

CONTROLE DAS DOENÇAS ENDÊMICAS ATRAVÉS DA MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL

PEDRO JURBERG

Laboratório de Comportamento Animal - Departamento de Biologia -
Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ - Rio de Janeiro - CP 926 - e
Instituto de Psicologia da Universidade do Estado do Rio de Ja-
neiro.

RESUMO

Na presente revisão são ressaltados aspectos comportamen-
tais envolvidos nos métodos de controle dos vetores das doenças
endêmicas (malária, filariose, leishmaniose, tripanossomose e
esquistossomose). Baseado nos estudos existentes sobre o con-
trole, é feita uma análise de como o comportamento tem sido ne-
gligenciado e como poderia ser útil caso fosse adotada uma abor-
dagem etológica para sua compreensão. A intervenção nos estímu-
los causais das atividades dos vetores, com o objetivo de con-
trolá-los é denominada de manipulação comportamental e, com efei-
to, é enfatizado como o comportamento humano pode contribuir
para a diminuição das doenças e como é possível controlá-las
através da sua manipulação.

UNITERMOS: Manipulação comportamental, doenças endêmicas,
ação de vetores, controle de doenças.

ABSTRACT

Behavioral aspects underlying the current methods of controlling endemic diseases (such as malaria, filariasis, leishmaniosis, schistosomiasis and trypanosomiasis) are analysed in this review. Based on currently available control studies, a comprehensive analysis on how much behavior has been neglected and how an ethological approach could be more useful for the understanding of the whole problem has been carried out. The human interference on causal stimuli which induce vector activity aiming its control has been called behavioral manipulation. Indeed the possible contribution of human activity for the decrease of diseases and the possible ways to control them through manipulation has been stressed.

KEY WORDS: Behavioral manipulation, endemic diseases, vector activity, disease control.

1. Introdução

O nosso propósito é demonstrar que a manipulação do comportamento, tanto do homem como de vetores de parasitas causadores de doenças, pode e deve ser utilizado no controle das grandes endemias, ressaltando que lamentavelmente esta perspectiva não tem recebido a ênfase merecida. Isso pode ser comprovada pela escassa bibliografia existente sobre o assunto (Jurberg, 1985a) e pela falta de pessoal especializado, devido à formação deficiente de técnicos nesta área (Jurberg, 1985b).

O objetivo deste trabalho é descrever sucintamente os métodos de controle das principais endemias segundo a Organização Mundial de Saúde, enfatizando a importância dos estudos comportamentais dos vetores e do homem, e exemplificar como algumas doenças foram controladas pela manipulação comportamental.

Este trabalho para maior compreensão será dividido da seguinte forma: 1) Introdução; 2) As grandes doenças endêmicas; 3) Medidas de controle; 3a) Uso de medicamentos; 3b) Controle de vetores; 3c) Uso de substâncias tóxicas; 3d) Inseticidas; 3e) Moluscicidas; 3f) Controle biológico dos vetores; 3g) Controle biológico dos insetos; 3h) Controle biológico dos caramujos; 3i) Modificações ambientais para o controle dos insetos; 4) Con-

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

trole de vetores pela manipulação comportamental; 4a) Controle dos insetos através da manipulação comportamental - Uso de armadilhas; 4b) Métodos autocidas; 4c) Controle dos caramujos vetores de esquistossomose através da manipulação comportamental; 4d) Armadilhas para amostragem ou controle; 4e) Associação de moluscicida com atraentes; 4f) Repelência dos moluscicidas; 5) Comportamento humano e doenças transmissíveis; 5a) Manipulação comportamental dos seres humanos; 6) Comentários finais.

Ressaltamos, que embora a palavra manipulação possa ser polêmica no que diz respeito aos seres humanos, pelos aspectos éticos envolvidos, ela é empregada propositalmente, como Skinner (1970) o fez, para mostrar que o comportamento nos seres humanos é controlado pelos processos educacionais, propaganda, religião, costumes, leis e crenças.

Como exemplo da manipulação do comportamento humano para controle de uma doença citamos a erradicação da varíola no Brasil e no mundo através da vacinação obrigatória nas áreas de risco, medida considerada arbitrária na época (1903), mas que se mostrou válida pelos resultados alcançados (Stepan, 1976).

Um outro exemplo da eficácia da manipulação comportamental é o controle da peste, flagelo da humanidade na antiguidade que dizimou milhões de pessoas (Mc Evedy, 1988). Esta doença pode ser controlada: 1) através do combate às pulgas com o uso de inseticidas, sendo que esta medida apresenta dificuldades pelo aparecimento de resistência; 2) através da diminuição do número de ratos, o que foi conseguido através do conhecimento do comportamento alimentar destes. Isso permitiu o desenvolvimento de uma técnica efetiva para o seu controle, com o uso de substâncias (cumarinas) que causam hemorragias mortais muito tempo após a ingestão, de maneira que os ratos não associavam o veneno aos sintomas de envenenamento. Estes animais têm o comportamento de só provarem alimentos novos em pouca quantidade e só passando a ingeri-los em quantidade maior após algumas horas, se não sentirem nenhum distúrbio, além de darem preferência a alimentos já conhecidos (Barnett, 1966; Bromm, 1981).

A atividade dos animais pode ser descrita minuciosamente sem uma análise causal, como foi feita para insetos hematófagos por Rachou (1958a,b) e Aragão (1975) ou serem descritas e analisadas experimentalmente em relação às causas e efeitos. No primeiro caso preferimos denominar as atividades dos animais, de hábitos e, no segundo caso de comportamento, tendo em vista que atende à metodologia empregada pelos etólogos. Nos trabalhos sobre hábitos, de maneira geral, os autores descrevem onde os animais desempenham suas atividades sem se preocuparem em descrever as posturas, movimentos e estados fisiológicos, e por que o fazem (estímulos causais) nem como se desenvolveu o comportamento no indivíduo e na espécie. Estas questões caracterizam o estudo comportamental baseado na abordagem etológica (Jurberg, 1985b). A grande maioria dos trabalhos sobre parasitologia refere-se a hábitos, deixando de lado a análise, que poderia fornecer subsídios para o controle, como veremos mais adiante.

No entanto, alguns trabalhos sobre parasitismo têm demonstrado as relações existentes pelo ponto de vista etológico, inclusive com casos interessantes como os dos parasitas que modificam o comportamento dos hospedeiros, de tal forma que o novo comportamento favorece a sobrevivência do parasita, permitindo assim que o ciclo se complete. O verme *Dicrocoelium dentriticum* - parasita de ovelhas e ocasionalmente do homem - tem uma das fases do seu ciclo assexuado em caramujos terrestres (primeiro hospedeiro) e outra nas formigas (segundo hospedeiro). Quando a temperatura se eleva, as formigas infestadas vão para os ápices das folhas do pasto e lá se fixam, pois seu comportamento é alterado por uma ou duas das metacercárias (forma larvar do verme) que se alojam no sistema nervoso e, desta forma as formigas infectadas são ingeridas pelas ovelhas e dando prosseguimento ao ciclo (Piekarski, 1962).

Embora existam outros casos de modificação do comportamento do hospedeiro pela parasita (veja revisões de Holmes e Berthel, 1972; Dawkins, 1982), a regra geral é o parasita transformar-se na sua evolução para adaptar-se ao vetor e ao hospedeiro que também se modificam, ou seja, na evolução das três formas, foram selecionadas características morfológicas, fisio-

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

lógicas, imunológicas e comportamentais, compatíveis com a sobrevivência de todos os animais envolvidos.

Um exemplo clássico de adaptações é o caso de filariose, doença causada por diferentes espécies de vermes. A microfilária *Wuchereria bancrofti* aparece no sangue periférico à noite quando o seu vetor mosquito *Culex fatigans* está ativo e pica o homem. Uma outra microfilária (*Loa loa*) aparece no sangue periférico durante o dia, quando os seus vetores, moscas do gênero *Chrysops* estão ativos. Existem populações de ambas as espécies de parasitos regionais, com horário de aparecimento no sangue periférico diferente dos padrões, apresentando adaptações correspondentes às atividades dos vetores (Worms, 1972). Um outro exemplo interessante, mostrando que as adaptações podem ser dos seres humanos, é o que se refere ao *Schistosoma mansoni*. As formas infectantes desse helminto são liberadas dos caramujos, nas horas mais ensolaradas, quando as crianças, principais hospedeiros, não resistem ao calor e banham-se nas águas, sabidamente, contaminadas, caso que Paraense (1987) denominou de "obstáculo instintual" que é a dificuldade de induzir modificações comportamentais associadas à tirania das forças seletivas naturais.

A seleção natural de comportamentos (do parasita, vetor e hospedeiro) permite um maior contato das partes integrantes, fator este indispensável para a circulação (transmissão) do parasita entre o vetor e o hospedeiro. Quanto maior o tempo e a frequência que eles se encontram, maior possibilidade de transmissão, salvo ocorram adaptações imunológicas, como descreveu Rey (1973). Segundo este autor, a instalação de um parasita em um hospedeiro pode gerar anticorpos que impedem o desenvolvimento de outros parasitas da mesma espécie, permitindo o equilíbrio parasita-hospedeiro, como no caso das taeníases.

2. As Grandes Doenças Endêmicas

As interrelações parasita-vetor-hospedeiro oferecem amplas possibilidades de estudos comportamentais, entretanto, vamos nos ater às grandes endemias, em que um dos hospedeiros é o homem.

A Organização Mundial de Saúde, através do Programa Especial de Pesquisa e Treinamento em Doenças Tropicais (TDR, 1985), considera seis doenças dentro do seu programa, devido ao grande número de pessoas infectadas, as dificuldades encontradas no seu controle e por estarem em expansão nos países tropicais. Gostaríamos de ressaltar que, com exceção da hanseníase, as outras cinco doenças têm pontos em comum. Os vetores da malária, filariose, leishmaniose e tripanossomose são insetos, sendo que as três primeiras são mosquitos (Culicidae e Phlebotomidae) que têm parte do seu ciclo de vida na água. Os triatomíneos (barbeiros) vetores da tripanossomose, que causam a doença de Chagas, não têm nenhuma forma larvar vivendo na água, bem como as glosinas (moscas tsetsê) que transmitem a doença do sono na África. A esquistossomose é transmitida por moluscos (*Biomphalaria glabrata*, *B. tenagophila* e *B. straminea* no Brasil) que também vivem na água.

A dependência da água, dificulta o controle pois, paradoxalmente, o ser humano, ao levar o processo para determinadas regiões com a construção de barragens, usinas hidroelétricas, sistema de irrigação, etc., favorece a formação de novos criadouros para os vetores e, ao abrir novas frentes de trabalho com estas obras, incentiva pessoas doentes a migrarem, espalhando a doença (Hunter, Rey e Scott, 1982; Rey, 1982b; Tauil, 1986).

3. Medidas de Controle

O controle destas doenças é feito através de: 1) medicamentos que atingem os parasitas alojados nos seres humanos; 2) diminuição da população de vetores; 3) modificação dos hábitos dos seres humanos.

As duas primeiras medidas têm vantagens e desvantagens e nenhuma delas empregada isoladamente tem debelado estas doenças. Comentaremos cada uma delas, resumidamente, a seguir, para ressaltar como estudos comportamentais podem influenciar no controle.

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

3a. Uso de Medicamentos

Os quimioterápicos são substâncias capazes de matar os parasitas e muito têm contribuído para diminuir a morbidade, sem contudo impedir a transmissão, e apresentam alguns problemas: 1) selecionam cepas resistentes de parasitos como no caso dos medicamentos usados contra a malária; 2) podem apresentar efeitos colaterais sérios, como os usados para o controle das filariose; 3) não conferem imunidade após o seu uso, como os medicamentos usados para o controle da esquistossomose. Estes inconvenientes podem estar associados.

