

Projeto Básico Ambiental (PBA) UHE Teles Pires

P.18 - Programa de Monitoramento da Malacofauna de Interesse Médico

Equipe Responsável pela Elaboração do Programa			
Responsável	Registro Profissional	Cadastro Técnico Federal – IBAMA	Assinatura
Horário Manuel Santana Teles	CRBio 0098301		
Adriana Akemi Kuniy	CRBio 31908/01-D	285903	

Controle de Revisão			
Revisão	Data	Descrição	Responsável/ Empresa
00	03/03/2011 (Versão Final)	Revisão Técnica	Renata Cristina Moretti/ JGP Consultoria e Participações Ltda.

P.18 - Programa de Monitoramento da Malacofauna de Interesse Médico

1. Introdução / Justificativa

O Programa de Monitoramento da Malacofauna de Interesse Médico integra o Projeto Básico Ambiental (PBA) da Usina Hidrelétrica Teles Pires (UHE Teles Pires), elaborado para o requerimento de Licença de Instalação (LI) para o referido empreendimento junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

O Programa de Monitoramento da Malacofauna de Interesse Médico já havia sido apresentado no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do empreendimento (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010), tendo sido referendado pela Licença Prévia N° 386/2010 concedida pelo IBAMA, por meio da condição específica de validade 2.1 da LP. Destaca-se que este Programa procura também atender às especificações do item 9.13 do Parecer Técnico N° 111/2010 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA.

Segundo Tundisi *et al.* 2002, a transformação dos ambientes hídricos de lóticos em lênticos causada pela construção de barragens promove mudanças físico-químicas, o que, entre outras situações, propicia a proliferação de determinadas espécies dos moluscos de água doce.

Dentre os táxons de moluscos de água doce presentes em território brasileiro há espécies do gênero *Biomphalaria*, que merecem destaque por estarem envolvidas na transmissão de esquistossomose mansônica. Isso por serem suscetíveis à infecção por *Schistosoma mansoni*, parasita que incide no homem a partir do contato com ambientes hídricos contaminados por fezes com ovos do helminto. As larvas provenientes dos ovos infectam inicialmente os moluscos, onde o parasita passa pelas fases de esporocisto primário e secundário e chega à forma conhecida por cercária. Esta última, por sua vez, é liberada na água e infecta os hospedeiros finais pelo contato com a pele, desenvolvendo-se no último estágio larval (esquistossômulo) e chegando, finalmente, ao estágio adulto. A maior ou menor gravidade da doença é relacionada ao número de vermes adquiridos ao longo do tempo.

Acredita-se que a origem dos tremátodos do gênero *Schistosoma* tenha ocorrido no continente asiático, e que o grupo apresenta atualmente maior diversificação nos continentes africano e asiático. A espécie *Schistosoma mansoni* disseminou-se também no continente americano, em especial no Brasil, tendo sido introduzida no período colonial com a chegada de povos africanos (FUNASA, 1999; SNYDER & LOKER, 2000).

MACHADO (1977) difundiu a opinião de que a propagação da doença pelo território brasileiro deu-se com a intensificação dos movimentos migratórios a partir de meados do século passado. Hoje, a esquistossomose apresenta focos e casos distribuídos por extensas regiões brasileiras, com áreas de baixa, média e alta endemicidade presentes em partes das regiões Nordeste, Sudeste e Centro-oeste (ARIADNA *et al.*, 2001).

Biomphalaria é um gênero de molusco gastrópodo da família Planorbidae com origem no continente americano. Apesar da ocorrência de espécies do gênero em outros continentes, a Região Neotropical reúne ainda a maior diversidade de espécies (DEJONG *et al.*, 2001). As espécies de interesse epidemiológico no Brasil, podendo confirmadamente agir como hospedeiros intermediários de *Schistosoma mansoni*, são *B. glabrata*, *B. tenagophila* e *B. straminea*, com a primeira espécie sendo considerada a mais suscetível (REY, 1992; PARAENSE, 1972).

No Estado do Pará, *B. glabrata* ocorre principalmente nas proximidades do município de Belém, enquanto *B. straminea* apresenta distribuição mais ampla (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008). Ocorrem ainda, na região, as espécies *B. peregrina* e *B. amazonica*, que até o momento não apresentaram envolvimento em fenômenos epidemiológicos, mas cuja presença é relevante devido a estudos demonstrarem a possibilidade de seu envolvimento na transmissão da esquistossomose (PARANAENSE & CORRÊA, 1973; COIMBRA JR & ENGEL, 1982; COIMBRA JR. & SANTOS, 1986; PARAENSE, 2001; POINTIER *et al.*, 2002).

Outra patologia associada a hospedeiros pertencentes à malacofauna é a fasciolose hepática, causada nas regiões tropicais por platelmintos tremátodos da espécie *Fasciola hepatica*. Essa doença atinge principalmente animais de criação, e representa uma das patologias animais de maior importância econômica (COELHO & LIMA, 2003; YOKANANTH *et al.*, 2005), mas pode também infectar seres humanos. A importância de sua ocorrência em humanos mostrou significativo aumento durante o século XX (MAS-COMA *et al.*, 1999), ainda que os casos humanos da doença sejam principalmente associados às condições de higiene, já que a aquisição da doença se dá pelo consumo de água ou vegetais contaminados.

