


# **PROJETO BÁSICO AMBIENTAL UHE TELES PIRES**

## **P.18 – Programa de Monitoramento da Malacofauna de Interesse Médico**

### **Relatório Semestral – Fase de Operação**

<b>EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DO PROGRAMA</b>			
<b>INTEGRANTES</b>	<b>CONSELHO DE CLASSE</b>	<b>CTF IBAMA</b>	<b>ASSINATURA</b>
<b>Dr. Kleber do Espírito Santo Filho</b>	<b>049712/04-D</b>	<b>1980620</b>	
<b>MSc. Leonardo Lima Bergamini</b>	<b>098338/4D</b>	<b>3380192</b>	
<b>Amália de Carvalho Alves</b>			

**Janeiro – 2017**

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

---

### **ÍNDICE**

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>6</b>
<b>4. MATERIAL E METODOS .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1 Amostragem .....</b>	<b>6</b>
<b>4.2 Análise de dados.....</b>	<b>7</b>
<b>4.3 Datas das campanhas .....</b>	<b>8</b>
<b>5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS .....</b>	<b>8</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>12</b>
<b>7. Anexos.....</b>	<b>13</b>
<b>Anexo 1 - Coordenadas dos pontos selecionados para o monitoramento da etapa pós-enchimento. Critério de Seleção: 1) Fluxo de Pessoas na área de coleta; 2) Distribuição Espacial das amostras; 3) Solicitação de Escolha dos Pontos conforme o Parecer do IBAMA; 4) Ponto amostral de etapa pré-enchimento. Áreas solicitadas no parecer estão destacadas em negrito.....</b>	<b>13</b>
<b>Anexo 2 – Figuras 1 a 5. ....</b>	<b>14</b>
<b>Anexo 3 – Banco de dados das campanhas 1 a 10 (arquivo excel). ....</b>	<b>16</b>
<b>Anexo 4 – Mapa de localização dos pontos de coleta.....</b>	<b>17</b>
<b>Anexo 5 – Referências Bibliográficas .....</b>	<b>18</b>

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

### FIGURAS

Figura 1 – Visão geral dos ambientes amostrados durante a fase pós-enchimento do monitoramento. A) Margens do Rio Teles-Pires. B) e C) Alagado do reservatório. D) Margem de lago com abundante vegetação aquática.....	14
Figura 2 – Procedimentos de amostragem. A) Coleta às margens do corpo d’água. B) Captura de molusco em meio ao sedimento coletado. ....	14
Figura 3 – Exemplares coletados na décima campanha de monitoramento. A) Conchas de <i>Biomphalaria</i> cf. <i>amazonica</i> . B) Concha de <i>Corbicula fluminea</i> . ....	15
Figura 4. Curvas de acumulação de espécies de moluscos límnicos coletados nas coletas sistemáticas e ocasionais ao longo das dez campanhas (seis da fase pré-enchimento e quatro da fase pós-enchimento). Linha tracejada – estimador Jackknife 1, linha contínua – Riqueza observada. As faixas cinza representam o intervalo de confiança de 95%.....	15
Figura 5 – Valores médios e intervalos de confiança bootstrap para a incidência de moluscos nos dois períodos (pré e pós-enchimento do reservatório). A linha tracejada mostra o valor de incidência observado na décima campanha (38%). ....	16
Figura 6. Localização dos pontos de coleta dos moluscos de interesse médico veterinário referentes às áreas de influência da UHE Teles Pires. Sistema de coordenadas planas, fuso 21S, Datum SIRGAS 2000.....	17

### QUADROS

Quadro 1. Período de realização e esforço amostral das 15 campanhas de monitoramento da malacofauna de interesse médio da UHE Teles Pires (P.18). ....	08
Quadro 2. Riqueza e abundância de moluscos límnicos amostrados durante as dez campanhas em cada um dos pontos amostrais. Os pontos cujo sigla se inicia com M são da fase pós-enchimento, enquanto os ponto cuja sigla se inicia com P são da fase pré-enchimento. As únicas exceções são os pontos P03 e P24, em que a amostragem se iniciou na fase pré-enchimento e prosseguiu ao longo das campanhas pós-enchimento. Nestes dois casos os valores de riqueza e abundância pós enchimento são apresentados entre parênteses.....	09

