



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE BIOCÊNCIAS  
Laboratório de Entomologia

---

# TEMAS DIDÁTICOS

---

Nº 21

Outubro, 2002

---

CURSO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

# TÓPICOS SOBRE ENTOMOLOGIA

Elio Corseuil  
Coordenador

## APRESENTAÇÃO

O fascículo nº 21 de “Temas Didáticos” reúne os resumos das aulas ministradas no curso de extensão universitária TÓPICOS SOBRE ENTOMOLOGIA, levado a efeito durante a Semana Acadêmica da Biologia, promovida pelo Centro de Estudos Acadêmicos de Biologia (CEAB) da Faculdade de Biociências da PUCRS, no período de 28 de outubro a 1º de novembro de 2002.

Constam na seqüência de sua apresentação, estando incluídas algumas referências bibliográficas mais expressivas em cada tema.

Porto Alegre, outubro de 2002

Prof. *Elio Corseuil*  
Coordenador

## ABRANGÊNCIA DA ENTOMOLOGIA

Elio Corseuil

## Sumário

Abrangência da Entomologia .....	1
<i>Elio Corseuil</i>	
Insetos de importância habitacional .....	3
<i>Rogério Fernando Pires da Silva</i>	
Insetos de importância médica .....	5
<i>Antônio Leite Ruas Neto</i>	
Evolução de insetos tanatológicos .....	10
<i>Rocco Alfredo Di Mare</i>	
Pragas de plantas cultivadas .....	15
<i>Fernando Zanotta da Cruz</i>	
Insetos polinizadores .....	18
<i>Betina Blochtein</i>	
Comunicação química de insetos .....	21
<i>Josué Sant'Ana</i>	
Dípteros de importância médica .....	25
<i>Jader da Cruz Cardoso</i>	
Biologia de moscas-das-frutas .....	28
<i>Felipe do Canto Quadros</i>	
Insetos como bioindicadores .....	30
<i>José Augusto Teston</i>	
Manejo integrado de pragas .....	34
<i>Elio Corseuil</i>	

A entomologia é a parte da zoologia que se dedica ao estudo dos artrópodes pertencentes à superclasse Hexapoda.

Inclui as classes Ellipura, Diplura e Insecta, que se caracterizam pela reunião de somitos formando as regiões cefálica, torácica e abdominal, além da presença de apêndices articulados, destacando-se, no tórax, os três pares de pernas.

A sinopse das ordens que integram os hexápodes, com alguns sinônimos e incluindo categorias intermediárias, consta em quadro expresso na próxima página.

A entomologia é usualmente dividida em básica e aplicada. Na primeira, existe a parte geral, que se dedica aos estudos anatômicos, biológicos, ecológicos e fisiológicos, e, a parte sistemática, abrangendo as classificações que reúnem os táxons nas diversas categorias. Na parte aplicada há preocupação da utilidade ou nocividade dos organismos, havendo muitas subdivisões, onde se destacam: agrícola, ambiental, farmacêutica, florestal, forense, habitacional, industrial, médica, química, toxicológica e veterinária.

## BIBLIOGRAFIA

- BORROR, D.J.; TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. **An Introduction to the Study of Insects**. 6. ed. Orlando: Harcourt Brace, 1992. 875p.
- CHAPMAN, R.F. **The Insects: structure and function**. 4 ed. Cambridge: Cambr. Univ., 1998. 770p.
- CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization) (Ed.). **The Insects of Australia**. 2 v. New York: Cornell, 1991. 1137p.
- GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **The Insects: An outline of Entomology**. Oxford: Blackwell, 2000. 470p.
- HICKMAN Jr., C.P.; ROBERTS, L.S.; LARSON, A. **Animal Diversity**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2000. 426p.
- LIMA, A.C. **Insetos do Brasil**. 12 v. Rio de Janeiro: Esc. Nac. Agronomia. 1939/62.
- MARANHÃO, Z.C. **Entomologia Geral**. São Paulo: Nobel, 1976. 514p.

## Superclasse HEXAPODA

### Classe ELLIPURA

Ordem COLLEMBOLA

Ordem PROTURA

### Classe DIPLURA (=APTERA)

Ordem DIPLURA

### Classe INSECTA (ECTOGNATHA)

Subclasse APTERYGOTA (=APTERYGOGENEA, AMETABOLA)

Ordem ARCHAEOGNATHA (=MICROCORYPHIA)

Ordem THYSANURA

Subclasse PTERYGOTA (=PTERYGOGENEA)

Infraclasse PALAEOPTERA

Ordem EPHEMEROPTERA (=EPHEMERIDA, PLECOPTERA)

Ordem ODONATA

Infraclasse NEOPTERA

Seção POLYNEOPTERA

Ordem PLECOPTERA (=PERLARIAE)

Ordem BLATTODEA (=BLATTARIAE, BLATTARIA)

Ordem ISOPTERA

Ordem MANTODEA

Ordem GRYLLOBLATTODEA (=NOTOPTERA)

Ordem MANTOPHASMATODEA

Ordem DERMAPTERA

Ordem PHASMATODEA (=PHASMIDA)

Ordem ORTHOPTERA

Ordem EMBIOPTERA (=EMBIIDINA)

Ordem ZORAPTERA

Seção PARANEOPTERA

Ordem PSOCOPTERA (=CORRODENTIA)

Ordem PHTHIRAPTERA (ANOPLURA+MALLOPHAGA)

Ordem HEMIPTERA (Incl. HOMOPTERA)

Ordem THYSANOPTERA

Seção OLIGONEOPTERA (HOLOMETABOLA)

Ordem STREPSIPTERA

Ordem COLEOPTERA

Ordem MEGALOPTERA

Ordem RAPHIIDOPTERA (=RAPHIDIODEA)

Ordem NEUROPTERA

Ordem MECOPTERA

Ordem SIPHONAPTERA

Ordem DIPTERA

Ordem TRICHOPTERA

Ordem LEPIDOPTERA

Ordem HYMENOPTERA

## INSETOS DE IMPORTÂNCIA HABITACIONAL

Rogério Fernando Pires da Silva

A capacidade de adaptação dos insetos nos mais diferentes nichos, os colocou como os mais temíveis e implacáveis concorrentes do homem, tanto no que concerne a utilização e domínio do ambiente, mercê de sua elevada especialização, como competindo por alimentação e bens de consumo móveis e imóveis. Nesse contexto, deve-se ressaltar aqueles que interagem diretamente com o modo de vida humana, invadindo residências e perturbando as pessoas pela simples presença ou as atacando diretamente. Nada mais incômodo que ao abrir qualquer móvel e deparar-se com a presença de baratas (*Periplaneta americana* ou *Blattella germanica*), gorgulhos (*Sitophilus* spp.) ou formigas (*Iridomyrmex humilis*) destruindo gêneros alimentícios. Sem levar-se em conta ainda, que as primeiras frequentam habitualmente toda a sorte de imundícies, incluindo esgotos, latrinas lixeiras, etc... A simples troca de quadros de paredes ou fazer a limpeza nos livros pode-se observar a presença de traças (*Lepisma* spp.). As próprias "punilhas" (Dermestídeos) são importantes nos danos que provocam em tecidos, estofados e tapetes. Devemos considerar também que os animais domésticos são excelentes hospedeiros de espécies de insetos que perturbam sobremaneira o homem, especialmente as pulgas (*Pulex irritans*), cujas picadas causam grande mal-estar. Isso também pode ser dito para os mosquitos (*Culex pipiens*) que invadem as residências perturbando o sono. Sem considerarmos ainda aqueles transmissores de doenças, de interesse principalmente na Entomologia Médica. O ataque às roupas por pequenas traças (*Tinea pellionella*), especializadas em tecidos, provocam prejuízos consideráveis naqueles mais finos como seda e linho e, exigem precauções constantes do homem. A grande organização social dos cupins (*Coptotermes* sp.), dificultando enormemente o seu controle faz com que as construções de madeira e outras utilidades, inclusive de papel, sejam destruídas gradativamente por essa praga. Associa-se a esses, os carunchos (*Lyctus* spp. e *Anobium* spp.) freqüentemente causando estragos em móveis. É simplesmente repugnante quando em confraternizações se observa moscas (*Musca domestica*) sobrevoando as iguarias de um churrasco ou guloseimas adocicadas e, geralmente transportando em suas pernas ou peças bucais agentes causadores de várias enfermidades.

Diante de todos esses exemplos, podemos avaliar o quanto são importantes os insetos que visitam ou se alojam nas residências, bares, restaurantes, hotéis, cinemas, hospitais e outros locais de convívio humano e, quase sempre provocando os mais diferentes tipos de transtornos.

## BIBLIOGRAFIA

- LIMA, A. C. **Insetos do Brasil**. 1º. Tomo. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1939. 470p.
- LIMA, A. C. **Insetos do Brasil**. 4º Tomo. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1943. 141p.
- MALLIS, A. **Handbook of Pest Control**. 3.ed. New York: Mac Nair-Dorland Company, 1960. 1132p.
- MARICONI, F.A .M. **Inseticidas e seu emprego no combate às pragas**. São Paulo: Nobel, 1980. 246p.

## ENTOMOLOGIA MÉDICA

Antônio Leite Ruas Neto

A entomologia médica ocupa-se dos insetos que tem importância para a saúde pública, ou seja, envolvem-se de alguma forma com o fenômeno da doença das pessoas. Os insetos geralmente também tem importância para a saúde animal, justificando-se também a denominação de entomologia médico-veterinária.

