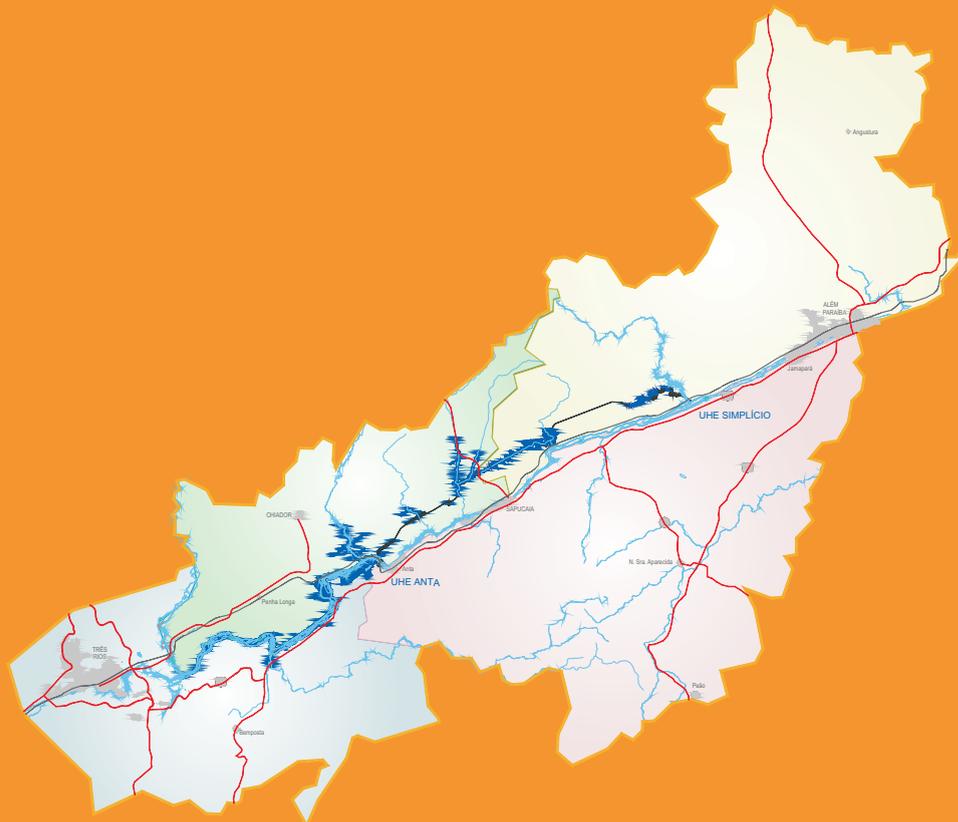
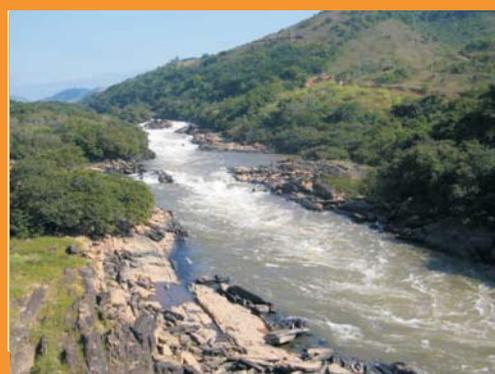


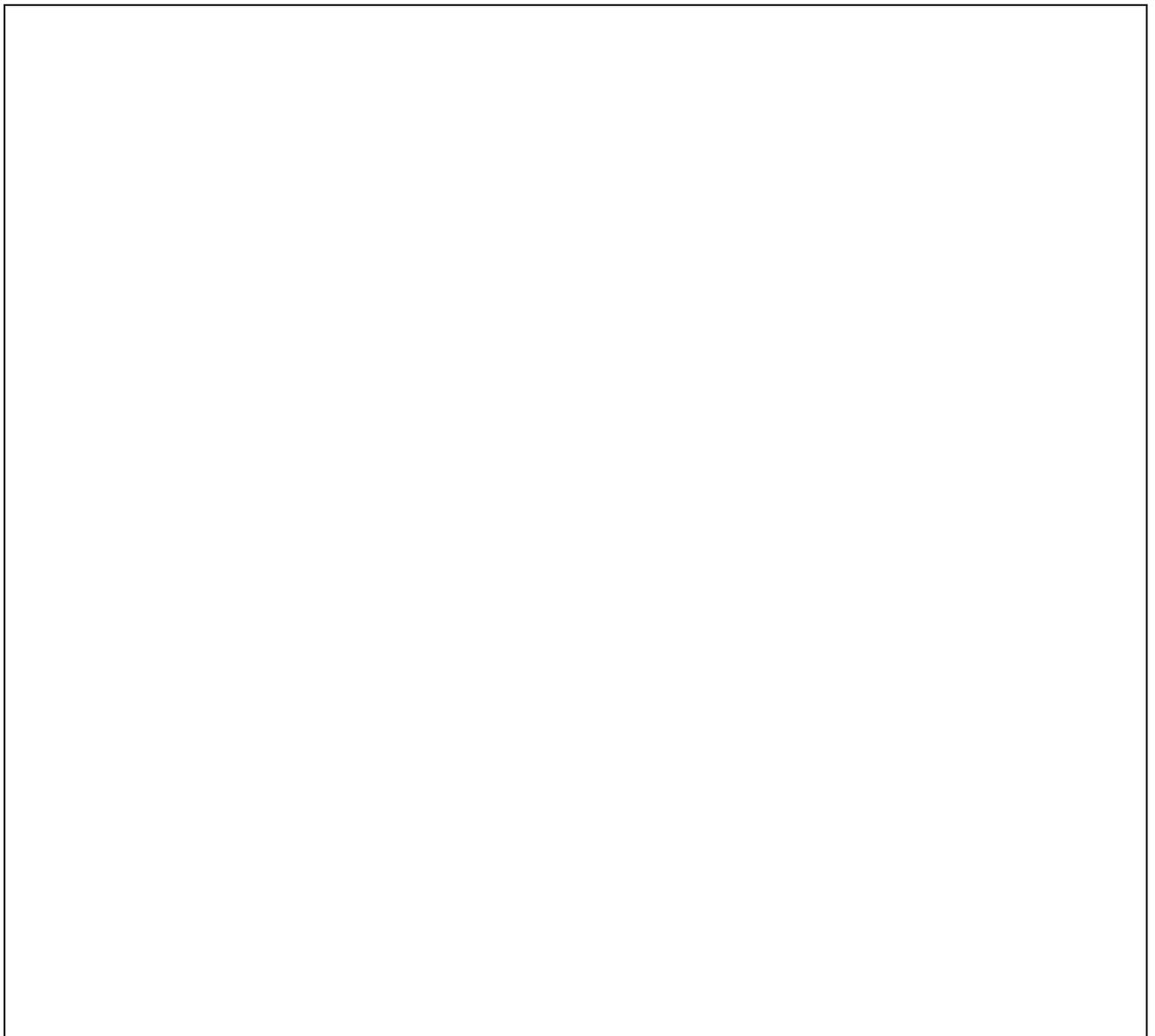
# AHE SIMPLÍCIO QUEDA ÚNICA PROJETO BÁSICO AMBIENTAL



PROGRAMA DE MONITORAMENTO  
DE FAUNA DE VETORES

Novembro / 2006





0	13/11/2006	Emissão Final	SCT/MF/ MMH/AEG	FAR	CGM/ SLFC
REV.	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.
CLIENTE:					
					
EMPREENDIMENTO: <b>AHE SIMPLÍCIO QUEDA ÚNICA – PROJETO BÁSICO AMBIENTAL</b>					
ÁREA: <b>MEIO AMBIENTE</b>					
TÍTULO: <b>PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA DE VETORES</b>					
ELAB. SCT/MF/MMH/AEG		VERIF. FAR		APROV. CGM/SLFC	
R. TEC.: JAS		CREA NO 5224-D			
CÓDIGO DOS DESCRITORES         --         --			DATA 13/11/2006		Folha: 1 de 47
Nº DO DOCUMENTO: <b>8922/01-60-RL-2000</b>				REVISÃO <b>0</b>	

---

<b>ÍNDICE</b>	<b>PÁG.</b>
<b>1 - JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS.....</b>	<b>2000-3</b>
1.1 - Justificativas.....	2000-3
1.2 - Objetivos.....	2000-6
<b>2 - METODOLOGIA .....</b>	<b>2000-7</b>
<b>2.1 - Culicídeos .....</b>	<b>2000-7</b>
2.1.1 - Metodologia Geral .....	2000-7
2.1.2 - Determinação Específica por Taxonomia Clássica .....	2000-8
2.1.3 - Determinação Específica por Taxonomia Molecular .....	2000-8
2.1.4 - Análise dos Dados.....	2000-10
<b>2.2 - Simulídeos .....</b>	<b>2000-11</b>
<b>2.3 - Moluscos.....</b>	<b>2000-13</b>
2.3.1 - Coletas dos Moluscos .....	2000-13
2.3.2 - Manutenção dos Moluscos em Laboratório.....	2000-13
2.3.3 - Identificação dos Moluscos .....	2000-13
2.3.4 - Pesquisa da Helmintofauna dos Moluscos.....	2000-14
<b>3 - PRINCIPAIS ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS .....</b>	<b>2000-14</b>
<b>4 - RESPONSÁVEIS PELA EXECUÇÃO .....</b>	<b>2000-14</b>
<b>5 - CRONOGRAMA FÍSICO.....</b>	<b>2000-15</b>
<b>6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>2000-16</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>2000-20</b>
<b>ANEXO I - LEVANTAMENTO DE INSETOS E MOLUSCOS VETORES (CONDICIONANTE 2.30 DA LP 271/2005)</b>	

## 1 - JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS

### 1.1 - Justificativas

Este Programa não foi previsto no EIA, entretanto é apresentado no presente PBA em cumprimento às condicionantes nº 2.2 e nº 2.30 da LP 217/2005.

Hidrelétricas são exemplos de empreendimentos que mobilizam grande contingente de indivíduos, população móvel, que se transfere para canteiros de obras e vilas residenciais, onde permanecem por vários anos durante a fase de construção da usina. À medida que ocorre a transferência e o estabelecimento da população, formam-se em curto prazo comunidades onde nada existia, desencadeando problemas de saúde decorrentes do desequilíbrio ambiental causado pelas intervenções do homem sobre os ecossistemas onde habitam.

Em condições naturais, os insetos distribuem-se em comunidades estáveis e equilibradas com as variáveis do ecossistema como um todo. Por esse motivo, podemos imaginar que o surgimento de muitas epidemias está diretamente relacionado a problemas de ecologia humana.

Vetores de doenças humanas, como malária e febre amarela, causadas por patógenos transmitidos respectivamente pelo *Anopheles darlingi* e *A. albitarsis* (malária) e *Haemagogus janthinomys*, *H. capricornii* e *H. leucocelaenus* (febre amarela), são encontrados desde a região norte e central do país até o estado do Paraná, ao longo do rio Paranapanema, descendo a sudeste, pelos rios formadores da vegetação ciliar da Mata Atlântica, povoando as localidades ribeirinhas e toda área de alagamento do Aproveitamento Hidrelétrico Simplício Queda Única, ou simplesmente AHE Simplício.

Nas diferentes regiões de onde se tem notícia da sua incidência, o *Anopheles darlingi* e *A. albitarsis* apresentam formas de comportamento diferente. Essas variações fazem com que sejam realizadas permanentes reavaliações bioecológicas daquele que se apresenta endófilo/noturno/antropófilo ao norte da região amazônica e exófilo/crepuscular e com maior ecletismo alimentar no Estado de Rondônia e mais recentemente nos estudos desenvolvidos junto ao reservatório da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, ao norte do Estado de Goiás. Esses aspectos da ecologia do *Anopheles darlingi* e *A. albitarsis*, refletem na potencialidade da transmissão da malária e na metodologia de controle a ser empregada (GUIMARÃES *et al.*, 2004).

Por outro lado, é sabido que em muitos casos tais diferenças ecológicas em determinadas espécies pode significar a existência de “complexos de espécies”, formados por duas, três ou mais “espécies crípticas”, que são dificilmente distinguíveis pelos recursos da taxonomia clássica/morfológica, como é o caso do *A. darlingi* e *A. albitarsis*, vetores de malária, e *Haemagogus capricornii* e *H. janthinomys*, vetores de febre amarela silvestre. Tais conceitos sugerem o emprego de modernas técnicas de taxonomia que permitam a definição específica, visando estudos mais abrangentes sobre a ecologia desses mosquitos.

Dentre essas técnicas, a eletroforese de enzimas tem sido preconizada para pesquisa de possíveis relacionamentos filogenéticos que sejam potencialmente aplicáveis na sistemática de grupos ou complexos de espécies vetores de agentes patógenos, em particular os mosquitos, bem como a técnica de *Random Amplification of Polymorphic DNA - Polymerase Chain Reaction* – RAPD-PCR, que vem sendo cada vez mais aplicada para diferenciação de espécies crípticas (FORRATINI, 1998). O uso das técnicas de DNA também tem proporcionado suporte eficiente na identificação das espécies, podendo ser aplicado a qualquer estágio de desenvolvimento do inseto. Para o presente Programa será investigada a identidade taxonômica desses “complexos de espécies” usando-se marcadores isoenzimáticos e PCR.