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

---

### **LISTA DE SIGLAS**

**PMMIM: Programa de Monitoramento da Malacofauna de Interesse Médico**

**PBA: PLANO BÁSICO AMBIENTAL**

**PCMSO: Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional**

**CHTP: Companhia Hidrelétrica Teles Pires**

**SIF: Serviço de Inspeção Federal**

**WHO: World Health Organization (Organização mundial de saúde)**

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

---

### 1. APRESENTAÇÃO

Este documento se refere ao Relatório Semestral que contempla os resultados obtidos 10ª campanha do Programa de Monitoramento da Malacofauna de Interesse Médico da UHE Teles Pires, executado em conformidade com as condicionantes da Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico ACCTMB Nº 656/2015 – 2ª Retificação. Este relatório técnico foi elaborado pela empresa brasileira CP+ Soluções em Meio Ambiente, registrada no CNPJ: 03.770.522/0001-60, em parceria com a Companhia Hidrelétrica Teles Pires (CHTP).

### 2. INTRODUÇÃO

Dentre as parasitoses tropicais, aquelas causadas por helmintos se destacam por sua alta prevalência em vários países (HOTEZ *et al.*, 2008), a despeito da existência de métodos efetivos de controle e prevenção que possibilitem o combate de muitas dessas doenças (W.H.O., 2002). Diversas espécies de helmintos causadores de doenças em humanos têm como hospedeiros intermediários os moluscos, tornando o estudo desses organismos um importante passo no controle e prevenção de helmintoses (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1995).

No Brasil, os principais moluscos de importância médica, ou seja, que podem se tornar transmissores de doenças, são dos gêneros *Biomphalaria* e *Lymnea* (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1995), que fazem parte do ciclo de vida dos Digêneos pertencentes aos gêneros *Schistosoma* e *Faciola*.

Com um número estimado de quase dois milhões de pessoas afetadas na América latina em 2008 (HOTEZ *et al.*, 2008), a esquistossomose mansônica, causada por *Schistosoma mansoni* configura dentre uma das cinco doenças tropicais com o maior número de infectados nesta região. Apesar de ser menos expressiva, a fasciolose hepática, causada por *Faciola hepatica* também é considerada uma importante parasitose (MAS-COMA, ESTEBAN & BARGUES, 1999). Além desses gêneros cabe destacar o molusco Caramujo gigante africano, *Achatina fulica*, que, apesar de menor importância médica, pode atuar como transmissor de *Angiostrongylus cantonensis* e *Angiostrongylus costaricensis* (ALICATA, 1965).

Embora os centros de endemismos da esquistossomose mansônica e da fasciolose hepática se concentrem em outras regiões do país, as alterações ambientais e o grande influxo de pessoas que podem estar atrelados à instalação de uma UHE (ROSENBERG *et al.*, 1997; FEARN SIDE, 2001), possivelmente favorecem o estabelecimento de novas doenças na região afetada.

Sabe-se que as alterações causadas nos ecossistemas aquáticos pela implantação de usinas hidroelétricas podem favorecer o aumento populacional de alguns organismos pertencentes a esse grupo (N'GORAN *et al.*, 1997; DE KOCK & WOLMARANS, 1998). Tais alterações, por sua vez, podem ter graves consequências epidemiológicas (SOW *et al.*, 2002). Portanto, o monitoramento das populações de moluscos límnicos de forma a subsidiar a tomada de ações

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

---

que previnam a introdução dos agentes etiológicos no ambiente em questão é de grande importância.

### **3. OBJETIVOS**

O objetivo principal deste programa é monitorar a malacofauna de interesse médico na área diretamente afetada e de influência direta do reservatório da UHE Teles Pires, antes e após a sua formação. Paralelamente a isto, deve-se também atentar ao surgimento de 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 Nº1203/2010/DILIC/IBAMA), que pode se multiplicar rapidamente, proporcionando alterações nas características da malacofauna nativa e apresentando ainda potencial relevância epidemiológica.

Consta também como um objetivo deste Programa o monitoramento da 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, bem como das cercárias e outras larvas de parasitas para a avaliação dos riscos da introdução e disseminação de doenças na região como a esquistossomose mansônica e outras demais que possam ser causadas por helmintos.

### **4. MATERIAL E METODOS**

#### **4.1 Amostragem**

Durante a 10ª campanha de monitoramento deste grupo, realizada nos dias 30 e 31 de outubro de 2016, ocorreram amostragens nos 21 sítios amostrais (Anexo 4/Figura 6) seguindo o protocolo determinado pelo plano básico ambiental P18. Esse conjunto de sítios representa ambientes de diversas características, tanto naturais como veredas, planícies alagadas e trechos lânticos em pequenos cursos d'água, quanto artificiais como açudes e tanques de piscicultura (Anexo 2/Figura 1).