**Classificação dos insetos quanto à sua importância.**

**Parasitas:** insetos de hábitos hematófagos ou histiófagos;

**Disseminadores de agentes infecciosos.**

**Peçonhentos.**

Os hematófagos (alimentam-se de sangue) e histiófagos (alimentam-se de tecidos), são aqui considerados verdadeiros parasitos devido ao prejuízo direto ao hospedeiro. Trata-se de uma adaptação de conceitos correlatos. Como parasitos, podem ser sub-divididos em:

**Ectoparasitos:** alimentam-se sobre a pele dos hospedeiros (mosquitos, piolhos, etc.);

**Incômodos:** não transmitem agentes infecciosos (piolhos, mosquitos, mutucas, moscas picadoras, pulgas, etc.);

**Vetores mecânicos:** nos vetores mecânicos o agente infeccioso não se multiplica no vetor, mas é transportado ao hospedeiro (moscas picadoras como *Stomoxys calcitrans* e mutucas como *Tabanus* spp.);

**Vetores biológicos:** nos vetores biológicos há uma multiplicação do agente infeccioso no vetor ou o seu desenvolvimento e isto ocorre após ciclos biológicos às vezes complexos (barbeiros como *Triatoma infestans*, etc.);

**Endoparasitos:** alimentam-se nos tecidos profundos ou nos órgãos dos hospedeiros ( larvas de moscas e espécies de um gênero de pulga na fase adulta). :

**Larvas:** causam as miíases (há várias espécies nas famílias Calliphoridae, Oestridae, Cuterebridae e Gasterophilidae);

**Adultos:** o exemplo é *Tunga penetrans*, uma espécie de pulga; o parasitismo chama-se tungíase.

Os disseminadores são aqueles que espalham agentes infecciosos no ambiente contaminando-o, como o fazem algumas baratas (ordem Blattodea) e moscas (ordem Diptera). Há espécies cosmopolitas extremamente comuns como *Periplaneta americana* e *Musca domestica*. Alguns autores referem-nos como vetores mecânicos, mas claramente o papel disseminador é predominante sobre o transporte ao hospedeiro.

Peçonhentos são os insetos que possuem glândula produtora de substância peçonhenta, ou tem substâncias peçonhentas em tecidos diversos e este é capaz de atingir os vertebrados. Classificam-se desta forma e subdividem-se a

partir de adaptação de conceitos sobre animais peçonhentos ou de insetos cuja importância é o empoçonhamento:

**Peçonhentos inoculadores:** são os ferroadores, representados pelas vespas e abelhas (ordem Hymenoptera) de várias famílias como Vespidae (por exemplo *Polybia occidentalis* e *Polistes* spp.) e Apidae (como *Apis mellifera*).

**Peçonhentos por contato:** são os detentores de substâncias peçonhentas que as liberam quando pressionados contra a pele dos vertebrados. São às vezes chamados genericamente de urticantes, podendo ser subdivididos em:

**Causadores de lepidopterismo:** é o caso de lepidópteros (ordem Lepidoptera) adultos que liberam cerdas urticantes, como *Hylesia* spp. (família Saturniidae).

**Causadores de erucismo:** caso das larvas de lepidópteros (lagartas) detentoras de cerdas que transportam substâncias urticantes. Em alguns casos a liberação destas substâncias causa intoxicação sistêmica como com *Lonomia obliqua*, enquanto em outros apenas dermatites como *Megalopyge lanata* e *Podalia* spp. (Megalopygidae).

**Causadores de pederismo:** a denominação indica a reação da pele ao contato com substâncias cáusticas ou vesicantes liberadas por coleópteros (ordem Coleoptera) do gênero *Paederus*, cujas espécies são conhecidas como potós. Há outras espécies em gêneros diferentes, como *Epicauta*, que podem cumprir o mesmo papel. Neste caso a denominação de pederismo não seria totalmente aplicável. As substâncias cáusticas estão presentes na hemolinfa, secreções glandulares, ou articulações e são liberadas geralmente durante compressão.

### Ordem Phthiraptera

A moderna ordem dos Phthiraptera inclui as sub-ordens Anoplura, Amblycera, Ischnocera e uma restrita, Rhynchophthirina de ectoparasitos de elefantes.

**Anoplura:** são os piolhos verdadeiros, com aparelho bucal tubular capaz de penetrar e sugar sangue ou linfa da pele dos hospedeiros. São insetos ápteros diminutos, com 2-3 mm adaptados a viver em áreas pilosas do hospedeiro:

**Pediculidae:** gêneros *Pediculus* e *Pthirus*. *Pediculus capitis* é o piolho humano da cabeça; *P. humanus* é uma espécie muito próxima mas situa-se no corpo e *Pthirus pubis* é o piolho das áreas pubianas e peri-anais.

**Amblycera:** são os antigos malófagos, neste grupo com antenas de 4 artículos, pouco visíveis. Os malófagos são mastigadores, alimentando-se de partículas de penas ou pele e causando um prejuízo menor do que os anopluros. Têm importância veterinária.

### Ordem Hemiptera

Na subordem Heteroptera, existem duas famílias comuns com representantes hematófagos: Reduviidae e Cimicidae; outra rara: Polyctenidae,

com espécies ectoparasitas de morcegos. Outra família, Lygaeidae apresenta um gênero cujas espécies apresentam um hematofagismo eventual: *Clerada* spp.

**Reduviidae:** compreende os percevejos “verdadeiros”. É subdividida em várias subfamílias mas interessa-nos uma:

**Triatominae:** reúne os barbeiros. Os seus hospedeiros são principalmente aves e mamíferos, mas em eventualmente também répteis e raramente anfíbios terrestres. Algumas espécies exibem ainda uma hemolinfagia complementar sobre outros insetos. Os triatomíneos apresentam rostro reto, triarticulado e cinco estádios ninfais. O tamanho varia de 0,5 a 5 cm. Os Triatominae dividem-se em

**Tribos Cavernicolini, Bolboderini e Alberprosinini:** são espécies pequenas silvestres cavernícolas ou florestais de pouca importância médico-veterinária.

**Tribo Triatomini:** reúne espécies médias ou grandes com vários gêneros como *Triatoma* e *Panstrongylus*. Nestes, ocorrem espécies vetorais de *Trypanosoma cruzi* muito importantes como *T. infestans* e *P. megistus*.

**Tribo Rhodnini:** com espécies médias ou pequenas nos gêneros *Psamolestes* e *Rhodnius*. Neste há espécies importantes também, como *R. prolixus* e *R. neglectus*.

**Cimicidae:** são os “percevejos-de-cama”. São ápteros, pequenos (cerca de 5 mm de comprimento), de corpo oval deprimido. A família tem poucos gêneros e a maioria das espécies não é doméstica, parasitando aves e morcegos. No gênero *Cimex* há duas espécies importantes, ectoparasitos humanos: *C. hemipterus* e *C. lectularius*. Os percevejos são importantes como causadores de incômodo e alergias nas pessoas, mas felizmente são mais raros atualmente. O seu papel como vetores de viroses e bacterioses ainda é discutível mas os insetos tem um potencial transmissor.

### Ordem Diptera

Esta ordem também é muito abrangente. Reúne os mosquitos, moscas, mutucas e vários grupos próximos a estes. Esta ordem é o objeto de outra seção deste curso.

### Ordem Siphonaptera

Nesta ordem encontram-se as pulgas, insetos de grande semelhança morfológica, apesar de agruparem-se em várias famílias. Os adultos são pequenos, ápteros, com peças bucais picadoras. São achatados lateralmente e adaptados ao salto. Alimentam-se principalmente sobre mamíferos, mas algumas espécies atacam aves. As famílias importantes são:

**Tungidae:** no gênero *Tunga* encontra-se *T. penetrans* e outras espécies próximas. São as menores pulgas conhecidas, com apenas 1 mm aproximadamente. As fêmeas fecundadas penetram pela pele dos hospedeiros, causando irritação e potencialmente várias infecções secundárias, inclusive o tétano.

**ulicidae:** reúne as pulgas maiores e mais vorazes. Reúne os gêneros *Pulex* (como *P. irritans*), *Xenopsylla* (*X. brasiliensis*, *X. chaeopsis*, etc.) e *Ctenocephalides* (como *C. felis* e *C. canis*). *P. irritans* e *Ctenocephalides* spp. além do incômodo e alergias, podem ser vetores biológicos do cestódeo *Dypilidium caninum*. *Xenopsylla* spp. atacam roedores e pessoas e podem transmitir a peste bubônica.

### **TRIATOMINAE: TÓPICOS ESPECIAIS.**

Triatominae é uma das 23 subfamílias de Reduviidae (Heteroptera: Cimicomorpha). Seus representantes são essencialmente hematófagos, parasitando principalmente répteis, aves e mamíferos e raramente anfíbios. Algumas espécies ainda usam a clepto-hematofagia quando retiram sangue de outros triatomíneos e a hemolinfagia, quando retiram hemolinfa de outros insetos.

Os triatomíneos distribuem-se pelas Américas, do centro-sul da América do Norte ao sul da América do Sul. Há espécies de *Triatoma* (69 espécies) em outros continentes, dispersos passivamente, como *Triatoma rubrofasciata* (De Geer, 1773) ou autóctones (*T. sinica* Hsiao, 1965 e outros na Ásia). Além disto todas as espécies de *Linshcosteus* (5 espécies) ocorrem na Índia. Além destes gêneros, foram descritos ainda *Alberprosenia* (2 espécies), *Belminus* (6 espécies), *Bolboderia* (1 espécie), *Cavernicola* (2 espécies), *Dipetalogaster* (1 espécie), *Eratyrus* (2 espécies), *Hermanlenia* (1 espécie), *Mepraia* (2 espécies), *Microtriatoma* (2 espécies), *Panstrongylus* (13 espécies), *Parabelminus* (2 espécies), *Paratriatoma* (1 espécie), *Psammolestes* (2 espécies), *Rhodnius* (13 espécies) e *Torrealbaia* (1 espécie). Até este ano portanto haviam sido descritos 17 gêneros e 124 espécies. Claramente no entanto, o status específico de muitas destas espécies precisa ser aprofundado, além da distribuição geográfica e hábitos.

No Rio Grande do Sul foram coligidas até o momento 11 espécies, a saber: *Panstrongylus megistus* (Burmeister, 1835); *P. tupyngambai* Lent, 1942; *Triatoma carcavalloii* Jurberg, Rocha & Lent, 1998; *T. circummaculata* (Stal, 1859); *T. delpontei* Romãña & Abalos, 1947; *T. infestans* (Klug, 1834); *T. oliveirai* Neiva, Pinto & Lent, 1939; *T. platensis* Neiva, 1913; *T. rubrovaria* (Blanchard, 1843); *T. sordida* (Sal, 1859) e *T. klugi* Carcavallo, Jurberg & Galvão, 2001.

Os hábitos, a distribuição geográfica e a potencialidade vetorial destas espécies são conhecidos apenas em parte. Por esta razão, é um dos grupos da entomologia médico-veterinária com maior potencial em termos de pesquisa científica.

