

**Projeto de Integração do Rio São Francisco com
Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional
- Projeto Básico Ambiental - PBA -**

Parte C - Item 20



Ago/2005

2255-00-PBA-RL-0001-01

Elaborado por:	
Data:	
Aprovado por:	
Data:	

ÍNDICE

20 –Programa de Monitoramento de Vetores e Hospedeiros de Doenças

.....

1

20.1 –Introdução

.....

1

20.2 –Justificativa

.....

2

20.3 –Objetivos

.....

8

20.4 –Metas

.....

9

20.5 –Indicadores Ambientais

.....

10

20.6 –Público–Alvo

.....

10

20.7 –Metodologia e Descrição do Programa

.....

10

20.7.1 –1ª Etapa – Compilação e Análise de Informações Existentes

.....

10

20.7.2 –2ª Etapa – Campanhas de Campo, Coleta e Análise de Dados Primários

.....
11

20.7.2.1 -Geral

.....
11

20.7.2.2 -Pontos de Amostragem

.....
12

20.7.2.3 -Identificação Taxonômica

.....
14

20.7.2.4 -Vetores Potenciais

.....
15

20.7.3 -Terceira Etapa – Trabalhos de Escritório

.....
15

20.7.4 -Quarta Etapa – Controle Biológico de Moluscos Hospedeiros

.....
15

20.7.5 -Quinta Etapa – Envolvimento das comunidades locais

.....
16

20.8 –Inter-relação com outros Programas

.....
17

20.9 –Instituições Envolvidas

.....
17

20.10 –Atendimento a Requisitos Legais e/ou outros Requisitos

.....
17

20.10.1 –Resolução CONAMA 001/86, de 23/01/86

.....
17

20.10.2 –Medida Provisória N° 33, de 19/02/2002
.....

17

20.10.3 –Resolução Conama N° 274, de 29/11/2000
.....

18

20.11 –Recursos Necessários

.....

18

20.11.1 –Recursos Humanos
.....

18

20.11.2 –Recursos Materiais
.....

19

20.12 –Cronograma Físico

.....

19

20.13 –Responsáveis pela Implementação do Programa

.....

19

20.14 –Responsáveis pela Elaboração do Programa

.....

19

20.15 –Bibliografia

.....

20

[Anexo I – Cronograma Físico](#)

[Anexo II – Desenho de Pontos de Monitoramento de Vetores e Hospedeiro de Doenças](#)

20 – PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE VETORES E HOSPEDEIROS DE DOENÇAS

20.1 – INTRODUÇÃO

A modificação de ambientes naturais por ação antrópica tem, como consequência, em muitos casos, a alteração da composição qualitativa e quantitativa de espécies da fauna original. A conexão entre os sistemas hídricos das bacias do São Francisco e do Nordeste Setentrional pode trazer alguns problemas ecológicos e sanitários, no que tange à entomofauna e à malacofauna, com introdução de espécies, perda de biodiversidade e eventual dispersão de vetores, comprometendo também a utilização dos recursos hídricos existentes. Tal fato assume uma gravidade maior quando, dentre as espécies afetadas, houver espécies transmissoras potenciais de enfermidades ao homem. Vale notar que moléstias de veiculação hídrica e também patógenos transportados pela água são, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), os principais causadores de mortalidade e doenças em países de menor renda. Soma-se a isso, ainda, a carência de estudos ambientais nos diversos biomas e ecossistemas brasileiros, além da diversidade de impactos aos quais estão submetidos (TUNDISI & BARBOSA, 1995).

No Brasil, as ações práticas e estudos de avaliação da qualidade da água e de saúde ambiental, através da macrofauna aquática, começam a ser aprimorados por entidades públicas, de modo que tais técnicas já estão sendo utilizadas por universidades, órgãos oficiais de saúde e de meio ambiente, bem como por empresas de abastecimento de água e esgotos estaduais (FEEMA-RJ, CETEC-MG, DMAE-RS, CETESB-SP). Estudos de patógenos e de moluscos vetores de doenças, visando compreender os fatores ecológicos mais influentes na dinâmica da transmissão de doenças em função de um tipo específico de habitat, têm como finalidade estabelecer estratégias mais eficazes de controle (THOMAS, 1995). Da mesma forma, o monitoramento de insetos vetores tem possibilitado o controle da propagação de doenças.

Este Programa busca identificar principalmente, através do monitoramento, os vetores que podem hospedar agentes etiológicos da esquistossomose e os que

possam transmitir moléstias, como os mosquitos da família culicídea, transmissores da malária, da filariose, da febre amarela, da dengue e de vários tipos de arboviroses. Como medida preventiva, irá se monitorar também as populações de *Melanoides tuberculatus*, molusco introduzido com potencial de transmitir algumas verminoses ainda não identificadas no Brasil.

20.2 – JUSTIFICATIVA

No Rio São Francisco, as principais doenças transmitidas por vetores vinculados à água, descritas a seguir, são as relacionadas aos caramujos e mosquitos, particularmente espécies do gênero *Biomphalaria* e da família Culicidae.