Em cada sítio de amostragem foram escolhidos cinco pontos distribuídos ao longo da margem, de forma que os diferentes tipos de habitat presentes na região fossem amostrados, sendo que sempre que possível estes pontos distavam cerca de 10 m entre si. Em cada um destes pontos foram realizadas duas ou três coletas manuais com uma peneira de aço de malha de 1,5 mm com 40 cm de diâmetro (Anexo 2/Figura 2), sendo número de coletas executadas dependente da quantidade de substrato coletado. Dessa forma, foram realizadas amostragens em uma área de aproximadamente 1,25 m<sup>2</sup> em cada ponto.

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

---

Os animais coletados em cada um dos pontos foram armazenados em potes etiquetados e transportados em caixa de isopor, a fim de proporcionar a conservação dos animais. Além disso, em cada local de amostragem foram verificadas a presença de desovas e realizadas coletas ocasionais de conchas na margem, nas proximidades dos pontos de coleta. Também foi verificado se havia presença de *Achatina fulica* nas proximidades dos pontos de monitoramento.

Todos os moluscos coletados foram identificados em nível de gênero mediante análise das características morfológicas das conchas e separados em morfoespécie de acordo com similaridades morfológicas.

Os indivíduos vivos das morfoespécies de *Pomacea* e *Doryssa* amostrados foram sacrificados por congelamento e fixados em solução de álcool etílico 70% e glicerina (W.H.O, 1968). O processo de fixação em álcool etílico permite a posterior utilização dos indivíduos em estudos moleculares (TEODORO *et al.*, 2010), o que pode ser de grande valia no caso de espécies morfológicamente parecidas.

Além disso, foram levantados dados sobre a incidência de esquistossomose na região mediante consulta aos servidores da Secretaria de Saúde de Paranaíta, visando avaliar as correlações entre possíveis ocorrências de exemplares desse grupo e disseminação de doenças no local.

### **4.2 Análise de dados**

A fim de testar a eficiência da amostragem, foram elaboradas curvas de acumulação de espécies com a riqueza total observada e mediante o estimador Jackknife 1, com os dados combinados das campanhas pré-enchimento e das quatro campanhas pós enchimento executadas. Essas curvas de acumulação foram construídas no ambiente do software R (R CORE DEVELOPMENT TEAM, 2013), empregando-se funções do pacote *vegan*.

Além disso, para comparar os valores de incidência de moluscos observados entre a fase de operação e fase pré-enchimento, foram construídas distribuições de frequência dos valores de incidência nas duas fases. Estas distribuições foram geradas a partir de uma reamostragem Bootstrap (DAVIDSON & HINKLEY, 2009) das presenças de cada espécie em cada área. A partir da distribuição estimada, o valor médio e os percentis de 2,5% e 97,5 % para a incidência de moluscos entre as áreas de amostragem foram calculados, tanto para a fase pré-enchimento quanto para a fase pós enchimento. Estes valores foram então comparados graficamente. Essa análise foi realizada com código original em R.

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

### 4.3 Datas das campanhas

Quadro 1. Período de realização e esforço amostral das 10 campanhas de monitoramento da malacofauna de interesse médio da UHE Teles Pires (P.18).

Campanhas	Esforço amostral (pontos amostrados)	Período	Estação
1ª. Campanha	20	Maio de 2012	Seca
2ª. Campanha	20	Dezembro de 2012	Chuvosa
3ª. Campanha	20	Abril de 2013	Seca
4ª. Campanha	20	Novembro de 2013	Chuvosa
5ª. Campanha	20	Maio de 2014	Seca
6ª. Campanha	20	Novembro de 2014	Chuvosa
7ª. Campanha	21	Junho de 2015	Seca
8ª. Campanha*	21	Fevereiro de 2016	Chuvosa
9ª. Campanha*	21	Maio de 2016	Seca
10ª Campanha*	21	Outubro de 2016	Chuvosa

\*Campanhas realizadas pela empresa Cpmas.

## 5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Durante as amostragens da 10ª campanha do monitoramento foram coletados ao todo 69 moluscos pertencente a seis morfoespécies distintas. Os valores detalhados de abundância para cada espécie são apresentados no Anexo 3.

Além das espécies recorrentes encontradas durante a fase de operação (*Pomacea* sp.01, *Pomacea* sp.02, *Pomacea* sp.03 e *Doryssa* sp.01), foram observados também o planorbídeo *Biomphalaria* cf. *amazonica* e o bivalve invasor *Corbicula fluminea* (Anexo 3). Enquanto este é o primeiro registro de *Corbicula fluminea* durante a execução do P18, *Biomphalaria* cf. *amazonica* já havia sido observado durante as campanhas da fase pré-enchimento neste mesmo ponto.