### **BIBLIOGRAFIA**

CARCAVALLO, R. U. et al. Pictorial keys for tribes, genera and species of the subfamily Triatominae. In: CARCAVALLO, R. U.; GIRÓN, I. G.; JURBERG, J. & LENT, H. (Ed.)

*Atlas of Chagas' disease vectors in the Americas*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1998. p. 107-244.

CARRERA, M. *Insetos de interesse médico e veterinário*. Curitiba: CNPq Editora. 1991. 228 p.

CORSEUIL, E. *Apostila de entomologia*. 2ª ed. Porto Alegre: Start Serviços Gráficos, 2001. 122 p.

FORTES, E. *Parasitologia veterinária*. 3ªed. Ícone Editora, São Paulo, 1997. 686p.

MARCONDES, C. B. *Entomologia médica e veterinária*. São Paulo: Atheneu, 2001. 432 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos*. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, CENEPI, 1992. 58 p.

# EVOLUÇÃO DE INSETOS TANATOLÓGICOS

**Rocco Alfredo Di Mare**

Antes de tratarmos sobre os insetos associados a tanatologia (do grego *thanatos* + *logos*), parte da medicina legal, é importante tecer algumas considerações relacionadas com a morte dos organismos. Por exemplo: O que é exatamente a morte? Do ponto de vista biológico a morte deve ser considerada um processo e não um evento. Ela é considerada um processo porque os tecidos e os órgãos de um organismo morrem em taxas diferentes. A morte pode ser dividida em somática e celular. A morte somática ocorre quando o indivíduo já não é mais uma unidade da sociedade, porque ele passa a ser irreversivelmente inconsciente e já não é mais responsável por si mesmo ou parte integrante do mundo. A morte celular ocorre quando as células param de respirar e o seu metabolismo para de funcionar. Quando todas as células estão mortas o corpo está morto. Contudo, nem todas as células morrem ao mesmo tempo, exceto talvez ao nível nuclear. Por exemplo, as células nervosas no cérebro são particularmente vulneráveis a privação de oxigênio e morrem após 3-7 minutos da privação de oxigênio. Em muitos países ela é considerada morte legal, mesmo que o corpo seja mantido por meios artificiais.

Após a morte celular os órgãos começam a decompor-se em tempos diferentes. Esta decomposição pode ser dividida em vários estágios, mesmo que a duração de cada estágio seja bastante variável. Depois da morte ocorrem dois grupos de forças *post mortem* que alteram a morfologia do organismo. O primeiro inclui fatores que são provenientes desde fontes externas como crescimento de bactérias, invasão de corpos por insetos e mordidas de animais. O segundo grupo é composto por fatores que procedem do interior do corpo, como o crescimento de bactérias intestinais que aceleram a putrefação e a destruição enzimática dos tecidos.

Períodos mais importantes na decomposição de um cadáver:

1. Cromático – quando tem início a mancha verde na fossa ilíaca direita, entre a 18ª e 24ª horas, e a sulfametahemoglobina que confere coloração verde enegrecida ao corpo todo até o fim da primeira semana.
2. Enfisematoso – inicia por volta da 24ª hora, aparecendo o edema de face, genitália e circulação póstuma de Brouardel, que aparecem entre as 48 e 72 horas (desenho produzido dentro dos vasos sanguíneos subcutâneos, dilatados pela decomposição do sangue e formação de sulfahemoglobina e hematina). Observam-se ainda bolhas na epiderme.
3. Coliquativo – tem início na primeira semana e se prolonga de maneira diversa, conforme o local em que se encontra o cadáver.

4. Esqueletização – começa entre a 3ª e 4ª semana, podendo ocorrer muito mais rapidamente em cadáveres expostos.

No início da putrefação a carcaça incha por causa da produção de gás interno, acompanhado de odor. Posteriormente o corpo escurece (putrefação negra), a carcaça apresenta uma consistência gelatinosa e são expostas partes do corpo. Posteriormente, o corpo murcha pelo escape de gases, acompanhado por um odor forte. Inicia-se a fermentação butírica (odor de queijo rançoso) com presença de mofo por causa da putrefação. A partir daí o corpo começa a secar.

Todos estes períodos são afetados por uma série de fatores que retardam ou aceleram a decomposição, por exemplo: circunstâncias da morte, condições do corpo antes da morte, temperatura, umidade, tipos de solo em que se produz a putrefação, insetos e outros animais.

Devido a grande dificuldade para calcular as taxas de decomposição, através de crescimento bacteriano, existe um grande número de estudos sobre o efeito dos insetos necrófagos em restos humanos encontrados. Nos cadáveres se produz uma progressão sucessiva de artrópodes que utilizam os restos em decomposição como alimento e como extensão de seu habitat. Esta sucessão de artrópodes é possível já que cada estágio da putrefação do cadáver atrai seletivamente determinadas espécies. O papel das diferentes espécies de artrópodes é variável e nem todas participam ativamente na redução dos restos.

O estudo de insetos relacionados com a decomposição de cadáveres faz parte da Entomologia Forense que no sentido mais amplo pode ser dividida em três campos:

1. Urbana.
2. Produtos estocados.
3. Médico legal.

Nesta apresentação devem ser discutidos aspectos médicos legais que envolvem assassinatos, suicídios, raptos, abusos físicos, contrabando e tráfico. O ponto mais importante quanto ao aspecto legal é que os insetos alimentam-se de seres vivos e/ou mortos e também podem agir como predadores e parasitas de insetos que se alimentam de cadáveres. Deste modo, eles são também responsáveis pela reciclagem da matéria orgânica em nosso ecossistema e como agentes controladores destes insetos. O uso de insetos em medicina legal data desde o século XIX, e baseia-se no fato que se conhecermos o ciclo de vida de um inseto podemos calcular o tempo desde a oviposição, passando pelos estágios imaturos até o adulto. O cálculo da idade do inseto pode ser considerada uma estimativa do tempo de morte. Entretanto, devemos lembrar que este período é variável e depende da temperatura, hora do dia em que ela ocorre, época do ano, se o corpo está exposto ou imerso na água ou no solo. Como regra geral se pode considerar que a oviposição ocorre dois dias após a morte.

Para usar a evidência entomológica presente na cena do crime esta deve ser realizada por um profissional bem treinado a fim de coletar as

evidências. O procedimento varia com o tipo de habitat, mas no geral nos podemos dividir o trabalho do coletor em cinco partes:

1. Observações visuais e anotações da cena (descrição).
2. Taxa de dados climatológicos na cena.
3. Coleta de espécimes no corpo antes da remoção.
4. Coleta de espécimens na área ao redor do corpo (cerca de 6 metros do corpo) antes da remoção dos restos.
5. Coleta de espécimens sob e na proximidade do corpo (cerca de 1 metro ou menos) após o corpo ter sido removido.
- 6.

As observações visuais da cena do corpo incluem o tipo de habitat: rural, urbano, suburbano, aquático, floresta, rodovia, construção aberta ou fechada, açude, rio ou outro tipo de habitat.

Devem ser anotados os locais de maior infestação associados ao corpo e a área circundante, que pode ser por ovos, larvas, pupas ou adultos somente ou uma combinação dos mesmos. Anotar também qualquer inseto predador tais como besouros, formigas, vespas ou parasitóides. Anotar a posição exata do corpo, direção do eixo, posição das extremidades, posição da cabeça e da face, quais partes estão em contato com o substrato, ou onde o sol incide no mesmo durante o ciclo dia/noite. Anotar insetos voando pousados ou caminhando sobre o corpo. Anotar qualquer ocorrência natural incomum, feita pelo homem ou fenômenos causados por coleópteros necrófilos que podem alterar os efeitos do ambiente sobre o corpo (trauma, ou mutilação, queimadura, cobertura, sepultamento, movimentos ou desmembramentos). Devem ser tiradas fotografias de tudo, com *close up* dos diferentes estágios do inseto antes da coleta.

O tipo de habitat determina o tipo de inseto que pode ser encontrado no corpo. Os dados climatológicos devem ser analisados desde a última vez que o corpo foi visto. Os dados climatológicos são cruciais, pois o desenvolvimento do inseto, o período é determinado principalmente pela temperatura e umidade relativa do ambiente. Neste sentido devem ser coletados:

1. Temperatura ambiente que pode ser avaliada entre 0,3 – 1,3 metros do corpo;
2. Temperatura do solo que pode ser obtida pela introdução do termômetro no mesmo, abaixo de qualquer superfície que recobre o solo;
3. Temperatura do corpo colocando o termômetro na pele;
4. Temperatura entre o corpo e o solo;
5. Temperatura da massa de insetos que pode ser obtida colocando-se o termômetro no centro da massa de insetos;

6. Tomar a temperatura do solo 1 – 2 metros do corpo, também em três níveis: diretamente acima do solo, a 4 cm e 20 cm de profundidade.

Entre a fauna encontrada nos cadáveres podemos destacar, até o terceiro mês, dípteros das famílias Calliphoridae e Muscidae em cadáveres frescos e Sarcophagidae e Calliphoridae em cadáveres com odor intenso; Coleópteros da família Dermestidae e Tenebrionidae e lepidópteros da família Pyralidae em cadáveres já com os tecidos em liquefação. Depois da fermentação butírica, entre 3 a 6 meses, podem ser encontrados dípteros das famílias Piophilidae, Fanniidae, Drosophilidae, Sepsidae, Sphaeroceridae, Syrphidae, Ephydriidae e coleópteros da família Cleridae. Entre o quarto e oitavo mês podemos observar dípteros como Muscidae, Phoridae e Thyreophoridae e coleópteros como Silphidae e Histeridae. Na fase esquelética, entre o sexto mês e um ano, podemos encontrar ácaros. Entre o primeiro e o terceiro ano podem ser encontrados coleópteros das famílias Dermestidae, Ptinidae e Tenebrionidae e lepidópteros da família Tineidae. Em cadáveres com mais de três anos pode ser observados coleópteros das famílias Ptinidae e Tenebrionidae.

Como podemos perceber a entomologia legal, além de fascinante, com inúmeras aplicações e ramos de estudo, pode desempenhar um papel fundamental na perícia criminalista.