Os caramujos do gênero *Biomphalaria* são vetores da esquistossomose, doença comum no nordeste do Brasil. Os principais focos de transmissão são encontrados no litoral da Paraíba até a Bahia, avançando em direção ao estado de Minas Gerais nas zonas do Médio São Francisco, Alto do Jequitinhonha e Zona da Mata. No Estado do Ceará são encontrados focos de transmissão nas zonas de Baturité, Quixadá e Cariri, na Bahia há focos nas regiões do São Francisco e do Planalto Ocidental. Dentre as diversas formas de esquistossomoses conhecidas no mundo, apenas a mansônica, provocada pelo *Schistosoma mansoni*, pode ser encontrada no Brasil. Para que a esquistossomose exista ou se instale em uma determinada região, é necessário que condições particulares e características dos ecossistemas estejam presentes. Quatro fatores se destacam para formação do quadro propício à transmissão:

- fonte de infecção, isto é, pessoas ou animais silvestres parasitados por esquistossomos humanos;
- presença na área de, pelo menos, uma espécie de planorbídeo do gênero *Biomphalaria*;
- coleções de água doce propícias à manutenção do ciclo de vida dos moluscos intermediários e das fases de vida livre do parasita, ovo, miracídeo e cercária;
- hábitos das populações com relação ao contato com as coleções hídricas.

De forma geral, a transmissão ocorre devido ao contato humano com águas superficiais de rios, lagos, lagoas, pequenos represamentos, canais de irrigação ou drenagem, depressões e escavações do terreno onde se acumulam água e valas negras. A intensidade da transmissão da esquistossomose depende do nível de poluição fecal contendo ovos de *S. Mansoni* encontrados no ambiente.

Uma série de condicionantes comportamentais está associada com o risco de contaminação. Nas áreas rurais, destacam-se as atividades ligadas à lavagem de roupa, dessedentação de animais, lazer, banho e atividades produtivas em áreas irrigadas. Dois pontos são importantes para o entendimento da epidemiologia da esquistossomose. Um deles é a focalidade da transmissão, isto é, poucos são os lugares onde a população entra em contato com a água, facilitando, assim, a implantação de medidas de controle.

O segundo ponto diz respeito à periodicidade da transmissão, sendo muito influenciado pelo regime das chuvas. Em áreas com uma estação chuvosa e outra seca, as condições mais propícias se reúnem, em geral, no começo do período de estiagem. No Nordeste do Brasil, a sucessão de períodos de chuva e seca condiciona tanto a existência, como o número e extensão dos criadouros de moluscos, bem como sua densidade e grau de infecção da *Biomphalaria*. As chuvas torrenciais provocam fortes correntezas, que terão efeitos deletérios para as populações malacológicas.

Das três espécies de moluscos vetores encontradas no Brasil (*Biomphalaria glabrata*, *B. straminea*, *B. tenagophila*), as duas primeiras são as mais importantes como hospedeiras intermediárias do *S. mansoni* no Nordeste brasileiro. Habitam desde grandes lagos até pequenas poças e, em geral, são encontrados nos trechos com águas rasas, colonizando áreas de remansos, pouca correnteza e vegetação aquática abundante.

Os moluscos apresentam uma alta capacidade de disseminação para povoar valas, açudes, represas e canais de irrigação, devido a seu complexo repertório comportamental e fisiológico, com estratégias de sobrevivência (como, por exemplo, reotaxia positiva) que os impulsionam contra a correnteza d'água, formação de lamelas protetoras contra a estiagem de chuva e resistência em grandes profundidades, dentre outras. As espécies do gênero *Biomphalaria*

também apresentam um amplo limite de tolerância à maioria dos fatores físico-químicos da água, razão pela qual podem ser encontradas em locais com baixa qualidade da água.

Particularmente nos projetos em que existem canais a céu aberto, os cuidados devem ser intensificados, pois este tipo de vetor pode proliferar nos taludes, devendo ser objeto de medidas que tenham como alvo sua eliminação ou controle (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, RELATÓRIOS DE IRRIGAÇÃO).

No Brasil, são encontradas entre cinco e seis milhões de pessoas infectadas com esquistossomose; no entanto, casos graves que levem ao estado de morbidez são cada vez mais raros. A esquistossomose continua se expandindo geograficamente, em função da extensão das zonas agrícolas e das áreas de irrigação. As áreas endêmicas importantes do Nordeste brasileiro estão compreendidas em uma faixa que abrange as regiões orientais do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco (Zonas do Litoral e da Mata, do Agreste e do Brejo), a quase totalidade dos Estados de Alagoas e Sergipe e grande parte da Bahia. Segundo REY (1991), as prevalências mais altas concentram-se em municípios dos Estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe.

Ao longo de todo o rio São Francisco, desde suas nascentes no Estado de Minas Gerais até a sua foz na divisa entre Alagoas e Sergipe, têm sido registrados casos de infecção pelo *S. mansoni*. No Estado da Bahia, vários municípios que se encontram às margens do rio São Francisco e de seus tributários apresentam históricos de esquistossomose, como, por exemplo, Paratinga, Bom Jesus da Lapa, Paramirim, além de muitos outros municípios com altos índices de infecção. Nos outros Estados nordestinos, a esquistossomose está largamente concentrada na área litorânea e do agreste, sendo registradas, para o sertão, poucas localidades com histórico de casos de esquistossomose, tais como no Ceará (Juazeiro do Norte), Paraíba (Souza) e outras pequenas localidades.