Devido a bionomia peculiar dos borrachudos, todas as doenças a eles vinculadas estão intimamente ligadas aos ambientes hídricos (córregos, rios, corredeiras e cachoeiras). Os rios funcionam como fator de aproximação da população com os transmissores, estabelecendo um elo muito forte entre as comunidades ribeirinhas e as doenças por eles transmitidas, já que o homem é o próprio reservatório de patógenos (MAIA-HERZOG, 1999).

O interesse médico-veterinário do conhecimento dos Simulídeos é devido aos hábitos de picada desses insetos. Em certas localidades após a estação chuvosa, a população desses dípteros atinge proporções astronômicas, ocasionando ataques que incomodam e dificultam as condições de trabalho na lavoura. Causam grande assédio ao gado e animais domésticos, podendo produzir perdas ao rebanho, influenciando, sobretudo, na produção leiteira. São vetores de várias doenças animais, sendo para os animais domésticos as mais importantes leucocitose nas aves e oncocercose animal nos gados bovino e eqüino.

A oncocercose e a mansoniase são doenças causadas por helmintos (vermes), que por sua vez são transmitidos ao homem por borrachudos de várias espécies do gênero *Simulium*. Além da atuação como vetores, estes insetos são também agentes do Pênfigo Foliáceo.

A oncocercose foi descoberta no Brasil na década de 70 e o quadro atual de sua distribuição país, aponta para a dispersão no sentido norte-sul pelo corredor hidrográfico da região Centro-Oeste. O País, com extensa área continental e grandes movimentos migratórios humanos (reservatórios para a doença), e recursos hídricos voltados para a produção de energia, deve ter as obras que interfiram no meio ambiente monitoradas, pois a instalação de focos de oncocercose e surgimento de casos de pênfigo estão intimamente ligados às transformações ambientais, associadas ao aumento do fluxo humano em virtude das novas oportunidades.

Dentre as parasitoses transmitidas por caramujos, a esquistossomose, também conhecida por xistose ou barriga d'água, é a mais importante em termos de saúde pública. É causada pelo trematódeo *Schistosoma mansoni* (Sambon, 1907), que parasita o sistema porta-hepático e veias mesentéricas do homem e de outros animais, como por exemplo, roedores. O homem se infecta banhando-se ou utilizando água onde existe o molusco (caramujo) infectado, que libera as larvas de *S. mansoni* (cercárias), capazes de penetrar ativamente através da pele. O molusco, por sua vez, se infecta em águas contaminadas

por fezes humanas ou de outros animais, que contenham ovos deste parasito. No Brasil, a esquistossomose é transmitida por três espécies de moluscos de água doce: *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), *Biomphalaria tenagophila* (Orbigny, 1835) e *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848).

A esquistossomose é atualmente considerada um dos maiores problemas de saúde pública nas regiões tropicais e subtropicais e encontra-se em expansão no Brasil, seja considerando o número de casos novos, seja o de regiões até a pouco indenes à parasitose. As áreas endêmicas mais relevantes estão compreendidas em uma faixa que abrange as regiões orientais do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco (Zonas do Litoral e Mata, do Agreste e do Brejo), a quase totalidade dos Estados de Alagoas e Sergipe, grande parte da Bahia e de Minas Gerais, e a Zona Serrana do Espírito Santo. Focos isolados foram assinalados nos Estados do Pará, Maranhão, Ceará, Mato Grosso, Goiás, Piauí, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Em 1990, cerca de 30 milhões de pessoas no Brasil corriam o risco de ter esquistossomose, segundo o comitê de especialistas da Organização Mundial da Saúde – OMS. Neste documento é também ressaltada a importância de grandes projetos econômicos, como a construção de grandes hidrelétricas e projetos de irrigação, no desenvolvimento de condições propícias à transmissão da esquistossomose, quando há a presença do molusco vetor e a migração humana oriunda de áreas endêmicas.

Müller (1995) lista a esquistossomose entre as doenças relacionadas à construção de represas e comenta sobre a dificuldade de previsão do surgimento de surtos de endemias decorrentes desses empreendimentos.

Os caramujos vetores dessa parasitose habitam vários tipos de coleções de água doce, preferencialmente as lânticas. Além das três transmissoras acima citadas, outras duas, *Biomphalaria amazonica* (Paraense, 1966) e *Biomphalaria peregrina* (Orbigny, 1835), são consideradas hospedeiras potenciais deste parasito. Na área de influência do AHE Simplício, durante os levantamentos realizados (Anexo I), foi assinalada a ocorrência de duas das espécies vetorais naturais da esquistossomose: *B. tenagophila* e *B. straminea*.

No sudeste do Brasil *B. tenagophila* é a espécie predominante sendo a responsável por algumas áreas focais de esquistossomose, como por exemplo, no município do Rio de Janeiro, no Alto da Boa Vista (SCHALL *et al.*, 1985). Já *B. straminea* é, dentre as três vetorais naturais do *S. mansoni* no Brasil, a que possui a mais ampla distribuição geográfica e maior adaptação a todas as variedades de clima e condições ecológicas, ocorrendo de norte a sul do país, em quase todos os estados (PARAENSE, 1986). Apesar de ser uma excelente transmissora e capaz de manter altos índices de infecção na população humana, é considerada má hospedeira, pois é comum o encontro de uma taxa de infecção menor do que 0,5 % nos moluscos, após o exame de amostras superiores a 5 000 exemplares provenientes de locais onde a taxa de infecção humana está em torno de 60 %. Esta peculiaridade torna extremamente difícil a detecção de moluscos infectados em pequenas amostras e demanda um trabalho quantitativo e específico normalmente realizado após a localização precisa dos casos humanos.

Com relação à dinâmica populacional desses moluscos, o quase desconhecimento do impacto provocado pela construção de hidrelétricas, garimpos ou qualquer atividade que modifique o leito dos rios, é um fator preocupante e que efetivamente requer maiores estudos.

A Fundação Nacional de Saúde – FUNASA (1998) define como área indene com potencial de transmissão de esquistossomose aquela que, embora livre de transmissão, abriga populações de caramujos suscetíveis ao *S. mansoni*. Classifica também como área vulnerável ao estabelecimento da transmissão da esquistossomose, aquela na qual modificações ambientais produzidas natural ou artificialmente possibilitam o assentamento de populações e indivíduos infectados, tornando possível a instalação de focos dessa doença, se nada for feito para impedir essa ocorrência. Dentre as recomendações citadas encontra-se o inquérito malacológico, com o objetivo de se diagnosticar a presença de moluscos e o possível papel como vetores.

## 1.2 - Objetivos

O objetivo geral desse Programa é avaliar o impacto das alterações ambientais promovidas pela instalação do AHE Simplício sobre as comunidades da fauna de vetores e de criadouros adjacentes aos reservatórios. Entre os objetivos específicos pode-se citar:

- realizar inquérito geral da fauna de vetores no AHE Simplício e áreas adjacentes;
- estabelecer a frequência estacional, preferência horária e alimentar das diferentes espécies de mosquitos em estações de captura previamente selecionadas, relacionando cada ocorrência as variáveis climáticas locais: temperatura, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, fases da lua, etc.;
- determinar o exofilismo e endofilismo das espécies de mosquitos para estabelecer a potencialidade de domiciliação e a transmissão de doenças ao homem e/ou animais introduzidos na região durante e após a construção do AHE Simplício;
- conhecer as condições dos criadouros de mosquitos, borrachudos e moluscos anteriores e posteriores ao enchimento do reservatório;
- relacionar as alterações ambientais promovidas pela instalação e funcionamento do AHE Simplício sobre as comunidades de vetores e de criadouros adjacentes ao reservatório;
- avaliar as potencialidades das formas imaturas de mosquitos atuarem como indicadores biológicos sob influência de novos componentes, poluidores ou não, dos criadouros alterados ou introduzidos na área sob impacto no AHE Simplício;
- analisar a dinâmica sazonal dos vetores da região para verificar as áreas com potencialidade que deverão ser acompanhadas;
- criar mecanismos de conscientização sanitária e ambiental para a população local, dando enfoque aos vetores aquáticos;

- inventariar a entomofauna visando a utilização como agentes de controle das populações de vetores;
- realizar estudos biotaxonômicos e epidemiológicos que permitam conhecer a dispersão e a densidade populacional dos moluscos vetores da esquistossomose na área no AHE Simplício, assim como a indicação de métodos de controle adequados;
- realizar levantamento biotaxonômico da malacofauna límnicna no AHE Simplício e em áreas adjacentes;
- realizar estudos morfotaxonômicos para identificação específica da malacofauna;
- discriminar e monitorar a densidade populacional das espécies vetoras;
- analisar a distribuição espacial dessas espécies na área de influência do AHE Simplício;
- caracterizar os criadouros de moluscos, a jusante e a montante da barragem, nos períodos de pré-enchimento e enchimento do reservatório;
- pesquisar a helmintofauna dos moluscos, visando a investigação de possíveis hospedeiros intermediários de outros parasitos de interesse médico – veterinário, como a fasciolose;
- avaliar e indicar os métodos mais adequados para o controle dos vetores;
- treinar e capacitar recursos humanos em tecnologias que visem o diagnóstico e combate a doenças transmitidas por vetores invertebrados.

## 2 - METODOLOGIA

### 2.1 - Culicídeos

#### 2.1.1 - Metodologia Geral

Durante as amostragens, serão aferidas as variações de temperatura e umidade relativa do ar ocorridas a cada hora. Serão utilizadas estações meteorológicas *Oregon Scientific*, com sistema de *wireless*, que serão fixadas nos locais de captura e a um metro de altura do solo. Nas amostragens domiciliares as aferições serão realizadas no intradomicílio. Os instrumentos serão aferidos periodicamente. As medições das precipitações pluviométricas e do nível d'água no reservatório serão obtidas junto a FURNAS. Os dados climáticos e a fase da lua em que estará sendo realizada a captura serão transcritos para a ficha de campo com a descrição do local e data da amostragem.

Todos os mosquitos capturados, excetuando-se aqueles destinados à criação no laboratório e aos estudos de taxonomia molecular, serão mortos pela exposição a clorofórmio e acondicionados em caixinhas padronizadas segundo as características de

cada amostragem: a) silvestre: local de captura/horário; b) domicílio: extra, peri e intradomiciliar.

Numeradas seqüencialmente e com equivalência às fichas de campo correspondentes, as caixinhas serão levadas ao laboratório para triagem e os mosquitos fixados a pequenos triângulos de papel espetados a alfinetes entomológicos. Após a determinação específica todos os espécimes serão incorporados a coleção entomológica de uma instituição que desenvolva atividades de pesquisa nessa área.

### 2.1.2 - Determinação Específica por Taxonomia Clássica

A definição taxonômica de algumas espécies poderá ser dificultada, já que são capturados, quase que exclusivamente, espécimes fêmeas e os caracteres diferenciais específicos mais conclusivos somente são encontrados na genitália dos espécimes machos. Visando compensar esse fato, serão realizadas tentativas de obter espécimes machos em criações no laboratório, a partir de fêmeas ingurgitadas no campo que serão trazidas para o laboratório em gaiolas de papelão, acondicionadas em caixas de isopor e com a umidade mantida por chumaços de algodão umedecido com água açucarada.

No laboratório, as fêmeas anestesiadas a baixas temperaturas, terão as asas seccionadas e em seguida colocadas para desovar em cubas individuais de ágata, contendo água destilada e pedaços de papel filtro. Após a postura, os ovos permanecerão na cuba até a eclosão das larvas e as fêmeas desprezadas. As larvas eclodidas, transferidas para pequenas cubas individuais com água destilada, serão alimentadas com ração de peixe autoclavada, até atingirem a fase adulta.

Todos os mosquitos adultos eclodidos, machos e fêmeas, serão mortos por exposição a clorofórmio e fixados a pequenos triângulos de papel espetados a alfinetes entomológicos. Os espécimes machos terão a genitália seccionada, clarificada e montada em bálsamo do Canadá entre lâmina e lamínula para identificação específica.

### 2.1.3 - Determinação Específica por Taxonomia Molecular

Dentre as espécies que apresentam problemas taxonômicos para identificação ou que sejam consideradas com complexos de espécies crípticas, serão realizadas amostragens específicas para que sejam utilizadas ferramentas complementares de identificação. Dentre os mosquitos capturados com essa finalidade, 60 % serão congelados no campo em nitrogênio líquido para estudos de isoenzimas, e os 40 % restante destinados à análise, através das técnicas de RAPD-PCR, e serão fixados em isopropanol.

#### a) Análise de isoenzimas

As isoenzimas são formas moleculares de uma enzima com propriedades catalíticas similares que diferem em sua mobilidade eletroforética. Sendo assim, as técnicas que envolvem seu estudo tem sido amplamente empregadas na identificação de várias espécies, como também são utilizados na estimativa da diversidade e na estruturação

genética das populações, já que diversas espécies exibem diferentes padrões isoenzimáticos.