Diferentemente do observado nas demais campanhas da fase de operação (7ª a 9ª), durante a presente amostragem houve o registro de planorbídeos no ponto M30, sendo este o mesmo local onde haviam sido registrados moluscos desta família durante a fase pré-enchimento. No entanto, todos os quinze indivíduos coletados se apresentaram mortos, o que impossibilitou o procedimento de criação. Apesar da baixa riqueza e recorrência das mesmas espécies ao longo do monitoramento, o registro ocasional de novas espécies (no caso *Corbicula fluminea*) se reflete na curva de acumulação de espécies, gerando um aumento nas riquezas observada e estimada para o presente estudo (Anexo 2/ Figura 4).

Entretanto os padrões observados até então indicam uma amostragem satisfatória, sendo que só devem ocorrer novos registros no caso de espécies muito raras, espécies que não se encontram entre as espécies-alvo dos métodos de amostragem ou ainda no caso de espécies recentemente introduzidas na região.



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

Em relação a *Achatina fulica*, espécie de gastrópode terrestre de interesse para o programa P18, não ocorreram registros em nenhum dos pontos de amostragem ao longo do estudo, considerando avaliação dos dados obtidos durante as campanhas pré-enchimento ou pós-enchimento do reservatório. Nas campanhas realizadas na fase de operação foram registrados somente exemplares que apresentaram registros em campanhas anteriores (Quadro 2).

**Quadro 2. Riqueza e abundância de moluscos límnicos amostrados durante as dez campanhas em cada um dos pontos amostrais. Os pontos cujo sigla se inicia com M são da fase pós-enchimento, enquanto os pontos cuja sigla se inicia com P são da fase pré-enchimento. As únicas exceções são os pontos P03 e P24, em que a amostragem se iniciou na fase pré-enchimento e prosseguiu ao longo das campanhas pós-enchimento. Nestes dois casos os valores de riqueza e abundância pós enchimento são apresentados entre parênteses.**

Ponto de coleta	Riqueza	Abundância
M11	3	12
M12	2	9
M13	1	7
M14	2	11
M23	2	33
M24	3	50
M29	2	34
P03 (M30)	1 (1)	400 (15)
P14	2	10
P15	1	3
P16	1	35
P17	3	142
P18	1	1
P21	2	14
P23	2	8
P24	2 (2)	81 (14)
P26	2	6
P29	3	8
P31	3	74
PONTO EXTRA	1	4
Total Geral	7	973

A incidência de moluscos foi superior na décima campanha (38%) quando comparada a nona amostragem (29%), com o registro de exemplares em 8 sítios amostrais no presente levantamento realizado. Os dados somados da 6ª a 10ª campanha (representativas do período de pós enchimento) demonstram um padrão de incidências com tendendo a similaridade com os valores observados nas campanhas pré-enchimento (Anexo 2/Figura 5).

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

---

Cabe ressaltar que a décima campanha apresentou uma incidência bem próxima à incidência média do período pré-enchimento. A incidência média para as quatro campanhas pós-enchimento se encontra no intervalo de confiança estimado com base nos valores pré-enchimento (15%-45%), o que indica uma estabilização na colonização dos novos ambientes formados pelo reservatório. Esses valores são típicos em levantamentos de moluscos na região amazônica (COIMBRA JR & SANTOS, 1986; PIMPÃO & MARTINS, 2009; SOUZA *et al.*, 2011).

Em relação às espécies amostradas, não foram registradas novas observações sobre as morfoespécies de *Pomacea* ou *Doryssa*, sendo que discussões sobre esses gêneros já apresentadas nos demais relatórios anteriores. Por outro lado, o reencontro de *Biomphalaria* cf. *amazonica* na décima campanha demonstra que a população dessa espécie presente no ponto M30 persiste e sua ausência nas campanhas anteriores foi resultado apenas de uma diminuição em sua abundância. Exemplares de *Biomphalaria* cf. *amazonica* só haviam sido observados no ponto P03 (M30) nas campanhas 1 a 5. Existem registros na literatura de *Biomphalaria* em tanques de aquicultura em estudos realizados em outros estados (SILVEIRA, MARÇAL JÚNIOR & MACHADO, 1997), o que indica que este tipo de ambiente, características do ambiente avaliado nesse estudo, é propício para populações desses moluscos.