Um Perito Criminal presta auxílio à justiça, aplicando seus conhecimentos técnicos na investigação de delitos variados. Essa aplicação pode ser específica de sua área de atuação, como no caso da biologia: estudo de DNA, exames em manchas orgânicas variadas, crimes ambientais, apreensão de animais, identificação de material entorpecente, etc. Porém, tal aplicação também pode constituir ramo geral da criminalística como exames de locais de crime. Neste caso, deve ser formada a materialidade do delito e, se possível, a sua dinâmica, ou seja, a maneira pela qual ocorreu. Em uma investigação de um crime de morte, por exemplo, existem vários questionamentos que devem ser respondidos pelo Perito: onde, quando a morte se deu e de que forma foi perpetrada. Sem dúvidas, um dos quesitos mais difíceis de responder é a estimativa do intervalo *post mortem*. Para respondê-lo a medicina legal utiliza a análise da evolução da rigidez cadavérica, a queda da temperatura corporal, as fases da decomposição cadavérica e muitos outros. Nas últimas décadas, a Entomologia Forense tem se desenvolvido no mundo inteiro, especialmente, com essa finalidade. Visto que, quando os métodos usuais são utilizados, quanto maior é o intervalo *post mortem* menos acurada é a sua estimativa, ao passo que com o uso da Entomologia, quanto maior é esse intervalo mais segura é a estimativa. Desta forma, a Entomologia pode prestar preciosa ajuda à área criminal, tanto que os principais centros de investigação do mundo já contam com laboratórios de entomologia forense em auxílio à justiça.



## BIBLIOGRAFIA

HALL, R.D. **American Board of Forensic Entomology**. Disponível em <<http://www.missouri.edu/%Eagwww/entomology>>. Acesso em: 20 out. 2002.

LUZ, M.A.M. **Tanatologia forense**. São José do Rio Preto, SP: M.A.M.L.. 1998. 123 p.

MAGAÑA, C. **La entomologia forense y su aplicación a la medicina legal. Data de la muerte**. Disponível em <<http://entomologia.redini.as/araenet/7/06forense>> . Acesso em: 20 out. 2002

OLIVA, A. Insetos de interés forense de Buenos Aires (Argentina). Primera lista ilustrada y datos bionômicos. **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia e Instituto Nacional de Investigaciones de la Ciencia**, v. 7, n. 2. 1997.

SMITH, K.G. **A Manual of Forensic Entomology**. British Museum (Natural History) Comstock Publishing Associates. Oxford; Cornell University Press, 1987. 224p.

## PRAGAS DE PLANTAS CULTIVADAS

**Fernando Zanotta da Cruz**

Sob o epíteto acima, figuram representantes de vários grupos de animais: nematóides, moluscos (lesmas e caracóis), artrópodes (aracnídeos - ácaros; crustáceos - tatuzinhos; diplópodes - piolhos de cobra; insetos), roedores e aves. Nesta oportunidade, serão feitos comentários exclusivamente sobre insetos, sem dúvida o grupo mais numeroso e também mais importante. Inicialmente, haverá um breve comentário sobre as Ordens de insetos cujos representantes podem causar danos mais ou menos severos aos vegetais. Tais ordens são: Orthoptera (gafanhotos, grilos e paquinhos), Isoptera (cupins ou térmitas), Thysanoptera (trips ou tripes), Hemiptera (percevejos), Homoptera (pulgões, cochonilhas, cigarrinhas, etc), Lepidoptera (lagartas ou larvas de borboletas e mariposas), Diptera (larvas de certas moscas), Coleoptera (adultos e larvas de besouros) e Hymenoptera (formigas e algumas abelhas). Entre seus integrantes, predominam as espécies fitófagas. Desse modo, os prejuízos ocasionados aos vegetais, obviamente, resultam da sua necessidade de alimentação. Assim, quando um inseto usa como alimento uma planta que interessa ao homem, é considerado como inimigo deste. Por outro lado, quando o homem interfere no ambiente, ampliando as áreas de cultivo com vistas a aumentar a produção ou o rendimento de certas espécies vegetais, provoca um crescimento na população dos seres que delas se alimentam, os quais passam, então, a ser consideradas como pragas.

Os principais tipos de insetos que danificam plantas cultivadas, serão discutidos em grupos segundo o seu modo de alimentação, relacionado ao dano por eles provocado.

### **a) Insetos que se alimentam externamente sobre as plantas:**

**1 -** Muitas espécies, dotadas de peças bucais mastigadoras, cortam, trituram e ingerem partes vegetais, principalmente folhas. O prejuízo decorrente desse modo de alimentação varia segundo a fase de desenvolvimento das plantas. Principais exemplos: as lagartas ou larvas de lepidópteros, como a “lagarta da soja”, a das crucíferas, os gafanhotos e alguns besourinhos.

**2 -** Vários insetos exibem aparelho bucal picador-sugador, representado por uma espécie de bico, em forma de bainha, onde se alojam dois pares de estiletos (mandíbulas e maxilas), que são introduzidos nas plantas para extrair a seiva. Disso resulta: áreas descoloridas em folhas, flores e frutos; encrespamento de folhas; deformações de frutos; murcha e posterior morte de plantas. Pulgões,

cochonilhas, percevejos e trips, entre outros, são insetos responsáveis por tais danos.

Todas essas formas, sejam mastigadoras ou sugadoras, podem ser controladas de modo relativamente fácil por qualquer processo, visto que são percebidas ou notadas atacando as plantas.

#### **b) Insetos que se alimentam no interior das plantas:**

Várias espécies vivem às expensas de tecidos internos das plantas, tendo acesso aos mesmos seja em decorrências de posturas endofíticas, isto é, introduzindo ovos na planta, seja a larva ou forma jovem abrindo seu próprio caminho, após a eclosão. De qualquer modo, o orifício através do qual penetram na planta é praticamente imperceptível. Já a constatação de aberturas ou orifícios em frutos, ramos, troncos ou sementes, via de regra, indicam o local de saída do inseto, e não o ponto de penetração. Alguns exemplos: a “broca da laranjeira” (broca de caules lenhosos), as brocas das cucurbitáceas (caules herbáceos), que se comportam, também, como carpófagas, os “bichos das frutas (mariposa da maçã, moscas das frutas), o “caruncho do feijão”, o “minador das folhas dos citros”, etc.

Ao menos uma fase do ciclo evolutivo desses insetos, a fase adulta, tem vida livre. Esse fato pode representar uma oportunidade para seu controle, visando impedir a continuidade dos danos.

#### **c) Insetos que se alimentam de partes subterrâneas:**

À semelhança do grupo anterior, tais formas são também difíceis de controlar. Aqui incluem-se insetos mastigadores e sugadores. Quase sempre uma fase do ciclo evolutivo, a fase adulta, não vive sob o solo. Exemplos: larvas de escarabeídeos (bicho-bolo, capitão ou coró), larvas de elaterídeos (verme-aramé), a “lagarta-rosca”, a “pérola da terra”, etc.

#### **d) Outros tipos de danos causados por insetos:**

**1 -** Decorrentes da oviposição. Exemplos: a “cigarrinha dos citros”, as moscas das frutas em maçãs, os “serradores”, etc.

**2 -** Cortando folhas para fins diversos. Algumas abelhas cortam círculos de folhas de roseira, principalmente, para confeccionar seus ninhos. As formigas cortadeiras, usando as folhas cortadas como substrato para cultivar o fungo do qual se alimentam.

**3 -** Transmissão de patógenos. Muitos insetos, principalmente os sugadores, comportam-se como vetores de moléstias, causadas por vírus, fungos, bactérias e outros microrganismos. Cigarrinhas, pulgões e trips são vetores de várias moléstias. Exemplos: “broto crespo em fumo”, CVC dos citros, etc.

**4 -** Formação de galhas ou cecídeas. Assim são denominadas diferentes tipos de deformações que aparecem nos ramos, folhas e raízes de inúmeras plantas. Tais deformações, via de regra, não representam maior problema, salvo quando ocorrem nas raízes. Neste caso, contribuem para a deterioração dos tecidos, facilitando a penetração de agentes patogênicos que muito prejudicam os vegetais. Galhas foliares, em geral, apenas conferem um mau aspecto às plantas atacadas. Exemplos: “verruca da folha da mandioca”, provocada por um díptero; “pulgão lanífero da macieira”, a “filoxera da videira”, etc.

### **BIBLIOGRAFIA**

LIMA, A.C. **Insetos do Brasil**. 12 v. Rio de Janeiro: Esc. Nac. Agronomia. 1939/62.

MARANHÃO, Z.C. **Entomologia Geral**. São Paulo: Nobel, 1976. 514p.

METCALF, C.L.; FLINT, W.P.; METCALF, R.L. **Destructive and Useful Insects**. New York: McGraw-Hill, 1962. 1087p.

## INSETOS POLINIZADORES

Betina Blochtein

**Polinização** – consiste na transferência do pólen desde as anteras até o estigma da flor das Angiospermas. As flores devem receber pólen em quantidade suficiente para se transformarem em frutas e estas por sua vez produzirem sementes. Cada grão de pólen, produzido nas anteras das flores, consiste de uma célula binucleada (núcleo vegetativo e núcleo reprodutivo) protegida por duas membranas (exina e intina), que na formação do tubo polínico originarão o gameta masculino.

Em determinadas espécies vegetais a polinização pode ser direta, isto é, a transferência de pólen faz-se para o estigma da mesma flor. Entretanto, a maior parte das espécies necessitam de **polinização cruzada**, ou seja, da transferência de pólen de uma flor para outra, na mesma planta ou em plantas diferentes na mesma espécie. Assim, é necessário que o pólen possa ser transportado por agentes físicos (vento, água) ou bióticos (insetos, aves, mamíferos).

A polinização pelos insetos, **polinização entomófila**, provavelmente impulsionou a evolução inicial das angiospermas, com a polinização indireta. Atualmente existem cerca de 225.000 espécies de Angiospermas, das quais dois terços dependem da polinização entomófila.

Flores de distintas espécies vegetais exibem características morfológicas e fisiológicas relacionadas à atratividade aos visitantes que são **mecanismos de atração para os insetos** a exemplo das cores, aroma, formato e néctar secretado. (Tabela 1).

As plantas e as abelhas vêm evoluindo e adaptando-se mutuamente desde o Cretáceo, entre 60 e 100 milhões de anos atrás, durante a irradiação evolutiva das Angiospermas. As relações ecológicas entre as plantas entomófilas e as abelhas - **relações recíprocas** - consistem no fornecimento de néctar e pólen às abelhas, necessários a sua alimentação, e estas por sua vez proporcionam às plantas a polinização.