Serão utilizados 20 espécimes adultos de cada população. Os insetos serão macerados em 15µl de estabilizador enzimático (dithiothetitol, E-aminocaproic acid e EDTA, cada um Mm). Os extratos serão posteriormente homogeneizados em tubo eppendorf e congelados a -70°C até sua utilização. A eletroforese de isoenzimas será realizada sobre placas de acetato de celulose. Com base, nove sistemas enzimáticos serão usados: isocitrato desidrogenase (IDH, EC 1.1.1.4.2.); malato desidrogenase (MDH, EC 1.1.1.37.); enzima malica-1 (ME, EC 1.1.1.40.); fumarase (FUM, 4.2.1.2.); mannose-6-phosphate isomerase (EC 5.3.1.8); hexokinase (EC 2.7.1.1); phosphoglucomutase (EC 2.7.5.1); 6-phosphogluconate dehydrogenase (EC 1.1.1.44); peptidase (EC 3.4.1.1).

Será feita a descrição da variabilidade genética de cada população observada pelas isoenzimas. A variabilidade genética será estimada pela percentagem de polimorfismo (P) e o número médio de alelos por locus (A). A distância genética será utilizada para comparar as diferenças de freqüências gênicas entre espécies ou populações geográficas, e transformada em dendrograma usando-se o algoritmo de *Unweighted Pair-Group Method, Arithmetic Average* – UPGMA. Para esta técnica serão utilizados 20 indivíduos adultos de cada população. A técnica consiste em amplificar fragmentos randômicos do gene usando-se um único iniciador de seqüência arbitrária de nucleotídeos. Williams *et al.* (1990) modificaram o protocolo de PCR e criaram a técnica denominada RAPD-PCR.

O RAPD-PCR é uma técnica de síntese enzimática *in vitro* que permite a geração exponencial de seqüências gênicas a partir de um pequeno número de fitas do DNA. Para a reação, precisa-se de um DNA molde ou alvo, quatro desoxinucleotídeos trifosfato (desoxi-guanina, desoxi-citocina, desoxi-timina e desoxi-adenina), DNA Polimerase (taq-polimerase) e normalmente um único iniciador ou oligonucleotídeo.

Visando a extração do DNA os mosquitos serão colocados individualmente em tubos Eppendorf e processados segundo protocolo descrito no kit de isolamento de DNA celular e tecidos: GenomicPrep (*Amersham Pharmacia*). Os *eppendorff* contendo 600 µl da solução de lise (*kit GenomicPrep*) serão mantidos em gelo. O inseto será adicionado na solução. A mesma deverá ser homogeneizada e o lisado será incubado a temperatura de 65°C por duas horas. Passado este período adicionar-se a 60 µl da enzima proteinase K (10 mg/ml) com incubação por um período de três horas em uma temperatura de 55°C ou até que o tecido seja totalmente lisado.

Para o estudo das populações com marcadores RAPD, o DNA será extraído de vinte espécimes adultos procedentes de cada população. O procedimento seguido será através do kit de isolamento de DNA *genomicprep*. A quantificação do DNA isolado será realizada por fluorimetria. (DNA *mini-fluormeter Amersham Pharmacia Biotech*). Os ciclos de amplificação serão os seguintes: 94°C por quatro minutos (um ciclo), 36°C por um minuto e 72°C por dois minutos (44 ciclos), 72°C por cinco minutos (um ciclo).

O DNA amplificado será aplicado em gel de agarose 2% e processado à eletroforese. Após a corrida, os géis serão corados com brometo de etídio e visualizados em transiluminador de luz ultravioleta e fotografados.

b) Metodologia de diagnóstico do vírus da Febre Amarela Silvestre – FAS (análise de capacidade vetorial)

Visando conhecer a real capacidade vetorial das diferentes espécies, serão isolados no campo *pools* de *Haemagogus* e *Sabethes* para a investigação da presença do vírus da FAS e outros arbovirus. Os espécimes serão conservados em container de nitrogênio líquido e enviados para serem analisados, por técnicas de RAPD-PCR.

c) Técnica de análise por precipitina

Os mosquitos serão colocados em gaiolas de papelão, rotuladas segundo a procedência e a técnica de captura e acondicionados em caixa de isopor para serem transportados ao laboratório. Após triagem e identificação, as fêmeas ingurgitadas serão imediatamente armazenadas em refrigerador (4°C), para impedir a digestão do sangue ingerido. A identificação das fontes alimentares será realizada pela técnica de precipitina. Os mosquitos serão triturados em tubo de ensaio (13x100 mm) contendo solução salina pH 7,0 e deixados em repouso por doze horas, à temperatura de 4° a 8°C para, posteriormente, ser centrifugado a 1 800 rpm por cinco minutos. Os eluato serão então comparados aos anti-soros de mamíferos (principalmente primatas não humanos), aves, répteis e anfíbios.

#### 2.1.4 - Análise dos Dados

a) Análise da taxonomia molecular

Os resultados do RAPD serão analisados através do programa NTSYS 2.0 (*Exeter Software*). A partir da matriz de dados, uma matriz de similaridade será calculada usando-se o coeficiente de Jaccard. Esta matriz de similaridade será transformada em fenograma usando-se o algoritmo de UPGMA.

b) Análise ecológica e epidemiológica

Visando o inquérito geral das espécies de mosquitos serão levados em conta todos os espécimes capturados nas diferentes fases do projeto. Serão trabalhados estatisticamente todos os mosquitos capturados em isca humana/animal e armadilhas CDC e Shannon, em diferentes períodos do dia, em amostragens silvestres e no extra/peri/intradomicílio.

Os valores absolutos do número de mosquitos serão, sempre que possível, corrigidos através do cálculo da média de Williams. Em muitos experimentos envolvendo a comparação numérica de insetos em diferentes condições, é freqüentemente necessário agrupar eventos estabelecendo um valor médio para uma dada seqüência. Na maioria das vezes, os valores são simplesmente somados e então divididos pelo número de

termos, ou seja, é calculada a média aritmética da seqüência. Porém, em alguns casos, esse cálculo pode levar a uma distorção dos resultados.

Em trabalhos com captura de insetos em armadilha luminosa, observa-se que a média aritmética é inadequada para seqüências numéricas de alta variabilidade e com picos extremos. Assim, o mais adequado é o cálculo da média geométrica, que corrige os inconvenientes deste cálculo para os casos de seqüências com valores zero.

Para representar os resultados obtidos no estudo da freqüência mensal das espécies, será realizada a distribuição percentual mês a mês e, para a análise dos resultados, será utilizado teste de significância pelo método da média aritmética em relação à média linear de variação sazonal.

A tendência das espécies de mosquitos a um determinado momento ao longo do enchimento do reservatório, a um ponto de captura, a preferência extra, peri ou intradomiciliar e ao período do dia e fase da lua, será determinada através do cálculo das médias de Williams.

A relação existente entre a incidência da fauna culicídeana e as variáveis climáticas locais serão estabelecidas pelo coeficiente de correlação linear. A significância das aferições do período do estudo será estabelecida através da sua interseção no gráfico polar de tendência secular dos dez anos anteriores.

As representações gráficas e análises estatísticas serão realizadas exclusivamente nas espécies que ocorreram em percentuais acima de 5% em relação à própria tribo dentro de cada tipo de análise. A seleção dentro das tribos é devido ao grau de afinidade existente, evitando possíveis distorções quantitativas e qualitativas se os mosquitos fossem tomados como um todo.

No caso das tendências ao extra, peri ou intradomicílio, os percentuais considerados serão acima de 5% no domicílio e não por tribo. Por estar limitada a condição do domicílio, as amostragens serão realizadas no período noturno, excluindo a tribo Sabethini que, apesar de serem exclusivamente diurnos, poderá ter espécimes capturados ao acaso.

Visando a possível influência do ciclo lunar, serão analisados os mosquitos cujas médias de Williams indicaram preferência pelo período noturno ou aqueles exclusivos das áreas próximas ao domicílio.

## **2.2 - Simulídeos**

Serão levados em conta todos os espécimes das espécies de simulídeos capturados nas diferentes fases do projeto. Serão trabalhados estatisticamente todos os simulídeos capturados em isca humana/animal e armadilhas CDC e Shannon, em diferentes períodos do dia, em amostragens silvestres.

Todas as capturas em isca humana/animal serão realizadas com auxílio de tubos de sucção manual (capturadores de Castro) e, após cada amostragem, os exemplares coletados serão acondicionados devidamente.

Para estabelecer as condições de postura das fêmeas adultas, serão realizadas amostragens nos diferentes tipos de coleção d'água. Nesse levantamento serão consideradas as condições do criadouro (temperatura, pH, salinidade, profundidade, etc.).

As coletas qualitativas das larvas e pupas, para verificação da sazonalidade, serão efetuadas sistematicamente obedecendo o cronograma pré-estabelecido, nos criadouros pré-selecionados em setores determinados do rio, considerando-se as estações de captura.

Para verificação da abundância populacional dos imaturos dos vetores, serão utilizadas placas de PVC (0,50 x 0,50 m) com substrato artificial, dispostas às margens dos criadouros. Os imaturos de Simulídeos e a entomofauna associada aderidos, serão removidos.

O material será conservado adequadamente, sendo que 60 % dos alados serão alfinetados e mantidos na coleção para observação e identificação das espécies endêmicas. Os espécimes restantes (40 %) serão montados em lâmina/lamínula para observação e identificação das espécies endêmicas. Todas as pupas serão conservadas para obtenção de adultos para conjugação na identificação com as fêmeas antropofílicas. 60 % serão mantidas em conjunto com os respectivos adultos para os trabalhos taxonômicos e morfológicos e 40 % serão acondicionadas em frascos contendo etanol (80 %) para trabalhos morfológicos. As larvas serão acondicionadas em frascos contendo etanol (80 %) para trabalhos morfológicos.

Deverão ser tomados dados geográficos para atuação do GIS nas áreas residenciais e nos locais dos criadouros, promovendo comunicados carto-geográficos informatizados e normalizados, para observação e análise espacial das características das doenças e avaliação do efeito das medidas tomadas para o controle.

Serão tomadas informações atualizadas sobre o estado físico dos criadouros. Deverão ser tomadas as distâncias entre as áreas residenciais e os criadouros mais próximos dos vetores.

Os movimentos migratórios na área considerada entre garimpeiros ou indivíduos que habitavam áreas endêmicas de doenças transmitidas por simulídeos deverão ser anotados, como por exemplo, tempo de permanência, frequência e datas das visitas aos locais.

## 2.3 - Moluscos

### 2.3.1 - Coletas dos Moluscos

Um estudo qualitativo das espécies em áreas submetidas a grandes transformações ambientais é a primeira etapa e requer pesquisas que demandam buscas de biótopos potencialmente capazes de albergar os moluscos, sejam eles vetores naturais ou potenciais. Estas buscas são realizadas em todos os biótopos favoráveis à ocorrência de moluscos, tais como rios, riachos, lagos, brejos e áreas alagadas, córregos, açudes etc. O retorno aos biótopos em diferentes épocas é necessário visto que a ausência dos vetores num primeiro momento requer uma confirmação, uma vez que a ocorrência de moluscos límnicos nos biótopos sofre uma influência direta da pluviosidade ou estiagem. Estudos quantitativos das espécies se fazem necessários a fim de que sejam assinaladas as áreas de maior importância epidemiológica.

Tanto para a demarcação das estações quanto para as coletas, serão seguidas as normas técnicas recomendadas pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 1995 e 1998). A densidade populacional dos planorbídeos será estimada pelo método de Olivier e Schneiderman (1956). As estações de coleta serão demarcadas com o uso de um GPS e registros fotográficos serão realizados.

Os moluscos serão coletados com auxílio de conchas de captura, colocados em potes ou sacos de pano umedecidos com água do criadouro e etiquetados. Um lote representativo de cada amostra será fixado (THIENGO, 1995) e o restante, acondicionado para o transporte até o laboratório, onde são mantidos em aquários. Em seguida, serão expostos à luz de lâmpadas incandescentes para pesquisa de larvas de trematódeos, especificamente *S. mansoni* e de *Fasciola hepatica*, agentes etiológicos da esquistossomose e da fasciolose, respectivamente.

De acordo com cronograma de execução, serão realizadas coletas bimestrais dos moluscos. Durante o estudo quantitativo, os seguintes parâmetros serão estatisticamente avaliados: (a) ocorrência das espécies; (b) constância; (c) similaridade; (d) diversidade; (e) equitabilidade; (f) densidade.

### 2.3.2 - Manutenção dos Moluscos em Laboratório

No laboratório, os moluscos serão mantidos em aquários de vidro, com água desclorada, tendo como substrato uma fina camada de argila acrescida de carbonato de cálcio e farinha de ostra. Alface fresca e ou desidratada serão utilizadas na alimentação.

### 2.3.3 - Identificação dos Moluscos

Após serem anestesiados, mortos e fixados os moluscos serão identificados através do exame da concha e de dissecções anatômicas, de acordo com as técnicas desenvolvidas por W.L. Paraense e redescritas por Thiengo (1995).

#### 2.3.4 - Pesquisa da Helmintofauna dos Moluscos

A pesquisa de larvas de helmintos será realizada através da exposição dos moluscos à luz, ou ainda, por meio de dissecação anatômicas.

Caso sejam encontradas cercárias similares à de *S. mansoni* serão colocadas em contato com camundongos *swiss* albinos para confirmação da identificação.