Fasciola hepatica é também um platelminto tremátodo e apresenta ciclo de vida semelhante ao de *Schistosoma mansoni*: os ovos presentes na água desenvolvem-se em miracídeos que infectam moluscos gastrópodos, onde as larvas passam pelo estágio de rédia e são posteriormente liberadas como cercárias. As cercárias migram geralmente para plantas, onde se convertem em metacercárias, que são ingeridas pelo hospedeiro definitivo, onde o estágio adulto é atingido, juntamente com água ou plantas contaminadas. O hospedeiro definitivo é mais frequentemente um ovino ou bovino, mas por vezes outros animais, incluindo humanos. Há diversos moluscos identificados como potenciais hospedeiros intermediários para os parasitas do gênero *Fasciola*, grande parte dos quais pertencentes ao gênero *Lymnaea* (família Lymnaeidae). Três espécies do gênero têm ocorrência relatada no Brasil: *Lymnaea columella* (GONZALES *et al.*, 1974), *L. viatrix* (REY, 1957) e *L. rupestris* (PARAENSE, 1982). Destas, somente *L. columella* e *L. viatrix* já foram identificadas como hospedeiras intermediárias (BRUNO *et al.*, 1995).

No Brasil, a fasciolose hepática é registrada em diversas partes do país, havendo relatos de focos em gado no Rio de Janeiro (GOMES *et al.*, 2002), Minas Gerais (LIMA *et al.*, 2009) e Goiás (ARAÚJO *et al.*, 2007), além de registro da ocorrência do hospedeiro intermediário *Lymnaea* em diversas áreas, incluindo o nordeste (ABÍLIO & WATANABE, 1998), e São Paulo, com registros de infecção por *Fasciola hepatica*

(UETA, 1980; OLIVEIRA *et al.*, 2002). Goiás (THIENGO *et al.*, 2005) e Mato Grosso, na região do Alto Araguaia (TELES *et al.*, 1991) também registraram a ocorrência do hospedeiro intermediário *Lymnaea*, ambos em levantamentos realizados na área de influência de empreendimentos hidrelétricos (Serra da Mesa e UHE Couto de Magalhães, respectivamente).

Outro molusco de potencial interesse epidemiológico é o caramujo gigante africano *Achatina fulica* Bowdich, 1822, espécie introduzida no Brasil no final da década de 1980 como alternativa para criação comercial e consumo humano, considerada hoje uma das piores espécies exóticas invasoras do planeta (LOWE *et al.*, 2004) e que ocorre na área urbana de municípios de 23 estados (TELES & FONTES, 2002; THIENGO *et al.*, 2007).

Além dos danos ambientais ocasionados pela substituição de espécies nativas, *A. fulica* é apontado como possível hospedeiro intermediário para nematódeos de interesse médico-veterinário, como *Angiostrongylus costaricensis*, causador da angiostrongilose abdominal, e *Angiostrongylus cantonensis*, causador da meningite eosinofílica. *A. costaricensis* infecta naturalmente também diversas espécies de gastrópodes terrestres nativos ocorrentes na região sul do país (RAMBO *et al.*, 1997; LAITANO *et al.*, 2001; THIENGO, 2007), havendo registros da enfermidade também no sudeste e centro-oeste. Thiengo *et al.* (2005) indicam risco potencial de a espécie participar efetivamente do ciclo dos nematóides *Angiostrongylus* sp. em certas localidades, devido à baixa especificidade de hospedeiro desses parasitas e já que há registros de meningite eosinofílica potencialmente associados à presença do molusco (CALDEIRA *et al.*, 2007). Carvalho *et al.* (2003) indicam o risco de *A. fulica* como um transmissor de angiostrongilose, em especial devido à grande disseminação da espécie no território brasileiro, apesar de necessitar, para desenvolvimento do parasita, de altos níveis de exposição a larvas. Neuhauss *et al.* (2007), por outro lado, sugerem, após realização de testes em laboratório, que a espécie não representa risco epidemiológico significativo, apresentando baixos número de parasitas por indivíduo e taxa de recuperação.

Há registro também de outros nematódeos de interesse médico-veterinário na espécie: *Rhabditis* sp., associado à otite parasitária em bovinos (MARTINS Jr. *et al.*, 1971; MARTINS Jr., 1985; VEROCAI *et al.*, 2007), *Aelurostrongylus abstrusus*, parasita pulmonar de felinos, e *Strongyluris* sp. Thiengo *et al.* (2005) alertam ainda para a possibilidade de transmissão de outros tipos de enfermidades previamente desconhecidas a humanos, dada a alta carga parasitária encontrada no molusco.

A presença de *A. fulica* é relatada, segundo o Instituto Hórus (2011), em 15 municípios do estado do Mato Grosso (Alta Floresta, Barra do Garças, Cáceres, Campo Verde, Chapada dos Guimarães, Dom Aquino, Jaciara, Juara, Juina, Lucas do Rio Verde, Poconé, Rondonópolis, São José dos Quatro Marcos, Sinop e Várzea Grande). No Pará foi registrado, de acordo com Sacramento *et al.* (2006), em oito municípios na região de Belém (Belém, Ananindeua, Benevides, Santa Isabel do Pará, Castanhal, Santo Antonio do Tauá, Vigia e Bujaru).

Na oportunidade dos trabalhos realizados para a produção do EIA-RIMA da UHE Teles Pires (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010) não se observou a ocorrência de espécies de moluscos de importância médica e sanitária. A única espécie registrada foi *Plesiophysa ornata*. Há, no entanto, disponibilidade de registros da ocorrência de espécies de *Biomphalaria* e *Lymnaea* na área de abrangência regional do empreendimento. A deficiência de saneamento básico em municípios da área de influência do empreendimento e a possibilidade de introdução e dispersão de espécies de importância epidemiológica por meio do favorecimento da proliferação de moluscos devido às alterações causadas pelo projeto justificam a preocupação com o monitoramento da malacofauna no local.