Para a doença de Chagas não existe um quimioterápico efetivo na fase crônica.

As vacinas são muito pesquisadas, careando grande parte dos recursos de pesquisa. No entanto até hoje não são efetivas, encontrando-se todas elas em fase de desenvolvimento.

Chamamos a atenção que todos os tratamentos com medicamentos aplicados na população devem ser precedidos de ampla campanha de esclarecimento, haja vista que os efeitos colaterais ou preconceitos culturais porventura existentes podem inviabilizar uma campanha.

3b. Controle de Vetores

Esta abordagem é efetiva para diminuir a transmissão das doenças, porém tem esbarrados em diversos problemas. Um deles é que o controle não significa erradicação dos vetores sendo muito difícil, e provavelmente fadada ao fracasso, a tentativa de eliminar completamente um vetor, pois sempre existiria a possibilidade deste ter hábitos silvestres onde não é combatido. Quando isso ocorre associado a hospedeiros vertebrados silvestres, o próprio controle da doença cresce em dificuldades, pela provável reinvasão por populações vizinhas.

Vários são os métodos utilizados para o controle dos vetores, sejam eles insetos ou caramujos, e podem ser de maneira ge-

ral, enquadrados no uso de substâncias tóxicas, controle biológico e manipulação ambiental.

3c. Uso de Substâncias Tóxicas

O uso de substâncias químicas (inseticida ou moluscicidas), embora amplamente empregado de longa data, com resultados especulares a curto prazo, mostrou, com o passar do tempo, uma série de inconvenientes. Entre os danos causados, ressaltamos que estas substâncias são poluentes, não são específicas, matando a flora e a fauna; selecionam variedades mais resistentes, dizimam a população de predadores naturais e são capazes de se acumularem nos últimos elos das cadeias alimentares, inclusive nos seres humanos, causando efeitos sérios sobre a saúde (Douth e Smith, 1973).

3d. Os Inseticidas

Várias substâncias como retenona, nicotina, arsenato de chumbo e outras, eram usadas para controlar as pragas da agricultura e os vetores das doenças. Essas substâncias são denominadas inseticidas de primeira geração, em virtude do seu emprego no controle dos insetos não ser sua principal função, como o petróleo que foi usado para o controle de larvas de mosquitos nos charcos.

Com advento da Segunda Guerra Mundial, foram sintetizados produtos específicos contra os insetos, como os organoclorados (D.D.T., por exemplo) que matavam, de maneira espetacular, pelo contato, permitindo o controle de pragas agrícolas, mosquitos vetores de malária, pulgas dos ratos vetoras da peste. Estas substâncias foram chamadas inseticidas de segunda geração. Para maiores detalhes sobre inseticidas veja Ready (1969).

No entanto os insetos, com o passar do tempo sobrevivem à aplicação destas substâncias, devido ao aparecimento de resistência, isto é, estes insetos suportavam doses crescentes de in-

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

seticidas. A síntese de novos produtos não resolveu o problema da resistência, pois, após certo período de uso, apareceram linhagens resistentes a estes novos produtos. Estudos de laboratório mostraram que estas novas variedades resistentes mantinham-se por inúmeras gerações, mesmo quando não se aplicava mais inseticida, e as alterações genéticas eram a nível do metabolismo, de forma que o D.D.T., por exemplo, era transformado em substância inócua por novas enzimas selecionadas pelo uso deste inseticida (Agosin, 1963; Metcalf, 1976).

Por outro lado foi constatado um outro tipo de defesa contra os inseticidas. Os insetos vetores (da filariose, febre amarela, malária) modificaram o seu comportamento, evitando os locais com estas substâncias (Rachou, 1958b; Hamon, 1963). Tal como a fisiologia e a morfologia, o comportamento passa pelo mesmo processo de seleção respondendo à pressão ambiental, no caso os inseticidas.

Além da resistência, temos que acrescentar o efeito deletério dos inseticidas que se acumulam no ápice das cadeias alimentares formando o que se denomina magnificação alimentar (Castro e Palermo-Neto, 1987), como nas aves carnívoras predadoras que estão em processo de extinção na Europa e nos Estados Unidos, onde o acompanhamento da vida selvagem é real. Quando se estudaram estas aves encontraram altas quantidades de inseticidas, e no laboratório verificaram que estas substâncias alteram seu metabolismo, impedindo a calcificação dos ovos e alterando o seu comportamento sexual (Peakall, 1976). Os efeitos graves causados pelos inseticidas (como o câncer), foram observados tanto nos animais como no homem (Almeida, 1983; Palermo-Neto, Bernardini e Souza-Espinosa, 1987; Castro e Palermo-Neto, 1987).

O uso de inseticidas organo-clorados é perigoso e proibido nos seus países de origem, entretanto no momento que a malária atingiu em 1985 a 400 mil pessoas na região amazônica (Marques, 1986) fez com que estes produtos continuassem a ser usados (Bruce-Chwatt, 1986). Neste caso é preciso que meditemos em termos de custo-benefício, levando-se em conta, que para o país produ-

tor e muitas vezes financiador de pesquisas e de campanhas de controle com o objetivo de usar determinados produtos, é sempre bom, não sã em termos de lucro financeiro pela venda, como em manter doenças longe de suas fronteiras.

Todos estes inconvenientes incentivaram a pesquisa de novas substâncias denominadas inseticidas de terceira geração, que são os hormônios juvenis, substâncias estas sintetizadas pelos próprios insetos (pela *Corpora allata*) que regula o crescimento e a metamorfose dos insetos, sendo capazes de atuar em doses muito pequenas, não selecionando variedades resistentes e atuando sã nos insetos, mas apresentam o inconveniente de atuar tanto em insetos prejudiciais como nos outros insetos (Handler, 1970).

Existe ainda uma sãrie de substâncias sintetizadas que são anãlogas aos hormônios juvenis, bem como substâncias extraídas de plantas com o mesmo efeito que estão sendo testadas nos insetos vetores (Garcia et al., 1987).

3e. Moluscicidas

A histãria do uso dos moluscicidas tem algumas similaridades com a dos inseticidas. No inãcio, substâncias utilizadas para matar caramujos (cal, sulfato de cobre, õxido de cãlcio, arsenato de cãlcio, cianeto de cãlcio) não tinham este fim especãfico. Posteriormente na ãpoca da Segunda Guerra Mundial, motivada pelo fato dos americanos contraãrem doenças nas campanhas do Pacãfico, milhares de substâncias foram testadas, destacando o pentaclorofenato de sãdio e pentaclorofenol, conhecido entre nãos como "pã da China" e pelas intoxicaãões causadas na sua manipulaãõ. Mais tarde, outros produtos apareceram com o nome comercial Dinex, Yurimin, Frescon e o Bayluscide, sendo este ùltimo o mais usado (para um histãrico detalhado veja Duncan, 1974).

Os inconvenientes encontrados nos moluscicidas foram anãlogos aos inseticidas, isto ã, são poluidores, matam animais e plantas e, para alguns moluscicidas os caramujos desenvolveram resistãncia como ao Bayluscide e Sulfato de cobre, segundo Sullivam, Cheng e Chen (1984).

3f. Controle Biológico

O controle biológico tem por objetivo, diminuir o número de exemplares de uma espécie alvo, utilizando-se outro organismo ou produtos de seu metabolismo. Este propósito tem sido testado através de competição, predação, parasitas, patógenos. Os defensores do controle biológico, argumentam que este tipo de controle não traz os inconvenientes dos métodos químicos, visto que não selecionam organismos resistentes nem poluem o ambiente, não liquidam predadores e parasitas responsáveis pelo controle natural das espécies nocivas e não têm efeitos deletérios na biota (Debach, 1974).

3g. Controle Biológico de Insetos Vetores

O controle biológico de insetos tem sido muito utilizado para o combate de pragas da agricultura com resultados espetaculares, conforme mostra a revisão de Debach (1974). No entanto para o controle dos insetos vetores das doenças, não apareceram muitos trabalhos com real aplicabilidade. Portanto esta área é considerada fronteira de pesquisas (Schad, 1982).

Weiser (1963) fez uma revisão dos patógenos, predadores, parasitas e competidores dos insetos vetores e a Organização Mundial de Saúde (WHO e TDR, 1985) destacou os bacilos *Bacillus sphaericus* como um larvicida contra *Anopheles* e *Culex*; *Bacillus thuringiensis* contra larvas de *Culex*; os fungos *lagenidium giganteum*, *Coelomomyces spp*, *Metarhizum spp* entre outros e um nematódio *Romanomermis culicivorax* para o controle de larvas de mosquitos; os peixes *Gambusia affinis*, *Poecilia reticulada* e *Tilapia spp.*, para o controle das formas larvares dos mosquitos. Revisões mais recentes sobre controle biológico com uso de vírus foi realizado por Barjal (1989); do uso de fungos, por Roberts (1989) e Messias (1989); do uso de bactérias, por Halib (1989) e Ruas Netos e Silveira (1989).

3h. Controle Biológico dos Caramujos Vetores da Esquistossomose

Existem algumas revisões a respeito de organismos capazes de atuar contra os caramujos vetores da esquistossomose (Berg, 1973; Hairston, Wurzinger e Burch, 1975; Ferguson, 1978; Godan, 1983; WHO, 1984). Estes trabalhos mostram que algumas espécies de fungos, bactérias, protozoários, trematódos, nematódos, anelídeos, insetos, aracnídeos, crustáceos, moluscos, peixes, anfíbios, aves e mamíferos, poderiam contribuir para a diminuição de populações de caramujos. Atuando como patógenos, parasitas, predadores ou competidores, mas os resultados são contraditórios, devido a diferentes causas.

Paraense (1987), analisando o uso de parasitas no controle biológico, realizado por diferentes autores, opinou que o seu emprego efetivo em campo é muito pouco provável, tendo em vista a grande variabilidade genética dos caramujos que possibilita o surgimento de populações resistentes que, associando-se a sua grande proliferação, aumentam a dificuldade de controle.

Em relação à predação de caramujos, como é feito pelos peixes, é preciso que os trabalhos de laboratório sejam baseados em observações das atividades malacófagas na natureza para que em etapas posteriores sejam testadas em laboratório e retestadas em condições semi-naturais e no campo, como aconselha OMS (WHO, 1984). Estes cuidados foram feitos por Feitosa e Andrade (1986) e Weinzettl e Jurberg (1990) que estudaram o comportamento alimentar em laboratório, baseado em dados que mostravam ser os peixes *Astronotus ocellatus* e *Geophagus brasiliensis* espécies malacófagas no campo.

Na natureza, os peixes podem ter um comportamento alimentar diferente, com outras preferências e as vezes até danosas, comendo peixes economicamente úteis (Dorst, 1973). É preciso verificar neste tipo de estudos, que os dados obtidos no laboratório tenham sempre corresponde aos fatos da natureza, isto é, compatibilizar a validade interna com a validade externa do experimento (Altmann, 1974).

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

A competição entre moluscos é baseada no fato que duas espécies com necessidades similares não podem sobreviver por longo período juntas, segundo princípio de Gause (1932). A eliminação pode se dar por competição do alimento, ocupação do espaço ou competição sexual (Margalef, 1980). Sendo ainda possível que uma das espécies elimine a outra por produção de alguma substância nociva à outra (alomônio).

Frandsen (1987) fez uma revisão onde demonstrou que as espécies *Thiara granifera*, *Marisa cornuarietis*, *Pomacea haustum*, *Helisoma duryi*, *Bulinus tropicus* e *Biomphalaria straminea* são competidoras dos vetores da esquistosomose, entretanto Paraense (1987) levanta dúvidas quanto a este tipo de competição em relação a *Biomphalaria glabrata* pois, na sua vivência como malacólogo, encontrou muitas vezes algumas destas espécies coexistindo na natureza.