A distribuição geográfica das espécies vetoras é muito ampla. *Biomphalaria glabrata* habita preferencialmente corpos de água em zonas de precipitação moderada, ocorrendo também em zonas de clima mais seco. Essa espécie pode colonizar habitats sujeitos a secas estacionais, desenvolvendo níveis variáveis à dessecação. No Nordeste, sua distribuição abrange grande parte de

Sergipe e Alagoas, bem como a faixa litorânea de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. A espécie *B. straminea* habita corpos de água permanentes e temporários, adaptando-se a uma grande variedade de climas. Populações de *B. straminea* estão dispersas por todo o território brasileiro. Sua distribuição no Nordeste abrange a totalidade dos Estados do Ceará e Pernambuco e vastas áreas no Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas e Sergipe. Se forem sobrepostos os mapas de distribuição dos moluscos vetores no Nordeste com os mapas de prevalência por localidade, observar-se-á que, em muitas áreas, principalmente no interior desses estados, existem populações de moluscos vetores, porém, não são registrados focos de esquistossomose. Esse fato é de grande relevância epidemiológica, pois áreas atualmente livres dessa endemia, embora com os moluscos vetores, potencialmente podem, em função de modificações ambientais e socioeconômicas, tornar-se áreas endêmicas.

O molusco cosmopolita *Melanoides tuberculatus* (Thiaridae), originário do nordeste africano e sudeste asiático, foi introduzido no Brasil possivelmente através da comercialização de plantas aquáticas exóticas. É hospedeiro dos platelmintos Digenea *Clonorchis sinensis* e *Paragonimus westermani*, que infectam populações humanas na Ásia, África e alguns países das Américas (PESSOA & MARTINS 1982, KINO et al. 1998). Apesar dessas parasitoses ainda não terem sido diagnosticadas no Brasil, a presença marcante de *M. tuberculatus* nos rios, açudes e reservatórios existentes na Área de Influência Indireta do empreendimento em questão, conforme verificado no EIA, deve ser tratada com atenção, visto que são hospedeiros potenciais no Nordeste e que moluscos infectados já foram encontrados no Estado do Rio de Janeiro (BOGEA et al. 2005). Desta forma, esta espécie será monitorada e algumas amostras serão analisadas, para verificar a possível existência de cercárias (ver item 20.7.2.4). Ressalta-se, contudo, que a infecção humana depende ainda da ingestão de crustáceos sucetíveis à infecção por essas cercárias.

É interessante observar que além de ser hospedeiro potencial dessas verminoses, *M. tuberculatus* controla populações das espécies de *Biomphalaria*, limitando e até extinguindo localmente suas populações (GUIMARÃES et al. 2001). Ou seja, pode controlar a esquistossomose, mas potencialmente difundir outras doenças.

Dentre os grupos de insetos de maior destaque, encontram-se os mosquitos da família Culicidae, especialmente quando as intervenções humanas se caracterizam por modificações nos ambientes aquáticos de uma região. Dentre esses mosquitos, há várias espécies vetoras de moléstias, como malária, filariose, febre amarela, dengue e vários tipos de arboviroses. O conhecimento prévio da fauna de mosquitos dessa família em áreas sujeitas à modificação ambiental é de grande relevância, ao permitir uma avaliação presente e futura do efeito dessas práticas sobre as populações das diversas espécies locais.

O fato de os imaturos da família Culicidae se desenvolverem em corpos d'água dos mais diversos tipos, porém com preferência por determinados criadouros na maioria dos grupos, torna-os bons indicadores das modificações ocorridas nesses ambientes. Assim sendo, certos gêneros de mosquitos têm preferência por grandes coleções hídricas permanentes ou semipermanentes situadas no solo, predominando assim em ambientes alterados como represas e açudes criados pelo homem. Por outro lado, algumas espécies necessitam de certo grau de dessecação para o desenvolvimento dos seus ovos, não sendo encontrados em grande quantidade em corpos d'água volumosos, mas sim em pequenas poças temporárias no solo, como as criadas por canais temporários, poços artesianos intermitentes ou marcas de pneus deixadas no solo.

Além da localização e das dimensões dos criadouros, outros fatores também são determinantes na sua escolha pelas diversas espécies de mosquitos. Assim, algumas reproduzem apenas em coleções hídricas limpas com altos níveis de oxigenação, enquanto outras predominam em poças com grande quantidade de matéria orgânica em decomposição. Outras espécies, por sua vez, são mais comuns em ambientes com salinidade superior à normalmente encontrada em água doce.

Dentre as espécies de maior importância médica presentes na área e que podem ser afetadas pelas obras a serem realizadas, destacam-se as listadas a seguir.

- *Anopheles albitarsis*: um vetor potencial de malária no Brasil. Essa espécie é bastante eclética quanto às condições dos seus criadouros, podendo eles ser temporários ou permanentes, sombreados ou não, desde que de água doce e limpa. As espécies de anofelinos (incluindo também *Anopheles*

argyritarsis e *Anopheles triannulatus*) têm, geralmente, papel secundário na veiculação da malária no Brasil. Entretanto, espécies do complexo *Anopheles albitarsis*, quando em elevada frequência, podem ter papel importante na transmissão da doença.