Além disso, a ausência de planorbídeos em locais sob influência direta do reservatório demonstra que essa espécie ocorrente na região não apresentou grandes respostas ao enchimento do reservatório nesta escala temporal. Dessa forma, dado o baixo potencial como vetor de doenças *Biomphalaria amazonica*, estratégias de prevenção à esquistossomose na região devem se concentrar no monitoramento de possíveis introduções tanto de outras espécies de *Biomphalaria* como do agente etiológico.

Outro fato importante observado na décima campanha foi o registro de *Corbicula fluminea*. *Corbicula fluminea*, que é um bivalve de origem asiática notório por sua alta capacidade de invadir ambientes de água doce e atingir altíssimas densidades, configurando, assim, uma das espécies invasoras mundialmente mais importantes (SOUSA *et al.*, 2008). Entre os impactos causados por esta espécie estão a competição por habitat com outras espécies (SOUSA *et al.*, 2008), alterações na qualidade da água devido a eventos de mortalidade em massa (SOUSA *et al.*, 2008), bioacumulação e bioamplificação de contaminantes (SOUSA *et al.*, 2008) e a obstrução de tubulações e turbinas (ROSA *et al.*, 2011).

A metodologia adotada neste programa de monitoramento das espécies com interesse médico e veterinário não é adequada para a amostragem de bivalves, uma vez que este não é o objetivo principal do estudo. No entanto, essa espécie já foi reportada para o Rio Teles Pires desde o ano de 2006 (POLEZE & CALLIL, 2015), e seu aparecimento em amostragem às margens do rio (ponto M23) pode indicar um aumento na população. As alterações sazonais no fluxo do rio podem dificultar o estabelecimento de *C. corbicula*, como foi evidenciado no estudo de POLEZE & CALLIL (2015). Entretanto, a presença da barragem pode proporcionar alterações hidrológicas no ambiente, levando ao favorecimento desta espécie invasora (ROCHA *et al.* 2011). Nesse sentido, tendo em vista o grande potencial invasor da espécie e os potenciais

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

---

prejuízos econômicos que sua instalação na região pode trazer, tanto para os ambientes naturais quanto para o funcionamento da UHE Teles Pires (POLEZE & CALLIL, 2015), recomenda-se avaliar a possibilidade complementação deste monitoramento visando avaliação e controle desta espécie.

Como reportado nos relatórios anteriores, ao longo das seis primeiras campanhas de monitoramento semestral, não foram encontrados padrões sazonais, uma vez que incidências, abundâncias e composição de espécies se mantiveram similares ao longo de todo o período monitorado. A ausência de flutuações sazonais também foi evidenciada nas análises da detectabilidade das quatro espécies mais abundantes nas primeiras seis campanhas (*Pomacea* spp e *Biomphalaria* cf. *amazonica*) realizadas.

Em relação às campanhas da fase pré-enchimento a ausência de padrões sazonais deve estar ligada às características dos corpos d'água em que ocorrem moluscos, principalmente açudes e tanques. Considerações sobre a sazonalidade são importantes para estratégias de controle. Como na região todos os dados indicam que não serão necessárias intervenções, a estabilidade temporal das comunidades de moluscos não apresenta grandes implicações. Novas discussões sobre o padrão temporal da comunidade se tornarão possíveis após novas campanhas.

Assim como já foi argumentado no relatório semestral da nona campanha, para uma avaliação mais aprofundada e completa desse grupo na região seria necessário levar em consideração não apenas a ocorrência das espécies alvo em áreas lânticas, como também admitir outros fatores ambientais como velocidade de vazão, profundidade de corpos e massas d'água, dentre outros. Além disso, considerar também uma abordagem da assembleia de moluscos límnicos como um todo para que os padrões ecológicos dessa comunidade fossem melhor descritos. Nesse sentido, seria necessária uma complementação da malha amostral como introdução de novos pontos de monitoramento, como forma de incrementar a probabilidade de sucesso de coleta de espécimes.

Uma vez que as obras da UHE Teles Pires foram concluídas e as atividades da construtora CNO foram encerradas, não houveram novas admissões de colaboradores. Portanto, não há novos dados de exames admissionais a serem apresentados. A diminuição no influxo de trabalhadores provindos de outras regiões do país também acarreta na uma diminuição no risco de introdução de agentes etiológicos na região.