Um excelente predador ou competidor no laboratório, pode não ser no campo devido as seguintes razões:

1) As pesquisas sobre este método de controle foram baseados em observações sem rigor experimental. E mesmo quando feitas experimentalmente, são realizadas em laboratórios, em condições que favorecem mais os predadores, parasitas ou competidores, do que a espécie alvo.

2) Os organismos utilizados como controladores não têm sua tolerância ecológica estabelecida, que, na maioria das vezes, é mais restrita que o caramujo alvo, que podem viver em diversas condições de oxigênio dissolvido, fora da água ou enterrados fora ou dentro d'água (Pieri e Jurberg, 1981a).

3) Um aspecto desdenhado pelo biólogo ao estudar o controle biológico, é o comportamento das partes envolvidas. Nos trabalhos sobre competição entre caramujos nós só encontramos o resultado final, isto é, eliminam ou não eliminam. Os processos de competição que ocorrem são ignorados. Nós não sabemos se a competição se dá a nível do alimento, ocupação de espaço ou competição sexual.

O estudo de deslocamento competitivo feito por *B. straminea* não suscetível ao *Schistosoma mansoni* em relação a *H. glabrata*,

tem sido feito por Barbosa, Pereira da Costa e Arruda (1981, 1983 e 1984), Guyard e Pointer (1982) e Figueiredo (1989) no campo e em ambientes semi-naturais.

Vários são os mecanismos propostos para explicar este tipo de competição: 1) vagueação e agressividade (Michelson e Dubois, 1979; Barbosa, 1987) sendo que este último autor atribui à agressividade o feito de *B. straminea* invadir o território de *B. glabrata*; 2) maior resistência de *B. straminea* à dessecação, favorecendo esta espécie (Olivier e Barbosa, 1956; Barbosa, Pereira da Costa e Arruda, 1985); 3) melhor adaptação ao habitat permitindo que ocupem e explorem o nicho com exclusividade (Figueiredo, 1989). Estudos acurados do deslocamento de *B. straminea*, *B. glabrata* e *B. tenagophila* em relação à luz (Schall, Jurberg e Vasconcellos, 1985a; Schall, Jurberg e Vasconcellos, 1985b; Schall, Jurberg e Rozenberg, 1986) mostraram que a primeira é muito mais veloz do que a segunda, que por sua vez é mais veloz do que a terceira, quando as três espécies foram testadas juntas a velocidade das 3 decresceu em 50%, mantendo-se porêm as mesmas relações (Schall, Jurberg e Ferreira, 1984). Este fato, sem ser conclusivo em relação ao mecanismo da exclusão, pode explicar o que outros autores denominaram agressividade e/ou vagueação.

Um estudo anterior de Barbosa (1973) mostrou que *B. glabrata* era eliminada e substituída por *B. straminea*, tendo o autor encontrado posteriormente exemplares que julgou serem híbridos por suas características morfológicas internas. Embora a idéia de hibridização, baseada em características morfológicas tenha sido pouco aceita, visto que nenhum autor que tratou do assunto referiu-se a este fato. Santos e Freitas (1989) verificaram que *B. glabrata* reduz a taxa de fertilidade de *B. tenagophila* e estes autores atribuíram ao cruzamento entre estas espécies, entretanto tal fato foi também baseado em características morfológicas encontradas nos híbridos.

Infelizmente nenhum dos dois trabalhos supracitados se baseou em observações comportamentais quanto à possibilidade de haver cópula das duas espécies, ou se houve formação de alomônio por uma das espécies capaz de inibir o desenvolvimento da outra, como já foi sugerido para *Thiara granifera* que, em labo-

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

ratório, inibe a fecundidade de *Biomphalaria glabrata* (Gomez, Vargas e Malek, 1989). Outro fato a lamentar é que todas estas espécies de *Biomphalaria* citadas podem ser transmissoras de esquistossomose, o que não recomenda o seu emprego em larga escala, e *Thiara granifera* é vetora de paragoniose (W.H.O., 1984).

3i. Modificações Ambientais para o Controle de Vetores

Existem alterações no ambiente que desfavorecem a sobrevivência dos vetores ou diminuem o contato entre eles e os seres humanos. Abrangem desde retirada da vegetação, até as obras de engenharia mais sofisticadas.

No que diz respeito aos seres humanos, a utilização de água tratada para o consumo e outras necessidades e o processamento de dejetos, de forma que eles não poluam ou contaminem o ambiente, são formas eficazes e desejáveis. Contudo, é necessário ser implementado junto com um programa de educação sanitária de tal forma que o uso de água e esgoto se tornem adequados e efetivos. Haja vista que são a construção de fossas nos fundos dos terrenos, por exemplo, não mudam o hábito de defecar no mato, perto de coleções d'água, longe da curiosidade dos vizinhos, embora seja perpetuada desta maneira a esquistossomose.

Quanto ao controle de vetores, existe uma série de alterações ambientais que são empregadas com este propósito, indo desde a drenagem e aterramento com restrições aos criadouros de larvas de mosquitos e caramujos (McMullen, 1973; McJukkin, 1975; Cairncross e Feachem, 1983; Pike, 1987), até medidas integradas em que a população conscientizada através da educação sanitária, trabalhe manualmente na abertura de novos canais, aterrando os antigos com os caramujos transmissores da esquistossomose, além de usarem técnicas adequadas de tratamento das fezes, transformando-as em adubos não contaminantes, de forma que os vetores e parasitas são totalmente eliminados, como se deu na cidade de Dengfang, na China (Bihua, 1985).

Outros métodos menos radicais também são empregados com sucesso: 1) Os processos que envolvem os sistemas de irrigação, que

são feitas de forma intermitente e costumam matar os caramujos e as larvas de mosquitos (Hairston, Wurzinger e Burch, 1975); 2) o aumento abrupto da velocidade da água nos canais, de forma a ser incompatível com a fixação dos caramujos (Jobin et al., 1984); 3) a modificação do nível da água nos canais em períodos variáveis, procedimento que controla tanto os caramujos quanto as larvas de mosquitos (Jobin e Michelson, 1969; Jobin, 1970).

As modificações ambientais são efetivas porque interferem nas atividades dos vetores, isto é, no seu comportamento, de tal forma que impedem respostas adequadas que possam resultar na sobrevivência.

Nos exemplos acima a variação do nível da água tem que ser feita em períodos variáveis, porque se realizada em períodos fixos resulta no dobro de fecundidade de *B. glabrata* (Jobin e Michelson, 1969). A abertura de novos canais com enterramento dos caramujos é efetiva com *Oncomelania hupensis quadrasi* vetora da esquistossomose japônica na China, Filipinas e Japão, mas poderia não dar certo com *Biomphalaria glabrata*, principal vetor no Brasil da Esquistossomose mansoni, pois esta espécie já foi encontrada enterrada (Paraense, Pereira e Pinto, 1955) resistindo até 6 meses quando enterrada, sendo capaz de se desenterrar quando colocada a 10 cm de profundidade e entrar em contato com a água colocada no recipiente (Jurberg, Pieri e Raymundo, 1980).

As medidas de modificações ambientais para controle de vetores, envolvem profundos conhecimentos da ecologia dos vetores e dos seus comportamentos em relação aos estímulos ambientais (Thomas, 1987a).

4. Controle dos Vetores pela Manipulação Comportamental

Denominamos manipulação comportamental a intervenção nas atividades dos animais pelo controle dos estímulos causais dos comportamentos.

Consideramos, pelo ponto de vista dos etólogos, que parte do comportamento dos animais é pré-programado geneticamente, is-

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

to é, são instintivos. Como esses organismos podem responder a estímulos específicos com atividades estereotipadas, o conhecimento e o uso destes estímulos permitem atrair ou repelir e, conseqüentemente, controlar os animais.

Lorenz (1962), ao escrever o seu livro, "O anel do rei Salomão", na contra-capla explicou que a escolha do título deve-se ao fato de que com este anel, o rei Salomão comunicava-se com os animais, e fez um paralelo com a Etologia, que permite, através da identificação dos estímulos específicos (estímulos sinais), comunicar-se e controlar os animais conseqüentemente.

4a. Controle dos Insetos através de Manipulação Comportamental - Uso de Armadilhas

Para o controle dos insetos é muito disseminado o uso de armadilhas que são aparelhos construídos de tal forma que a entrada é facilitada mas a saída é dificultada, não são, por barreiras mecânicas mas por características comportamentais que fazem com que os insetos não retornem pelo local que entraram. Os insetos geralmente são atraídos por iscas (substâncias atraentes como feromônios ou alimentos) ou a procura de abrigo e entram por orifícios laterais ou por baixo, tentando ser atraídos pela luz que entra pela parte de cima, mas que está fechada por saco plástico transparente que os mantém aprisionados. O modelo básico desta armadilha foi utilizada para captura de moscas sinantrópicas por Linhares (1979), baseado no trabalho Ori, Shimogama e Takatsuki (1960) (apud Linhares, 1979). Estes autores demonstraram que as armadilhas escuras (preta e azul) eram mais eficientes em temperaturas ambientais altas (27°C) e as brancas funcionavam melhor em temperaturas mais baixas (13°C).

Um fato interessante foi relatado pelo entomologista Dr. José Jurberg que, ao visitar Israel, verificou, que nas estradas, fazendas de criação de gado e ao lado dos estabelecimentos comerciais existiam numerosas armadilhas deste tipo para o controle de moscas.

Para o controle dos mosquitos vetores da malária, eram utilizados animais vivos (gado ou cavalo) como iscas, mantidos à noite em currais com este propósito, próximo às casas, para atrair os mosquitos. Algumas vezes os seus pêlos eram impregnados de inseticidas, constituindo iscas vivas (Aragão, 1967).

Atualmente usam-se armadilhas para o controle da doença do sono, com a captura de moscas tse-tsê sem inseticidas nem atraentes (Gouteux e Lancien, 1986 e Gouteux et al., 1986). Outras armadilhas que têm dado resultado para captura destes insetos utilizam urina de gado como atraente (Kuzoe, 1988).

Existem substâncias produzidas pelos animais capazes de influenciar o comportamento de outros animais da mesma espécie, agregando, estimulando a cópula ou movimentos, denominadas de feromônios. Estas substâncias por serem específicas e efetivas em quantidades mínimas podem ser empregadas no controle quando associadas a inseticidas ou armadilhas (Van Endem, 1984).

Alguns trabalhos já foram feitos para determinar os feromônios de atração dos vetores da doença de Chagas (Antich, 1985, 1968; Baldwin, Knight e Lynn, 1971; Schofield e Moreman, 1976; Neves e Pauline, 1981; Ondarza, Guitierrez-Martinez e Malo, 1986). Os resultados ainda não têm aplicabilidade e são contraditórios (Oliveira Filho, 1984).

Schlein, Yuval e Warburg (1984) encontraram um feromônio de agregação no mosquito *Phlebotomus papatasi*, vetor da leishmaniose, mas não conhecemos ainda aplicação prática.

Fica claro que o encontro de um feromônio é só o primeiro passo no sentido do controle, tendo em vista que é necessário desenvolver toda uma tecnologia para emprego na captura e morte dos insetos, além da síntese do produto para viabilizar o seu emprego.