- *Aedes scapularis*: é muito comum em ambientes parcialmente modificados pelo homem, desenvolvendo-se apenas em criadouros de caráter transitório; ou seja: pequenas poças, alagados, valas de drenagem, impressões de pneus e de patas de animais no solo. Essa espécie é eclética e oportunista e, em ambientes alterados, pode atingir níveis populacionais elevados, sendo transmissora potencial de várias arboviroses ao homem, como o dengue e a febre amarela. É importante comentar sobre a espécie encontrada em ambientes mais urbanizados, *Aedes aegypti*, que também possui o potencial de se desenvolver na região em estudo, particularmente nos açudes a serem formados (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, RELATÓRIOS DE IRRIGAÇÃO).
- *Culex quinquefasciatus*: é um vetor extremamente beneficiado pelas alterações antrópicas introduzidas no meio, especialmente quando esse meio se encontra próximo do peridomicílio. Muito eclético em relação a seus criadouros, é encontrado com frequência em poças no solo e recipientes artificiais com grande quantidade de matéria orgânica em decomposição, tais como latas, copos, valas de águas servidas em residências, fossas, ralos, cisternas, poços e marcas de pneus e patas de animais no solo. Essa espécie é a principal vetora da filariose bancroftiana em nosso país, além de portadora de vários tipos de arbovírus.
- Também podem vir a ser problemáticos os mosquitos da família Mansoniini, marcadamente *Mansonia titillans*. Seus criadouros são coleções líquidas no solo, grandes ou médias, com água parada ou em movimento, tendo como caráter constante a presença de vegetação aquática, especialmente *Salvinia*, *Eichornia* e *Pistia*. As larvas desses mosquitos perfuram o parênquima aerífero desses vegetais, retirando deles o oxigênio para sua respiração. Vários são vetores de arboviroses; contudo, sua presença em grande número, por si só, é extremamente incômoda, já que são mosquitos robustos e extremamente vorazes durante a alimentação.

A presença dos novos reservatórios a serem formados pela implantação do Projeto da Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional representa a formação de novos criadouros em potencial para as espécies de *Biomphalaria* sp. e de Culicidae da região, sendo, portanto, necessário conhecer previamente os componentes dessa fauna, através de um levantamento qualitativo e quantitativo prévio. Associado a esse levantamento, faz-se necessário caracterizar a biologia das espécies mais abundantes no local, destacando aspectos, tais como seu ritmo circadiano, proximidade das habitações humanas, grau de antropofilia e seus locais de criação. A partir desses conhecimentos, pode-se então avaliar se alguma das espécies locais que tenham importância médica relevante pode vir a alcançar níveis populacionais elevados após a realização das obras, podendo-se, então, recomendar, mecanismos que dificultem a sua proliferação.

Além dos novos reservatórios, a mistura das águas do Rio São Francisco com as dos rios pertencentes às bacias do Nordeste Setentrional pode levar doenças antes inexistentes para estas bacias, justificando um monitoramento bastante detalhado de toda a bacia do referido rio.

O acompanhamento das alterações ambientais, visando contribuir para o conhecimento dos efeitos mencionados sobre o ambiente e causar o mínimo impacto possível, justifica a realização deste Programa.

20.3 – OBJETIVOS

- Levantar e complementar as informações existentes sobre as espécies potencialmente hospedeiras e vetoras de doenças que se desenvolvem em meio aquoso na região.
- Identificar, nas áreas de intervenção do Empreendimento, quando das diferentes fases de implementação e operação, eventuais modificações na composição dos macroinvertebrados aquáticos potencialmente vetores ou hospedeiros.
- Qualificar e quantificar as alterações na densidade e ocorrência de populações das espécies potencialmente vetoras e hospedeiras de doenças.

- Identificar e caracterizar todas as áreas atuais e as potenciais para ocorrência da entomofauna vetora e malacofauna hospedeira de doenças, a serem atingidas pelo Empreendimento.
- Definir as áreas e os limites de distribuição da macrofauna dulciaqüícola (entomofauna vetora e malacofauna hospedeira de doenças) na All do Empreendimento.
- Possibilitar a estruturação, para a fase de operação, do monitoramento das espécies potencialmente vetoras e hospedeiras de doenças.
- Controlar os caramujos hospedeiros infectados nos canais, açudes e reservatórios construídos, através do controle biológico com o látex da Coroa de Cristo (*Euphorbia splendens* – Euphorbiaceae), que tem apresentado atividade moluscicida bastante eficiente.
- Fornecer subsídios para implementar ações, em interação com o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e em conjunto com os órgãos afins, de proteção, controle e recuperação do meio ambiente quando ocorrerem riscos de proliferação de vetores e hospedeiros de doenças, decorrentes da implantação e operação do Empreendimento.
- Possibilitar o estabelecimento de uma interação deste Programa com a população, através do Programa de Comunicação Social, visando ao fortalecimento da participação popular na promoção da saúde e na qualidade de vida das áreas atingidas por possíveis proliferações de vetores e hospedeiros.
- Integrar este Programa ao Programa de Controle de Saúde Pública, de modo a evitar que os trabalhadores envolvidos com o empreendimento sirvam de veículos para a introdução de doenças na região.

20.4 – METAS

- Impedir que o Empreendimento em toda sua vida útil se torne causa direta ou indireta da propagação de doenças transmissíveis por vetores e hospedeiros de doenças.
- Controlar 80% de qualquer propagação de vetores e hospedeiros de doenças decorrente da implantação e operação do Empreendimento.
- Fornecer informações semestrais sobre o comportamento dos vetores da família Culicidae e hospedeiros de doenças na região do projeto.

- Evitar 100% a propagação das doenças transmitidas por estes vetores pela população do entorno, estabelecendo a devida interface entre este programa e o de Comunicação Social, Educação Ambiental e de Apoio ao Saneamento Básico.

20.5 – INDICADORES AMBIENTAIS

- Estrutura da fauna de espécies potencialmente hospedeiras e vetoras de doenças (Insecta: Culicidae e Mollusca: Planorbidae e Thiaridae).
- População das espécies potencialmente hospedeiras e vetoras de doenças (Insecta: Culicidae e Mollusca: Planorbidae e Thiaridae); aumento da área com espelho d'água.
- Índice de população contaminada na área estudada.