Além disso, não foram registrados caso de esquistossomose notificados em Paranaíta (Secretaria de Saúde de Paranaíta consulta em Janeiro de 2017), bem como registros de fasciolose hepática na região. Ao longo de todo monitoramento nunca foram registrados casos de doenças relacionadas a moluscos, ou a presença de moluscos infectados por agentes etiológicos. Esse resultado está de acordo com um estudo recente que aponta que os principais focos dessa zoonose se encontram na região Sul do país, com baixíssima prevalência nos estados das regiões Centro-Oeste e Norte (BENNEMA *et al.*, 2014).

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

---

### **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A incidência de moluscos límnicos nos pontos amostrais durante a décima campanha aumentou em relação à nona campanha, se aproximando ainda mais do valor observado nas campanhas da época de pré-enchimento. Além disso, os intervalos estimados por Bootstrap para os dois períodos (pré e pós-enchimento) se mostraram bem similares. Esses resultados indicam a colonização por moluscos límnicos dos novos habitats formados a partir da conclusão do enchimento do reservatório. Diante disso, é possível observar que os padrões até então observados na assembleia de moluscos são semelhantes entre as campanhas pré e pós-enchimento.

A continuada ausência de planorbídeos, grupo que compreende as espécies ligadas ao ciclo da esquistossomose, na maioria dos pontos amostrais, principalmente aqueles diretamente ligados ao reservatório da usina, reforça a indicação de que esse grupo é naturalmente raro na região, indicando que até o presente momento as características dessa comunidade não é preocupante no que diz respeito à disseminação de doenças.

A detecção de *Corbicula fluminea* em sítios amostrais do monitoramento, mesmo com aplicação do método de coleta não direcionado a amostragem de bivalves, pode indicar o aumento populacional da espécie na região, sendo tal fato preocupante uma vez que o mesmo caracteriza uma espécie invasora que pode proporcionar alterações na dinâmica e manutenção do ecossistema em questão. Em virtude disso, recomenda-se avaliar a possibilidade de complementação deste programa, de forma a monitorar e controlar esta espécie.

Nesse sentido, apesar da ausência de relação com ocorrência de disseminação de doenças, a situação de risco mínimo da instalação de parasitoses relacionadas a moluscos límnicos se mantém. Em virtude disso, a continuação das ações preventivas, aliadas à ausência de elementos favoráveis ao estabelecimento do ciclo da doença, deve garantir a manutenção do status de baixo risco no futuro.

Adicionalmente, destaca-se que a complementação do monitoramento continuado com novos habitats formados pelo reservatório da UHE Teles Pires será fundamental na detecção de possíveis mudanças populacionais ou introduções de espécies exóticas de moluscos na região.

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

### 7. Anexos

Anexo 1 - Coordenadas dos pontos selecionados para o monitoramento da etapa pós-enchimento. Critério de Seleção: 1) Fluxo de Pessoas na área de coleta; 2) Distribuição Espacial das amostras; 3) Solicitação de Escolha dos Pontos conforme o Parecer do IBAMA; 4) Ponto amostral de etapa pré-enchimento. Áreas solicitadas no parecer estão destacadas em negrito.

Ponto	Coordenadas UTM (21 L)		Descrição do Ponto	Margem	Critério de Seleção
	X	Y			
M1	523983	8966022	Reservatório – Rio Teles Pires (Dentro do Canteiro de Obras).	Esquerda	1
M2	519747	8963789	Reservatório – Rio Teles Pires.	Esquerda	2
M3	520611	8961755	Reservatório – Rio Teles Pires.	Esquerda	2
M7	525254	8956120	Reservatório – Rio Teles Pires.	Esquerda	2
M8	526668	8955770	Reservatório – Rio Teles Pires.	Esquerda	2
<b>M10</b>	<b>528435</b>	<b>8944649</b>	<b>Fazenda Aliança – Córrego afluente do rio Paranaíta.</b>	<b>Esquerda – Paranaíta</b>	<b>3</b>
M11	540575	8936692	Reservatório - Ponte do rio Paranaíta.	Esquerda	1
<b>M12</b>	<b>531321</b>	<b>8946689</b>	<b>Reservatório – Ponte na MT206 rio Paranaíta.</b>	<b>Direita</b>	<b>2, 3</b>
M13	532385	8947951	Reservatório – Rio Paranaíta.	Direita	3
M14	537245	8950797	Reservatório – Rio Paranaíta.	Direita	1
M15	536217	8953937	Reservatório – Rio Paranaíta.	Direita	2
M17	531589	8957189	Reservatório – Rio Paranaíta.	Direita	2
M18	534879	8961823	Fazenda João Lopes – Reservatório rio Teles Pires.	Esquerda	2
M19	555821	8955016	Balsa do Cajueiro – rio Teles Pires.	Esquerda	1
<b>M21</b>	<b>570427</b>	<b>8947367</b>	<b>Fazenda Angélica – Margem Esquerda do rio Teles Pires em uma cava antiga de garimpo.</b>	<b>Esquerda</b>	<b>3</b>
M23	550840	8958684	Reservatório – Rio Teles Pires (Casa de Pescadores).	Direita	2
M24	547646	8962778	Cava de Garimpo – Rio Teles Pires.	Direita	3
M26	536930	8965473	Reservatório – Rio Teles Pires (Coleta próximo ao ponto sugerido no relatório, muitas galhas no local dificultando a aproximação do ponto de origem).	Direita	2
M29	559791	8947932	Coleta feita em uma cava de garimpo (Ponto aproximadamente 3 Km do ponto M30).	Esquerda	2
<b>M30</b>	<b>559606</b>	<b>8944621</b>	<b>Margem Esquerda do rio Teles Pires – Pesqueiro do Roque, antigo Ponto 3 da fase anterior de monitoramento.</b>	<b>Esquerda</b>	<b>3,4</b>
P24	553878	8931715	Represa ao lado da MT206 (Próximo a Zona Urbana de Paranaíta). Ponto monitorado na etapa pré-enchimento	Esquerda	4