O influxo de trabalhadores provenientes de várias localidades do país, assim como a possível presença de hospedeiros finais silvestres que poderiam contribuir para manter o ciclo de patologias como a esquistossomose e a fasciolose hepática (*Hydrochoerus hydrochaeris*, possivelmente outras espécies), tornam especialmente relevante a realização de levantamentos malacológicos, em especial após as alterações ambientais causadas pelo enchimento do reservatório. Deve-se também atentar para o possível aparecimento de espécies exóticas como *Achatina fulica*, que pode apresentar risco epidemiológico potencial. O Programa justifica-se, assim, pelo adensamento humano regional, criação de novos habitats e de condições ambientais propícias para a colonização de moluscos de importância epidemiológica, em especial ligados à esquistossomose e à fasciolose hepática.

2. Objetivos

O objetivo principal do Programa é monitorar a malacofauna na área do reservatório da UHE Teles Pires, anteriormente e nos anos posteriores a sua formação, atentando ao possível aparecimento e a alterações nas populações de espécies que são confirmadas (*Biomphalaria straminea*, *B. tenagophila* e *B. glabrata*) ou potencialmente (*B. peregrina*, *B. amazonica*) vetores da esquistossomose.

Paralelamente deve-se também atentar ao surgimento de hospedeiros intermediários da fasciolose hepática (mais provavelmente *Lymnaea columella*) e a moluscos invasores, em especial o caramujo gigante africano *Achatina fulica* (em atendimento ao item f das exigências relativas aos Programas do Meio Biótico do Ofício N° 1203/2010/DILIC/IBAMA), que pode se multiplicar rapidamente, alterando as características da malacofauna nativa, e apresenta ainda potencial relevância epidemiológica.

Consta também como um objetivo do Programa monitorar a ocorrência de esquistossomose entre os trabalhadores e a ocorrência de fasciolose hepática em animais de criação, por meio de exames e utilização de dados secundários. Dessa forma, o Programa permitirá o acompanhamento de possíveis variações da composição das populações de espécies de moluscos por meio de coletas periódicas, que possibilitem a identificação de espécies e das cercárias e outras larvas de parasitas para a avaliação dos riscos da introdução e disseminação de doenças como a esquistossomose mansônica e outras causadas por helmintos.

3. Metas

O Programa tem como metas:

- Detectar, por meio de metodologias específicas, a presença ou ausência de espécies suscetíveis natural e experimentalmente a parasitas do homem e outros vertebrados (gêneros *Biomphalaria*, *Lymnaea*, possivelmente outras espécies);
- Realizar, na admissão dos trabalhadores, entrevista para detectar, entre os indivíduos de localidades endêmicas, aqueles que apresentam sintomas de esquistossomose;
- Realizar exames de laboratório nos trabalhadores que sejam provenientes das localidades endêmicas e que apresentam sintomas de esquistossomose. Esses exames coprológicos destinar-se-ão à identificação de cercárias e outras larvas de agentes patogênicos;
- Atentar para informações sobre a ocorrência de fasciolose hepática em humanos ou animais de criação na região por meio da Secretaria de Vigilância Sanitária das áreas de agricultura;
- Estabelecimento de contatos e fluxo de informações que subsidiem a identificação de problemas relacionados aos rebanhos bovino e ovino;
- Verificar outras alterações da composição da malacofauna com vistas à detecção da introdução de espécies exóticas envolvidas na transmissão de eventuais agentes infecciosos do homem, como os *Angiostrongylus*, ou que possam causar alterações na comunidade malacológica nativa.

4. Área de Abrangência

O monitoramento estabelecido no presente Programa abrangerá as áreas diretamente afetada (ADA) e de influência direta (AID) da UHE Teles Pires, onde serão realizadas coletas nas coleções hídricas.

5. Base Legal e Normativa

O presente Programa tem como base legal a Instrução Normativa do IBAMA N° 146, de 10 de janeiro de 2007, que considera o Art. 225º, parágrafo 1º, inciso VII da Constituição da República Federativa do Brasil; o Artigo 1º da Lei N° 5.197, de 03 de janeiro de 1967; o Artigo 1º, inciso III, e o Artigo 6º, inciso I, item b, da Resolução CONAMA N° 001, de 23 de janeiro de 1986; o Artigo 4º, inciso V, parágrafo 2º, da Resolução CONAMA N° 237, de 16 de dezembro de 1997; e o Artigo 15º do Decreto N° 5.718, de 13 de março de 2006. Esta IN estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades considerados efetiva ou potencialmente causadores de impactos à fauna sujeitos ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei N° 6.938/81 e pelas Resoluções CONAMA N° 001/86 e N° 237/97.

6. Metodologia / Atividades a serem desenvolvidas

Os métodos e técnicas para o Monitoramento da Malacofauna de Interesse Médico podem ser divididos em três grupos principais:

- Levantamento malacológico propriamente dito, incluindo coletas para realização de inventário malacológico ao longo do período de monitoramento, e análises laboratoriais para identificação dos espécimes coletados e verificação de infecção por patógenos de especial interesse epidemiológico (*Schistosoma mansoni*, *Fasciola hepatica*), caso haja registro de possíveis hospedeiros intermediários;
- Análise da ocorrência local de *Schistosoma mansoni*, por meio de análises de amostras fecais, entre os trabalhadores das obras que sejam provenientes de áreas endêmicas e que apresentem sintomas;
- Obtenção de informações sobre ocorrências de esquistossomose na população local ou de fasciolose hepática na população local ou em criações de gado na região do projeto.