### 3 - PRINCIPAIS ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

O presente documento busca atender às três Condicionantes da LP nº 217/2005 abaixo transcritas:

2.2 Adicionar ao PBA – Projeto Básico Ambiental – os seguintes programas ambientais:

“Programa de Monitoramento da Fauna de Vetores na Área de influência do empreendimento para as fases pré e pós-enchimento.”

“2.3 Detalhar todos os programas ambientais propostos nos estudos ambientais e os determinados pelo IBAMA, apresentando metodologia, responsável técnico e cronograma físico de implantação.”

“2.30 Realizar levantamento de insetos e moluscos vetores antes do início das obras e em época mais adequada para coleta dos grupos de interesse.”

O levantamento de insetos e moluscos, realizado em abril e maio de 2006, é apresentado no Anexo I.

### 4 - RESPONSÁVEIS PELA EXECUÇÃO

FURNAS será a responsável pela implementação do Programa.



## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, D.; CERQUEIRA, N. L.; MORAES, M. A. P. Epidemiologia da Mansonelose em Localidade do Interior do Amazonas. Revista da Associação Médica Brasileira, v. 6, n. 3, p. 176-184, 1960.

BEARZOTI, P.; LANE, E.; MENEZES, J. Jr. Relato de um caso de Oncocercose adquirida no Brasil. Rev. Paul. Med., v. 70, p.102, 1967.

BRANDIMARTE, A. L.; ANAYA, M.; SHIMIZU, G. Y. Comunidades de invertebrados bentônicos nas fases pré-e-pós enchimento em reservatórios: um estudo de caso no Reservatório de Aproveitamento Múltiplo do Rio Mogi-Guaçu (SP). In: HENRY, R (Ed.). Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: FUNDIBIO-FAPESP, 1999. Cap 13, p. 377-407.

ELLIOTT, R. The influence of vector behavior on malaria transmission. Amer J Trop Med Hyg, v. 21, n. 5, p. 755-763, 1972.

FERNANDEZ, M. A.; THIENGO, S. C.; SIMONE, L. R. L. Distribution of the introduced freshwater snail *Melanooides tuberculatus* (Mollusca; Thiaridae) in Brazil. The Nautilus, v. 117, p. 78-82, 2003.

FORATTINI, O. P. Mosquito culicidae como vetores emergentes de infecções. Rev. Saúde Pública, v. 32, n. 6, p. 497-502, 1998.

FORATTINI, O. P.; GOMES, A. C.; NATAL, L.; SANTOS, J. L. F. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae em mata primitiva da planície e perfis epidemiológicos de vários ambientes no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. Rev Saúde Pública, v. 20, p. 178-203, 1986.

FORATTINI, O. P.; KAKITANI, I.; MASSAD, M. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 7- Behaviour of adult *Nyssorhynchus anophelines* with special reference to *Anopheles albitarsis* s. l. in South-Eastern Brazil. Rev Saúde Pública, v. 29, n. 1, p. 20-26, 1995.

FORATTINI, O. P.; LOPES, O. S.; RABELO, E. X. Investigações sobre o comportamento de formas adultas de mosquitos silvestres no Estado de São Paulo, Brasil. Rev Saúde Pública, v. 2, p. 111-173, 1968.

FORATTINI, O. P.; MASSAD, E. Culicidae vectors and anthropic changes in a Southern Brazil natural ecosystem. Ecosist. Health, v. 4, p. 9-19, 1998.

FUNASA (Fundação Nacional de Saúde). Controle da esquistossomose: diretrizes técnicas. 2a. Ed. Brasília: FUNASA, 1998. 70 p.

GUIMARÃES, A. E. Dengue no Rio de Janeiro: 250 anos de história. Entomologia y Vectores, Brasil, v. 9, n. 2, p. 195-200, 2002.

GUIMARÃES, A. E.; ARLÉ, M. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. I- Distribuição estacional. Mem Inst Oswaldo Cruz, v. 79, p. 309-323, 1984.

GUIMARÃES, A. E.; GENTILE, C.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M. Ecology of Anopheline (Diptera: Culicidae) vectors of malaria in areas of Serra da Mesa Dam, State of Goiás, Brazil. I - Incidence and climatic factors. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 109-118, 2004.

GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas da Reserva Biológica do Tingua, Estado do Rio de Janeiro, Brazil. I - Diversidade faunística. Entomol Vect., v. 6, n. 5, p. 563-576, 1999.

GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina, Estado de São Paulo, Brazil. I - Distribuição por habitat. Rev. Saúde Pública, v. 34, n. 3, p. 243-250, 2000.

GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M. Ecologia de Mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina, Estado de São Paulo, Brazil. II - Distribuição estacional e fatores climáticos. Rev. Saúde Pública, v. 35, n. 4, p. 392-399, 2001.

GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M.; ALENCAR, J.; GENTILE, C. Prevalência de anofelinos (Diptera: Culicidae) no crepúsculo vespertino em áreas da Usina Hidrelétrica de Itaipu, no município de Guairá, estado do Paraná, Brasil. Mem Inst Oswaldo Cruz, v. 92, n. 6, p. 745-754, 1997.

GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M.; GENTILE, C. Ecology of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in areas of Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. I - Monthly frequency and climatic factors. Mem Inst Oswaldo Cruz, v. 95, n. 1, p. 1-16, 2000.

GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M.; GENTILE, C. Ecology of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in areas of Serra do Mar State, State of São Paulo, Brazil. II - Habitat distribution. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, v. 95, n. 1, p. 1-16, 2000.

GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M.; GENTILE, C. Ecology of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in areas of Serra do Mar State, State of São Paulo, Brazil. III - Daily biting rhythms and lunar cycle influence. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, v. 95, n. 6, p. 753-760, 2000.

HENRY, R.; NOGUEIRA, M. G. A represa de Jurumim (São Paulo): primeira síntese sobre o conhecimento limnológico e uma proposta preliminar de manejo ambiental. In: HENRY, R. (Ed.). Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: FUNDIBIO-FAPESP, 1999. Cap. 22, p. 653-685.

KVALE K Schistosomiasis in Brazil: preliminary results from a case study of a new focus. Soc Sci Med, v. 15D, p. 489-500, 1981.

MAIA-HERZOG, M. A. Oncocercose humana no Brasil e sua dispersão. 1999. 71 p. Tese (Doutorado em Ciências, Biologia Parasitaria) – Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, Rio de Janeiro.

MAIA-HERZOG, M.; SHELLEY, A. J.; BRADLEY, J. E.; LUNA-DIAS, A. P. A.; CALVÃO, R. H. S.; LOWRY, C.; CAMARGO, M.; COELHO, G. E. Discovery of a new focus of human onchocerciasis in central Brazil. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 93, p. 235-239, 1999.

MORAES, M. A. P.; SHELLEY, A. S.; LUNA DIAS, P. A. *Mansonella ozzardi* no Território Federal de Roraima, Brasil. Distribuição e achado de um novo vetor na área do Rio Surumu. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 80, n. 4, p. 395-400, 1985.

MORAES, M. A. P.; CHAVES, G. M. Oncocercose no Brasil: Novos achados entre os índios Yanomâmas. *Bol. Ofi. Sanit. Panam.*, v. 77, p.1-5, 1974.

PARAENSE, W. L. Distribuição dos caramujos no Brasil. *Anais da Academia Mineira de Medicina*, Suplemento de 1983 – 1984, p. 117-128, 1986.

SAIF, M.; GABER, A. Impacto do desenvolvimento sobre a disseminação da esquistossomose no Egito. *Rev Inst Med Trop São Paulo*, v. 22 (Suppl 4), p. 120-122, 1980.

SCHALL, V. T.; JURBERG, P.; WILLCOX, H. P. F.; CAVALCANTE, F. G.; BAGNO, S. Esquistossomose mansoni autóctone e outras parasitoses intestinais em escolares do bairro Alto da Boa Vista, na cidade do Rio de Janeiro. *Rev Soc Bras Med Trop*, v. 18, p. 169-174, 1985.

SOUTHGATE, V. R. Schistosomiasis in the Senegal river basin: before and after the construction of the dams at Diama, Senegal and Manantali, Mali and future prospects. *J Helminthol*, v. 71, p. 125-132, 1997.

SOUZA-FRANCO, G. M.; TAKEDA, A. M. Invertebrates associated with *Paspalum repens* (Poaceae) at the mouth of Caracu stream (1991-1992), affluent of the Paraná river, Porto Rico –PR – Brazil. *Braz Arch Biol Technology*, v. 43, p. 317-325, 2000.

STEVAUX, J. C.; TAKEDA, A. M.. Geomorphological processes related to density and variety of zoobenthic of the upper Paraná river, Brazil. *Z Geomorph*, v. 129, p. 143-158, 2002.

TAKEDA, A. M.; SOUZA-FRANCO, G. M.; MELO, S. M.; MONKOLSKI, A. Invertebrados associados às macrófitas aquáticas da planície de inundação do alto rio Paraná (Brasil). In: THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. (Eds.), *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá: Ed Universidade Estadual de Maringá, 2003. Cap. 12, p. 243-260.

THIENGO, S. C. Técnicas malacológicas. In: BARBOSA, F. S. (Ed.) *Tópicos em Malacologia Médica*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 1995. p. 255-265.

THIENGO, S. C.; SANTOS, S. B.; FERNANDEZ, M. A. Malacofauna límnic da área de influência do lago da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, Goiás, Brasil. I. Estudo Qualitativo. Ver Bras Zoologia, v. 22, n. 4, p. 867-874, 2005.



**ANEXO I - LEVANTAMENTO DE INSETOS E MOLUSCOS VETORES  
(CONDICIONANTE 2.30 DA LP 271/2005)**

## 1 - LEVANTAMENTOS REALIZADOS

Durante as duas Campanhas realizadas na área de influência direta deste empreendimento (1ª Campanha: 19 a 20 de abril; 2ª Campanha: 02 a 05 de maio), os pesquisadores da Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ realizaram amostragens das faunas malacológica e entomológica, com ênfase nos vetores da esquistossomose, fasciolose, malária, febre amarela, dengue, leishmaniose, doença de Chagas, oncocercose e arboviroses.

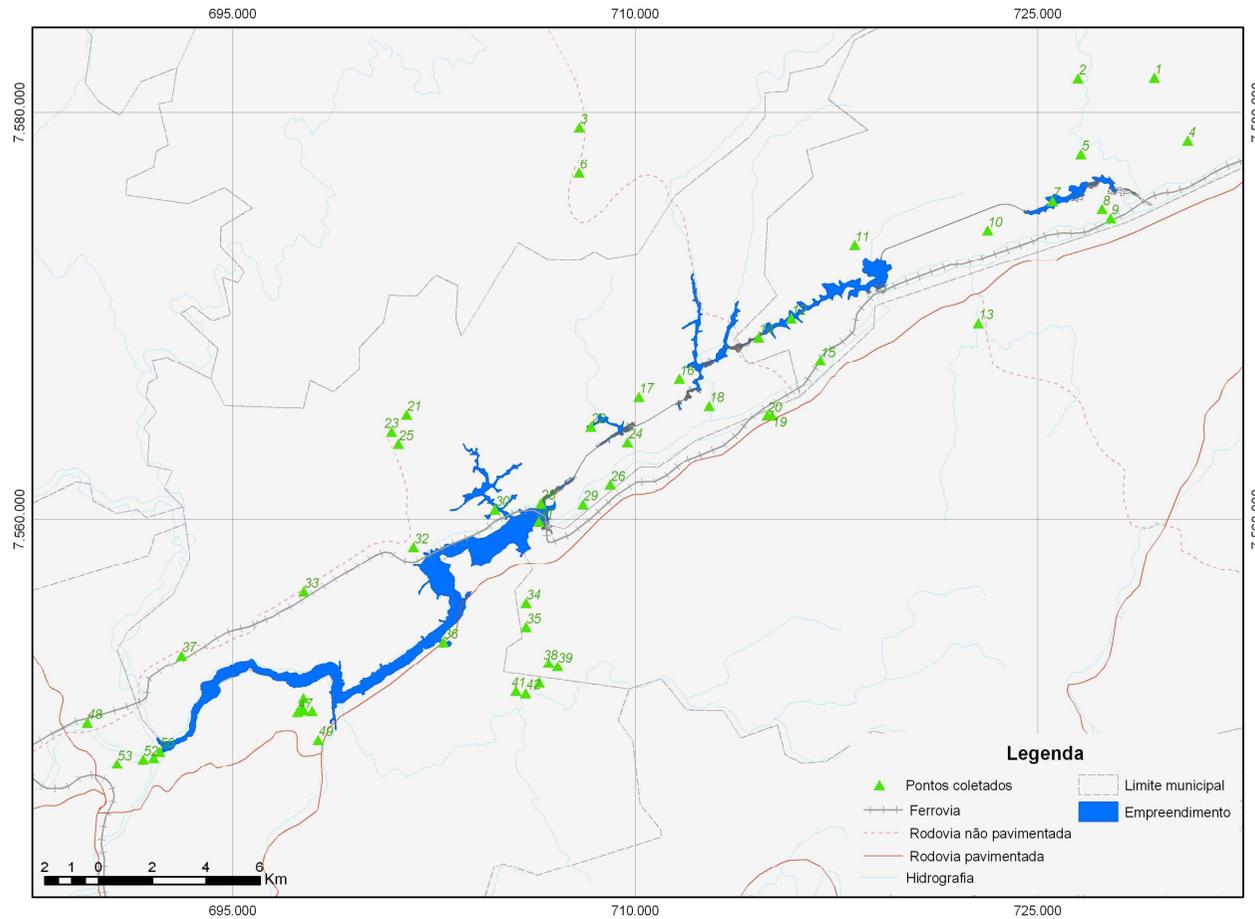
As pesquisas foram realizadas em diferentes localidades da região (Quadro 1 e Figura 1) sob risco potencial da ocorrência de doenças causadas por patógenos transmitidos por vetores na área do empreendimento.