As **abelhas** integram **o grupo mais importante de visitantes florais**, sendo responsáveis pela polinização de mais espécies de plantas que qualquer outro grupo animal. A abelha doméstica, *Apis mellifera* L. 1758, não é a única

que efetua polinização cruzada. Atualmente são reconhecidas cerca de 20.000 espécies de abelhas sociais, semi-sociais e solitárias em todo o mundo.

Tabela 1

Síndromes florais	Insetos visitantes	Características florais*
	Coleópteros	Pouco especializadas, grandes, abertas, cor branca e odor forte de frutas ou de fermentação.
	Vespas	Odor adocicado
Melitófilas	Abelhas	Formas variadas, pétalas vistosas de cor azul ou amarela; guias de néctar; refletores ultravioleta e odor adocicado. Nectários localizados na base da corola.
Psicófilas	Borboletas	Cor laranja ou vermelha. Odor adocicado.
Esfingófilas	Mariposas	Cor branca, odor adocicado.
Miófilas	Moscas	Cores escuras, pétalas manchadas.

\*Especializações morfofisiológicas próprias para a atração dos insetos visitantes florais.

As abelhas são altamente constantes em suas visitas às flores, visitando uma ou poucas espécies de plantas. Tal constância aumenta a eficiência das abelhas (espécie ou indivíduo) como agentes polinizadores.

**Adaptações morfológicas:** peças bucais modificadas e pelos plumosos as tornam capazes de coletar e transportar pólen e néctar.

**Adaptações fisiológicas:** percepção do ultravioleta.

**Adaptações comportamentais:** quanto a abelha efetua coleta de pólen ou de néctar, arrasta-se entre os estames e os grãos de pólen aderem-se ao seu corpo. O pólen é carregado pela abelha, de flor em flor, polinizando novas flores.

Abelhas com hábitos de forrageamento restritos freqüentemente possuem adaptações morfológicas e fisiológicas conspícuas (tipo de grão de pólen / pelos; corola tubulosa / peças bucais alongadas).

Atualmente as técnicas de **polinização entomófila** são parte das práticas de **manejo de diversas culturas**. Foram determinadas por diversos fatores: aumento das áreas contínuas de plantio, destruição dos locais de nidificação e das fontes alimentares dos polinizadores naturais, necessidade de aumento da produtividade, utilização de inseticidas e herbicidas causando mortalidade entre os agentes polinizadores.

## BIBLIOGRAFIA

- BOTÂNICA. Disponível em: <<http://www.biomania.com.br/botanica/flor.php>>. Acesso em: 20 out. 2002.
- BUCHMANN, S.L. & NABHAN, G. P. **The Forgotten pollinators**. Washington: Island Press, 1997. 292p.
- HUERTAS, A.A.G.; SILVEIRA, F. A. A utilização das abelhas na polinização de plantas cultivadas. **Informe Agropecuário**, Belo horizonte, v. 9, n. 106, p. 19-26, out. 1983.
- LABORATÓRIO DE ABELHAS. Disponível em: <<http://eco.ib.usp.br/beelab/>>. Acesso em: 20 out. 2002.
- LLOYD, D.G. **Floral Biology: Studies on Floral Evolution in Animal-Pollinated plants**. New York: Chapman & Hall, 1995. 410p.
- POLINIZAÇÃO. Disponível em: <<http://www.dacostadesigns.com/fruter/polinizacao.htm>>. Acesso em: 20 out. 2002.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R. F.; EICHHORN S. E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 728p.

## COMUNICAÇÃO QUÍMICA DE INSETOS

Josué Sant'Ana

A comunicação entre animais é realizada através do uso de sinais visuais, acústicos, táteis e/ou químicos. Os insetos, de uma maneira geral, utilizam todos estes sinais no processo de comunicação; a ênfase dada a cada um deles, no entanto, difere sensivelmente entre as espécies. O principal sinal de comunicação usado por uma determinada espécie está intimamente relacionado com a natureza de seu habitat, seu comportamento e a interação desta espécie com seu meio ambiente.

Sinais visuais, por exemplo, dificilmente terão grande importância para insetos de hábitos noturnos e/ou subterrâneos, com exceção daqueles que produzem sua própria luz. A comunicação acústica, por sua vez, é importante para insetos que estão freqüentemente escondidos na vegetação e, conseqüentemente, não dispõem do fator visual como principal meio comunicativo. Sinais táteis são usados principalmente por insetos de hábitos coloniais, ou seja, que vivem dentro de um habitat específico, aumentando a probabilidade de encontros físicos coespecíficos.

Apesar de cada um destes sinais terem sua importância para determinada espécie, são os sinais químicos, de um modo geral, os grandes responsáveis pela comunicação entre insetos e seu meio ambiente. Estes sinais, podem ser recebidos a curta e/ou longas distâncias, independente do horário do dia e do tipo de habitat. A qualidade de recepção destes sinais, no entanto, dependerá da quantidade e volatilidade das moléculas liberadas a partir da fonte, da velocidade e turbulência do vento e da interferência da vegetação e outras barreiras físicas.

As substâncias químicas nos insetos são as principais responsáveis pelo comportamento reprodutivo, localização e seleção do hospedeiro, do habitat e, no caso de insetos sociais, da organização da colônia.

Qualquer substância química que liberada no meio ambiente por um determinado organismo e provoque uma mudança fisiológica e/ou comportamental de um outro organismo é denominada de semioquímico. Estas substâncias podem ter ação intraespecífica (feromônio) ou interespecífica (aleloquímico).

Feromônios (*pherein* = transferir, *hormon* = excitar) e aleloquímicos são classificados de acordo com o tipo de comportamento que provocam. Sendo assim, sinais emitidos por meio de feromônios podem atuar de forma prolongada na fisiologia e desenvolvimento dos insetos, e neste caso são denominados de “preparadores”. No entanto quando este mesmo sinal provoca uma ação imediata

no comportamento dos indivíduos, diz-se que o efeito é “desencadeador”. Estes feromônios podem agir como atraentes sexuais, serem marcadores de trilhas, propiciar comportamentos de agregação, alarme, dispersão, entre outros.

Os aleloquímicos, por sua vez, diferenciam-se de acordo com o tipo de organismo que está sendo beneficiado na comunicação. Cairomônios são sinais químicos que quando liberados beneficiam somente o agente receptor, conseqüentemente não favorecendo o emissor. Alomônios, ao contrário, são sinais químicos que somente favorecem o emissor. Já os sinomônios, favorecem tanto o agente emissor como o receptor do sinal. Cabe salientar a presença dos apneumônios neste grupo de semioquímicos de ação interespecífica. Esses aleloquímicos são liberados por material em decomposição e atraem, principalmente, insetos coprófagos e saprófagos.

Compostos feromoniais são de vital importância para espécies que dependem da comunicação química para o comportamento reprodutivo. Voláteis de planta, por sua vez, podem atuar como pistas químicas, atraindo tanto insetos herbívoros, como inimigos naturais.

Interações bi-tróficas (planta-herbívoro) têm sido estudadas por vários pesquisadores. Neste tipo de interação as substâncias secundárias liberadas naturalmente pelas plantas são detectadas por herbívoros que as usam como cairomônio. Nas interações tri-tróficas (planta-herbívoro-inimigo natural) uma mesma substância liberada pela planta pode apresentar funções múltiplas, ou seja, pode atuar como cairomônio, se atrai um determinado herbívoro ou é fagoestimulante para este; como alômonio, se repele insetos fitófagos, reduz os processos digestivos ou é tóxica para os mesmos; como sinomônio, se atrai inimigos naturais do herbívoro que a está atacando.

Devido ao fato dos feromônios e aleloquímicos serem liberados em diminutas quantidades, os insetos desenvolveram um mecanismo excepcionalmente eficiente na percepção e subseqüente decodificação das informações relacionadas a estas substâncias. Este mecanismo é altamente específico a substâncias bioativas, uma vez que existe uma diversidade muito grande de odores no meio ambiente.

O estímulo químico nos insetos é percebido por células receptoras localizadas dentro de sensilas olfativas. Estas, podem ser generalistas, quando respondem a uma grande variedade de odores, normalmente voláteis de plantas, ou especialistas, quando respondem a uma ou poucas substâncias, normalmente feromônios. Estas sensilas estão presentes principalmente nas antenas, podendo também ocorrer em mandíbulas, palpos, tarsos e outros apêndices inclusive no ovipositor.

A função das antenas, no entanto, não se restringe apenas a percepção de estímulos químicos, nela também pode estar presente sensilas mecano-receptoras, gustativas, termo- e higrossensitivas. Na grande maioria das espécies o número de

sensilas quimio-receptoras na antena supera extraordinariamente o número das demais.

Células nervosas associadas à sensilas sem poros possuem, normalmente, função mecano-receptora ou associada a mudanças de temperatura e umidade. Sensilas com poros terminais podem ser tanto mecano-receptores, gustativas, quanto responsáveis pela percepção de odor. Sensilas com parede porosa são, muito provavelmente, as portadoras das células olfativas. Os poros e/ou pequenas rachaduras na superfície da parede servem como canais de entrada de moléculas em direção as células receptoras.

A resposta comportamental a determinado semioquímico está intimamente relacionada com percepção do inseto a este estímulo. O processo compreendido entre a percepção e resposta motora envolve uma série de eventos neurofisiológicos, os quais irão capacitá-lo a responder a determinado odor. A resposta também irá depender de fatores abióticos, tais como temperatura, umidade, vento e outros.

A seletividade e sensibilidade de sensilas quimio-receptoras estão relacionadas com capacidade das sensilas antenais de discriminar sinais químicos de grande, pouca ou nenhuma importância no comportamento e fisiologia de determinado inseto. A sensibilidade, no entanto, refere-se à capacidade destas sensilas de desencadear uma resposta motora a concentrações bastante baixas de um determinado estímulo químico. Tanto a seletividade como a sensibilidade da antena a um determinado odor está diretamente relacionada ao número de proteínas odoríferas de ligação presentes nas sensilas da antena de determinada espécie, a concentração do estímulo químico, ao tamanho e a forma da antena, bem como, ao número, tipo e localização das sensilas olfativas presentes na mesma.