Os métodos específicos utilizados são descritos nas Seções a seguir:

6.1 Procedimentos para coleta malacológica, identificação de espécies e da presença de parasitas e análises

As coletas para o levantamento da malacofauna devem ser realizadas com peneiras de aço com tela de 1,5 mm, montadas em armação metálica, permitindo o acoplamento em cabos de 2,5 m de comprimento. As peneiras devem ser utilizadas por meio de agitação da água, raspagem ou remeximento do fundo dos ambientes hídricos para desprendimento dos caramujos dos substratos, seguindo-se a captura propriamente dita e acondicionamento em recipientes secos (frascos de vidro com tampa), o que induz os exemplares à dormência.

As coletas deverão ser realizadas com periodicidade semestral, sendo uma na estação úmida, no período da cheia, e outra em meados do período de vazante. No primeiro ano do monitoramento de malacofauna, anteriormente ao enchimento do reservatório, as coletas devem ser realizadas nos 20 pontos amostrados e durante as campanhas de levantamento para o EIA-RIMA (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010), que estão reapresentados no **Quadro 6.1.a** e na **Figura 6.1.a**, a seguir. Após a formação do reservatório, novos pontos de amostragem deverão ser determinados às suas margens.

Quadro 6.1.a**Locais a serem amostrados durante a primeira campanha de monitoramento de malacofauna de interesse médico (antes do enchimento do reservatório)**

Local	Coordenadas UTM	Descrição
Ponto 3	21 559696 8944910	Tanques do pescueiro do Roque
Ponto 12	21 532861 8946945	Margens de córrego afluente do Rio Paranaíta
Ponto 13	21 539947 8944948	Açude da Fazenda Santo Expedito
Ponto 14	21 603589 8943888	Lagoas de acumulação de água da margem do Rio Teles Pires
Ponto 15	21 547845 8956536	Margens de garimpo
Ponto 16	21 547527 8946223	Alagado da trilha de garimpo
Ponto 17	21 550815 8944916	Lagoa da MT-206
Ponto 18	21 528057 8944440	Nascente de córrego proximidade da Fazenda Aliança
Ponto 21	21 557792 8928432	Açude da MT-206
Ponto 22	21 555764 8929013	Açude do córrego de captação de água abastecimento Paranaíta
Ponto 23	21 554635 8930446	Açude da MT-206
Ponto 24	21 553878 8931715	Lagoa da MT-206
Ponto 25	21 552180 8924921	Margens de área alagada
Ponto 26	21 548820 8924787	Margens de área alagada
Ponto 27	21 548623 8935718	Margens de brejo
Ponto 28	21 550419 8935762	Margens de brejo
Ponto 29	21 557051 8931591	Represa do Córrego Pingüim
Ponto 30	21 544112 8972093	Margens de ribeirão
Ponto 31	21 548034 8963519	Açude
Ponto 32	21 554977 8962282	Alagado

Em laboratório, o material obtido em campo passará por triagem para separação em gêneros e então será identificado pela observação das peculiaridades morfológicas dos exemplares em microscópio estereoscópico, com os animais fixados por alfinetes entomológicos em placas de Petri com substrato de parafina e cera de abelha.

Caso sejam identificados caramujos pertencentes aos gêneros *Biomphalaria* ou *Lymnaea*, esses devem ser mantidos em lotes em água filtrada e decolorada sob iluminação artificial por um mínimo de 12 horas diárias durante 10 dias, permitindo assim o desenvolvimento das espécies de trematódeos (*Schistosoma mansoni* ou *Fasciola hepatica*) mesmo nos casos de infecções recentes dos moluscos, e ainda a liberação natural dos parasitas no estágio de cercária. A presença de cercárias deve então ser verificada e, caso observada em um lote, deve-se isolar os animais em copos individuais para contagem do número de exemplares naturalmente infectados. As larvas presentes em cada amostra devem ser transferidas em pipetas para lâminas de microscopia e, após adição de lamínula, ter sua identificação confirmada de acordo com detalhes morfológicos.

Após a identificação, e após o período de pesquisa de cercárias no caso das espécies de interesse epidemiológico, os caramujos devem ser imersos em solução de nembutal a 0,05% por 24 horas para efeito anestésico. Posteriormente, devem ser imersos em água aquecida a 70°C por 30 a 50 segundos, de acordo com o tamanho do exemplar. Deve-se então prosseguir à separação de partes moles e conchas. As partes moles devem ser colocadas em frascos com solução de Railliet & Henry e as conchas, após passagem por estufa de secagem, devem ser armazenadas em frascos. Após a rotulagem, os frascos com conchas e com partes moles referentes a uma coleta passam a consistir o lote de espécimes testemunho da presença das espécies em cada localidade.

A identificação das espécies baseia-se na observação de características morfológicas das conchas e dos sistemas reprodutivo e digestório, por meio de dissecação ao microscópio estereoscópico, e sua comparação com as características de cada espécie, verificadas em literatura especializada. Nos casos em que não for possível a identificação em nível específico, os animais podem ser designados por seu gênero, em especial nos casos de grupos para os quais não há suficiente detalhamento dos estudos taxonômicos. Ressalta-se, no entanto, que no caso de espécies dos gêneros *Biomphalaria* e *Lymnaea*, é importante que se busque a identificação em nível específico.