20.6 – PÚBLICO–ALVO

O público–alvo do Programa é a comunidade local.

20.7 – METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

20.7.1 – 1ª Etapa – Compilação e Análise de Informações Existentes

Essa etapa deverá ter uma duração de quatro meses antes do início das campanhas de campo, começando com uma compilação de informações que alimentarão um Banco de Dados sobre as espécies existentes e “zonas–foco” na área do Projeto.

Nessa etapa, serão registradas todas as informações conhecidas sobre as espécies vetoras e hospedeiras de doenças já identificadas na região do semiárido nordestino, além das localidades de coleta, das espécies e dados ecológicos. As fontes dos dados iniciais serão originadas da literatura disponível, relatórios internos das Secretarias Estaduais e do Ministério de Saúde e das informações geradas na fase do EIA/RIMA.

20.7.2 – 2ª Etapa – Campanhas de Campo, Coleta e Análise de Dados Primários

20.7.2.1 – Geral

Será realizada uma amostragem qualitativa através de visitas ao número máximo possível de corpos d'água e áreas adjacentes ao percurso dos canais (vide item 20.7.2.2), havendo uma primeira expedição para detalhamento e mapeamento dos pontos de interesse, a fim de se definir melhor a amostragem.

Para fins de análise de espécimes da fauna, as coletas serão efetuadas com diversos tipos de aparelho, apropriados às características dos microábitats presentes. Peneiras (de tamanhos variados e malhas de diferentes aberturas), conchas, puçás, busca-fundo Ekman e coletores do tipo Hess, Brundin e Surber serão usados na maior parte dos casos da fauna aquática. Redes entomológicas, armadilhas luminosas e de Malaise serão utilizadas para coleta de insetos adultos aquáticos e terrestres.

As coletas serão efetuadas em dois períodos do ano (seco e chuvoso), com duração de 30 dias cada uma, durante cinco anos, totalizando 10 campanhas. O material coletado será fixado em álcool etílico a 80% ou formaldeído neutralizado a 4%, posteriormente conservado em álcool etílico a 80%. Parte do material (insetos terrestres) será morta com éter ou acetato de etila, conservada a seco e montada em alfinetes entomológicos. Espécimes de Mollusca que se destinarão à dissecação para identificação específica serão anestesiados com mentol ou hidrato de cloral, fixadas em solução de Raillet & Henry ou formaldeído neutralizado a 4% e conservadas em Bouin. A captura será realizada com licença emitida pelo IBAMA.

Todos os sítios de coleta serão caracterizados, quanto à fisionomia, localização, altitude (com o auxílio de GPS), ordem de rio, cobertura vegetal, uso da terra, substrato dominante e algumas características químicas, físicas e físico-químicas da água. Serão analisadas a estrutura e a composição dos sítios com relação à variedade de microhábitats existentes, a fim de se identificar e caracterizar áreas atuais e potenciais de ocorrência dos vetores e hospedeiros objetos deste estudo.

20.7.2.2 – Pontos de Amostragem

Os pontos de amostragem foram definidos tendo em vista a necessidade de se monitorar os açudes ou reservatórios existentes e os que ainda devem ser construídos e os pontos de captação no Rio São Francisco. Também serão definidos, posteriormente, pontos de monitoramento ao longo dos canais, tendo em vista que os moluscos hospedeiros da esquistossomose costumam se desenvolver no tipo de ambiente que se formarão nestes.

No Quadro 20 -1, a seguir, são identificados todos os pontos de coleta, que estão indicados na figura 1 (mapa de localização).

Quadro 20-11 – Estações e Pontos de Monitoramento de Vetores e Hospedeiros de Doenças. Os asteriscos indicam os Açudes existentes.

Rede	Nome da Estação/ Ponto	Rio/Bacia
P1	Captação Eixo Norte	São Francisco / São Francisco
P2	Reservatório Tucutu	Riacho Tucutu / São Francisco
P3	Reservatório Terra Nova	Sem nome / São Francisco
P4	Reservatório Serra do Livramento	Sem nome / São Francisco
P5	Reservatório Mangueira	Riacho da Barra / São Francisco
P6	Reservatório Negreiros	Sem nome / São Francisco
P7	Reservatório Milagres	Riacho Milagres / São Francisco
P8	Reservatório Jati	Sem nome / Jaguaribe
P9	Açude Atalho *	Riacho dos Porcos / Jaguaribe
P10	Reservatório dos Porcos	Riacho dos Porcos / Jaguaribe
P11	Reservatório Cana Brava	Riacho Umburanas / Jaguaribe
P12	Reservatório de Morros	Rio das Cuncas / Jaguaribe
P13	Reservatório Boa Vista	Rio das Cuncas / Jaguaribe