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

4b. Métodos Autocidas

Existe um método de controle baseado na esterilização dos machos dos insetos, por radiação ou quimioesterilizantes, que ao copularem com as fêmeas produzem ovos estéreis. Funcionam principalmente quando a fêmea tem o comportamento de aceitar só uma cópula no seu ciclo de vida e os machos estéreis copulem com várias fêmeas. Este método é utilizado para controle das moscas causadoras da Miase (bicheira) (Kimpling, 1955; Moya Borja e Borkovek, 1981; Richardson, Ellison e Averhoff, 1982), mas sua aplicação teria alguns inconvenientes no controle dos vetores da doença de Chagas como *Panstrongylus megistus*, que aceita vários machos para copular (Lima, Jurberg e Almeida, 1986a e b) e se fossem soltos em grandes quantidades poderiam contribuir para disseminar a doença, pois machos e fêmeas são transmissores, ao contrário dos mosquitos em que o método pode funcionar pois só as fêmeas são hematófagas e portanto vetoras.

Em El Salvador, usando técnicas de esterilização, foram liberados milhões de machos de *Anopheles albicanus*, mosquito transmissor da Malária. Considerando que a fêmea só aceita um macho, e que este não se alimenta de sangue, portanto não é vetor, foi possível reduzir a população em 90% deste transmissor. Entretanto com *A. gambiae* produziram híbridos estéreis, mas quando soltos no campo, na África, a experiência não produziu bons resultados, pois faltava a competitividade em relação à cópula, com os indivíduos machos normais (Gillies, 1978).

4c. Controle dos Caramujos Vetores da Esquistossomose através da Manipulação Comportamental

Embora o uso de moluscidas, controle biológico e a manipulação ambiental sejam efetivos, em algumas ocasiões, alguns caramujos conseguem sobreviver a despeito destas medidas e repovoar os criadouros tratados ou manipulados, devido às seguintes razões: 1) Características reprodutivas da espécie, que é hermafrodita, capaz de autofecundar-se (Brumpt, 1941) e ser mui-

to prolífera. Segundo Paraense (1955), um exemplar daria origem a mais de 10 milhões em 4 meses; 2) Possibilidade de obtenção de recursos alimentares muito ampla, desde tecidos de macrófitas em decomposição, diatomáceas coloniais, pequenas algas verdes (Thomas, Nwanko e Sterry, 1985; Santos e Freitas, 1987), até outros caramujos mortos (Ferguson, 1968; Paraense, 1972); 3) Possibilidade de sobrevivência em diversos habitats, pois mesmo sendo pulmonados respirando na superfície, sobrevivem até 90 dias sem vir à superfície (Jurberg et al., 1982), suportando pressões correspondentes a 50 m de profundidade por 8 dias (Jurberg et al., 1988a) e podendo viver até em anaerobiose por 16 horas (Von Brand, Nolam e Mann, 1948); 4) Grande variabilidade genética, que poderia possibilitar o escape de alguns exemplares imunes aos parasitas (Paraense, 1987); 5) Comportamentos de proteção.

Denominamos de comportamento de proteção as atividades capazes de favorecer a sobrevivência na presença de fatores adversos. Sua ocorrência pode ser induzida por causas naturais: chuvas, mudanças de temperatura, patrimônio genético, ou por causas artificiais como moluscidas e a manipulações ambientais. A sobrevivência de uns poucos exemplares, pode levar ao repovoamento dos criadouros tão logo as condições retornem a níveis compatíveis (Jurberg, 1987).

Dentre os comportamentos de proteção que, presumivelmente, têm relação com a sobrevivência de *Biomphalaria glabrata*, Pieri e Jurberg (1981a) fizeram uma revisão sobre: retração na concha da massa cefalopodal, saída de lugares secos, afastamento de moluscidas e enterramento. Posteriormente Jurberg e colaboradores (1988b) demonstraram como a resposta reotóxica a correntes de água fraca, permitiu os caramujos subirem em superfícies verticais e escaparem de agentes tóxicos colocados em canais de escoamento ou escaparem a correntes fortes de água proveniente das chuvas nos canais, evitando serem arrastados.

O estudo sobre a biologia e comportamento dos caramujos vetores fornece dados sobre grande capacidade de adaptação e sobrevivência destes animais mesmo quando submetidos a medidas de

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

controle.

A característica dos caramujos serem sensíveis a substâncias do meio, tem sido levada em conta para a elaboração de: 1) armadilhas com o propósito de levantamento amostrais ou diminuição da população de caramujos; 2) desenvolvimento de moluscidas associados com atraentes; 3) estudos das propriedades repelentes de moluscidas. Estes três aspectos serão vistos em mais detalhes a seguir.

4d. Armadilhas para Amostragens e ou Controle dos Caramujos

As folhas de palmeiras foram usadas para amostragem e controle pela retirada dos *Bulinus truncatus* vetores da esquistossomose hematôbica e "*Planorbis*" (*Biomphalaria*) vetores da esquistossomose mansônica por Stepherson (1947) no Sudão e *Bulinus truncatus* no Egito por Azim e Ayyard (1948). Posteriormente Chu e Vanderburg (1976) e Klumpp e Chu (1977), usaram este mesmo método para pesquisas amostrais de *Bulinus truncatus rohlfii* no lago Volta em Ghana. Webbe (1960) utilizou-se de bambu para amostragens de *Biomphalaria pfeifferi* em Tanganica. Lourenço, Soria e Rey (1982) usaram folhas de bananeiras para capturar esta espécie em Moçambique. Machado (1986) usou folhas de bananeiras para amostragem de *Biomphalaria glabrata*, verificando que elas podem ser eficazes em coleções de água de pequeno fluxo.

Etges (1963a), testando a atratividade de folhas de palmeiras provenientes do Egito e da Flórida (USA), não encontrou respostas positivas atribuindo os resultados contraditórios à microflora diferente que deve ter se desenvolvido nestas folhas. Este fato poderia explicar os resultados negativos obtidos por Witenberg e Saliternik (1957) em Israel.

Etges (1963a), em experimentos de laboratório com folhas de bananeiras, mostrou que não eram tão ativas quanto o próprio fruto ou mesmo alface ou germe de trigo que foram 3 a 4 vezes mais eficazes.

Tais fatos indicam que ainda não ficou esclarecido se os caramujos procuram as folhas por estas liberarem algumas substâncias atrativas, por desenvolverem uma microflora que serviria de fonte de alimentação ou se os caramujos ficam nas folhas por estas oferecerem um local mais adequado para a sobrevivência ou postura.

4e. Associação de Moluscicidas a Atraentes

Os caramujos vetores da esquistossomose são capazes de detectar substâncias químicas do meio, aproximando ou afastando-se. Este fato levou alguns autores (Michelson, 1960; Etges, 1963a; Etges e Frick, 1966; Uhazy, Tanaka e Mc Innis, 1978) a proporem a associação de substâncias atraentes com moluscicidas.

Etges (1963a) verificou que certas substâncias atraíam diretamente, isto é, os caramujos deslocavam-se em direção a elas, enquanto outras faziam com que eles se deslocassem para elas em movimentos randômicos mas quando muito próximos, esses moluscos permaneciam em torno; esse autor denominou as primeiras substâncias de atraentes e as segundas de aprisionadoras. Uhazy, Tanaka e Mc Innis, 1978 observaram que o efeito dos dois tipos de substâncias (atraente e aprisionadora) é o mesmo, isto é, os caramujos aproximam-se da fonte estimuladora e lá permanecem.

Inúmeras substâncias têm sido identificadas como atraentes ou capazes de aprisionar os caramujos ou estimular a alimentação (fagoestimulantes). O propósito é associá-las aos moluscicidas de liberação lenta, de forma a torná-los específicos. Dentre estas, destacamos os ácidos propanoico e butanoico que foram identificados como atraentes e a maltose como fagoestimulante para *Biomphalaria glabrata* (Thomas et al, 1980; Thomas, Patience e Ofuso-Barko, 1983; Thomas et al., 1986). O uso destas substâncias associadas a um moluscicida que fosse liberado lentamente ou encapsulado em microcápsulas capazes de serem ingeridas pelos caramujos, tem sido preconizada por Thomas (1987a).

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

A idéia de associar os moluscicidas a substâncias atraentes ou aprisionadoras é promissora, mas encontra-se na fase de pesquisa e identificação das mesmas, e não temos conhecimento ainda de sua aplicabilidade no campo. Entretanto, temos que levar em consideração, alguns dados que poderiam dificultar o seu desenvolvimento.

I) Os caramujos são capazes de mover-se diretamente para alimentos colocados a poucos centímetros da fonte (2,5 cm) (Townsend, 1973).

Neste caso, os moluscicidas usuais associados a matrizes de forma a serem liberados lentamente, segundo proposta feita por Cardarelli (1974), seriam mais eficazes, pois seria mais fácil o moluscicida ao se difundir atingir o caramujo do que o caramujo ser atraído pelo atraente associado ao moluscicida. O uso de moluscicidas de liberação lenta no campo já tem demonstrado a sua eficácia (Jordan, 1985).

II) As substâncias liberadas pelas plantas influenciam o comportamento alimentar dos caramujos (Thomas, Nwango e Sterry, 1985; Thomas, 1987b) e desse modo as plantas dos criadouros poderiam ser mais eficazes em atrair do que os próprios atraentes associados aos moluscicidas. Haja vista que os atraentes já pesquisados são ácidos carboxílicos e açúcares comuns que poderiam ser encontrados nas próprias plantas.

III) Alguns moluscicidas são repelentes e, quando associados a atraentes a repelência do moluscicida é maior que a atração, como demonstraram Etges (1963c) e Etges e Gilbertson (1966), ao associarem germe de trigo com sulfato de cobre e pentaclorofenato de sódio. Mesmo nas plantas consideradas como ótimos moluscicidas como *Phytolacca dodecandra* já foram detectadas propriedades repelentes em estudos de laboratório (Jurberg, Barbosa e Rotenberg, 1988).

IV) *Biomphalaria glabrata* infectada com *Schistosoma mansoni* tem sua quimiosensibilidade reduzida embora sem inibir a quimocinese (Etges, 1963b). Este fato deve ser considerado já que estes exemplares seriam o alvo principal dos moluscicidas associados aos atraentes.

V) Nos testes realizados até hoje, não foram levados em consideração os outros organismos que poderiam também ser atraídos por estas novas formulações de tal modo que haveria a possibilidade de eliminar competidores naturais.

4f. Repelência dos Moluscidas

Já foi verificada a possibilidade dos caramujos se afastarem de determinadas substâncias como composto fenólicos (Nolan, Bond e Mann, 1953), gradientes de concentrações de sais de cobre, cobalto, zinco (Etges, 1963a), bem como a determinados moluscidas como Pentaclorofenato de sódio (Etges, 1963c; Etges e Gilbertson, 1966; Souza e Paulini, 1967); Sulfato de cobre (Etges e Gilbertson, 1966; Pieri e Jurberg, 1981b).

Esta resposta dos caramujos aos moluscidas poderia indicar a repelência destes produtos, fator este importante, haja vista que, ao se tratar um criadouro é possível que concentrações sub-letais atinjam alguns exemplares que, em resposta, sairiam da água pondo-se a salvo, podendo mais tarde repovoar os criadouros.

No sentido de se testar a repelência dos moluscidas, foi proposto um índice de saída por Jurberg, Cabral-Neto e Schall (1985) e Jurberg (1987), que é dado pela percentagem de animais encontrados fora da solução contendo as diferentes dosagens de moluscida a ser testado. Essa percentagem deve ser considerada em relação ao grupo de controle em água destilada, tendo em vista que existem linhagens de caramujos que saem normalmente da água independentemente de ter ou não ter alguma substância repelente (Paraense, 1957; Etges e Gilbertson, 1966; Pieri, 1958).

Este fato, entretanto, não invalida o índice de saída, mas não permite generalizações. A comparação do índice de diferentes concentrações como o grupo de controle (em água destilada) que a aplicação no campo de moluscida em uma população que tem tendência a sair naturalmente, não atingiria todos os indivíduos.