Os resultados das coletas malacológicas devem servir para mostrar, além da presença ou ausência de espécies de potencial importância epidemiológica, as alterações na comunidade de moluscos da área de influência da UHE Teles Pires. Devem ser analisadas modificações na composição de espécies e no número de registros de cada espécie registrada. Adicionalmente, caso sejam encontrados registros de espécies exóticas, em especial do caramujo gigante africano *Achatina fulica*, deve-se atentar a alterações em sua população, identificadas por meio da frequência de seus registros e do número de pontos de coleta onde é registrado, e ainda procurar reconhecer se sua ocorrência na área pode ser associada a modificações na situação populacional de espécies nativas.

O monitoramento estender-se-á por 2 anos na fase de operação, em campanhas semestrais a serem realizadas na área do reservatório, com elaboração de relatórios a cada campanha.

6.2 Análise da ocorrência de *Schistosoma mansoni* entre trabalhadores das obras

De forma a reconhecer possíveis riscos locais de epidemia de esquistossomose, deverá ser realizada investigação da presença de infecção por *Schistosoma mansoni* entre os trabalhadores contratados para as obras da UHE Teles Pires que sejam provenientes de regiões onde há endemismo da doença (estados do Nordeste e MG; possivelmente outros casos, se for considerado necessário), e que manifestem os sintomas da doença durante a construção do empreendimento. Tais sintomas são caracterizados, na fase aguda, por coceiras e dermatites, febre, inapetência, tosse, diarreia, enjoo, vômitos e emagrecimento. No entanto, nesta fase dificilmente o parasita é identificado, não havendo liberação de ovos nas fezes. A fase crônica é frequentemente assintomática; porém, pode incluir episódios de diarreia, alternados com períodos de obstipação (prisão de ventre). Além disso, a doença poderá evoluir para um caso mais grave, com aumento

do fígado, cirrose, aumento do baço, hemorragia provocadas pelo rompimento de veias do esôfago e ascite ou barriga d'água.

A identificação da parcela de trabalhadores que deverá ser submetida a exame coprológico será feita por meio de entrevista a ser aplicada com os trabalhadores na admissão. A entrevista será direcionada aos trabalhadores provenientes de regiões onde há endemismo da doença, perguntando sobre a existência de sintomas característicos das fases aguda (período de infecção inicial) ou crônica da doença. Exames coprológicos devem ser realizados nos trabalhadores provenientes de regiões de endemismo que apresentem sintomas crônicos para verificação de infecção por *Schistosoma mansoni*. Trabalhadores que apresentem sintomas agudos da doença, por outro lado, devem realizar exames coprológicos passados 40 dias da entrevista, de forma que a doença possa ser identificada por meio dos exames, uma vez que, como já foi dito, a presença de ovos nas fezes não ocorre no período inicial da infecção.

Posteriormente, a equipe responsável pelo Programa deve avaliar, juntamente com a equipe responsável pela saúde dos trabalhadores da obra, a necessidade de repetir a realização de exames coprológicos entre esses trabalhadores.

Caso se verifique a presença da doença em trabalhadores locais, medidas emergenciais serão tomadas, incluindo a notificação compulsória dos casos identificados ao Ministério da Saúde e ao órgão estadual de saúde. Dessa forma, este Programa terá relação direta com o Programa de Controle e Prevenção de Doenças, bem como com o Programa de Educação Ambiental e de Interação e Comunicação Social.

6.3 Obtenção de informações sobre suspeitas e casos confirmados de esquistossomose na região

Deve-se procurar trabalhar em conjunto com os órgãos de saúde nas áreas de influência do projeto, de forma a obter dados sobre casos suspeitos ou confirmados de esquistossomose na área de influência (direta, indireta e regional) da UHE Teles Pires. Esses dados devem ser utilizados juntamente com as informações sobre casos de esquistossomose nos trabalhadores da UHE e sobre a presença, na área, de hospedeiros intermediários da doença, para uma melhor análise da situação epidemiológica na área. Caso se reconheça um aumento no número de casos, essa medida deve facilitar o planejamento e execução, juntamente aos órgãos de saúde, de programas específicos para manejo da situação.

6.4 Obtenção de informações sobre suspeitas e casos confirmados de fasciolose hepática na região

Da mesma forma que para a esquistossomose, deve-se trabalhar junto aos órgãos de saúde e saúde veterinária na região para obtenção de dados sobre casos de fasciolose hepática em gado bovino ou ovino ou em humanos nas áreas de influência (direta, indireta e regional) da UHE Teles Pires. Esses dados devem ser utilizados juntamente com informações sobre a presença, na área, de hospedeiros intermediários para a doença, para melhor compreensão da situação epidemiológica na região. Caso seja

verificado aumento no número de casos em rebanhos ou a presença da doença em seres humanos, essa medida deve viabilizar um melhor planejamento e execução, juntamente aos órgãos competentes, de programas visando especificamente ao manejo da situação. É importante que consultas de dados sejam realizadas diretamente no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), a fim de obter informações de saúde pública.