Rede	Nome da Estação/ Ponto	Rio/Bacia
P14	Reservatório Caiçara	Sem nome / Jaguaribe
P15	Açude Engenheiro Ávidos *	Piranhas / Piranhas
P16	Açude São Gonçalo *	Piranhas / Piranhas
P17	Açude Orós *	Jaguaribe / Jaguaribe
P18	Açude Castanhão *	Jaguaribe / Jaguaribe
P19	Açude Santa Cruz *	Apodi / Apodi
P20	Açude Coremas-Mãe d'Água *	Rio Piancó / Piranhas
P21	Açude Armando Ribeiro Gonçalves *	Piranhas / Piranhas/Açu
P22	Reservatório Várzea Grande	Riacho dos Pombos / Jaguaribe
P23	Captação Eixo Leste - reservatório Itaparica	São Francisco / São Francisco
P24	Reservatório Areias	Sem nome / São Francisco
P25	Reservatório Braúnas	Sem nome / São Francisco
P26	Reservatório Mandantes	Sem nome / São Francisco
P27	Reservatório Salgueiro	Sem nome / São Francisco
P28	Reservatório Muquém	Sem nome / São Francisco
P29	Reservatório Cacimba Nova	Sem nome / São Francisco
P30	Reservatório Bagres	Sem nome / São Francisco
P31	Reservatório Copiti	Sem nome / São Francisco
P32	Reservatório Moxotó	Sem nome / São Francisco
P33	Reservatório Barreiro	Sem nome / São Francisco
P34	Reservatório Campos	Sem nome / São Francisco
P35	Reservatório Barro Branco	Sem nome / São Francisco
P36	Açude Poções *	Rio do Meio / Paraíba
P37	Açude Camalaú *	Rio do Meio / Paraíba
P38	Açude Barra do Juá *	Riacho do Navio / Paraíba
P39	Açude Epitácio Pessoa *	Rio do Meio / Paraíba
P40	Açude Poço da Cruz *	Rio Moxotó / São Francisco
P41	Reservatório Tamboril	Sem nome / Terra Nova
P42	Reservatório Parnamirim	Sem nome / Terra Nova

Rede	Nome da Estação/ Ponto	Rio/Bacia
P43	Açude Chapéu *	Riacho Brígida / Brígida
P44	Açude Entremontes *	Riacho São Pedro / Brígida
P45	Açude Angicos *	Sem nome / Apodi
P46	Açude Pau dos Ferros *	Sem nome / Apodi

Todo material coletado deverá ser “georreferenciado” no campo através do equipamento GPS (“*Global Positioning System*” – Sistema de Posicionamento Global), utilizando dois sistemas de localização: coordenadas latitude/longitude (graus, minutos, segundos) e coordenadas UTM (“*Universal Transverse Mercator*” – Projeção Universal Transversa de Mercator). Para o posicionamento mais preciso, o “Datum” a ser empregado deverá ser predeterminado e acordado entre os responsáveis pelos outros Programas e Subprogramas. Como referência básica, serão utilizadas as cartas da região produzidas pelo DSG e pela SUDENE, na escala 1:100 000.

20.7.2.3 – Identificação Taxonômica

O material coligido será inicialmente identificado no nível de família e, posteriormente, no nível genérico ou específico. Microscópios planos e estereoscópicos acoplados a câmaras claras e câmeras fotográficas serão utilizados na identificação. As espécies potencialmente vetoras serão tombadas no acervo da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), no Estado do Rio de Janeiro. Todo o material coligido será usado na formação de um Banco de Dados, juntamente com informações ambientais e geográficas disponíveis (localização, altitude, data de coleta, nome e tipo de corpo d’água, medidas físico-químicas, uso da terra, cobertura vegetal etc.). Além desse material, serão incluídos dados pretéritos acerca das espécies em questão na área de estudos (resultantes de outros estudos realizados pelos participantes e levantamentos em coleções e bibliografia disponíveis). Tal procedimento permitirá comparações com dados presentes, permitindo uma avaliação preliminar sobre o estado atual da composição taxonômica da área de estudo.

20.7.2.4 – Vetores Potenciais

Realizar-se-á previamente o mapeamento das doenças de veiculação hídrica, através da relação “tempo/homem/local/doença”, contribuindo para a formação do conhecimento acerca da etiologia dessas doenças na região afetada pelo Empreendimento. Esse mapeamento visa otimizar a utilização de metodologias específicas para a análise parasitológica (oocistos, esporozoítos, larvas, arbovírus, etc.) em cada tipo de vetor ou hospedeiro (rev. REY, 1991).

Táxons potencialmente vetores serão monitorados e seus criadouros, identificados a partir dos levantamentos realizados, com o objetivo de prevenir o surgimento ou a expansão de moléstias de veiculação hídrica. Será realizada coleta específica para esse fim. Medidas preventivas poderão ser tomadas a partir do mapeamento realizado.

Levando-se em conta que uma parte do material a ser coligido é destinada à análise parasitológica, essa parte será mantida viva para posterior análise na FIOCRUZ. Esse material será acondicionado em caixas (de plástico), entre camadas de folhas de papel higiênico umedecidas (REY, 1991). Em laboratório, a verificação de infecção se dará pelo método de eliminação de cercárias pela exposição à luz.

20.7.3 – Terceira Etapa – Trabalhos de Escritório

Ao final de cada ano de monitoramento será elaborado um relatório parcial, onde serão analisados os resultados obtidos até o momento e avaliadas possíveis mudanças de estratégias. Ao final do Programa, será emitido um relatório consolidado, resumindo e analisando as principais informações levantadas durante todo o período. Esse relatório final será encaminhado ao IBAMA.

20.7.4 – Quarta Etapa – Controle Biológico de Moluscos Hospedeiros

No caso de se encontrar *Biomphalaria glabrata*, *B. straminea* e/ou *Melanoides tuberculatus* infectados por larvas dos parasitas nos canais, açudes e reservatórios construídos, será realizado controle biológico com o látex da coroa-de-cristo (*Euphorbia splendens* – Euphorbiaceae). Este látex têm

apresentado atividade moluscicida bastante específica e eficiente, sem causar outros danos ao ambiente.