As substâncias feromoniais podem ser identificadas (técnicas eletroantegráficas), sintetizadas e formuladas para o emprego no manejo de pragas em campo, atuando tanto na coleta massal (controle da população através da coleta massal de insetos praga em armadilhas), monitoramento (acompanhamento sistemático da população da praga, como um importante subsídio para avaliar a presença do inseto no campo, os níveis dano e, conseqüentemente, a tomada de decisão do agricultor), confundimento (consiste no excesso de estímulo químico no campo com o objetivo de desorientar e impedir o acasalamento), além de atuarem na manipulação de predadores e parasitóides relacionados a estes.

Os feromônios são agentes altamente específicos, ou seja, seu espectro de ação é restrito e comumente atingem só as espécies alvo, eliminando o impacto ambiental causado por outros métodos de controles. Os feromônios não provocam o aparecimento de resistência em insetos, favorecem a preservação de inimigos naturais e não são tóxicos para o homem e para o meio ambiente. Por essas razões o uso de feromônio em agroecossistemas tem aumentado consideravelmente no comércio mundial.

A viabilidade do uso de feromônio no manejo integrado depende do envolvimento multidisciplinar de diversas áreas afins, as quais devem participar através de seus conhecimentos próprios, de um esforço conjunto no desenvolvimento e aprimoramento da ecologia química no nosso País.

Estudos a respeito da biologia e comportamento dos insetos, dos mecanismos olfativos envolvidos na recepção de odores, da estrutura e síntese de moléculas bioativas, são de fundamental importância no sucesso de um projeto direcionado a descoberta de uma substância feromonal. No entanto, não só o trabalho de pesquisa, mas também a confiabilidade, praticidade e custos de produção deste produto desenvolvido, tornam-se fatores de extrema importância na viabilização deste método.

Deve-se ter claro que o maior objetivo do uso de semioquímicos é a redução de intoxicações e contaminações, maior equilíbrio ecológico, redução de custos e aumento da produtividade. Sendo assim, qualquer pesquisa científica que vise a implementação desta técnica deve ser valorizada e incentivada.

## BIBLIOGRAFIA

ATKINS, M. D. **Introduction to Insect Behavior**. New York: Macmillan Publishing Co., Inc. 1980. 237p.

BIRCH, M.C.; HAYNES, K.F. **Insect Pheromones**. The Institute of Biology's. Studies in Biology, London, 1982. 60p.

CORREA, A. G.; SANT'ANA, J. Extração e identificação de substâncias bioativas de insetos. In: CORRÊA, A.G. (ed.). **Produtos Naturais no Controle de Insetos**., São Carlos., EDUFSCar-Editora Universitária, 2001, p. 9-22.

PAYNE, T. L. **Pheromone perception**. In: Birch, M. (ed.) *Pheromones*. New York: American Elsevier, 1974. p.35-61.

SANT'ANA, J.; STEIN, K. Extração e identificação de substâncias bioativas de insetos. Arlene G. Corrêa (ed.). In: **Produtos Naturais no Controle de Insetos**., São Carlos., EDUFSCar-Editora Universitária, 2001, p. 47-74.

## DÍPTEROS DE IMPORTÂNCIA MÉDICA

Jader da Cruz Cardoso

Os dípteros constituem uma das maiores ordens de insetos, com mais de 130 mil espécies conhecidas. Se caracterizam por possuir as asas posteriores modificadas em órgãos de equilíbrio, denominados balancins ou halteres; as asas anteriores são membranosas e algumas espécies são ápteras; apresentam tarsos pentâmeros. Variam de 0,5 até 60mm de comprimento; peças bucais do tipo sugador, picador-sugador e lambedor-sugador, raramente atrofiadas. Estão divididos em duas subordens: **Brachycera** (antenas curtas) com menos de cinco artículos (geralmente três), podendo ser aristadas ou estiladas, constituída de indivíduos corpulentos, com pernas curtas e venação alar simplificada; e **Nematocera** (antenas longas) com mais de 10 artículos, palpos maxilares constituídos de quatro ou cinco palpômeros, corpo delgado, delicado e pernas longas.

Desempenham papel importante nas suas relações com o homem e outros animais, especialmente, em função dos seus hábitos alimentares e de desenvolvimento. Entre os **Brachycera** se distribuem espécies responsáveis pelas miíases, que são afecções ocasionadas pela invasão de tecidos ou de órgãos, humanos ou de outros animais, pelas larvas desses dípteros. Os **Nematocera** englobam espécies nas quais as fêmeas são hematófagas, causando incômodo pela ação da picada, e atuando na transmissão de vários patógenos como vírus, bactérias e protozoários. No que diz respeito à entomologia médica, a família Culicidae, sem dúvida alguma, é a mais importante, pois engloba espécies vetoras de doenças de ampla distribuição como: dengue, encefalites, febre amarela, filariose e malária.

A seguir, são citadas as principais espécies de Diptera com registro para o Brasil, de Interesse Médico e Veterinário, com as mais importantes implicações associadas. As espécies **grifadas** ocorrem no Rio Grande do Sul.

### NEMATOCERA

#### CERATOPOGONIDAE

*Culicoides paraensis* (Goeldi, 1905) - Vírus Oropouche

#### CULICIDAE

*Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 - Dengue, Febre Amarela Urbana

*Anopheles albitarsis* Lynch-Arribálzaga, 1768 - Malária

*Anopheles aquasalis* Curry, 1932 - Malária

*Anopheles bellator* Dyar & Knab, 1908 - Malária

*Anopheles cruzii* Dyar & Knab, 1908 - Malária

*Anopheles darlingi* Root, 1926 - Malária

*Culex quinquefasciatus* Say, 1823 - Filariose, Incômodo  
*Haemagogus janthinomys* Dyar, 1921 - Febre Amarela Silvestre  
*Haemagogus leucocelaenus* Dyar & Shannon, 1924 - Febre Amarela Silvestre

#### PSYCHODIDAE

*Bichromomyia flaviscutellata* (Mangabeira, 1942) - Leishmaniose Tegumentar  
*Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) - Leishmaniose Visceral  
*Nyssomyia umbratilis* (Ward & Fraiha, 1977) - Leishmaniose Tegumentar  
*Psychodopygus wellcomei* Fraiha, Shaw & Lainson, 1971 - Leishmaniose Tegumentar  
*Trichophoromyia ubiquitalis* (Mangabeira, 1942) - Leishmaniose Tegumentar

#### SIMULIIDAE

*Simulium exiguum* Roubaud, 1906 - Oncocercose  
*Simulium guianense* Wise, 1911 - Oncocercose  
*Simulium incrustatum* Lutz, 1910 - Incômodo  
*Simulium limbatum* Knab, 1915 - Oncocercose  
*Simulium oyapockense* Floch & Abonnenc, 1946 - Oncocercose  
*Simulium pertinax* Kollar, 1832 - Incômodo

#### BRACHYCERA

##### CALLIPHORIDAE

*Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) - Mííase obrigatória

##### CUTEREBRIDAE

*Dermatobia hominis* (Linnaeus, 1758) - Berne

##### MUSCIDAE

*Musca domestica* Linnaeus, 1758 - Vetor Mecânico  
*Stomoxys calcitrans* Linnaeus, 1758 - Incômodo

##### TABANIDAE

*Tabanus importunus* - Incômodo  
*Tabanus trivittatus* - Incômodo

### BIBLIOGRAFIA

BUZZI, Z. J.; MIYAZAKI, R. D. **Entomologia didática**. 2 ed. Curitiba: Ed. Da UFPR, 1993. 262p.

CONSOLI, R. A. G. B.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1994.

CORSEUIL, E. **Apostila de Entomologia**. 2 ed. Porto Alegre: Start, 2001. 122p.

FORATTINI, O. P. *Culicoides* da Região Neotropical (DIPTERA, CERATOPOGONIDAE). **Arquivos da Faculdade de Higiene e Saúde Pública da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 161- 526, 1957.

GALATI, E. A. B. **Phlebotominae (DIPTERA, PSYCHODIDAE)**: Biologia, Classificação, Morfologia, Terminologia e Identificação de Adultos. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública/USP, 2000.[Apostila XVII Curso de Especialização em Entomologia Médica]

GUIMARÃES, J. H. **Systematic database of Diptera of the Americas South of the United States (family culicidae)**. São Paulo: Plêiade/FAPESP; 1997.

MARCONDES, C. B. **Entomologia médica e veterinária**. São Paulo: Atheneu, 2001. 472p.

NEVES, D. P. **Parasitologia humana**. 10 ed. São Paulo: Atheneu, 2000. 428p.

PESSÔA, S. B.; MARTINS, A. V. **Parasitologia médica**. 11 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 872p.

STRIEDER, M. N. **Espécies de SIMULIIDAE (DIPTERA, NEMATOCERA, CULICOMORPHA), em Picada Verão, Sapiranga, RS, Brasil, e suas atividades hematofágicas**. 1991. 123 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Biociências, Instituto de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

# BIOLOGIA DE MOSCAS-DAS-FRUTAS

## Felipe do Canto Quadros

As espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) que ocorrem com maior frequência no Brasil e que causam grandes danos econômicos pertencem ao gênero *Anastrepha* e *Ceratitis*. No sul do país, mosca-das-frutas Sul Americana *Anastrepha fraterculus* é a espécie dominante. Acredita-se que a ampla distribuição da família Tephritidae, bem como sua grande capacidade colonizadora e adaptativa a diversos substratos, está intimamente ligada ao seu potencial reprodutivo. *A. fraterculus* é uma espécie altamente polífaga que ataca tanto frutos nativos como cultivados que compreendem várias fruticulturas do sul do Brasil. Além da sua importância econômica, estudos sobre a biologia do desenvolvimento deste inseto, principalmente relacionados com aspectos bioecológicos ainda são necessários. Para os insetos em geral, a qualidade e a quantidade da fonte nutricional afetam o seu desenvolvimento tanto na fase imatura como na fase adulta. A fonte protéica para os indivíduos adultos é um fator de grande importância para o amadurecimento do aparelho reprodutor, produção de ovos, sobrevivência, habilidade no acasalamento e capacidade de dispersão. Dentro deste contexto, a análise do comportamento reprodutivo e aspectos fisiológicos envolvidos no tempo de vida desta espécie influenciados pela dieta foram investigados. *A. fraterculus* mantida em três diferentes dietas (dieta completa e água; dieta somente com açúcar mascavo e água; açúcar até os 30 dias de idade e após, adicionando-se dieta completa) apresentou modulação fisiológica diferenciada ao longo da idade e em ambos os sexos. Foi observado um comportamento reprodutivo com longevidade reduzida em presença de dieta completa, e um comportamento de espera na dieta com falta de proteína até os 30 dias. Na dieta somente com açúcar, ocorreu redução da reprodução e da longevidade. Os níveis de glicose foram menores no início do desenvolvimento tanto para machos quanto para as fêmeas, coincidindo com o amadurecimento sexual e comportamento de corte e cópula. Estes dados estão relacionados com o período de maior atividade reprodutiva (15 a 60 dias). Quanto aos níveis de proteína total, as fêmeas apresentaram níveis muito maiores do que os machos, visto a quantidade de ovos produzidos pelas mesmas quando mantidas em dieta completa. Já, nas dietas com açúcar e alternada a quantidade de ovos foi menor, sendo a viabilidade embrionária dos ovos colocados pelas fêmeas alimentadas somente com açúcar foi zero. Estes dados demonstram a importância da proteína na dieta, visto que a mesma é um componente essencial para a produção de oócitos e, posteriormente, esta proteína é transferida para os ovos através de um processo denominado vitelogênese. Quanto ao número de ovos, o período de maior postura ocorreu entre cinco e oito semanas (dieta completa), enquanto que

