólise e oxidação, sendo caracterizados também pela rápida degradação por microrganismos do ambiente, não se registrando acumulação de resíduos ou esta alcança níveis não detectáveis.
MODO DE AÇÃO: São os compostos de mais rápida ação na interferência da transmissão de impulsos nervosos. Podem possuir efeito repelente, espantando os insetos ao invés de eliminá-los.