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

Um outro fator que temos que considerar, antes de aceitar o índice de saída como indicativo de repelência aos moluscicidas, é que ele só se refere a uma determinada população testada. Espécies diferentes de *Biomphalaria* ou exemplares da mesma espécie, porém de populações diferentes, tem índices diferentes o que pode ser atribuído a grande variabilidade genética da espécie como já demonstraram Bair e Etges (1973), Henriksen e Jelnes (1980) e Mulvey e Urijenhoek (1981).

A planta moluscicida *Euphorbia tirucalli* apresenta baixo índice de saída (Jurberg, Cabral-Neto e Schall, 1985), enquanto *Phytolacca dodecandra* apresenta um alto índice (Jurberg, Barbosa e Rotenberg, 1988). Esta última planta tem sido considerada o mais promissor moluscicida de origem vegetal (Kloos e McCullough, 1982; Hostettmam, 1984).

O índice de saída para medir repelência parece um bom exemplo de aplicabilidade dos estudos comportamentais, mas a sua validade só será assegurada no futuro quando pudermos fazer comparações com dados de repelência dos moluscicidas na natureza.

5. Comportamento Humano e Doenças Transmissíveis

Existe um grande número de doenças que poderiam ser controladas por mudanças do comportamento dos seres humanos. Costumes mantidos pela tradição, superstições, falta de informações devido a deficiências educacionais, migrações e problemas sócio-econômicos facilitam a transmissão dos parasitas e dificultam o controle. Como exemplo citamos o hábito de comer carne bovina ou suína sem o devido cozimento, como responsável pela propagação da taeníase. Proibições religiosas de ingestão da carne suína evitam a doença entre os judeus e árabes.

O uso de calçados evitaria as geohelmintoses que se transmitem pelo contato no solo com as larvas infectantes de ancilostomídeos e strongilídeos (Rey, 1982a). Neste caso além do costume, temos que considerar que as populações carentes não podem usar calçados por falta de recursos.

Nelson (1975), da tradicional London School of Hygiene and Tropical Medicine, escreveu um artigo sobre a relação do comportamento humano e as doenças causadas por helmintos em diferentes grupos sócio-econômicos. Mostrou que elas são adquiridas através de 1) hábitos alimentares em sociedades menos desenvolvidas, que consomem carne sem o devido cozimento e paradoxalmente as sociedades desenvolvidas adquirem estas doenças através do uso de alimentos em conservas; 2) da manutenção de animais de estimação, como os cães que transmitem vermes (*Echinococcus granulosis* e *Toxocara canis*) entre outras 50 doenças; 3) de trabalho em locais infectados como a esquistossomose, que ocorre nas culturas de arroz. O autor tem um texto curioso sobre o turismo como responsável pela disseminação das doenças.

Bermant e Alcock (1973), relataram um caso interessante no Brasil em relação ao controle dos Triatomíneos, vetores da doença de Chagas. Baseado na observação de que os ninhos dos pássaros João de Barro, construídos com estrume e barro, não tinham fendas, este material foi empregado para a construção de 200 casas, em 1958, para evitar que os triatomíneos se alojassem nas fendas. Infelizmente os seus habitantes, não conscientizados, não mudaram seus hábitos, construindo quartos e galinheiros somente com o barro junto a casa, e a experiência fracassou, segundo Oliveira Filho (1984).

Nas Filipinas, a filariose é associada ao costume de trabalhar na água ou levantar cargas pesadas; e só a partir do levantamento desta crença foi possível desenvolver um programa de Educação Sanitária. Na Malásia, os nativos atribuíam esta doença, a uma maldição. A elefantíase, nome comum da filariose, é considerada incurável. Por causa disso, não é tratada, pois para os nativos, o espírito que vive nos habitats dos elefantes tornou-se raivoso devido a invasão humana. Sem o conhecimento desta crença, segundo TDR (1985) não foi possível obter medidas eficazes de controle.

Gouteux e Sinda (1982) mostraram como é importante a participação da comunidade no controle da doença do sono. Após a conscientização da comunidade, empregaram armadilhas de baixo

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

custo sem atraentes nem inseticidas, havendo uma diminuição da mosca *Glossina palpalis*, e conseqüentemente, da prevalência da doença. No entanto quando a população não participava, os resultados não eram bons.

Poderia parecer algo simples, resolver o problema de controlar as doenças pela mudança de hábitos que diminuíssem a transmissão, como no caso da esquistossomose (que seria controlada se as fezes contaminadas não entrassem em contato com a água). Porém esta é uma visão superficial, pois para se ter um controle efetivo é preciso que toda comunidade atingida, participe e isto não é um problema fácil de resolver. Na Nigéria foi realizado um trabalho com uma população acometida de malária, filariose (dracunculose e oncocercose) e esquistossomose em que foram levantadas as necessidades desta população. Ao contrário do que se esperava, a falta de luz, água potável e estradas, foram indicadas como as necessidades a serem resolvidas antes das doenças e os autores concluíram que só poderiam planificar a saúde, caso atendessem os anseios expressos pela população (Brieger et al., 1984).

Infelizmente o comportamento humano é um fator negligenciado no estudo da transmissão das doenças endêmicas (Dunn, 1979; Gillert, 1985). Existem poucos dados sistemáticos da influência dos hábitos humanos que facilitam o contágio das doenças, com exceção da esquistossomose em que tem sido feito levantamentos acurados baseados na influência da faixa etária, profissões e tipos de contatos com água, divididos em categorias comportamentais, relacionando-as com o risco de adquirirem a doença (Kloos et al., 1983; Tiglao e Camacho, 1983; Jordan, 1985).

5a. Manipulação Comportamental nos Seres Humanos

A primeira vista, nos opomos a sermos manipulados, pois esta palavra traz a conotação de domínio com aniquilação do nosso arbítrio e, conseqüentemente, da nossa liberdade. Mas uma simples análise dos seres humanos vivendo nas mais diversas socie-

dades e regimes políticos, mostra que estamos todos sujeitos a estes controles exercidos pelas leis, costumes, educação, religião. Para nos mantermos dentro do campo da biologia, podemos também afirmar que estamos sujeitos ao meio que influencia nossas atividades enquanto indivíduos, e seleciona características morfológicas e comportamentais enquanto espécie.

Com estes fatos, queremos assumir que a manipulação do comportamento existe e pode não ser desastrosa quando levada para um bom propósito, como o de evitar doenças, nem precisa ter uma conotação behaviorista, como uma única maneira de fazê-la. Outras abordagens da psicologia, menos radicais, contribuem, e muito, para compreendermos como o comportamento pode ser modificado.

O comportamento humano é manipulado nas sociedades de diferentes formas, indo desde medidas obrigatórias até campanhas de esclarecimento em que a obrigatoriedade torna-se camuflada, como no caso das vacinas. Em 1903 foi votada uma lei sanitária inspirada por Oswaldo Cruz, para o controle da peste e febre amarela. A vacinação obrigatória contra a varíola teve que ser votada à parte, tais os reclamos do povo que culminaram numa revolta dos militares com apoio da igreja. Foram usados tribunais especiais para assegurar o cumprimento das medidas sanitárias que culminaram com o controle destas doenças em 1906 (Souza-Araújo, 1961; Stepan, 1976).

Atualmente as campanhas de vacinações são anunciadas pelos astros do público infantil nos meios de divulgação, de tal forma que é muito bem aceita, mas que se não cumprida, dificulta a matrícula nas escolas de 1º grau, o que não deixa de ser uma manipulação disfarçada.

Através da Educação Sanitária é possível modificar o comportamento de uma população, principalmente quando se conta com a participação de seus integrantes (Isely, 1985). A Organização Mundial de Saúde tem recomendado que a Educação Sanitária tem como uma das tarefas mais importantes, ensinar as pessoas a resolverem os seus próprios problemas (WHO, 1980). Paraense (1987), considera a educação sanitária como único método que,

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

empregado isoladamente, poderia controlar a esquistossomose.

Muitos são os meios empregados para a modificação do comportamento através da educação sanitária, indo desde cartazes, livros, jornais, rádio e televisão, considerando que parte da população que necessita das informações é analfabeta (Thomson, 1982). Este fato leva à aplicação de outras técnicas com a participação da própria comunidade, fazendo representações, jogos e outras mais, como descritas no excelente livro de Werner e Bowe (1984).

A implantação de um programa de Educação Sanitária passa por diversas fases que vão desde a constatação da necessidade de desenvolvê-lo através dos levantamentos da prevalência das doenças, à criação de material adequado para veiculação de informações, aceitação deste material pelo público alvo avaliado através de testes-piloto quantificados estatisticamente, recursos econômicos para a produção do material e concordância, pela liderança política e comunitária, do uso efetivo deste material pelo grupo em pauta.

Estes passos foram seguidos no desenvolvimento do projeto em Educação Sanitária, denominado Ciranda da Saúde, orientado pela Dra. Virgínia Schall à frente de uma equipe multidisciplinar (Schall, 1987).

Após a constatação da prevalência da esquistossomose e outras verminoses, em escolas de um bairro do Rio de Janeiro (Schall et al., 1985), foi desenvolvida uma metodologia para modificar o conhecimento sobre a esquistossomose para os escolares desta região, através de uma história infantil em um livro ilustrado chamado Feitiço da Lagoa, além de outras informações mais pormenorizadas dadas aos professores através de folhetos. Posteriormente, realizaram um estudo comparativo entre este material e o folheto convencional distribuído pela Superintendência das Campanhas (SUCAM), comprovando estatisticamente, que os conceitos vinculados através da história infantil foram melhor assimilados (Schall et al., 1987a).

Mais tarde, o grupo da Dra. Schall fez trabalhos sobre os conhecimentos do conceito de outras doenças parasitárias, veri-

ficando-se que os professores não tinham conhecimento do programa de saúde estipulado pelas autoridades sanitárias, que os estudos sobre a saúde tinham pouca relação com outras disciplinas, bem como com a idade dos estudantes, que os objetivos ensinados tinham pouca relação com os problemas de saúde da comunidade, que os estudantes tinham pouco conhecimento dos problemas importantes sobre saúde (Schall et al., 1987b). Este estudo foi realizado em um dos Estados mais desenvolvidos do país (Rio de Janeiro), o que pode dar uma amostra do grau de dificuldades que se vai encontrar em outras regiões menos privilegiadas.

Estes mesmos conceitos levaram ao desenvolvimento de uma coleção com seis livros infantis ilustrados, denominada Ciranda da Saúde para crianças de 7 a 12 anos, abrangendo outras doenças como verminoses, doenças de Chagas e febre amarela, além dos folhetos e guias para professores (Schall et al., 1987b).

6. Comentários Finais

O estudo do comportamento animal não consiste numa mera descrição de suas atividades. Quando esta descrição é seguida de análise causal, é possível estabelecer os estímulos causais destas atividades e, através da manipulação destes estímulos, tentar controlar o comportamento, principalmente quando se trata de comportamentos instintivos dos vetores.

A manipulação comportamental nos seres humanos se dá em outro nível, que é a aprendizagem. Através da educação sanitária, é possível modificar as atividades humanas de maneira a diminuir as infestações.

Achamos que, mesmo de maneira assistemática, a compreensão dos aspectos comportamentais tem contribuído para o controle das doenças endêmicas e, à medida que se concentrem mais esforços nesta área, será possível maior entendimento da biologia dos vetores parasitas e seus hospedeiros de forma a melhor controlá-los.

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

Nesta revisão, obviamente incompleta, verificamos que muito tem a ser feito no desenvolvimento de atraentes e armadilhas para os insetos vetores de doenças. Estudos comportamentais com caramujos podem abrir novas perspectivas para elaboração de métodos mais adequados que os atuais, redirecionando as pesquisas no sentido de melhor compreensão de competição entre caramujos, ou no encontro de moluscicidas provenientes de plantas não repelentes, na implantação de medidas de engenharia que levem em conta o comportamento dos caramujos.