E. splendens é uma planta ornamental altamente difundida por todo o Brasil e facilmente adaptável aos mais diversos tipos de solo. O látex será coletado do caule e diluído a 10% em água destilada. Essa solução deverá ser armazenada a 10°C e utilizada no prazo máximo de 3 meses.

A concentração mínima a ser aplicada no campo é de 0,2 partes por milhão (ppm) para *B. glabrata*, 0,4ppm para *B. straminea* (Schall et al. 1998) e 10mg/L para *M. tuberculatus* (Giovanelli et al. 2001). Nota-se que as espécies do gênero *Biomphalaria*, hospedeiros efetivos de *S. mansoni*, são expressivamente mais sensíveis ao látex. A outra espécie, cujo potencial para transmitir parasitoses no Brasil ainda não foi comprovado, necessita maiores concentrações e ainda é competidor superior direto do gênero *Biomphalaria*, ou seja, o seu controle não é prioridade deste programa, por exigir elevado volume do látex a ser coletado e por já ser um controle biológico paralelo dos hospedeiros reais.

20.7.5 – Quinta Etapa – Envolvimento das comunidades locais

O sucesso deste programa depende necessariamente da conscientização e envolvimento das populações que vivem nos entornos dos açudes e reservatórios existentes na All do projeto e dos canais e reservatórios a serem construídos. Principalmente porque seus hábitos podem infectar e reinfectar áreas potenciais ao desenvolvimento das doenças listadas neste programa.

Desta maneira, serão fornecidas informações para as equipes responsáveis pela implantação dos Programas de Educação Ambiental e Comunicação Social produzirem e distribuírem cartilhas educativas com informações básicas sobre as formas de transmissão e controle destas doenças. Adicionalmente, a partir dos relatórios parciais gerados por este programa, informações atuais sobre os vetores e hospedeiros encontrados e potencialmente ocorrentes serão divulgadas em linguagem acessível nos meios de comunicação locais.

20.8 – INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

O Programa de Monitoramento de Vetores possui grande inter-relação com o Programa de Conservação da Fauna e da Flora, principalmente, no que diz respeito ao Subprograma de Monitoramento de Entomofauna e também a outros programas a serem implantados pelo Projeto de Integração do Rio S. Francisco, como, por exemplo, os de Educação Ambiental, Recuperação de Áreas Degradadas, Comunicação Social, Monitoramento da Qualidade da Água, Apoio ao Saneamento Básico e de Controle da Saúde Pública. Inclusive, o saneamento básico é a principal maneira de se evitar a propagação da esquistossomose.

20.9 – INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Secretarias Estaduais de Saúde, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) e Ministério da Saúde.

20.10 – ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS E/OU OUTROS REQUISITOS

20.10.1 – Resolução CONAMA 001/86, de 23/01/86

Define impacto ambiental e estabelece critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental (alterada pelas Resoluções CONAMA 011/86 e 237/97; v. Resolução CONAMA 005/87).

20.10.2 – Medida Provisória N° 33, de 19/02/2002

Dispõe sobre os Sistemas Nacionais de Epidemiologia, de Saúde Ambiental e de Saúde Indígena, cria a Agência Federal de Prevenção e Controle de Doenças – APEC, e dá outras providências.

Art. 6º – O conjunto de ações e serviços relativos à saúde ambiental, prestado por órgãos e entidades públicas federais, estaduais, distritais e municipais, constitui o Sistema Nacional de Saúde Ambiental.

Parágrafo único – Para fins do disposto nesta Medida Provisória, entende-se por saúde ambiental o conhecimento, a prevenção e o controle dos processos, influências e fatores físicos, químicos e biológicos que exerçam ou possam exercer, direta ou indiretamente, efeito sobre a saúde humana, em especial naqueles relacionados a:

VI – Vetores, reservatórios e hospedeiros

20.10.3 – Resolução Conama N° 274, de 29/11/2000

Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas, em todo o Território Nacional, bem como determina os padrões de lançamento.

Art. 3° – Os trechos das praias e dos balneários serão interditados se o órgão de controle ambiental, em quaisquer das suas instâncias (municipal, estadual ou federal), constatar que a má qualidade das águas de recreação de contato primário justifica a medida.

§ 1° – Consideram-se como passíveis de interdição os trechos em que ocorram (...) moluscos transmissores potenciais de esquistossomose e outras doenças de veiculação hídrica.

20.11 – RECURSOS NECESSÁRIOS

20.11.1 – Recursos Humanos

Os recursos humanos necessários à execução deste Programa contemplam a mão-de-obra técnica necessária ao monitoramento, que poderá ser realizada por um biólogo sênior, que será responsável pela emissão dos relatórios trimestrais de acompanhamento, além de mais dois biólogos juniores e de um estagiário.

Na execução do Programa, deverão ser contratados os serviços de terceiros, pertencentes à FIOCRUZ, instituição com experiência comprovada em trabalhos dessa natureza.

20.11.2 – Recursos Materiais

Os recursos materiais necessários à execução deste Programa encontram-se listados à seguir:

- Automóvel Pick up Mitsubishi L200 Cab. Dupla 4x4
- Estereomicroscópio
- Material Fotográfico para Lupa SV 11
- GPS GARMIN III PLUS
- Armário Entomológico
- Coletor de Surber
- Reagentes Químicos
- Material de Laboratório

20.12 – CRONOGRAMA FÍSICO

Este Programa será iniciado antes e durante as etapas construtivas nos açudes existentes e pontos de captação do Rio São Francisco, antecedendo a todas as etapas de obra, e continuará nas fases de operação nestes mesmos pontos e nos novos reservatórios construídos.