Assim, apresentamos a seguir o detalhamento dos vetores capturados, as doenças vinculadas e os possíveis riscos da incidência com a realização do empreendimento.

**QUADRO 1**  
**ÁREAS PESQUISADAS NOS MUNICÍPIOS SOB**  
**INFLUÊNCIA DO AHE SIMPLÍCIO**

ÁREAS DE COLETA	DESCRIÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
01	Comunidade do Aterrado	S 21º 52' 58.5" e W 42º 46' 58.3"
02	Vila do Açude	S 21º 53' 00.5" e W 42º 48' 37.2"
03	Fazenda Barra do Peixe	S 21º 54' 06.8" e W 42º 59' 22.8"
04	Sítio Santa Helena	S 21º 54' 12.2" e W 42º 46' 13.5"
05	Fazenda Barra do Peixe	S 21º 54' 30.0" e W 42º 48' 32.0"
06	Chiador – Estr. rio Paraíba do Sul	S 22º 55' 01.1" e W 42º 59' 22.8"
07	Sítio São José	S 21º 55' 27.6" e W 42º 49' 07.7"
08	Fazenda Simplício	S 21º 55' 36.0" e W 42º 48' 03.4"
09	Fazenda Simplício	S 21º 55' 47.1" e W 42º 47' 52.3"
10	Fazenda Santa Alda	S 21º 56' 03.6" e W 42º 50' 31.5"
11	Fazenda Cachoeirão	S 21º 56' 23.3" e W 42º 53' 23.8"
12	Estr. reservatório - A. Paraíba	S 21º 57' 52.5" e W 42º 54' 44.9"
13	Balneário Três Quedas	S 21º 57' 54.8" e W 42º 50' 42.1"
14	Estr. do reservatório Louriçal	S 21º 58' 15.4" e W 42º 55' 27.0"
15	Estr. marginal ao rio P. do Sul	S 21º 58' 42.3" e W 42º 54' 06.5"
16	Próx. Dique Louriçal	S 21º 59' 06.7" e W 42º 57' 09.1"
17	Estr. para Sapucaia	S 21º 59' 28.9" e W 42º 58' 01.2"
18	Fazenda Retiro	S 21º 59' 38.6" e W 42º 56' 29.8"
19	Próx. Pousada Casa da Ilha	S 21º 59' 48.9" e W 42º 55' 08.1"
20	Rio Paraíba do Sul	S 21º 59' 49.0" e W 42º 55' 14.5"

<b>ÁREAS DE COLETA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>
21	Chiador – estr. para Sapucaia	S 21° 59' 53.7" e W 43° 03' 02.5"
22	Próx. Fazenda Abrigo	S 22° 00' 05.4" e W 42° 59' 02.9"
23	Chiador, rua prof. Barros	S 22° 00' 14.4" e W 43° 03' 21.8"
24	Estr. para eixo da barragem	S 22° 00' 23.3" e W 42° 58' 15.1"
25	Estr. de Chiador	S 22° 00' 28.8" e W 43° 03' 12.8"
26	Estr. marginal ao rio P. do Sul	S 22° 01' 15.0" e W 42° 58' 37.1"
27	Próx. ao eixo da barragem	S 21° 01' 23.0" e W 43° 40' 32.5"
28	Próx. ao eixo da barragem	S 21° 01' 38.5" e W 43° 00' 07.0"
29	Estr. marginal ao rio P. do Sul	S 22° 01' 38.7" e W 42° 59' 12.0"
30	Eixo da barragem - rio Tocaia	S 22° 01' 46.3" e W 43° 01' 06.4"
31	Próx. eixo da barragem	S 22° 02' 00.0" e W 43° 00' 08.9"
32	Chiador, próx. est. ferroviária	S 22° 02' 31.8" e W 43° 02' 51.2"
33	Estr. Penha Longa	S 22° 03' 27.4" e W 43° 05' 13.3"
34	Estr. para faz. Aliança	S 22° 03' 37.8" e W 43° 00' 24.4"
35	Vilarejo próx. a faz. Aliança	S 22° 04' 06.3" e W 43° 00' 23.9"
36	Bairro da Grama	S 22° 04' 26.0" e W 43° 02' 11.3"
37	Próx. faz. dos Anjos	S 22° 04' 45.7" e W 43° 07' 50.8"
38	Brejo próx. açude da faz Aliança	S 22° 04' 49.5" e W 42° 59' 54.0"
39	Açude da faz. Aliança	S 22° 04' 52.9" e W 42° 59' 42.1"
40	Estr. na fazenda Aliança	S 22° 05' 12.8" e W 43° 00' 05.6"
41	Fazenda Aliança	S 22° 05' 23.3" e W 43° 00' 35.8"
42	Estr. próx. faz. Aliança	S 22° 05' 26.1" e W 43° 00' 23.3"
43	Saibreira próx. a faz. Sossego	S 22° 05' 35.2" e W 43° 05' 12.0"
44	Estr. para Fazenda Sossego	S 22° 05' 45.8" e W 43° 05' 13.9"
45	Sítio Gravatá	S 22° 05' 49.7" e W 43° 05' 11.1"
46	Fazenda Ipê Branco	S 22° 05' 50.2" e W 43° 05' 00.7"
47	Fazenda Sossego	S 22° 05' 51.9" e W 43° 05' 19.1"
48	Rua Direita	S 22° 06' 07.7" e W 43° 09' 52.5"
49	Próx. ao trevo para Bemposta	S 22° 06' 24.3" e W 43° 04' 52.1"
50	Fazenda Pontal	S 22° 06' 40.7" e W 43° 08' 18.0"
51	Estr. para faz. Pontal	S 22° 06' 48.4" e W 43° 08' 25.4"
52	Estr. para faz. Pontal	S 22° 06' 50.3" e W 43° 08' 39.3"
53	Bairro Ciro Lins	S 22° 06' 56.2" e W 43° 09' 13.1"



**FIGURA 1**  
**PONTOS DE COLETA DA FAUNA DE VETORES**

## 2 - ESTUDO DOS VETORES DE MALÁRIA, FEBRE AMARELA, DENGUE, LEISHMANIOSE E DOENÇA DE CHAGAS

### 2.1 - Vetores de Malária, Febre Amarela e Dengue: Culicídeos

Visando conhecer os padrões comportamentais das espécies de mosquitos ao longo do tempo e em cada área específica e as possíveis conseqüências inerentes a elas, foram realizadas no presente estudo amostragens da fauna culicídeana em armadilhas do tipo Shannon, CDC e com isca animal (Figuras 2 a 4). Concomitantemente foram coletados os mosquitos que se aproximavam dos membros da equipe da FIOCRUZ para realizar a hematofagia (Figura 2). As formas imaturas foram coletas nos diferentes tipos de criadouros encontrados na região (Figura 5). Os pontos de captura escolhidos (Quadro 1) foram adequados para se obter uma representatividade da região como um todo, considerando os diferentes habitats que a compõem.

Dentre as principais espécies de mosquitos encontradas, *Anopheles albitarsis*, *Aedes aegypti*, *A. albopictus*, *Haemagogus janthinomys* e *H. leucocelaenus* se destacam por serem espécies muito importantes no cenário epidemiológico de doenças transmitidas por mosquitos no Brasil (Quadro 2).

Dentre os anofelinos encontrados, a presença do *Anopheles albitarsis* ganha em importância, por ser capaz de transmitir o plasmódio causador da malária mesmo quando a espécie encontra-se em baixas densidades (DEANE, 1986; TADEI *et al.*, 1998). Além desses fatores, apresenta distribuição em praticamente todo o interior do país e alta susceptibilidade ao parasito, já tendo sido registradas para a espécie altas taxas de infecção (ARRUDA *et al.*, 1986; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA *et al.*, 1989; ROSA-FREITAS *et al.*, 1998; TADEI *et al.*, 1998; GUIMARÃES *et al.*, 1997 e GUIMARÃES *et al.*, 2004). Outro aspecto importante do *A. albitarsis* é a ampla variabilidade geográfica de seu comportamento e o alto potencial ecológico de modificar seus hábitos mediante pressões ambientais, adaptando-se rapidamente a novas condições a ele impostas. Tal flexibilidade ecológica potencializa sua competência enquanto vetor e confere destaque especial à necessidade de verificação e monitoramento do comportamento de suas populações (GUIMARÃES *et al.*, 2004).

O *A. albitarsis*, também representa papel importante no cenário da epidemiologia da malária no Brasil pois, apesar de geralmente figurar como vetor secundário, pode adquirir maior vulto onde já tenha relatos da transmissão pelo *A. darlingi*, como na área onde será implantado o AHE Simplício (DEANE, 1986; TADEI & THATCHER, 2000). É eficiente colonizador de áreas alteradas pelo homem e o incremento de sua população merece atenção devido à reconhecida eficiência como vetor (ARRUDA *et al.*, 1986; FORATTINI *et al.*, 1995; FORATTINI & MASSAD, 1998; NATAL *et al.*, 1998). Alguns autores já incriminaram o *A. albitarsis* como principal vetor de malária em determinadas localidades, como na área do Iguape da região do Vale do Ribeira, no estado de São Paulo (FORATTINI *et al.*, 1995), em áreas da Usina Hidrelétrica de Itaipu, no estado do Paraná (GUIMARÃES *et al.*, 1997) ou na Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, no estado de Goiás (GUIMARÃES *et al.*, 2004).



**FIGURA 2**  
**CAPTURA DE MOSQUITOS ADULTOS EM ARMADILHA SHANNON (A, A1 E A2) E**  
**AQUELES ATRAÍDOS PARA HEMATOFAGIA PELO HOMEM (B, B1 E B2)**



**FIGURA 3**  
**CAPTURA DE MOSQUITOS COM ARMADILHA DE CDC EM ÁREAS COM CRIAÇÃO**  
**DE GADO LEITEIRO. A: VISÃO GERAL DA ÁREA; B: LOCAL DE REPOUSO DO**  
**GADO ONDE FOI COLOCADA AS ARMADILHAS; C: DETALHE**  
**DA ARMADILHA APÓS PERNOITE; D: DETALHE DA PRESENÇA**  
**DE ANOFELINOS; E E F: DETALHE DA TRIAGEM**



FIGURA 4

CAPTURE DE MOSQUITOS COM ARMADILHA DE ISCA ANIMAL UTILIZANDO AVE. A: VISÃO GERAL DA ARMADILHA EM AMBIENTE SILVESTRE; B: COLOCAÇÃO DA ARMADILHA; C: CÂMARA PARA COLECIONAMENTO DOS MOSQUITOS ATRAÍDOS PELA ISCA; D: CÂMARA PARA A ISCA; E: ABERTURA PARA ENTRADA DOS MOSQUITOS ATRAÍDOS PELA ISCA; E F: DETALHE DO MOSQUITO SUGANDO A ISCA



**FIGURA 5**  
**CAPTURA DE FORMAS IMATURAS DE MOSQUITOS (A1 E A2), LARVAS E PUPAS**  
**ACONDICIONADAS PARA TRANSPORTE E CRIAÇÃO NO LABORATÓRIO (B E C)**

**QUADRO 2**  
**ESPÉCIES DE MOSQUITOS CAPTURADOS**  
**EM ÁREAS DO EMPREENDIMENTO**

<i>Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis</i> Lynch-Arribalzaga, 1878
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) oswaldoi</i> (Peryassú, 1922)
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus</i> (Neiva & Pinto, 1922)
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) evansae</i> (Brethes, 1926)
<i>Anopheles (Anopheles) mediopunctatus</i> (Theobald, 1903)
<i>Chagasia fajardoi</i> (Lutz, 1904)
<i>Culex (Culex) quinquefasciatus</i> Say, 1823
<i>Culex (Culex) nigripalpus</i> Theobald, 1901
<i>Mansonia (Mansonia) titillans</i> (Walker, 1848)
<i>Coquillettidia (Rhynchotaenia) fasciolata</i> (Arribalzaga, 1891)
<i>Aedes aegypti</i> Linnaeus, 1762
<i>Aedes albopictus</i> Skuse, 1894
<i>Ocherotatus serratus</i> (Theobald, 1901)
<i>Ocherotatus fluviatilis</i> (Theobald, 1903)
<i>Ocherotatus scapularis</i> (Rondani, 1848)
<i>Haemagogus (Haemagogus) janthinomys</i> Dyar, 1921
<i>Haemagogus (Conopostegus) leucocelaenus</i> (Dyar & Shannon, 1924)
<i>Psorophora (Psorophora) cilipes</i> (Fabricius, 1805)
<i>Psorophora (Janthinosoma) albipes</i> (Theobald, 1907)
<i>Psorophora (Janthinosoma) ferox</i> (Humboldt, 1820)
<i>Wyeomyia luteoventralis</i> Theobald, 1901

A preferência alimentar do *A. albitarsis* pode variar de região para região. Embora, de uma maneira geral, seja considerado zoófilo, Deane *et al.* (1988) e Lourenço-de-Oliveira *et al.* (1989) capturaram a espécie picando o homem tanto no intra como no peri e extradomicílio, apesar de verificada nítida preferência por isca animal. Entretanto, outros autores comentam sobre um comportamento antropofílico intenso do *A. albitarsis*, picando o homem dentro e fora das casas, principalmente na ausência de animais de grande porte nas imediações das habitações (FORATTINI *et al.*, 1995; GUIMARÃES *et al.*, 1997; GUIMARÃES *et al.*, 2004). No presente relato a espécie foi capturada em significativas incidências nas armadilhas montadas em locais de pernoite do gado e próximo aos domicílios humanos, aumentando o risco para a região (Figura 3).