Por outro lado, verificamos que a produção de medicamentos sintéticos bem como inseticidas e moluscicidas são realizados por grandes laboratórios que investem quantidades enormes de recursos e esperam retorno financeiro. Segundo a Organização Mundial de Saúde após a descoberta de um novo produto são necessários recursos na ordem de 10 milhões de dólares até torná-lo utilizável (OMS, 1985). Para um novo medicamento ser utilizável, é necessário dispendir cerca de 50 a 100 milhões de dólares (Vane e Gutteridge, 1985). A nossa pergunta é até que ponto existe interesse em desenvolver métodos alternativos de baixo custo como a manipulação comportamental para controle das doenças, quando o retorno financeiro é muito pequeno ou inexistente?

Verificamos que já existem conhecimentos e meios de comunicação suficientes para implantar um programa de educação sanitária nas populações atingidas pelas doenças endêmicas. Entretanto as ações neste sentido são precárias e não existe nenhum trabalho governamental consistente, mostrando a falta de decisão política para aplicação deste tipo de controle.

Infelizmente esta falta de decisão política, no nosso país, reflete-se no desencontro entre os pesquisadores e os técnicos responsáveis pelas campanhas de controle de vetores, o que pode ser comprovado por uma análise das publicações dos congressos realizados no Brasil sobre doença de Chagas, esquistossomose, malária, e controle de vetores. Nestas reuniões verificamos que o conhecimento adquirido pelos pesquisadores quase nunca vai para o campo, nem os problemas existentes nas áreas endêmicas submetidas ao controle são discutidos com os pesquisadores. Sendo assim podemos concluir que esta é uma barreira comportamental que

deve ser transposta, para um melhor aproveitamento do conhecimento pelas populações necessitadas que, direta ou indiretamente, pagam as pesquisas e as campanhas.

Agradecimentos

Agradeço, pelas sugestões apresentadas, aos Drs. Hugo de Souza Lopes, Otávio Sarmento Pieri, José Jurberg, Marli Maria Lima e Rogerio F. Guerra, aos biólogos Rodolfo Armando da Cunha, Marcelo Luis Rodrigues e Márcia Weinzettl. A datilografia devo à Regina Ferreira e Otília Sarquis.

Bibliografia

- Agosin, M. (1963). Present status of biochemical research on the insecticide resistance problem. **Bulletin World Health Organization**, 29:69-77.
- Almeida, W.F. (1983). Pesticidas e câncer. In: Montoro, F.P. e Nogueira, D.P. (eds.) **Meio ambiente e câncer**. São Paulo, CNPq / T.A. Queiroz editor, p.100-120.
- Altmann, I. (1974). Observational study of behaviour sampling methods. **Behaviour**, 49:227-265.
- Antich, A.V. (1965). Introducción ao estudio de la atracción por el olor en reduvidos hematofagos transmisores de la enfermedad de Chagas investigaciones de laboratorio con el *Triatoma phyllosoma pallidipennis* (Stal.). **Archivos Venezolanos Parasitología Medica**, 5(1):329-344.
- Antich, A.V. (1968). Atracción por olor en ninfas e adultos de *Rhodnius prolixus* (Stal.). **Revista Instituto Medicina Tropical São Paulo**, 10(4):242-246.
- Aragão, M.B. (1967). Equilíbrio da natureza e controle biológico. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, 19:665-695.
- Aragão, M.B. (1975). Sobre o comportamento de alguns insetos hematofagos. **Arquivos Biologia Tecnologia**, 18:3-23.
- Azim, M.A. e Ayyard, N. (1948). A preliminary report on the value of palm-leaf traps in the survey and treatment of streams infested with snails. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, 42(3):231-246.

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

- Bair, R.D. e Etges, F.J. (1973). Differences in esterases frequencies in five strains of *Biomphalaria glabrata* (Say). **International Journal of Parasitology**, 3:43-46.
- Baldwin, W.F.; Knight, A.G. e Lunn, K.R. (1971). A sex pheromone in the insect *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae). **Canadian Entomologist**, 103:18-22.
- Barbosa, F.S. (1973). Possible competitive displacement and evidence of hybridization between brazilian species of planorbid snails. **Malacologia**, 14:401-408.
- Barbosa, F.S. (1987). Competitive displacement of *Biomphalaria glabrata* by *Biomphalaria straminea*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 82(IV):139-141.
- Barbosa, F.S.; Pereira da Costa, D.P. e Arruda, F. (1981). New field observations on the competitive displacement between two species of planorbid snail inhabiting north eastern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 76:361-366.
- Barbosa, F.S.; Pereira da Costa, D.P. e Arruda, F. (1983). Competitive interactions between species of freshwater snails I-Laboratory Ia-General methodology. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 78:335-341.
- Barbosa, F.S.; Pereira da Costa, D.P. e Arruda, F. (1984). Competitive interactions between species of freshwater snails. I-laboratory studies Ib-Comparative studies of dispersal and the vagility capabilities of *Biomphalaria glabrata* and *Biomphalaria straminea*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 79:163-167.
- Barbosa, F.S.; Pereira da Costa, D.P. e Arruda, F. (1985). Competitive interactions between species of freshwater snails. I-laboratory studies Ic-Comparative survival of *Biomphalaria straminea* kept out water. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 80:155-157.
- Barjal, H. (1989). New facts and trends in bacteriological control of mosquitoes. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 84(Suppl. III):101-105.
- Barnett, S.A. (1966). **The rat. A Study in Behaviour**. Chicago Aldine Publishing Company ed., 288pp.
- Berg, C.O. (1973). Biological control of snail-borne diseases: A review. **Experimental Parasitology**, 33:318-330.
- Bermant, G. e Alcock, J. (1973). Perspectives on animal behaviour. In: G. Bermant (ed.) **Perspectives on Animal Behaviour**, p.1-47.
- Bihua, Z. (1985). Os caramujos de Dongjeng. **O Correio**, 13(3): 31-34.

- Brieger, W.R.; Adenivi, J.D.; Oladepo, O.; Ramakrishna, J. e Johnson, D.C. (1984). Impact of community need differentials on health education planning. **Hygie**, 3(3):42-48.
- Broom, D.M. (1981). **Biology of behaviour**. Cambridge. Cambridge University Press, 320pp.
- Bruce-Chwatt, L.J. (1986). Malaria control at the cross roads where do we go from here. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 81(Suppl. II):1-4. International Symposium of Malaria.
- Brumpt, E. (1941). Observations biologiques diverses concernant *Planorbis (Australorbis) glabratus*, hôte intermédiaire de *Schistosoma mansoni*. **Annales Parasitologie Humaine et Comparée**, 18:9-45.
- Cairncross, S. e Feachem, R.G. (1983). **Environmental health engineering in the tropics**. Great Britain, John Willey S. Sons ed., 283pp.
- Cardarrelí, N.F. (1974). Slow release molluscicides and related materials. In: T.C. Cheng (ed.) **Molluscicides In Schistosomiasis Control**. London Academic Press ed., p.117-240.
- Castro, V.L. e Palermo-Neto, J. (1987). Contaminação ambiental por inseticidas organoclorados. **Ciência e Cultura**, 39(5/6): 465-470.
- Chu, K.Y. e Vanderburg, J.A. (1976). Techniques for estimating of *Bulinus truncatus rohefi* and its horizontal distribution in Volta Lake Ghana. **Bulletin World Health Organization**, 54(4):411-419.
- Dawkins, R. (1982). **The extended phenotype the gene as the unit of selection**. Oxford, Oxford University Press, 307pp.
- Debach, P. (1974). **Biological control by natural enemies**. Cambridge, Cambridge University Press, 322pp.
- Dorst, J. (1973). **Antes que a natureza morra**. São Paulo, Edgard Blucher, 394pp.
- Doutt, R.L. e Smith, R.F. (1973). Pesticide syndrome-diagnosis and suggested prophylaxis. In: C.B. Huffaker (ed.) New York. **Biological Control**, p.3-15.
- Duncan, J. (1974). A review of the development and application of molluscicides in schistosomiasis control. In: T.C. Cheng (ed.) **Molluscicides in schistosomiasis Control**. London Academic Press, p.4-40.
- Dunn, F.L. (1979). Behaviour aspects of the control of parasitic diseases. **Bulletin of the World Health Organization**, 57(4):499-512.

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

- Etges, F.J. (1963a). Experimental studies on chemoreception and klinokinesis responses of *Australorbis*, *Bulinus* and *Helisoma* to chemical stimulation. **American Journal Tropical Medicine and Hygiene**, 12(4):686-695.
- Etges, F.J. (1963b). Effects of *Schistosoma mansoni* infection on chemosensitivity and orientation of *Australorbis glabratus*. **American Journal Tropical Medicine and Hygiene**, 12(4):696-700.
- Etges, F.J. (1963c). Effects of some molluscicidal chemicals on chemokinesis in *Australorbis glabratus*. **American Journal Tropical Medicine and Hygiene**, 12:701-704.
- Etges, F.J. e FRICK, L.P. (1966). An experimental field study of chemoreception and responses in *Australorbis glabratus* (Say) under rheotatic conditions. **American Journal Tropical Medicine and Hygiene**, 15:434-438.
- Etges, F.J. e Gilbertson, D.E. (1966). Repellent action of some chemical molluscicides on schistosome vector snails. **American Journal Tropical Medicine and Hygiene**, 15:618-624.
- Feitosa, V.R. e Andrade, M. de (1986). Atividade predatória de *Astronotus ocellatus* (Cichlidae) sobre *Biomphalaria glabrata* (Planorbidae). **Revista Brasileira Malariologia Doenças Tropicais**, 38:20-27.
- Ferguson, F.F. (1978). The role of biological agents in the control of schistosome-bearing snails. **U.S. Dept. of Health Education and Welfare/Public Health Service**. (Atlanta G.A. U.S.A.: CDC/Bureau of Laboratories). 107pp.
- Figueiredo, C.C.S.B. (1989). Interação entre espécies de *Biomphalaria*: Moluscos transmissores de Esquistosomose no Nordeste do Brasil. Tese de Mestrado Universidade Federal da Paraíba, 51pp.
- Frandsen, F. (1987). Control of schistosomiasis by use of biological control of snail hosts with special reference to competition. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 82(Suppl. IV):129-133.
- Garcia, E.S.; Feder, D.; Gomes, J.E.P.L. e Asambuja, P. (1987). Effects of precocene and azadirachtin in *Rhodnius prolixus* some data on development and reproduction. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 82(3):67-73.
- Gause, G.F. (1932). Ecology of populations. **Quartely Review of Biology**, 7:27-46.
- Gillert, J.D. (1985). The behaviour of *Homo sapiens*, the forgotten factor in the transmission of tropical disease. **Transaction of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, 79:12-20.