na dieta alternada, este período foi adiado para a 12ª a 14ª semanas. Já, na dieta de açúcar ocorreu maior postura nas 8ª e 9ª semanas. Os níveis de lipídios foram baixos tanto para machos quanto para fêmeas durante o período de produção de ovos e corte e cópula. Portanto, glicose e lipídios foram utilizados como fontes de energia para atividades de vôo e reprodução. A longevidade de machos e fêmeas foi influenciada pela dieta. A maior longevidade foi observada nos indivíduos mantidos na dieta alternada, e a menor foi observada na dieta de açúcar, sendo diferente nos sexos. Os machos foram mais longevos do que as fêmeas quando mantidos em dieta controle e as fêmeas foram mais longevas quando mantidas em dieta alternada. Estes resultados sugerem que ambas moscas-das-frutas (*A. fraterculus* e *C. capitata*) são hábeis a regular fisiologicamente o seu metabolismo adaptando-se ao ambiente (presença ou ausência de dieta favorável) garantindo a sua sobrevivência e a perpetuação da espécie, através da regulação da longevidade, até que condições favoráveis para a reprodução ocorram. Esta plasticidade fisiológica deve estar relacionada com uma regulação genética da longevidade modulando a reprodução para fins de sobrevivência e manutenção da espécie (regulação gênica mais o efeito do ambiente).

## BIBLIOGRAFIA

- KOVALESKI, A. Processos adaptativos na colonização da maçã (*Malus domestica* L.) por *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) na região de Vacaria, RS. 1997. 122 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade da Universidade de São Paulo - IB/USP, São Paulo.
- NORRBOM, A.L.; FOOTE, R.H. The taxonomy and zoogeography of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). In: ROBINSON, A S.; HOOPER, G. (Eds.). **Fruit flies: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier IA, 1988, p.15-26.
- SALLES, L.A.B. Colonization and dispersion of adults of *Anastrepha fraterculus* in peach and apple orchards. In: MEETING OF THE WORKING GROUP ON FRUIT FLIES OF THE WESTERN HEMISPHERE, 2., 1996, Chile. **Proceedings...** Viña del Mar, 1996, p.52.
- SALLES, L.A.B.; KOVALESKI, A. **Moscas-das-frutas em macieira e pessegueiro no Rio Grande do Sul**. HortiSul, 1990, p. 5-9.
- SLANSKY, F.; SCRIBER, J.M. Food consumption and utilization. In: KERKUT, G.A.; GILBERT, L.I. (ed.). **Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology**. London: Pergamo Press, 1985, p.89-163.



# INSETOS COMO BIOINDICADORES

**José Augusto Teston**

Atualmente, o nosso planeta passa por diversas crises que envolvem aspectos políticos, sociais e econômicos; mas a principal, é a crise ecológica, devido à perda da diversidade biológica. Que é, devida à ação catastrófica com que a espécie humana trata dos recursos naturais existentes no planeta. A fragmentação e a destruição, causadas pelo desmatamento desenfreado, pela poluição do ar e das águas, além da introdução de espécies exóticas são apontados como os principais agentes desta perda da biodiversidade.

Para poder avaliar o nível de conservação ou destruição de uma determinada área, é necessário que realizemos estudos detalhados de acompanhamento de fatores abióticos e bióticos. Mas isto, infelizmente esbarra na falta de disponibilidade de tempo, especialistas e do alto custo. Um meio relativamente simples para suprir estas dificuldades, seria o de selecionar uma espécie ou grupo de espécies que sirvam de bioindicadoras.

## Bioindicadores

São organismos ou comunidades, cujas funções vitais se correlacionam tão estreitamente com determinados fatores ambientais, que podem ser empregados como indicadores na avaliação de uma dada área.

### Quais os tipos de bioindicadores mais comuns?

- 1 - Espécies sentinelas – introduzidas para indicar
- 2 - Espécies detectoras – ocorrem naturalmente e respondem ao stress de forma mensurável
- 3 - Espécies exploradoras – reagem positivamente ao distúrbio ou agente estressor
- 4 - Espécies acumuladoras – acumulam agentes estressores permitindo avaliar a bioacumulação
- 5 - Espécies bio-ensaio – usados na experimentação

### Porque usar bioindicadores?

- 1) Eles fornecem sinais rápidos sobre problemas ambientais, mesmo antes do homem perceber sua ocorrência e amplitude
- 2) Permitem que se identifiquem as causas e efeitos entre os agentes estressores e as respostas biológicas;
- 3) Oferecem um panorama da resposta integrada dos organismos a modificações ambientais;
- 4) Permitem avaliar a efetividade de ações mitigadoras tomadas para contornar os problemas criados pelo homem.

## O uso de Insetos

Apesar dos insetos constituírem o maior componente não-microbiano da biodiversidade mundial, somando mais da metade dos organismos vivos descritos, e de exercerem um grande impacto sobre os ecossistemas terrestres, superando em importância muitos outros grupos animais, a atenção dispensada ao grupo em inventários biológicos e em estudos de qualidade de habitat, ainda pode ser considerada insignificante.

Os grupos mais comumente utilizados para avaliação da riqueza de espécies, grau de perturbação e danos causados aos ambientes terrestres por interferência antrópica, são pássaros, mamíferos, árvores, e numa escala muito menor e mais restrita os insetos. A maior utilização de insetos como bioindicadores pode ser observada nas avaliações de mudanças em ambientes aquáticos, principalmente àquelas relacionadas à poluição. Grupos taxonômicos como Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera e Odonata têm sido os mais utilizados. Já nas avaliações de integridade dos ambientes terrestres, lepidópteros e coleópteros são os grupos de espécies mais estudados.

### Características importantes

Ciclos de vida longo, podem viver entre semanas, meses e mesmo mais de 1 ano, caracterizando-se como "organismos sentinelas";

Em geral, são organismos grandes;

Fácil amostragem, com custos relativamente baixos;

Elevada diversidade taxonômica e de identificação relativamente fácil (ao nível de família e alguns gêneros);

Organismos sensíveis a diferentes concentrações de poluentes no meio, fornecendo ampla faixa de respostas frente a diferentes níveis de contaminação ambiental.

## Insetos importantes

### Ambientes aquáticos

### Ephemeroptera

Passam a maior parte de seu ciclo de vida na água (imatuross), e são importantes fontes alimentares de peixes, já quando adultos vivem fora d água.

São muito conhecidos por serem sensíveis a acidificação, apresentando reduzida densidade, diversidade ou riqueza em locais com baixo pH.

### Trichoptera

As fases jovens vivem na água, os adultos vivem fora da água e são muito parecidos a mariposas de coloração escura. São mais comuns em águas temperadas do que em tropicais.

São relativamente tolerantes a poluição, embora existam espécies sensíveis. Por isso são utilizados em levantamentos de qualidade de água, sendo que podem ser avaliados os contaminantes absorvidos.

### **Odonata**

As ninfas são aquáticas, vivendo tanto em águas calmas como em corredeiras. São muito sensíveis a poluição causada tanto pela agricultura quanto pelos esgotos despejados em rios.

### **Plecoptera**

Ninfas aquáticas, vivendo em águas correntes, próximo a pedras. Não toleram poluição e deficiência de oxigênio, isto causa uma perda de espécies. Entretanto os plecópteros são mais tolerantes a acidificação do que os tricópteros.

### **Heteroptera**

Os de hábito aquático vivem todas as suas fases dentro da água, e também são encontrados voando fora dela. Existem espécies tolerantes e outras sensíveis. Como características da qualidade ambiental, podem ocorrer um aumento populacional de determinadas espécies e no caso de espécies sensíveis ocorrer uma diminuição da diversidade.

### **Diptera**

Representantes da família Chironomidae são conhecidas por serem abundantes em águas poluídas, sendo resistentes a várias perturbações ambientais tais como, presença de poluição orgânica, baixa concentração de oxigênio e alto ou baixo pH.

### **Ambientes terrestres**

### **Orthoptera**

Grupo de insetos bem conhecido e predominantemente tropicais, são importantes na cadeia alimentar de muitas aves e outros vertebrados. Quando utilizados em bio-ensaios mostram que não suportam herbicidas, metais pesados e fertilizantes de solos. Em ambientes com forte impacto, esta ocorrendo a perda da diversidade.

### **Homoptera**

Os afídeos (pulgões) são muito tolerantes a poluição do ar, chegando em alguns casos a aumentarem suas populações em áreas próximas a determinados tipos de indústrias.

**Lepidoptera** São economicamente importantes devido a lagartas de algumas espécies serem pragas de culturas. A diminuição e o desaparecimento de

borboletas e mariposas é causado pela poluição e desmatamento. As borboletas servem como bons indicadores da qualidade ambiental, devido ao conhecimento que se tem sobre sua biologia e distribuição, e também devido a serem facilmente reconhecidas.

### **Diptera**

O aumento no número de dípteros próximo a áreas industriais, devido a poluição e ao acúmulo de lixo, tem sido reportado como indicadores de desequilíbrios.