As outras três espécies de anofelinos encontradas, *A. triannulatus*, *A. oswaldoi* e *A. evansae*, são tipicamente zoófilas e exófilas. Quanto a *A. triannulatus* e *A. oswaldoi*, já havia sido discutido um possível papel na transmissão do plasmódio da malária humana, e a idéia foi reforçada por terem sido encontrados espécimes naturalmente infectados pelo parasita, levando alguns autores a incriminá-las como vetores secundários de

importância considerável em certos locais (ARRUDA *et al.*, 1986; DEANE, 1988 e 1989; ROSA-FREITAS *et al.*, 1998). *A. evansae* foi registrado em nossos estudos em números muito discretos e raros são os relatos de qualquer envolvimento desta espécie com a epidemiologia da malária.

Entretanto, é válido citar mais uma vez que anofelinos sem grande importância epidemiológica podem sofrer alterações na dinâmica populacional e comportamento mediante novas circunstâncias ambientais de maneira a modificar sua condição enquanto vetor. Logo, a simples verificação da presença mesmo que eventual do *A. evansae* já indica um potencial válido de relato.

A dinâmica populacional de culicídeos está diretamente atrelada à disponibilidade de criadouros para desenvolvimento das formas imaturas e, por esse motivo, muitos autores observaram uma relação direta com o aumento na incidência pluviométrica, que propicia inúmeras oportunidades em pequenas coleções d'água (FORATTINI *et al.*, 1968; GUIMARÃES & ARLÉ, 1984; FORATTINI, 1987; GUIMARÃES *et al.*, 2000). Entretanto, Guimarães *et al.* (1997), em estudos realizados em áreas sob a influência do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu, verificaram que a dinâmica populacional dos anofelinos não sofria influência direta do regime pluviométrico, mas sim do nível do reservatório que, permanecendo estável, forneceria oportunidade constante e abundante para as fêmeas dos anofelinos depositarem seus ovos.

A captura de vetores de diferentes arboviroses nas presentes amostragens, como por exemplo *Haemagogus leucocelaenus*, *H. capricornii* (Febre Amarela Silvestre – FAS), *Aedes aegypti* (Dengue e Febre Amarela Urbana – FAU) e *A. albopictus* (FAS e Dengue em outros países), nos chama atenção para a possibilidade da ocorrência de doenças com características silvestres e urbanas na região.

A FAS no Brasil mantém-se em seu foco natural, por meio de um ciclo envolvendo a maioria dos primatas não humanos brasileiros, compreendendo uma vasta área de floresta. Cerca de 2/3 desse território é considerado enzoótico. Os principais gêneros de mosquitos capazes de se infectar e transmitir o vírus da febre amarela são *Haemagogus* e *Sabethes* que atuam como vetores biológicos nas áreas de florestas nas Américas.

O gênero *Haemagogus* apresenta grande diversidade, com a maioria das espécies de extrema importância sob o ponto de vista epidemiológico, pois estão envolvidas na vetoração do patógeno da febre amarela e, assim, atuando como as principais responsáveis pela manutenção do ciclo natural desta zoonose. Dentre as nove espécies vetores potenciais da FAS, duas com comprovada eficiência na sua transmissão no Brasil, foram capturadas nas presentes amostragens: *Haemagogus leucocelaenus* e *H. capricornii*. Ambas são os vetores primários da FAS no sudeste do país. Têm sido encontradas naturalmente infectadas com alguns arbovírus, entre os quais o vírus da FAS. Tendo inclusive se mostrado um vetor mais eficiente deste vírus do que *Aedes aegypti*. Dentre os representantes do gênero *Sabethes*, *S. chloropterus*, capturados em várias oportunidades no presente estudo, também desempenha papel na transmissão de alguns arbovírus, inclusive o vírus da FAS.

O *Aedes aegypti* é o mais importante vetor da dengue nas Américas, sendo essa a arbovirose tida como o principal agravamento de saúde pública no Brasil, e em especial no

estado do Rio de Janeiro e Minas Gerais (GUIMARÃES, 2002). *A. albopictus* é considerado o principal vetor da dengue no sudeste asiático. No Brasil já foi comprovada, nas populações introduzidas, a capacidade de transmitir dengue e febre amarela em condições laboratoriais. A possibilidade de ambas as espécies se desenvolverem nos vários tipos criadouros encontrados na região merece especial atenção. Pois, apesar de terem preferências distintas, podem também compartilhar dos mesmos reservatórios. Sendo o *A. albopictus* encontrado preferencialmente na área silvestre e peri-urbana, ficando para o *A. aegypti* as maiores incidências nos centros urbanos.

## 2.2 - Vetores de Leishmaniose: Flebotomíneos

Mesmo considerando-se que a incidência dos flebotomíneos, vetores de leishmanioses, não está diretamente relacionada com a formação do reservatório de empreendimentos hidrelétricos, a sua presença e o diagnóstico de casos da doença na região, nos parece de relevância para o empreendimento.

Esses vetores, flebótomos do gênero *Lutzomyia*, são midobiontes, isto é, realizam a postura no solo e utilizam como criadouros das formas imaturas locais ricos em matéria orgânica em decomposição, pequenas tocas de animais silvestres, raízes e ocós de árvores, fendas em rochas, etc. As larvas dos flebotomíneos (subfamília Phlebotominae) são essencialmente terrestres.

As principais espécies capturadas no presente estudo foram: *L. intermedia*, *L. whitmani*, *L. davise* e *L. hirsuta*. A realização do monitoramento dos flebotomíneos é a única maneira de controle da leishmaniose nos municípios, possibilitando o diagnóstico precoce da doença e tratamento da população infectada. O controle do vetor deve ser feito pela metodologia padrão da FUNASA, isto é: basicamente pela borrifação das paredes internas e externas dos domicílios. A eficiência de métodos mecânicos de controle: telagem, vedações e principalmente aplicação de forros nos domicílios, além de dependerem do engajamento das comunidades, podem ser prejudicados pelo pequeno “raio de vôo” dos adultos. A manutenção de chiqueiros, galinheiros, currais, monoculturas de banana, etc. (criadouros artificiais de flebotomíneos) além de 100 metros do domicílio pode dificultar o contato homem-vetor.

Cabe ressaltar que o reservatório não tem influência direta no aumento da incidência de flebotomíneos. Por isso as atividades acima listadas não estarão previstas no Programa de Monitoramento da Fauna de Vetores.

## 2.3 - Vetores de Doença de Chagas: Triatomíneos

Embora todas as espécies de triatomíneos possam ser consideradas como potenciais vetores de tripanosomatídeos, em especial *Trypanosoma cruzi* causador da doença de Chagas, a importância epidemiológica destes insetos está vinculada à ampla distribuição geográfica dos insetos transmissores e na habilidade destes insetos adaptarem-se a novos ecótopos, associando-se de forma efetiva ao homem nos ambientes de peri e intradomicílio. Essa situação tem-se mostrado agravada quando têm o ambiente natural alterado e/o colonizado pelo homem.

Algumas espécies como *Panstrongylus megistus* (Burmeister, 1835), considerado por Silveira *et al.* (1984) e Dias & Coura (1997), como o principal vetor da doença de chagas no Brasil, *Triatoma sordida* (Stal, 1859), que se destaca pelas altas densidades peridomiciliares e *Triatoma vitticeps* (Stal, 1859), que tem sido coletado com altos índices de infecção por *T. cruzi* segundo Moreno & Baracho (2000), vem demonstrado potencial de invadirem e estabelecerem colônias em ambiente domiciliar e/ou seus anexos (peridomicílio).

No presente estudo, verificamos a ocorrência de casos de Doença de Chagas na localidade de Torrentes nas imediações da região do empreendimento AHE Simplício. O fato de dentre essas ocorrências, termos tido a confirmação laboratorial de um caso humano e suspeição de outros dois em 2005, no mesmo domicílio onde foram identificados espécimes de *P. megistus* infectados com o *T. cruzi*, nos leva a considerar o risco da região para novas ocorrências da doença.

Devemos considerar ainda que todas as espécies invasoras deste ambiente podem ser consideradas como “candidatos vetores”, isto é, com possibilidade de participarem ativamente na transmissão da doença quando submetidos às situações de entropia, seja por desmatamento, queimada, obras de grande porte entre outros sempre geram ações impactantes que proporcionam a mobilização de grandes contingentes de indivíduos, gerando uma população flutuante em áreas onde nada existia.

### **3 - VETORES DA ONCOCERCOSE (CEGUEIRA DOS RIOS) E MANSONELOSE, AGENTES DO PÊNFIGO FOLIÁCEO SUL AMERICANO (FOGO SELVAGEM)**

#### **3.1 - Metodologia**

Todo o trabalho foi executado segundo Procedimento Operacional Padrão do Laboratório de Referência Nacional em Simulídeos e Oncocercose. Foram realizadas duas campanhas investigativas (17 a 20 de abril de 2006 e 2 a 5 maio de 2006).

A cada manhã, a equipe saía em uma trajetória previamente determinada, investigando todos os possíveis criadouros - rios, filetes d'água ou córregos, perenes ou intermitentes - encontrados no percurso. Para todos os possíveis criadouros considerados, foi preenchido um formulário desenvolvido no Laboratório de Referência Nacional em Simulídeos e Oncocercose – LNRSO, contendo anotações sobre tipo de leito do rio, tipo de correnteza, pH, temperatura, dentre outros. As pupas encontradas, juntamente com o substrato, foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente rotulados, e colocados em uma caixa térmica, com gelo, para que o material não deteriorasse no trajeto do campo para o laboratório improvisado no hotel. Adultos que eventualmente fossem encontrados em hematofagia eram acondicionados em tubos de centrífuga de 1,5 mL.

No laboratório improvisado no hotel, o material foi triado da seguinte forma: as pupas foram colocadas em tubos para centrífuga de 1,5 mL com papel filtro seco, caso o material estivesse úmido, ou papel umedecido, caso o material estivesse seco. Todos os tubos receberam rótulos numerados, sendo diariamente observados e os neonatos retirados. Os tubos foram assim mantidos por até quatro dias, quando as pupas que não originaram adultos foram acondicionadas em etanol a 70 %. Os adultos obtidos foram mortos com éter etílico ou colocados no congelador até que estivessem desacordados ou

mortos. Cerca de 60 % dos adultos foram alfinetados a fim de estudos da morfologia externa e 40 % mantidos em etanol a 70 % para futura montagem de lâminas, visando o estudo de estruturas não observáveis ao microscópio estereoscópico nos exemplares secos.

No LRNSO, todo o material foi novamente analisado, separado em morfotipos para facilitar a identificação do material. Os adultos alfinetados tiveram o escudo observado de acordo com a iluminação padrão para simulídeos. A marcação de coloração das patas também foi considerada. Os adultos conservados em álcool foram secos em papel absorvente e posicionados sobre micropérolas para observação da coloração.

Caso houvesse alguma dúvida, sobre a identificação, lâminas eram montadas. Alguns caracteres morfológicos das exúvias, tais como os filamentos respiratórios, casulo (tipo e trama), frontoclípeo e abdômen, serviram de base para a confirmação da identificação dos adultos.

Os adultos foram separados primeiramente por morfotipos, quando então foram comparados com descrições presentes na literatura ou exemplares depositados na Coleção do LRNSO.

### 3.2 - Resultados

Nas duas campanhas efetuadas foram detectados:

- diversos tipos de ambientes criadouros de simulídeos;
- altos índices populacionais de simulídeos imaturos;
- espécies antropofílicas;
- espécies incriminadas como vetores de oncocercose e mansonelose; e
- espécies incriminadas como agentes de Fogo Selvagem.

As espécies encontradas e identificadas foram:

- *Simulium acarayense*;
- *S. auripellitum*;
- *S. guianense*;
- *S. hirtipupa*;
- *S. incrustatum*;
- *S. nigrimanum*;
- *S. limbatum*;
- *S. perflavum*;
- *S. rubrithorax*;
- *S. subpallidum*;
- *S. subnigrum*;

- *Simulium (Chirostilbia) sp;*
- *Simulium (Inaequale) sp; e*
- *Simulium (Psilopelmia) sp.*

Espécies capturadas em antropofilia:

- *S. auripellitum; e*
- *S. nigrimanum.*

Espécies vetores potenciais Oncocercose (Cegueira dos rios) encontradas:

- *S. guianense* (vetor potencial da oncocercose na Amazônia);
- *S. incrustatum* (vetor potencial da oncocercose na Amazônia);
- *S. auripellitum* (vetor potencial da oncocercose em Goiás); e
- *S. nigrimanum* (vetor potencial da oncocercose em Goiás).