6.5 Atividades de Educação Ambiental para trabalhadores das obras

As informações sobre os cuidados a serem tomados para evitar a contaminação pela doença deverão ser repassadas a todos os trabalhadores das obras por meio de módulos de Educação Ambiental. Fará parte dos módulos a apresentação dessas doenças, seus hospedeiros, as formas de contaminação, os sintomas da doença e o tratamento. Dessa forma, o presente Programa terá relação direta com as medidas de Controle Ambiental de Obras e de Gestão da Saúde Ocupacional e Segurança do Trabalho do P.02 - Plano Ambiental para a Construção – PAC, que prevêem treinamento admissional aos trabalhadores das obras da UHE Teles Pires, incluindo a questão da saúde.

7. Indicadores de Desempenho

Os resultados deste Programa serão os indicadores de seu desempenho, já que permitirão identificar a presença, abundância e densidade dos moluscos, em especial de espécies que podem ser hospedeiros intermediários de parasitas, assim como a situação epidemiológica de doenças parasitárias relacionadas à malacofauna nas áreas de abrangência do projeto.

8. Etapas / Prazos

O cronograma para o desenvolvimento das atividades, apresentado no final do presente documento, está relacionado às etapas a seguir:

- Entrevistas com trabalhadores de áreas endêmicas;
- Atividades de Educação Ambiental com trabalhadores das obras, nos treinamentos admissionais;
- Solicitação da Licença de Captura, Coleta e Transporte da Fauna para fins de Monitoramento;
- Reconhecimento das áreas de monitoramento da malacofauna de interesse médico;
- Coleta de amostras coprológicas em trabalhadores de áreas endêmicas que apresentem sintomas;
- Coleta de informações junto a órgãos de saúde nas áreas de influência do projeto sobre casos suspeitos ou confirmados de esquistossomose;
- Estabelecimento de convênio com instituição/entidades e órgãos associados a vigilância epidemiológica e sanitária;
- Monitoramentos semestrais, sendo um na estação úmida, no período da cheia, e outro em meados do período de vazante.

9. Relatórios

Após o término de cada campanha de campo semestral deverão ser emitidos Relatórios de Atividades e, anualmente, um Relatório de Consolidação.

No relatório apresentado após o primeiro ano de monitoramento devem ser incluídas sugestões para a localização dos pontos de amostragem de malacofauna após o enchimento do reservatório.

O monitoramento estender-se-á por 2 anos na operação, em campanhas semestrais a serem realizadas na área do reservatório, com elaboração de relatórios a cada campanha, e com Relatórios Anuais de Consolidação.

A totalidade dos resultados obtidos será apresentada na forma de um relatório final para cada fase do empreendimento (implantação e operação).

10. Recursos Humanos e Materiais Necessários

A equipe do Programa de Monitoramento da Malacofauna de Interesse Médico deverá ser composta por profissionais biólogos com experiência comprovada em monitoramento de malacofauna.

Os equipamentos e a equipe suplementar (auxiliares de campo, estagiários e barqueiros) necessários para a implantação e execução deste Programa, que foram descritos nos itens anteriores, deverão ser incluídos.

Salienta-se que os recursos humanos e matérias para este Programa serão em parte compartilhados com o Programa de Controle e Prevenção de Doenças (P.29) e com o Plano de Ação e Controle da Malária (P.30).

11. Parcerias Recomendadas

Para o Programa de Monitoramento da Malacofauna de Interesse Médico recomenda-se o estabelecimento de parceria com a Instituição de Saúde Pública dos municípios de Alta Floresta e Paranaíta.

12. Interface com outros Planos, Programas e Projetos

Este Programa relaciona-se diretamente com o P.02 - Plano Ambiental para a Construção - PAC e com os Programas de Monitoramento de Mamíferos Terrestres, de Controle e Prevenção de Doenças, de Interação e Comunicação Social e de Educação Ambiental.

13. Referências Bibliográficas

ABÍLIO, F.J.P & WATANABE, T. 1998. Ocorrência de *Lymnaea columella* (Gastropoda: Lymnaeidae), hospedeiro intermediário de *Fasciola hepatica*, para o Estado da Paraíba, Brasil. Revista de Saúde Pública 32(2): 185-6.

ARAÚJO, J.L.B.; LINHARES, G.F.C.; OLIVEIRA, A.P.M.; AMORIL, J.G.; FREITAS, M.R.; COSTA, I.C.; PINHEIRO, V.J.L.; ESSELIN, I.R.R. & REIS, S.A. 2007. Infecções autóctones de bovinos por *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758 (Trematoda, Fasciolidae) no Estado de Goiás, Brasil. Revista de Patologia Tropical, 36:96-100

ARIADNA, J.A.; BRESCIA, F.; CONCEIÇÃO, D.R.G.; DIAS, A.; PERÔNICO, C.; ESTHER, M.M. 2001. título Acompanhamento do ciclo de vida de *Schistosoma mansoni*? Revista de biologia e ciências da Terra 1(2).

BONVICINO, C.R.; OLIVEIRA, J.A.; D'ANDREA, P.S. 2008. Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS.

BRASIL. Ministério da Saúde. 2008. Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica: diretrizes técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE). Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. 2ed. Editora do Ministério da Saúde.

BRUNO, S.F.; JÚNIOR, D.G.M.; SILVA, E.V.; FRANCIS, M. & BRITO, D.B. 1995. *Fasciola hepatica* (Linnaeus 1758) em Bovinos do Município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Parasitologia al Dia. 19: 65-68.

CALDEIRA, R.L.; MENDONÇA, C.L.G.F.; GOVEIA, C.O.; LENZI, H.L.; GRAEFF-TEIXEIRA, C.; LIMA, W.S.; MOTA, E.M.; PECORA, I.L.; MEDEIROS, A.M.Z. & CARVALHO, O.S. 2007. First Record of molluscs naturally infected with *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) (Nematoda: Metastrongylidae) in Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 102: 887-889.