O cronograma físico de implantação do presente programa encontra-se no Anexo I.

20.13 – RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA

Este Programa será implementado pelo Ministério da Integração Nacional com participação da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) e Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde e o Ministério da Saúde.

20.14 – RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO DO PROGRAMA

- Coordenação Geral – Ivan Soares Telles de Sousa (CREA-MA nº 3593/D)
- Branca Maria Opazo Medina, Bióloga (CR-Bio 42629/02).

20.15 – BIBLIOGRAFIA

BARBAULT, R. & SASTRAPRADJA, S. (org.) – 1995. Generation, maintenance and loss of biodiversity. In: Heywood, V.H. (ed.) *Global Biodiversity Assessment*. UNEP , Cambridge University Press, pp. 193–273.

BARBOUR, M.T. & GERRITSEN, J. 1996. Subsampling of benthic samples: a defense of the fixed-count method. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 15 (3):386–391.

BOGEA, T., CORDEIRO, F. M. & GOUVEIA, J. S. 2005. *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) as intermediate host of Heterophyidae (Trematoda: Digenea) in Rio de Janeiro metropolitan area, Brazil. *Rev. Inst. Med. Trop. S. Paulo*, 2: 87–90.

COURTTERMANCH, D. 1996 – Commentary on subsampling procedures used for rapid bioassessments. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 15 (3)381–385.

ELLIOTT, J.M. 1977. *Some methods for statistical analysis of samples of benthic invertebrates*. 2nd ed. Freshwater Biological Association, London, Scientific Publication, nbr. 25, 160 p.

GIOVANELLI, Alexandre, SILVA, Cesar Luiz Pinto Ayres Coelho da, MEDEIROS, Luisa et al. 2001. The molluscicidal activity of the latex of *Euphorbia splendens* var. *hislopilii* on *Melanoides tuberculata* (Thiaridae), a snail associated with habitats of *Biomphalaria glabrata* (Planorbidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 96: 123–125.

GUIMARÃES, C.T., SOUZA, C.P. & SOARES, D. M. 2001. Possible Competitive Displacement of Planorbids by *Melanoides tuberculata* in Minas Gerais, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 96: 173–176.

KINO, H., INABA H., DE, N.V., CHAU, L.V., SON, D.T., HAO, H.T., TOAN, N.D., CONG, L.D., SANO, M. 1998. Epidemiology of Clonorchiasis in Ninh Binh Province, Vietnam. *Southeast Asian J Med Public Health* 29: 250–254.

LOEB, S.L. & SPACIE, A. (eds.) 1994 – *Biological monitoring of aquatic systems*. Lewis Publishers, London, 380 p.

LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J.F. 1988. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. John Wiley & Sons, Inc. New York, xviii + 337p.

MANLY, B.J.F. 1991. *Randomization and Monte Carlo Methods in Biology*. Chapman & Hall, London, xiii+281p.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Relatórios de Diagnóstico Exploratório (I), Diagnóstico Detalhado (II) e Final (III) dos Projetos de Irrigação.

NESSIMIAN, J. L. 1996. Comments on aquatic insect biodiversity from selected localities in Rio de Janeiro state, Brazil. *in*: Bicudo & Menezes, N. eds, *Biodiversity in Brazil: a first approach*. CNPq, S. Paulo, pp. 265–278.

PESSOA, S.B., MARTINS, A.V. 1982. *Parasitologia Médica*, 11th ed., Guanabara, Rio de Janeiro 872 pp.

REY, L., 1991. *Parasitologia*. 2ª edição. Guanabara–Koogan S.A., Rio de Janeiro. Xxviii + 731 p.

SCHALL VT, VASCONCELLOS MC, SOUZA CP, BAPTISTA DF 1998. The molluscicidal activity of crown of Christ (*Euphorbia splendens* var. *hislopii*) latex on snails acting as intermediate hosts of *Schistosoma mansoni* and *Schistosoma haematobium*. *Am J Trop Med Hyg* 58: 7–10.

TUNDISI, J.G. & Barbosa, F.A.R. 1995. Conservation of aquatic Ecosystems: Present Status and Perspectives. *In*: Tundisi, J. G.; Bicudo, C.E.M. & Matsumura–Tundisi, T. (ed). *Limnology in Brazil*, Rio de Janeiro, ABC/SBL, 365–376.

VALENTIN, J.L. (1995). Agrupamento e ordenação. *In*: Perez–Neto, P.R.; Valentin, J.L. & Fernandez, F. eds. Tópicos em tratamento de dados biológicos. *Oecologia Brasiliensis* vol. II, PPGE–UFRJ, Rio de Janeiro, p.27–55.

VASCONCELLOS MC, SCHALL VT 1986. Latex of "Coroa de Cristo" (*Euphorbia splendens*): an effective molluscicide. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 81: 475–476

VINSON, M.R. & HAWKINS, C.P. 1996 – Effects of sampling area and subsampling procedure on comparasions of taxa richness among streams. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 15 (3):392–399.

ANEXOS

ANEXO I – CRONOGRAMA FÍSICO

**ANEXO II – DESENHO DE PONTOS DE MONITORAMENTO DE
VETORES E HOSPEDEIRO DE DOENÇAS**