Espécie agente do Pênfigo Foliáceo (Fogo Selvagem) encontrada:

- *S. nigrimanum* (agente do Fogo Selvagem em São Paulo e Mato Grosso).

### **3.3 - Conclusões e Recomendações**

A região da área do empreendimento é extremamente favorável à criação dos borrachudos. Para atender as questões ambientais que possam refletir nas questões relacionadas não só com a saúde da população, mas também com problemas relacionados com a produção e criação agropecuária é recomendável a execução de projeto para facilitar o entendimento e fornecer diretrizes em relação à problemática Simulídeos e ambiente/barragem/população/saúde.

O levantamento das espécies deste grupo é fundamental para o monitoramento de áreas impactadas por grandes empreendimentos como a construção de hidrelétricas, que interferem diretamente nos criadouros, podendo acarretar na modificação da biologia das espécies vetoras e no desenvolvimento de doenças a que estão vinculadas.



**FIGURA 6**  
**EXEMPLO DE CRIADOUROS DE SIMULÍDEOS TÍPICOS DA REGIÃO**



**FIGURA 7**  
**BUSCA DE CRIADOUROS DE SIMULÍDEOS PARA  
OBTENÇÃO DE FORMAS IMATURAS**

#### 4 - ESTUDO DOS VETORES DA ESQUISTOSSOMOSE E DA FASCIULOSE

A construção de usinas hidrelétricas de grande, médio ou pequeno porte, demanda inúmeros estudos, desde os aspectos hídricos e topo-altimétricos, até os ecológicos, econômicos e sócio-políticos.

Os estudos para avaliar o impacto da construção de uma barragem sobre a comunidade de invertebrados bentônicos (entre eles: BRANDIMARTE *et al.*, 1999; HENRY & NOGUEIRA, 1999; STEVAUX & TAKEDA, 2002) referem-se com mais frequência aos grupos pertencentes ao Filo Nematoda, à classe Oligochaeta (Filo Annelida) e à família Chironomidae (Filo Arthropoda), embora o Filo Mollusca seja o segundo maior em número de espécies no Reino Animal. Os poucos registros da fauna malacológica límnic nestes ambientes, como em Takeda *et al.* (2003) e Souza-Franco & Takeda (2000), referem-se à presença das Classes Gastropoda e Bivalvia, sem a definição das espécies presentes.

A importância dos moluscos para a saúde humana e veterinária se deve a existência de vetores, capazes de manter áreas focais ou endêmicas de parasitoses. Quanto à esquistossomose, a instalação de novos focos no Brasil relacionados às transformações ambientais, deve-se às construções de canais, represas ou açudes, destinados normalmente à irrigação, associadas ao aumento do fluxo humano em virtude das novas oportunidades de emprego, geradas pelos empreendimentos, como o que ocorreu nos municípios de Altamira, no Pará, e em Pentecoste, no Ceará (KVALE, 1981). Com relação às grandes represas, alterações na epidemiologia da esquistossomose foram documentadas no Egito, Senegal e Mali, todas na África (SOUTHGATE, 1997; SAIF & GABER, 1980). Em relação a fasciolose, estes estudos são mais escassos.

O estudo qualitativo das espécies em áreas submetidas a grandes transformações ambientais é a primeira etapa e requer pesquisas que demandam buscas de biótopos potencialmente capazes de albergar os moluscos, sejam eles vetores naturais ou potenciais. Estas buscas são realizadas em todos os biótopos favoráveis à ocorrência de moluscos (Figura 8), tais como rios, riachos, lagos, brejos e áreas alagadas, córregos, açudes etc. A ausência dos vetores, neste primeiro momento, requer uma confirmação posterior, visto que ocorrência de moluscos límnicos nos biótopos sofre uma influência direta da pluviosidade ou estiagem, segundo a época do ano. A sucessão ecológica está diretamente relacionada à teoria da estabilidade (PICKETT *et al.*, 1987), que pode ser avaliada pelo grau em que uma variável se mantém inalterável durante e após uma perturbação (medida denominada resistência) e pela taxa de recuperação da variável após a perturbação.



**FIGURA 8**  
**BIÓTOPOS FAVORÁVEIS À OCORRÊNCIA DE MOLUSCOS LÍMNICOS**  
**NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO AHE SIMPLÍCIO**

Os moluscos são coletados com auxílio de conchas de captura (Figura 9), colocados em potes ou sacos de pano umedecidos com água do criadouro e etiquetados. Um lote representativo de cada amostra é fixado (THIENGO, 1995) e o restante, acondicionado para o transporte até o Departamento de Malacologia, onde são mantidos em aquários. Em seguida, são expostos à luz de lâmpadas incandescentes para pesquisa de larvas de trematódeos, especificamente *Schistosoma mansoni* e de *Fasciola hepatica*, agentes etiológicos da esquistossomose e da fasciolose, respectivamente.

Na área de influência do AHE Simplício foram obtidas as seguintes espécies: *Antillorbis nordestensis* (Lucena, 1954); *Biomphalaria peregrina* (Orbigny, 1835); *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848); *Biomphalaria tenagophila* (Orbigny, 1835); *corbicula fluminea* (Müller, 1774); *Drepanotrema anatinum* (Orbigny, 1835); *Drepanotrema cimex* (Moriciandi, 1839); *Drepanotrema lucidum* (Pfeiffer, 1839); *Eupera* sp.; *Gundlachia ticaga* (Marcus & Marcus, 1962); *Lymnaea columella* Say, 1818; *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774); *Omalonyx* sp.; *Physa acuta* Draparnaud, 1805; *Physa marmorata* Guilding, 1828; *Pomacea dolioides* (Reeve, 1856); *Succinea* sp e *Idiopyrgus* sp.. Dessas merecem destaque as espécies de importância médica-veterinária, *B. straminea*, *B. tenagophila* e *L. columella*, e as exóticas, *C. fluminea* e *M. tuberculatus*.



**FIGURA 9**  
**COLETA DE MOLUSCOS LÍMNICOS COM**  
**AUXÍLIO DE CONCHAS DE CAPTURA**

A pesquisa de larvas de trematódeos não detectou estádios evolutivos de *S. mansoni* ou de *F. hepatica* nos moluscos coletados na área de influência do AHE Simplício, porém as seguintes formas larvais foram observadas: Echinostome cercaria, Strigid cercaria e Xiphidiocercariae.

Quanto às espécies vetoras da esquistossomose, *B. tenagophila* é a responsável por áreas focais de esquistossomose no sudeste do Brasil. Já *B. straminea* é, dentre as três vetoras naturais do *S. mansoni* no Brasil, a que possui a mais ampla distribuição geográfica e maior adaptação a todas as variedades de clima e condições ecológicas, ocorrendo de norte a sul do país, em quase todos os estados (PARAENSE, 1986). Apesar de ser uma excelente transmissora e capaz de manter altos índices de infecção na população humana, é considerada má hospedeira, pois é comum o encontro de uma taxa de infecção menor do que 0,5 % nos moluscos, após o exame de amostras superiores a 5 000 exemplares provenientes de locais onde a taxa de infecção humana está em torno de 60 %. Esta peculiaridade torna extremamente difícil a detecção de moluscos infectados em pequenas amostras e demanda um trabalho quantitativo e específico normalmente realizado após a localização precisa dos casos humanos.

Também merece destaque a presença de *M. tuberculatus* (Figura 10), espécie afroasiática, citada pela primeira vez no Brasil em São Paulo (VAZ *et al.*, 1986) e que atualmente encontra-se em vários outros Estados (FERNANDEZ *et al.*, 2003). Espécies exóticas merecem estudos complementares quanto à interferência sobre a fauna e flora nativas, a transmissão de doenças e ainda prejuízos econômicos que podem causar. No caso de *M. tuberculatus* os danos estão relacionados à fauna nativa, uma vez que esta espécie coloniza rapidamente os ambientes, deslocando ou mesmo extinguindo as populações de moluscos nativos, e à saúde humana, como transmissoras da clonorquíase, da paragonimíase e da centrocestíase. A outra espécie exótica, *C. fluminea*, foi registrada previamente por nossa equipe, na bacia do rio Tocantins (THIENGO *et al.*, 2005) e por Callil & Mansur (2002), os quais assinalaram problemas econômicos em usinas hidrelétricas, como a obstrução dos filtros de troca de calor e a paralisação das turbinas para limpeza para retirada desses moluscos, ou problemas ambientais, por afetarem à malacofauna bentônica.



**FIGURA 10**  
**ESPÉCIE EXÓTICA *MELANOIDES TUBERCULATUS***

Assim, a área em questão pode ser caracterizada como vulnerável ao estabelecimento da transmissão da esquistossomose, e indene com potencial de transmissão (FUNASA, 1998), pois apresenta grandes modificações ambientais produzidas por ação antrópica e, embora livre de transmissão, abriga populações de caramujos suscetíveis ao *S. mansoni*.

Diante do exposto, do provável aumento da população devido ao recrutamento de operários e da inexistência de saneamento adequado em algumas áreas (Figura 11), as seguintes medidas profiláticas são recomendadas:

- implementação através dos Governos Municipal ou Estadual de medidas de saneamento básico, principalmente destino adequado das fezes e do lixo em estabelecimentos comerciais e domiciliares próximos a área do reservatório bem como fiscalização rigorosa do cumprimento dessas medidas pela Vigilância Sanitária. Exames periódicos nos trabalhadores recrutados para a obra, principalmente naqueles migrantes de áreas endêmicas de esquistossomose, e posteriormente o tratamento;
- implementação de atividades de Educação em Saúde pelas Secretarias Municipais de Saúde e de Educação, através de palestras em Associações, escolas e rádios locais, distribuição de panfletos e visitas domiciliares, sobre a importância para a saúde da comunidade de se manter o lago livre de poluição e contaminação por dejetos;
- ênfase deve ser dada ao risco de se contrair doenças infecciosas e parasitárias veiculadas através da água contaminada, como a hepatite e a leptospirose, além da esquistossomose;
- realizar o monitoramento das populações de moluscos vetores em áreas de maior risco epidemiológico, incluindo a pesquisa das formas larvais de trematódeos nestes espécimes.



**FIGURA 11**  
**BRAÇO DO RIO PARAÍBA DO SUL EM SAPUCAIA, ONDE FOI DETECTADA A**  
**PRESENÇA DE MOLUSCOS VETORES DA ESQUISTOSSOMOSE**  
**E OBSERVADO O LANÇAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO**

## **5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Assim, pelo exposto, considera-se a necessidade de estudos ecológicos e epidemiológicos, em toda área sob a influência direta do empreendimento do AHE Simplício, sobre a incidência de:

- Culicídeos, vetores de malária, febre amarela e dengue;
- Flebotomíneos, vetores de leishmaniose;
- Simulídeos, vetores da oncocercose e Mansonelose;
- Triatomíneos, vetores de Doença de Chagas; e
- Moluscos, vetores da Esquistossomose e da Fasciolose.

Tendo em vista a presença das espécies vetores, o monitoramento dessa fauna e seu controle tornam-se uma das principais formas de evitar as doenças normalmente diagnosticadas em empreendimentos hidrelétricos.

## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 6.1 - Culicídeos, Flebotomíneos e Triatomíneos

ARRUDA, M.; CARVALHO, M. B.; NUSSENZWEIG, R. S.; MARACIC, M.; FERREIRA, A. W.; COCHRANE, A. H. Potential vectors of malaria and their different susceptibility to *Plasmodium falciparum* and *Plasmodium vivax* in Northern Brazil identified by immunoassay. *Am J Trop Med Hyg*, v. 35, n. 5, p. 873-881, 1986.

BARATA, R. C. B. Malária no Brasil: Panorama epidemiológico na última década. *Cad Saúde Públ*, v. 11, p. 128-136, 1995.

BULCÃO, J. A. S. Proposta de um modelo para avaliação do impacto dos empreendimentos hidrelétricos sobre as doenças transmitidas por vetores, com especial referência à malária. 1994. 137 p. Tese. Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro,.

DEANE, L. M. Malaria vectors in Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, v. 81, p. 5-14, 1986.

DEANE, L. M. Malaria studies and control in Brazil. *Am J Trop Med Hyg*, v. 38, n. 2, p. 223-230, 1988.

DEANE, L. M. A cronologia da descoberta dos transmissores da malária na Amazônia brasileira. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, v. 84 (supl IV), p. 149-156, 1989.

DEANE, L. M. RIBEIRO, C. D.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.; OLIVEIRA-FERREIRA, J.; GUIMARÃES, A. E. Study on the natural history of malaria in áreas of the Rondonia State – Brazil and problems related to its control. *Rev Inst Med Trop S Paulo*, v. 30, p. 153-156, 1988.

DIAS, J. C. P.; COURA, J. R. Epidemiologia. In: DIAS, J. C. P.; COURA, J. R. (Eds.), *Clínica e Terapêutica da Doença de Chagas. Uma Abordagem Prática para o Clínico Geral*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1997. p. 33-67.

ELLIOTT, R. The influence of vector behavior on malaria transmission. *Amer J Trop Med Hyg*, v. 21, n. 5, p. 755-763, 1972.