CARVALHO, O.S.; TELES, H.M.S.; MOTA, E.M.; MENDONÇA, C.L.G.F.; LENZI, H.L. 2003. Potentiality of *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Gastropoda) as intermediate host of the *Angiostrongylus costaricensis* Morera & Céspedes 1971. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 36(6): 743-745.

COELHO, L.H.L & LIMA, W.S. 2003. Population dynamics of *Lymnaea columella* and its natural infection by *Fasciola hepatica* in the State of Minas Gerais, Brazil. Journal of Helminthology 77 (1): 7-10.

COIMBRA JR, C.E.A & ENGEL, L.A. 1982. Suscetibilidade de *Biomphalaria occidentalis* do Acre e Mato Grosso à infecção pelo *Schistosoma mansoni* e sua implicação na epidemiologia da esquistossomose na Amazônia Ocidental, Brasil. Acta Amazônica 12: 795-799.

COIMBRA JR.; C.E.A. & SANTOS, R.V. 1986. Moluscos aquáticos do Estado de Rondônia (Brasil), com espécie referência ao gênero *Biomphalaria* Preston, 1910 (Pulmonata, Planorbidae). Revista de Saúde Pública 20: 227-234.

DEJONG, R.J.; MORGAN, J.A.T.; PARAENSE, W.L.; POITIER, J.P.; AMARISTA, M.; AYEK-KUMI, P.F.K.; BABIKER, A.; BARBOSA, C.S.; BRÉMOND, P.; CANESE, A.; DE SOUZA, C.P.; DOMINGUEZ, C.; FILE, S.; GUTIERREZ, A.; INCANI, R.N.; KAWANO, T.; KAZIBWE, F.; KPIKPI, J.; LWAMBO, N.J.S.; MIMPFOUNDI, R.; NJIOKOU, F.; PODA, J.N.; SENE, M.; VELÁSQUEZ, L.E.; YONG, M.; ADEMA, C.M.; HOFKIN, B.V.; MKOJI, G.M. & LOKER, E.S. 2011. Evolutionary relationships and biogeography of *Biomphalaria* (Gastropoda: Planorbidae) with implications regarding its role as host of the human bloodfluke, *Schistosoma mansoni*. Molecular Biology and Evolution 18: 2225-2239.

GOMES, F.F.; OLIVEIRA, F.C.R.; PILE, E.A. & LOPES, C.W.G. 2002. Estabelecimento de foco de fasciolose hepática em propriedade do município de Campos dos Goytacazes no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária 11(2): 53-56.

GONZALES, J.C.; SANCHEZ, V.M; THOME, J.W.; GONÇALVES, P.C. & OLIVEIRA, C.M.B. 1974. *Lymnaea columella*, hospedeiro intermediário de *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758, no Rio Grande do Sul, Brasil. Arquivos da Faculdade de Veterinária da UFRGS 2: 37-40.

GOULART, E.G.; LEITE, I.C. 1978. Parasitologia e micologia humana. 2.ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica.

INSTITUTO HORUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL. 2011. The Nature Conservancy. Informe Técnico *Achatina fulica* Bowdich 1822. Disponível em <http://www.institutohorus.org.br> Acesso em 7 fev 2011

LAITANO, A.C.; GENRO, J.P.; FONTOURA, R.; BRANCO, S.S.L.; MAURER, R.L.; GRAEFF-TEIXEIRA, C.; MILANEZ, J.M.; CHIARADIA, L.A. & THOMÉ, J.W. 2001. Report on the occurrence of *Angiostrongylus costaricensis* in southern Brazil, in a new intermediate host from the genus *Sarasinula* (Veronicellidae, Gastropoda). Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 34: 95-97.

LIMA, W.S.; SOARES, L.R.M.; BARÇANTE, T.A.; GUIMARÃES, M.P.; BARÇANTE, J.M.P. 2009. Occurrence of *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 17 58) infection in Brazilian cattle of Minas Gerais, Brazil. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária de Jaboticabal 18 (2): 27-30.

LOWE, S.; BROWNE, M. & BOUDJELAS, S. 2004. 100 of the world's worst invasive alien species. A selection from the global invasive species database. Available online at: www.issg.org/database. Acesso em 7 fev 2011.

MAS-COMA, M.S.; ESTEBAN, J.G. & BARGUES, M.D. 1999. Epidemiology of human fascioliasis: a review and proposed new classification. *Bulletin of the World Health Organization* 77 (4):340-346.

MACHADO, P.A. 1977. Programa especial de controle da esquistossomose. O modelo. In: Painel Programa Especial de Controle da Esquistossomose. Brasil, Ministério da Saúde, VI Conferência Nacional de Saúde. Brasil, p 1-9.

MARTINS JR., W.; NUNES, L.A.; RIBEIRAL, L.A.; ROSA, C.E.E. & NUNES, V.A. 1971. Nota sobre a ocorrência de Rhabditidae (Nematodea, Rhabditidae) relacionadas com otite em bovinos na região geoeconômica de Brasília-DF. *Ciência e Cultura* 23: 248-249.

NEUHAUSS, E.; FITARELLI, M.; ROMANZINI, J.; GRAEFF-TEIXEIRA, C. 2007. Low susceptibility of *Achatina fulica* from Brazil to infection with *Angiostrongylus costaricensis* and *A. cantonensis*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 102(1): 49-52.