### **Hymenoptera**

São sensíveis a poluição ocorrendo uma diminuição drástica, tanto de formigas quanto de vespas, em locais fortemente alterados. No caso das abelhas, o mel é um bom indicativo do tipo de contaminante a que esta sujeito o ambiente em que vivem, estudos comprovam a ocorrência de metais pesados.

### **Coleoptera**

O maior grupo animal existente sobre a terra. Considerando sua riqueza, diversidade e abundância, este grupo não tem sido muito utilizado nas pesquisas ecotoxicológicas. Alguns grupos são tolerantes a determinados tipos de agente poluidor, mas existem outros muito sensíveis, ocorrendo a diminuição da riqueza de espécies.

## **BIBLIOGRAFIA**

- HELIÖVAARA, K.; VÄISÄNEN, R.. **Insects and pollution**. Boca Raton: CRC Press, 1993. 393p.
- HYNES, H.B.N. **The biology of polluted waters**. Toronto: University of Toronto Press, 1974. 202p.
- OLIVER, I.; BEATTIE, A. J. Designing a cost-effective invertebrate survey: a test of methods for rapid assessment of biodiversity. **Ecological applications**, v. 6, n. 2, p.594-607. 1996.

## MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

Elio Corseuil

Numa visão rápida do histórico do MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS, conhecido pela sigla MIP, ou IPM da designação norte americana, são destacados os principais acontecimentos, acompanhados das respectivas referências bibliográficas, a partir de 1939 com as idéias precursoras

Destaca-se a síntese estabelecida por Marcos Kogan, para “Integrated Pest Management”, que pode ser traduzida como “Sistema de apoio decisório para a seleção e uso de táticas de controle de organismos nocivos, isoladas ou harmoniosamente coordenadas numa estratégia de manejo, baseadas na análise de custo/benefício que leva em conta os interesses e impactos relativos a produtores, sociedade e ambiente”.

Os expressivos danos causados anualmente pelos insetos à agricultura, com prejuízos superiores a um bilhão de dólares anuais nas principais plantas de lavoura brasileiras, evidenciam a necessidade da utilização de métodos de controle para impedir ou minimizar tais problemas.

Os métodos de controle vão desde o legislativo até o químico, que é o mais drástico, passando pelo mecânico, cultural, físico e biológico.

A eficiência da coleta manual de lagartas que ocorrem em plantas cítricas e em palmeiras são exemplos expressivos de controle mecânico; o uso de certos cuidados culturais, incluindo as plantas-isca e, especialmente, o emprego de plantas resistentes, evidenciam a importância do controle cultural; o uso adequado de armadilhas, sejam adesivas, luminosas ou com substâncias insectótropas, inclui-se nos métodos físicos; a importância do controle biológico através de inúmeros parasitóides e predadores é outro aspecto de máximo valor. Esses métodos contribuem para minimizar as implicações inerentes ao uso do controle químico, tanto no que se refere à saúde humana como a todo o meio ambiente.

Destaque especial merecem os inimigos naturais pela sua importância na manutenção de baixos níveis populacionais das espécies nocivas. Constituem o principal fator no conjunto de todas as causas que limitam o desenvolvimento das populações passíveis de se tornarem pragas.

O uso inteligente de todos os métodos constitui o fundamento do manejo integrado.

Quando outros meios são insuficientes, há necessidade de lançar mão do controle químico, exigindo, então, os imprescindíveis cuidados para evitar ou minimizar os seus efeitos adversos.

Quatro perguntas precisam ser convenientemente respondidas quando se pretende utilizar os produtos fitossanitários:

- 1) porque? – por que não existem outros meios na oportunidade que possam impedir os danos;
- 2) onde? – apenas nos locais onde os problemas estão presentes;
- 3) quando? – somente quando os níveis populacionais atingirem proporções que justifiquem a ação; neste particular os tratamentos preventivos e o uso de calendários para as aplicações de produtos são medidas totalmente contra-indicadas;
- 4) como? – com meios que assegurem a necessária segurança tanto para o operador, como para os usuários e o meio ambiente.

Nestas implicações destacam-se os cuidados na escolha de produtos seletivos, realização adequada de amostragens para determinar o início de tratamentos, consideração de aspectos toxicológicos, conhecendo restrições de uso, observando prazos de carência e utilizando equipamentos seguros.

Os métodos de amostragem e as determinações dos níveis de danos econômicos tem sido objeto de muitas investigações. Tais níveis podem estar relacionados a número de insetos presentes em determinada amostra da cultura, presença ou intensidade de sua ocorrência em dispositivos especiais de captura, grau de danos – especialmente percentuais de desfolha - estimados através das amostragens. Vários exemplos são referidos na bibliografia, dos quais alguns são a seguir indicados para as culturas mais expressivas:

arroz – 5 perfilhos por m<sup>2</sup> atacados por *Elasmopalpus lignosellus*; mais de 50% de desfolha por *Mocis latipes*; 1 exemplar de *Oebalus poecilus* por 100 espiguetas; 3 adultos de *Oryzophagus oryzae* por m<sup>2</sup>; 1 exemplar de *Tibraca limbativentris* por m<sup>2</sup>.

batatinha – 25% de desfolha por *Diabrotica speciosa*; 10% de folíolos atacados por *Liriomyza luidobrensis*.

citros – 10% de folhas atacadas por *Aleurothrix floccosus*; um exemplar de *Ceratitis capitata* por frasco caça-moscas; 10% de frutos atacados por *Chrysomphalus aonidum*.

feijoeiro – 2 adultos de *Empoasca* spp. por planta com menos de 40 dias; 30% de desfolha por *Spodoptera frugiperda* no início ou 15% após florescimento.

pessegueiro – 6 adultos de *Anastrepha fraterculus* por semana em vidros caça-moscas (4/ha).

soja – 40 lagartas de *Anticarsia gemmatilis* com mais de 15mm por amostragem ou desfolha como para *Spodoptera* em feijoeiro; 4 exemplares de *Nezara viridula* com mais de 5mm por amostragem para lavoura industrial e apenas 2 quando para semente.

trigo – mais de 25% de desfolha por *Pseudaletia sequax*; 5 perfilhos atacados por *Metopolophium dirhodum* por m<sup>2</sup>.

Em relação à seletividade, pode ser fisiológica, como a do pirimicarbe, eficiente para pulgões e de baixíssima toxicidade em relação às joaninhas

*Cycloneda sanguinea* e *Eriopis connexa*, ou, ecológica, em função de sistemas de cultivo ou particularidades de hábitos das espécies, merecendo destacar o exemplo espetacular de controle da mosca *Glossina swynnertoni* numa área de cerca de 9.000ha, na África, com inseticidas clorados, restritos apenas à parte inferior dos galhos de árvores, com diâmetro entre 2,5 e 10,0cm, em alturas de 1,20 a 2,70m e com inclinação máxima de 35° !

Quanto aos índices toxicológicos, além dos valores de doses letais médias para vários organismos, existem sistemas de avaliação global dos produtos fitossanitários, proporcionando estimativas para segurança de seu uso no manejo integrado de pragas.

Os índices estabelecidos há vinte anos, levando em conta os valores de doses letais médias para mamíferos, peixes, aves e abelha, além da persistência no ambiente, resultavam em valores crescentes para os riscos de uso dos vários produtos, variáveis entre 3 e 15. Modificações subseqüentes, expressas como índice de risco, que já vem sendo adotadas em relação às recomendações de controle às pragas da soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, levaram em conta também aspectos toxicológicos para o operador e relacionados a inimigos naturais, com valores finais variáveis numa escala decimal de zero e dez.

O ÍNDICE DE RISCO é calculado através de índices parciais, que variam de 1 a 5, em ordem crescente de periculosidade ou impactos negativos, relacionados a:

- DL50 orais agudas em mg/kg para mamíferos e aves (1=>1000, 2=200-1000, 3=50-200, 4=10-50, 5=<10);
- CL50 48h para peixes, em ppm (1=>1; 2=0,1-1,0; 3=0,01-0,1; 4=0,001-0,01; 5=<0,001);
- DL50 tópico para abelhas, em µg/g (1=>100; 2=20-100; 3=5-20; 4=1-5; 5=<1);
- tempo médio de persistência no ambiente (PA) (1=<1 mês; 2=1-4 meses; 3=4-12 meses; 4=1-3 anos; 5=>3 anos);
- percentuais de mortalidade de inimigos naturais (IN) (1=<20; 2=20-40; 3=40-60; 4=60-80; 5=>80);
- toxicidade relativa para o operador (TO), calculada pela soma das DL50oral e dermal para mamíferos (DLs50) e levando em conta a dose, expressa pelo ingrediente ativo utilizado em g/ha, sendo  $TO = (DLs50/dose) \times 10$ , com a mesma escala usada para mamíferos.

A média dos índices parciais para mamíferos, aves, peixes e abelha representa o índice para os indicadores biológicos ou ambientais (IB). O índice de risco global é expresso por:

$$IR = (TO + IB + PA + IN - 4) \times 0,625$$

equação que assegura valores finais que podem variar de zero até dez, onde os mais baixos indicam os produtos preferenciais para o MIP.

Como medidas convenientes à maior eficiência e ampla utilização do MIP destacam-se a necessidade dos estudos sobre métodos de amostragens, determinação dos níveis de danos econômicos e quantificação dos inimigos naturais, além da utilização ampla de métodos de controle mais diversificados, utilização de produtos seletivos ou métodos que assegurem a seletividade e implantação de áreas demonstrativas onde se evidenciem os resultados positivos das novas tecnologias.

## BIBLIOGRAFIA

- CORSEUIL, E. Índices toxicológicos para defensivos agrícolas. **Veritas**, Porto Alegre, v.34, n.130, p.271-6. 1988.
- EICHLER, M.R.; REIS, E.M. **Seletividade fisiológica de inseticidas aos predadores de afídeos**. Passo Fundo: EMBRAPA- CNPTrigo, 1976. 20p.
- GAZZONI, D.L. **Manejo de pragas da soja: uma abordagem histórica**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1994. 72p.
- KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. **Ann. Rev. Entomol.**, v.43, p.243-70. 1998.
- LIMA, A .F.; RACCA Fº, F. **Manual de Pragas e Praguicidas**. Rio de Janeiro: EDUR, 1996. 818p.
- METCALF, R.L.; LUCKMANN, W.H. **Introduction to insect pest management**. 2.ed. New York: Wiley, 1982. 577p.