FORATTINI, O. P. Mosquito culicidae como vetores emergentes de infecções. *Rev. Saúde Pública*, v. 32, n. 6, p. 497-502, 1998.

FORATTINI, O. P.; GOMES, A. C.; NATAL, L.; SANTOS, J. L. F. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae em mata primitiva da planície e perfis epidemiológicos de vários ambientes no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Pública*, v. 20, p. 178-203, 1986.

FORATTINI, O. P.; KAKITANI, I.; MASSAD, M. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 7- Behaviour of adult *Nyssorhynchus anophelines* with special reference to *Anopheles albitarsis* s. l. in South-Eastern Brazil. *Rev Saúde Pública*, v. 29, n. 1, p. 20-26, 1995.

FORATTINI, O. P.; LOPES, O. S.; RABELO, E. X. Investigações sobre o comportamento de formas adultas de mosquitos silvestres no Estado de São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Pública*, v. 2, p. 111-173, 1968.

FORATTINI, O. P.; MASSAD, E. Culicidae vectors and anthropic changes in a Southern Brazil natural ecosystem. *Ecosist. Health*, v. 4, p. 9-19, 1998.

FUNASA. Controle seletivo de vetores da malária – Guia para o nível municipal. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 1999. 58 p.

GUIMARÃES, A. E. Dengue no Rio de Janeiro: 250 anos de história. *Entomologia y Vectores, Brasil*, v. 9, n. 2, p. 195-200, 2002.

GUIMARÃES, A. E.; ARLÉ, M. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. I - Distribuição estacional. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, v. 79, p. 309-323, 1984.

GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas da Reserva Biológica do Tingua, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. I - Diversidade faunística. *Entomol Vect.*, v. 6, n. 5, p. 563-576, 1999.

GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M.; ALENCAR, J.; GENTILE, C. Prevalência de anofelinos (Diptera: Culicidae) no crepúsculo vespertino em áreas da Usina Hidrelétrica de Itaipu, no município de Guairá, estado do Paraná, Brasil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, v. 92, n. 6, p. 745-754, 1997.

GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina, Estado de São Paulo, Brasil. I - Distribuição por habitat. *Rev. Saúde Pública*, v. 34, n. 3, p. 243-250, 2000.

GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M.; GENTILE, C. Ecology of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in areas of Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. I - Monthly frequency and climatic factors. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, v. 95, n. 1, p. 1-16, 2000.

GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M.; GENTILE, C. Ecology of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in areas of Serra do Mar State, State of São Paulo, Brazil. II - Habitat distribution. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 95, n. 1, p. 1-16, 2000.

GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M.; GENTILE, C. Ecology of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in areas of Serra do Mar State, State of São Paulo, Brazil. III - Daily biting rhythms and lunar cycle influence. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 95, n. 6, p. 753-760, 2000.

GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M. Ecologia de Mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina, Estado de São Paulo, Brasil. II - Distribuição estacional e fatores climáticos. *Rev. Saúde Pública*, v. 35, n. 4, p. 392-399, 2001.

GUIMARÃES, A. E.; GENTILE, C.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M. Ecology of Anopheline (Diptera: Culicidae) vectors of malaria in areas of Serra da Mesa Dam, State of Goiás,

Brazil. I - Incidence and climatic factors. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 109-118, 2004.

LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.; GUIMARÃES, A. E.; ARLÉ, M.; FERNANDES-DA-SILVA, T.; GONÇALVES CASTRO, M.; ALBUQUERQUE MOTTA, M.; DEANE, L. M. Anopheline species, some of their habits and relation to malaria, in endemic áreas of Rondônia State, Amazon region of Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, v. 84, p. 501-514, 1989.

MARQUES, A. C. Migrações internas e grandes endemias. *Rev Bras Malariol D Trop*, v. 31, p. 137-158, 1979.

MARQUES, A. C. Migrations and the dissemination of malaria in Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, v. 81 (Supl II), p. 17-30, 1986.

MARQUES, A. C.; CARDENAS, H. Combate a malária no Brasil: evolução, situação atual e perspectivas. *Rev Soc Bras Med Trop*, v. 27 (Supl III), p. 91-108, 1994.

MARQUES, A. C.; PINHEIRO, E. A.; SOUZA, A. G. Um estudo sobre a dispersão de casos de malária no Brasil. *Rev Brasil Malariol D Trop*, v. 38, p. 51-75, 1986.

MORENO, E. C.; BARACHO, L. Vigilância epidemiológica no Programa de Controle da Doença de Chagas em Minas Gerais (1984-1998). *Cad. Saúde Publica*, Rio de Janeiro, v. 16 (Supl. 2), p. 113-116, 2000.

NATAL, D.; BARATA, E. A. M. F.; URBINATTI, P. R.; BARATA, J. M. S.; PAULA, M. B. Sobre a fauna de mosquitos adultos (Diptera: Culicidae) em áreas de implantação de hidrelétrica na bacia do Rio Paraná, Brasil. *Rev Bras Ent*, v. 41, n. 2-4, p. 213-216, 1998.

ROSA-FREITAS, M. G.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.; CARVALHO-PINTO, C. J.; FLORES-MENDONZA, C.; SILVA-DO-NASCIMENTO, T. F. Anopheline species complexes in Brazil. Current knowledge of those related to malaria transmission. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, v. 93, n. 5, p. 651-655, 1998.

SILVEIRA, A. C.; FEITOSA, V. R.; BORGES, R. Distribuição de triatomíneos capturados no ambiente domiciliar, no período de 1975/83, Brasil. *Rev Brasil Malariol D Trop*, v. 36, p. 15-312, 1984.

TADEI, W. P.; THATCHER, B. D.; SANTOS, J. M. M.; SCARPASSA, V. M.; RODRIGUES, I. B.; RAFAEL, M. S. Ecologic observations on anopheline vectors of malaria in the brazilian Amazon. *Am J Trop Med Hyg*, v. 59, n. 2, p. 325-335, 1998.

TADEI, W. P.; THATCHER, B. D. Malaria vectors in the brazilian Amazon: *Anopheles* of the subgenus *Nyssorhynchus*. *Rev Inst Med Trop S Paulo*, v. 42, n. 2, p. 87-94, 2000.

## **6.2 - Vetores da Oncocercose (Cegueira dos Rios) e Mansonelose, Agentes do Pênfigo Foliáceo Sul Americano (Fogo Selvagem)**

BATISTA, D.; CERQUEIRA, N. L.; MORAES, M. A. P. Epidemiologia da Mansonelose em Localidade do Interior do Amazonas. Revista da Associação Médica Brasileira, v. 6, n. 3, p. 176-184, 1960.

BEARZOTI, P.; LANE, E.; MENEZES, J. Jr. Relato de um caso de Oncocercose adquirida no Brasil. Rev. Paul. Med., v. 70, p.102, 1967.

CUPP, E. W. Blackflies and the agents they transmit. In BJ Beaty & WC Marquardt, The Biology of Disease Vectors. Colorado: University Press of Colorado, 1996.

DEANE, L. M.; RACHOU, R. G.; LACERDA, N. B.; MARTINS, J. Alguns Dados Relativos à Prevalência da *Mansonella ozzardi* no Brasil. Revista Brasileira de malariologia e Doenças Tropicais, v. 6, p. 219-224, 1953.

EATON, D. P.; DIAZ, L. A.; HANS-FILHO, G.; SANTOS, V. et al. Comparison of Black Fly Species (Diptera: Simuliidae) on an Amerindian Reservation with a High Prevalence of Fogo Selvagem to neighboring Disease-Free Sites in the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. J Med Entomol, v. 35, n. 2, p. 120-131, 1998.

GERAIS, B. B. & RIBEIRO, T. C. Oncocercose: Primeiro Caso Autóctone Da Região Centro-Oeste do Brasil. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 19, n. 2, p 105-107, 1986.

MAIA-HERZOG, M. A Oncocercose humana no Brasil e sua dispersão. 1999. 71 p. Tese (Doutorado em Ciências, Biologia Parasitaria) – Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, Rio de Janeiro.

MAIA-HERZOG, M.; SHELLEY, A. J.; BRADLEY, J. E.; LUNA-DIAS, A. P. A.; CALVÃO, R. H. S.; LOWRY, C.; CAMARGO, M.; COELHO, G. E. Discovery of a new focus of human onchocerciasis in central Brazil. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, v. 93, p. 235-239, 1999.

MORAES, M. A. P.; SHELLEY, A. S.; LUNA DIAS, P. A. *Mansonella ozzardi* no Território Federal de Roraima, Brasil. Distribuição e achado de um novo vetor na área do Rio Surumu. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, v. 80, n. 4, p. 395-400, 1985.

MORAES, M. A. P.; CHAVES, G. M. Oncocercose no Brasil: Novos achados entre os índios Yanomâmas. Bol. Ofi. Sanit. Panam., v. 77, p.1-5, 1974.

OLIVEIRA, W. R. Infestação por Filárias em Habitantes de Vila Pereira, Território de Roraima (Brasil). Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, v. 5, n. 6, p. 287-288, 1963.

REY, L. Parasitologia. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION Third report of the who expert committee on onchocerciasis. Geneva: WHO, 1987 (Technical Report Series, 752).

### 6.3 - Vetores da Esquistossomose e da Fasciolose

BRANDIMARTE, A. L.; ANAYA, M.; SHIMIZU, G. Y. Comunidades de invertebrados bentônicos nas fases pré-e-pós enchimento em reservatórios: um estudo de caso no Reservatório de Aproveitamento Múltiplo do Rio Mogi-Guaçu (SP). In: HENRY, R (Ed.). Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: FUNDIBIO-FAPESP, 1999. Cap 13, p. 377-407.

CALLIL, C. T.; MANSUR, M. C. Corbiculidae in the Pantanal: history of invasion in southeast and central South America and biometrical data.- Amazoniana, v. 17, n. 1-2, p. 153-167, 2002.

FERNANDEZ, M. A.; THIENGO, S. C.; SIMONE, L. R. L. Distribution of the introduced freshwater snail *Melanoides tuberculatus* (Mollusca; Thiaridae) in Brazil. The Nautilus, v. 117, p. 78-82, 2003.

FUNASA (Fundação Nacional de Saúde). Controle da esquistossomose: diretrizes técnicas. 2a. Ed. Brasília: FUNASA, 1998. 70 p.

HENRY, R.; NOGUEIRA, M. G. A represa de Jurumim (São Paulo): primeira síntese sobre o conhecimento limnológico e uma proposta preliminar de manejo ambiental. In: HENRY, R. (Ed.). Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: FUNDIBIO-FAPESP, 1999. Cap. 22, p. 653-685.

KVALE K Schistosomiasis in Brazil: preliminary results from a case study of a new focus. Soc Sci Med, v. 15D, p. 489-500, 1981.

PARAENSE, W. L. Distribuição dos caramujos no Brasil. Anais da Academia Mineira de Medicina, Suplemento de 1983 – 1984, p. 117-128, 1986.

PICKETT, S. T. A.; COLLINS, S. L.; ARMESTO, J. J. A hierarchical consideration of causes and mechanisms of succession. Vegetatio, v. 69, p. 109-114, 1987.

SAIF, M.; GABER, A. Impacto do desenvolvimento sobre a disseminação da esquistossomose no Egito. Rev Inst Med Trop São Paulo, v. 22 (Suppl 4), p. 120-122, 1980.

SOUTHGATE, V. R. Schistosomiasis in the Senegal river basin: before and after the construction of the dams at Diama, Senegal and Manantali, Mali and future prospects. J Helminthol, v. 71, p. 125-132, 1997.

SOUZA-FRANCO, G. M.; TAKEDA, A. M. Invertebrates associated with *Paspalum repens* (Poaceae) at the mouth of Caracu stream (1991-1992), affluent of the Paraná river, Porto Rico –PR – Brazil. Braz Arch Biol Technology, v. 43, p. 317-325, 2000.

STEVAUX, J. C.; TAKEDA, A. M.. Geomorphological processes related to density and variety of zoobenthic of the upper Paraná river, Brazil. Z Geomorph, v. 129, p. 143-158, 2002.

TAKEDA, A. M.; SOUZA-FRANCO, G. M.; MELO, S. M.; MONKOLSKI, A. Invertebrados associados às macrófitas aquáticas da planície de inundação do alto rio Paraná (Brasil). In: THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. (Eds.), *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá: Ed Universidade Estadual de Maringá, 2003. Cap. 12, p. 243-260.

THIENGO, S. C. Técnicas malacológicas. In: BARBOSA, F. S. (Ed.) *Tópicos em Malacologia Médica*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 1995. p. 255-265.

THIENGO, S. C.; SANTOS, S. B.; FERNANDEZ, M. A. Malacofauna límnic da área de influência do lago da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, Goiás, Brasil. I. Estudo Qualitativo. *Ver Bras Zoologia*, v. 22, n. 4, p. 867-874, 2005.

VAZ, J. F.; TELES, H. M. S.; CORRÊA, M. A.; LEITE, S. P. S. Ocorrência no Brasil de *Thiara (Melanoides) tuberculata* (O. F. Muller, 1774) (Gastropoda: Prosobranchia), primeiro hospedeiro intermediário de *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) (Trematoda, Phathyhelminthes). *Rev Saúde Pública*, v. 20, p. 318-322, 1986.