OLIVEIRA, S.M.; FUJII, T.U.; SPÓSITO FILHA, E. & MARTINS, A.M.C.R.P.F. 2002. Ocorrência de *Lymnaea columella* Say, 1817 infectada naturalmente por *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758) no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. *Arq. Inst. Biol. São Paulo* 69 (1): 29-37.

PARAENSE, W.L. 1972. FAUNA PLANORBÍDICA DO BRASIL. IN: LACAZ, C.S.; BARUZZI, R.G. & SIQUEIRA JR, W (Eds.) Introdução à geografia médica do Brasil. São Paulo, Edgard Blücher, EDUSP, p.213-239.

PARAENSE, W.L. & CORRÊA, L.R. 1973. Susceptibility of *Biomphalaria peregrina* from Brazil and Ecuador to two strains of *Schistosoma mansoni*. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 15: 127-130.

PARAENSE, W.L. 1982. *Lymnaea rupestris* sp.n. from Southern Brazil (Pulmonata: Lymnaeidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.* 4:437-443.

PARAENSE, W.L.. 2001. The schistosome vectors in the Americas. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 96 (Supl):7-16.

POINTIER, J.P; PARAENSE, W.L.; DEJONG, R.J.; LOKER, E.S.; BARGUES, M.D. & MAS-COMA, S. 2002. A potential snail host of schistosomiasis in Bolivia: *Biomphalaria amazonica* Paraense, 1966. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 97: 793-796.

Rambo, P.R.; Agostini, A.A. & Graeff-Teixeira, C. 1997. Abdominal angiostrongylosis in southern Brazil – prevalence and parasitic burden in mollusc intermediate hosts from eighteen endemic foci. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 92: 9-14.

REY, L. 1957. *Fasciola hepatica* no gado do Rio Grande do Sul, Investigações sobre a possibilidade de ocorrência de casos humanos. *Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais* 9: 475-483.

REY, L. 1992. Bases de parasitologia médica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 349p.

SACRAMENTO, J.M.C.; GUSMÃO, S.A.L.; GUSMÃO, M.T.A. & SILVESTRE, W.V.D. 2006. Ocorrência de caramujo africano (*Achatina fulica*) em hortas do entorno de Belém-PA. Disponível online em http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0305.pdf. Acesso em 7 fev 2011.

SNYDER, S.D.; LOKER, E. 2000. Evolutionary relationship among the schistosomatidae (Platyhelminthes: Digenea) and an Asian origin for *Schistosoma*. *Journal of Parasitology* 86: 283-288.

UETA, M.T. 1980. Ocorrência de infecção natural de *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758 em *Lymnaea columella* Say, 1817 no vale do Paraíba, SP, Brasil. *Revista de Saúde Pública* (S. Paulo) 14: 230-3.

TELES, H.M.S.; LEITE, R.P.A. & RODRIGUES, F.L. 1991. *Revista de Saúde Pública* (São Paulo) 25(3): 179-183.

TELES, H.M.S. & FONTES, L.R. 2002. Implicações da introdução e dispersão de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 no Brasil. *Boletim do Instituto Adolfo Lutz* 12: 3-5.

THIENGO, S.C.; SANTOS, S.B. & FERNANDEZ, M.A. 2005. Malacofauna límnic da área de influência do lago da usina hidrelétrica de Serra da Mesa, Goiás, Brasil. I. Estudo qualitativo. *Revista Brasileira de Zoologia* 22 (4): 867-874.

THIENGO, S.C.; BARBOSA, A.F.; COELHO, P.M. & FERNANDEZ, M.A. 2005. Moluscos exóticos com importância médica no Brasil. Brasília, I Simpósio Brasileiro Sobre Espécies Exóticas Invasoras. Disponível online em <http://www.mma.gov.br/invasoras>. Acesso em 7 fev 2011.

THIENGO, S.C.; FARACO, F.A.; SALGADO, N.C.; COWIE, R.H. & FERNANDEZ, M.A. 2007. Rapid spread of the invasive snail in South America: the giant African snail, *Achatina fulica*, in Brazil. *Biological Invasions* 4: 1-10.

THIENGO, S.C. 2007. Helminthoses de interesse médico-veterinário transmitidas por moluscos no Brasil, p. 287-294. In: Santos, S.B.; Pimenta, A.D.; Thiengo, S.C.; Fernandez, M.A. & Absalão, R.S. (Eds.). *Tópicos em Malacologia Ecos do XVIII Encontro Brasileiro de Malacologia*. Rio de Janeiro, Ed. Corba, 406p.

TUNDISI, J.G.; T.M. TUNDISI & O. ROCHA. 2002. Ecosistemas de águas interiores, p. 153-170. *In*: A.C. REBOUÇAS & B. BRAGA (Eds). Águas doces no Brasil. Capital ecológico, uso e conservação. São Paulo, Escrituras, 2ª ed., 704p.

VEROCAI, G.G.; FERNANDES, J.I.; CORREIA, T.R.; MELO, R.M.P.S.; ALVES, P.A.M. & SCOTT, F.B. 2007. Otite parasitária bovina por nematóides Rhabditiformes em vacas Gir no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* 16: 105-107.

YOKANANTH, S.; GHOSH, S.; GUPTA, S.C.; SURESH, M.G. & SARAVANAN, D. 2005. Characterization of specific and cross-reacting antigens of *Fasciola gigantica* by immunoblotting. *Parasitology Research* 97(1): 41-48.