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

### Anexo 2 – Figuras 1 a 5.

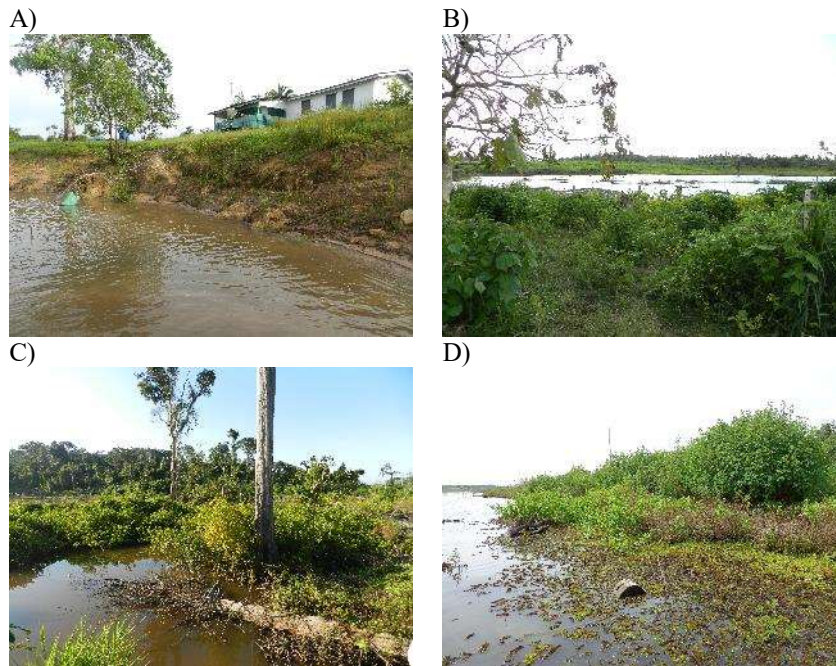


Figura 1 – Visão geral dos ambientes amostrados durante a fase pós-enchimento do monitoramento. A) Margens do Rio Teles-Pires. B) e C) Alagado do reservatório. D) Margem de lago com abundante vegetação aquática.

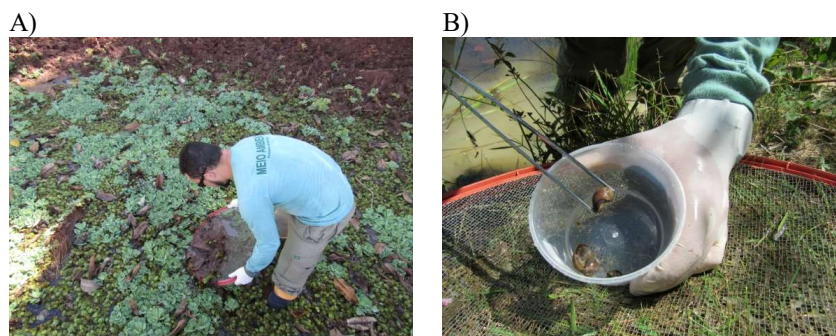


Figura 2 – Procedimentos de amostragem. A) Coleta às margens do corpo d'água. B) Captura de molusco em meio ao sedimento coletado.