P. JURBERG

- Gillies, M.T. (1978). New methods of vector control; their possible role in malaria campaigns. In C. Wood (ed.) **Tropical Medicine from romance to reality**. London, Academic Press London ed. p.99-112.
- Godan, D. (1983). **Pest slugs and snails**. New York. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 445pp.
- Gomez, J.D.; Vargas, M. e Malex, E.A. (1989). Biological control of *Biomphalaria glabrata* by *Thiara granifera* under laboratory conditions. **Tropical Medicine Parasitology**, 40 (4):1-3.
- Gouteux, J.P.; Lancien, J.; Noirean, F. e Sinda, D. (1986). Lutte antivectorielle par piegeage et impact sur la transmission de la maladie du sommeil dans une zone a forte densite de *Glossina fuscipes quanzensis* (Riviere Lefini, Republique populaire du Congo). **Tropical Medicine Parasitology**, 37:101-104.
- Gouteux, J.P. e Lancien, J. (1986). Le Piège Pyramidal à tsē-tse (Diptera: Glossinidae) pour la capture et la lutte Essais comparatifs et description de nouveaux systemes de capture. **Tropical Medicine Parasitology**, 37:61-66.
- Gouteux, J.A. e Sinda, D. (1990). Community participation in the control of tsē-tse flies. Large scale trials using the pyramid trap in the Congo. **Tropical Medicine Parasitology**, 41:49-55.
- Guyard, A. e Pointer, J.P. (1982). Le role de la competiton between *Biomphalaria straminea* et *Biomphalaria glabrata* das la declin de la shistosomose intestinale em Martinica (Antilles Française). **Proceedings of the 8th International Malacological Congress Budapest (1985)**.
- Habib, M.E.M. (1989). Utilização de bactérias no controle de dípteros de importância médica. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 84(Suppl. III):31-34.
- Hairston, N.B.; Wurzinger, K.H. e Burch, J.B. (1975). Non chemical methods de snail control. **W.H.O./Schisto./75-40**. 30pp.
- Hamon, J. (1963). L'importanse des changements de comportement chez les insectes. **Bulletin World Health Organization**, 29: 115-120.
- Handle, P. (1970). **The biology and the future of man**. London. Oxford University Press ed. 976pp.
- Henriksen, U.B. e Jelnes, J.E. (1980). Experimental taxonomy of *Biomphalaria* (Gsatropoda: Phanorbidae). 1. Methods for experimental taxonomy studies on carried out by horizontal starch gel electrophoresis and straining of twelve enzymes. **Journal Cromatography**, 188:169-177.

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

- Holmes, J.C. e Bethel, W.M. (1972). Modification of intermediate host behaviour by parasites. In E.V. Canning e C.A. Wright (eds.). **Behaviour Aspects of Parasite Transmission**. London, Linnean Society of London by Academic Press. pp.123-140.
- Hostettmann, K. (1984). On the use of plants and plant-derived compounds for the control of schistosomiasis. **Naturwissenschaften**, 71:247-251.
- Hunter, J.M.; Rey, L. e Scott, D. (1982). Man-made lakes and man-mades dieases. **Society Science Medical**, 16:1127-1145.
- Isley, R.B. (1985). L'education sanitaire et la participation populaire. **Hygie**, 4:16-23.
- Jobin, W.R. (1970). Control of *Biomphalaria glabrata* in a small reservatory by flutuation of the water level. **American Journal of Tropical Medicine Hygiene**, 19(6):1049-1054.
- Jobin, W.R. e Michelson, E.M. (1969). Operation of irrigation reservoirs for the control of snails. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, 12(2):297-304.
- Jobin, W.R.; Laracuenta, A.; Mercado, R. e Negrón-Ponte, H. (1984). Critical water velocity for snail habitats in canals. **Journal of Environmental Engineering**, 110(1):279-282.
- Jordan, P. (1985). **Schistosomiasis. The St. Lucia Project**. London. Cambridge University Press. 441pp.
- Jurberg, J. (1990). **Comunicação pessoal**.
- Jurberg, P. (1985a). Algumas perspectivas do estudo do comportamento animal e de etologia para o controle de doenças endêmicas. Ribeirão Preto - São Paulo. **Anais do III Encontro Paulista de Etologia**. 46-69.
- Jurberg, P. (1985b). A importância do estudo do comportamento animal no Brasil. **Ciência e Cultura**, 37(1):988-990.
- Jurberg, P. (1987). Why it is difficult to control *Biomphalaria glabrata* the vector snail of schistosomiasis. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 82(Suppl. IV):203-207. International Symposium of Schistosomiasis.
- Jurberg, P.; Pieri, O.S. e Raymundo, W.S. (1980). Comportamento de penetração em buracos e sobrevivência sob o solo como meio de proteção de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818). **Ciência e Cultura**, 31(7):799 - suplemento.
- Jurberg, P.; Gatti, M.J.; Soares, M.S. e Barbosa, J.V. (1982). Comportamento e condições de sobrevivência de *Biomphalaria glabrata* submetida a imersão prolongada. **Ciência e Cultura**, 34(7):892 - Suplemento.

- Jurberg, P.; Cabral-Neto, J.B. e Schall, V.T. (1985). Molluscicide activity of the Aveloz plant (*Euphorbia tirucalli*) on *Biomphalaria glabrata*, the mollusc vector of schistosomiasis. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 80: 423-427.
- Jurberg, P.; Barbosa, J.V. e Rotenberg, L. (1988). The role of behavior in the survival of *Biomphalaria glabrata* in bioassays with the plant molluscicide *Phytolacca dodecandra*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 83:41-46.
- Jurberg, P.; Soares, M.S.; Mascitelli, A.L.; Favre, T.C. e Barbosa, J.V. (1988a). Studies on survival, biological activities and behavior of *Biomphalaria glabrata*, the host snail of schistosomiasis submitted to increased hydrostatic pressure: a technique. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 83:53-61.
- Jurberg, P.; Coelho da Silva, C.L.P.A.; Barreto, M.G.M. e Soares, M.S. (1988b). Rheotaxis of *Biomphalaria glabrata* on vertical substrates and its role in the recolonization of habitats treated with molluscicides. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 83:165-174.
- Kloos, M. e Mc Cullough, F.S. (1982). Plant molluscicides. **Planta Médica**, 46:195-209
- Kloos, H.; Higashi, G.I.; Cattani, J.A.; Schlinski, V.D.; Mansour, N.S. e Murrel, K.D. (1983). Water contact behaviour and schistosomiasis in an upper egyptian village. **Society Science Medicine**, 1(9):545-562.
- Klumpp, R.K. e Chu, K.Y. (1977). Ecological studies of *Bulinus rohlfsi*, the intermediate host of *Schistosoma haematobium* in the Volta Lake. **Bulletin of the World Health Organization**, 55(6):715-730.
- Knipling, E.F. (1955). Possibilities of insect control or eradications throught of sexual sterile males. **Journal Economic Entomology**, 48:459-462.
- Kuzoe, F.A.S. (1988). Bait technology for tsetse control cathing up. **I.D.R. Newsletters**, 25:5.
- Lima, M.M.; Jurberg, P. e Almeida, J.R. (1986a). Behavior of Triatomines (Hemiptea: reduvidae) vectors of Chagas Disease. II. Influence of feeding, lighting and time of day on the number of matings, matings speed, and duration of copulation of *Panstrongylus megistus* (Burm, 1835) in the laboratory. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 81(4):381-388.
- Lima, M.M.; Jurberg, P. e Almeida, J.R. (1986b). Behavior of triatomines (Hemiptera reduviidae) vectors of Chagas Disease. III. Influence of matings on the fecundity and fertility of *Panstrongylus megistus* (Burm, 1835). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 82(1):37-41.

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

- Linhares, A.X. (1979). Sinantropia de dípteros muscoides de Campinas. Tese de Mestrado da Universidade Estadual de Campinas, 129pp.
- Lorenz, K. (1962). *El anillo del Rey Salomón*. Barcelona. Editora Labor S.A. 208pp.
- Lourenço, M.I.; Soria, G.P. e Rey, L. (1982). Técnicas para estimar a densidade de moluscos do género *Bulinus* em programas de controle da esquistossomose. *Revista Medicina Moçambique*, 1:69-73.
- Machado, M.E.M. (1986). Influência dos fatores meteorológicos na população de *Biomphalaria glabrata* e índice de infecção natural por *Schistosoma mansoni* no vale Pamparrão Sumidouro-Rio de Janeiro - RJ. Monografia Instituto de Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 54pp.
- Margalef, R. (1980). *Ecologia*. Barcelona. Ediciones Omega. 951pp.
- Marques, A.C. (1986). Migrations and the dissemination of malaria in Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 81 (Supl. II):17-30. Symposium International of Malaria.
- Mc Evedy, C. (1988). The Bulbonic plague. *Scientific American*, 258(2):78-40.
- Mc Junkin, F.E. (1975). *Water engineers development, and diseases in the tropics*. Washington. Agency for International Development Washington. 182pp.
- Mc Mullen, D.B. (1973). Biological and environmental control of snail. In N. Ansari (ed.). *Epidemiology and control of Schistosomiasis (Bilharziasis)*. Switzerland. World Health Organization ed. p.533-591.
- Messias, L.C. (1989). Fungos, sua utilização para o controle de insetos de importância médica e agrícola. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 84(Supl. III):57-59.
- Metcalf, R.L. (1976). Insectos contra insecticidas. In *Química y Ecosfera*. Scientific American ed. Rosario Madrid, Herman Blume, p.125-130.
- Michelson, E.M. (1960). Chemoreception in the snail *Australorbis glabratus*. *American Journal Tropical of Medicine and Hygiene*, 9(5):480-487.
- Michelson, E.M. e Dubois, L. (1979). Competitive interaction between two snails hosts of *Schistosoma mansoni* laboratory studies on *Biomphalaria glabrata* and *Biomphalaria straminea*. *Revista Instituto Medicina Tropical São Paulo*, 31:246-253.

- Moya-Borja, G.E. e Borkovel, A.B. (1981). Sexual sterility of *Dermatobia hominis* (Linnaeus) induced by chemosterilants. **Revista Brasileira de Biologia**, 41(1):51-56.
- Mulvey, M. e Vrijenhoek, R.C. (1981). Genetic variation among laboratory strains of the planorbid snail *Biomphalaria glabrata*. **Biochemical Genetic**, 19:1169-1182.
- Nelson, G.S. (1975). Human behaviour in the transmission of parasitic diseases. In E.U. Canning e C.A. Wright (eds.). **Behaviour Aspects of Parasite Transmission**. London. Linnean Society of London Academic Press. 109-122.
- Neves, D.P. e Pauline, E. (1981). Atração sexual em *Panstrongylus megistus* e *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) por feromônio. **Revista Brasileira de Entomologia**, 25(4):301-306.
- Nolan, M.O.; Bond, M.W. e Mann, E.R. (1955). Results of laboratory screening tests of chemical compounds for molluscicidal activity I. Phenols and related compounds. **American Tropical Medicine and Hygiene**, 2:277-284.
- Oliveira-Filho, A.M. (1984). New alternatives for Chagas disease control. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 79:117-123.
- Oliver, C. e Barbosa, F.S. (1956). Observations on vectors of schistosomiasis mansoni kept out of water in the laboratory. **The Journal of Parasitology**, 42(3):277-286.
- O.M.S. (1985). La Putte contre schistosomiase. Organization Mondiale de la Sante Serie Repports Techniques. 728. 126pp.
- Ondarza, R.N.; Guitierrez-Martinez, A. e Malo, E.A. (1986). Evidence for the presence of sex and aggregation pheromones from *Triatoma mazzottii* (Hemiptera: Reduviidae). **Journal of Economic Entomology**, 79(3):688-692.
- Ori, S.; Shimogama, M. e Takatsukiy, Y. (1960). Studies the methods of collecting flies 4; On the effect of colored cage traps. **Endemic Diseases Bulletin Nagasaki University**, 7:229-235.
- Palermo-Neto, J.; Bernardi, M.M. e Souza Espinosa, H. (1987). Intoxicações por praguicidas: uma visão crítica. **Ciência e Cultura**, 39(11):1017-1022.
- Paraense, W.L. (1955). Autofecundação e fecundação cruzada em *Australorbis glabratus*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 53:277-284.
- Paraense, W.L. (1957). Apertural lamellae in *Australorbis glabratus*. **Proceeding. Malacological Society of London**, 32(4): 175-179.

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

- Paraense, W.L. (1972). Fauna planorbídica do Brasil. In: C. S., Lacaz; R.G. Baruzzi e W. Siqueira (eds.). **Introdução à Geografia Médica do Brasil**. São Paulo. Bucher e Universidade de São Paulo ed., p.213-239.
- Paraense, W.L. (1987). Control of *Schistosoma mansoni* an outlook from current expectation. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 82(Suppl. IV):1-12. International Symposium of Schistosomiasis.
- Paraense, W.L.; Pereira, O. e Pinto, D.B. (1955). Um aspecto da ecologia de *Australorbis glabratus* que favorece a reinfectação dos criadouros. **Revista Serviço Especial de Saúde Pública**, 7(2):573-581.
- Peakall, D.B. (1976). Los pesticidas y la reproducción de las aves, In **Química e Ecosfera**. Scientific American ed., p.131-138.
- Piekarski, G. (1962). **Medical parasitology in plates**. Germany. Farbenfabriken Bayer AG. Leverkusen ed. 175pp.
- Pieri, O.S. (1985). Studies on the host snails of schistosomiasis from north-east Brazil, with special reference to diapause in *Biomphalaria glabrata*. D. Phil. Thesis University of Sussex, 155pp.
- Pieri, O.S. e Jurberg, P. (1981a). Aspectos etológicos na sobrevivência dos caramujos vetores da xistossomose ao tratamento com moluscicidas. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 76: 47-55.
- Pieri, O.S. e Jurberg, P. (1981b). Comportamento de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) como critério toxicidade em ensaios biológico com moluscicidas. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 76(2):147-160.
- Pike, E.G. (1987). **Engineering against schistosomiasis bilharzia**. London, Macmillan Publishers Condor. 233pp.
- Rachou, R. (1958a). Algumas manifestações de resistência de comportamento de insetos aos inseticidas no Brasil. **Revista brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, 10(3):277-290.
- Rachou, R. (1958b). Anofelinos do Brasil. Comportamento das espécies vetoras de malária. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, 10(1-2):145-181.
- Ready, R.C. (1969). **Insects and Insecticides**. Edinburg, Oliver & Boyd ed. 152pp.
- Rey, L. (1973). **Parasitologia**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan ed. 695pp.
- Rey, L. (1982a). Fundamentos para prevenção de infecções intestinais causadas por protozoários e helmintos. **Revista Médica de Moçambique**, 1(1):15-21.

- Rey, L. (1982b). Prevenção dos riscos para a saúde decorrentes dos empreendimentos hidráulicos. **Revista Médica de Mocambique**, 1(2):55-62.
- Richardson, R.M.; Ellison, J.R. e Averhoff, W.W. (1982). Autocidal control of screwworms in North America. **Science**, 215:361-370.
- Roberto, D.W. (1989). World picture of biological control of insects by fungus. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 84 (Suppl. III):89-100.
- Ruas-Neto, A. e Silveira, S.M. (1989). Uso de inseticidas bacterianos para o controle de Culicídeos e Simulídeos no Rio Grande do Sul. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 84 (Suppl. III):39-45.
- Santos, M.B.L. e Freitas, J.R. (1987). *Biomphalaria tenagophila* feeding behavior. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 82 (Suppl. IV):307-309.
- Schad, G.A. (1982). Control: In F.E.G. Cox (ed.). **Modern Parasitology**. London, Blackwell Scientific Publications, p.252-286.
- Schall, V.T. (1987a). Health Education for children in the control of schistosomiasis. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 82(Suppl. IV):285-292. International Symposium of Schistosomiasis.
- Schall, V.T.; Jurberg, P. e Ferreira, S.R. (1984). Estudo comparativo do efeito da luz sobre o comportamento das espécies *Biomphalaria glabrata*, *Biomphalaria tenagophila*, *Biomphalaria straminea* (Mollusca Gastropoda Phanorbidae). **XI Congresso Brasileiro de Zoologia Resumos**: 41-42.
- Schall, V.T.; Jurberg, P. e Vasconcellos, M.C. (1985a). Behavioral responses to light by the snail *Biomphalaria tenagophila* (Orbigny, 1835). **Revista Brasileira de Biologia**, 46 (1):127-138.
- Schall, V.T.; Jurberg, P. e Vasconcellos, M.C. (1985b). Orientation to light of juvenile and adult forms of melanic and albino populations of *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 80(1):101-111.
- Schall, V.T.; Jurberg, P.; Willcox, H.P.F.; Cavalcante, F.G. e Bagno, S. (1985). Esquistossomose nansonii autóctone e outras parasitoses intestinais em escolares do bairro Alto da Boa Vista da Cidade do Rio de Janeiro. **Revista Sociedade Brasileira Medicina Tropical**, 18:169-174.
- Schall, V.T.; Jurberg, P. e Rozenberg, B. (1986). Orientation of the snail *Biomphalaria straminea* in response to light in a situation of selection. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 81(3):255-263.

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

- Schall, V.T.; Jurberg, P.; Almeida, E.M.; Casz, C.; Cavalcante, F.G. e Bagno, S. (1987a). Educação em Saúde para alunos de primeiro grau. Avaliação de material para ensino e profilaxia da Esquistossomose. **Revista Saúde Pública**, 21:387-404.
- Schall, V.T.; Jurberg, P.; Boruchovitch, E.; Felix, S.I.; Rozemberg, B. e Vasconcellos, C.M. (1987b). Health Education for childrens developing a new strategy. **Proceedings of the second International Seminar on Misconception and Educational strategies in Sciences and Mathematics**. Vol. II Cornell University Ithaca New York, p.390-403.
- Schlein, Y.; Yuval, B. e Warburg, A. (1984). Aggregation pheromone released from the palps of feeding female, *Phlebotomus papatasi* (Psychodidae). **Journal of Insect Physiology**, 30(2):153-156.
- Stephenson, R.W. (1947). Bilharzia in the gezira irrigated area of the Sudan. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, 40:479-494.
- Schofield, D.C.J. e Moreman, K. (1976). Apparent absence of sex attractant in adult *Triatoma infestans* (Klug) vector of Chagas diseases. **Transactions of Royal Society Tropical Medicine Hygiene**, 70(2):165-166.
- Skinner, B.F. (1970). **Ciência e Comportamento Humano**. São Paulo, Editora Universidade de Brasília - FUNBEC, 252pp.
- Souza-Araújo, M.C. (1961). A vida e Obra de Oswaldo Cruz. **Revista Brasileira de Medicina**, 10(4):9pp.
- Souza, C.P. e Paulini, E. (1987). A influência dos vasos sobre o resultado nos ensaios biológicos com *Biomphalaria glabrata*. **Revista Brasileira de Molariologia e Doenças Tropicais**, 19: 421-425.
- Stefan, N. (1976). **Gênese e evolução da ciência brasileira. Oswaldo Cruz e a Política de Investigação Científica e Médica**. Rio de Janeiro, Artenova ed. 188pp.
- Sullivan, J.T.; Cheng, T.C. e Chen, C.C. (1984). Genetic selection for tolerance to niclosamide and copper in *Biomphalaria glabrata*. **Tropenmedizin und Paratologie**, 35 (3):189-192.
- Tauil, P.L. (1986). Comments on the epidemiology and control of malaria in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 81(Suppl. II):39-41. International Symposium on Malaria.
- Tor, (1985). **Tropical disease research**. Seventh Programme Report. Geneve, UNPD/WORLD BANK/W.W.O.
- Thomas, J.D. (1987a). A holistic view of schistosomiasis and snail control. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 82(IV): 183-192.

- Thomas, J.O. (1987b). An evaluation of the interactions between freshwater pulmonate snail hosts of human schistosomiasis and macrophytes. **Philosophical transaction Royal Society Londo 8**, 315:75-125.
- Thomas, J.D.; Assefa, B.; Cowley, C. e Ofosu-Barko, J. (1980). Behavioural responses to amino acids and related compounds including propionic acid by adult *Biomphalaria glabrata* (Say) a snail host of *Schistosoma mansoni*, **Comparative Biochemistry and Physiology**, 66C:17-27.
- Thomas, J.D.; Ofosu-Barko, J. e Patience, R.L. (1983). Behavioural responses to carboxylic and amino acids *Biomphalaria glabrata* (Say) the snail host of *Schistosoma mansoni* (Sambom) and other freshwater molluscs **Comparative Biochemistry and Physiology**, 75:57-76.
- Thomas, J.D. e Tait, A.I. (1984). Control of the snail hosts of schistosomiasis by environmental manipulation. A field and laboratory appraisal in Ibadan area of Nigeria. **Phylosophical Transactions of the Royal Society of London**, 305:201-253.
- Thomas, J.D.; Nwankd, D.J. e Sterry, P.R. (1985). The feeding strategies of juvenile and adult *Biomphalaria glabrata* (Say) under simulated natural conditions and their relevance to ecology. Theory and snail control. **Proceeding of the Royal Society London 8**, 226:177-209.
- Thomas, J.D.; Sterry, P.R.; Jones, M.; Gubala, M. e Grealy, B. M. (1986). The chemical ecology of *Biomphalaria glabrata*: **Comparative Biochemistry and Physiology**, 83:461-475.
- Thomson, M.D. (1982). Health education and the media. **Journal Institute Health Education**, 20(1):23-26.
- Tiglao, T.V. e CAMACHO, A.C. (1983). Water contact behaviour among humans in Leyte, Philippines. **The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**, 14(1):18-24.
- Townsend, C.R. (1973). The food-finding orientation mechanism of *Biomphalaria glabrata* (Say). **Animal Behavior**, 22(1):170-177.
- Uhazy, L.S.; Tanaka, R.D. e MacInnis, A.J. (1978). *Schistosoma mansoni*: Identifications of chemicals that attract or trap its snail vector. *Biomphalaria glabrata*. **Science**, 201:924-926.
- Vane, J. e Guteridge, J. (1985). T.D.R. e a indústria farmacêutica. **A saúde do mundo**, Maio:21-23.
- Van Endem, H.F. (1984). **Pest Control and its Ecology**. Great Britain Press Ltda. ed. 59pp.
- Von Brand, T.; Nolan, M.D. e Mann, E.R. (1948). Observations on the respiration of *Australorbis glabratus* and some quatic snail. **Biological Bulletin**, 95:199-213.

MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL E CONTROLE DAS DOENÇAS

- Webbe, G. (1960). Observations on the seasonal fluctuation of snail populations densities in the northern province of Tanganyca. **Annals of Tropical Medicine Parasitologie**, 54: 54-59.
- Weinzettl, M. e Jurberg, P. (1990). Biological control of *Biomphalaria tenagophila* (Molusca Phanorbidae), a schistosomiasis vector, using the fish *Geophagus brasiliensis* (Pisces Cichlidae) in the laboratory or in seminatural environment. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 85(1):35-38.
- Weiser, J. (1963). Advances in biological control in relation to vectors of human diseases. **Bulletin World Health Organization**, 29:107-113.
- Werner, D. e Bower, B. (1984). **Aprendendo e ensinando a cuidar da saúde**. São Paulo, ed. Paulinas.
- Witenberg, G. e Saliternik, Z. (1957). Studies on vectors of schistosoma in Isral. **Bulletin Research Council Israel G.B.** p.107-141.
- Worms, M.J. (1972). Circadian and seasonal rhythms in blood parasites. In E.V. Canning e C.A. Wright (eds.). **Behavioural Aspects of Parasite Transmission**. Linnean Society of London by Academic Press, p.53-67.
- Who (1980). Epidemiology and control of schistosomiasis. **WHO Technical Report Series:643**.
- Who (1982). The role of biological agents in integrated vector control and the formulation of protocols for field testing of biological agents. Geneve, **IDR/VEC-SWG**, (6):82-3, 46pp.
- Who (1984). Report of an informal consultation on research on the biological control of snail intermediate hosts. Geneve, **IDR/BCV-SCH/84-3**, 41pp.