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

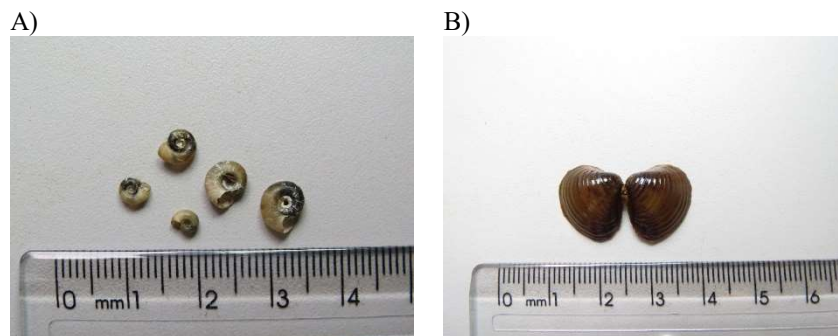


Figura 3 – Exemplos coletados na décima campanha de monitoramento. A) Conchas de *Biomphalaria cf. amazonica*. B) Concha de *Corbicula fluminea*.

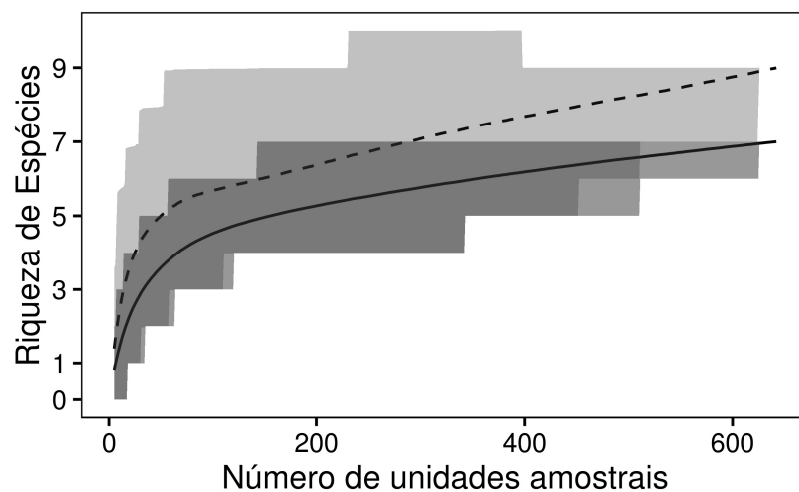


Figura 4. Curvas de acumulação de espécies de moluscos límnicos coletados nas coletas sistemáticas e ocasionais ao longo das dez campanhas (seis da fase pré-enchimento e quatro da fase pós-enchimento). Linha tracejada – estimador Jackknife 1, linha contínua – Riqueza observada. As faixas cinza representam o intervalo de confiança de 95%.

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

---

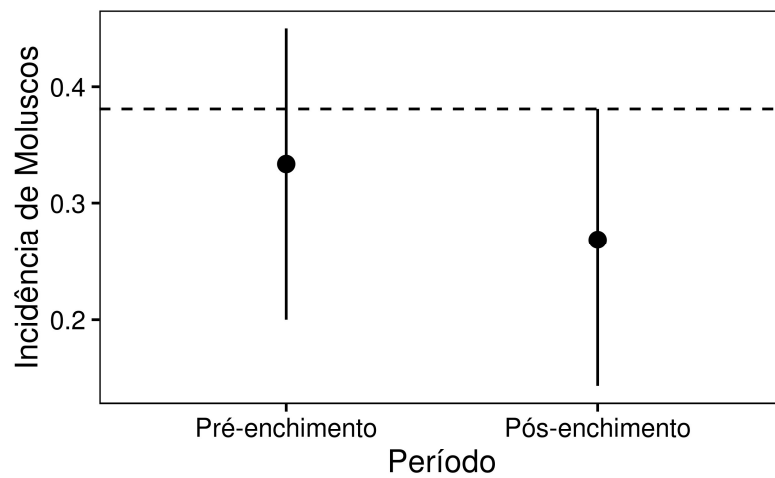


Figura 5 – Valores médios e intervalos de confiança bootstrap para a incidência de moluscos nos dois períodos (pré e pós-enchimento do reservatório). A linha tracejada mostra o valor de incidência observado na décima campanha (38%).

Anexo 3 – Banco de dados das campanhas 1 a 10 (arquivo excel).



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

### Anexo 4 – Mapa de localização dos pontos de coleta

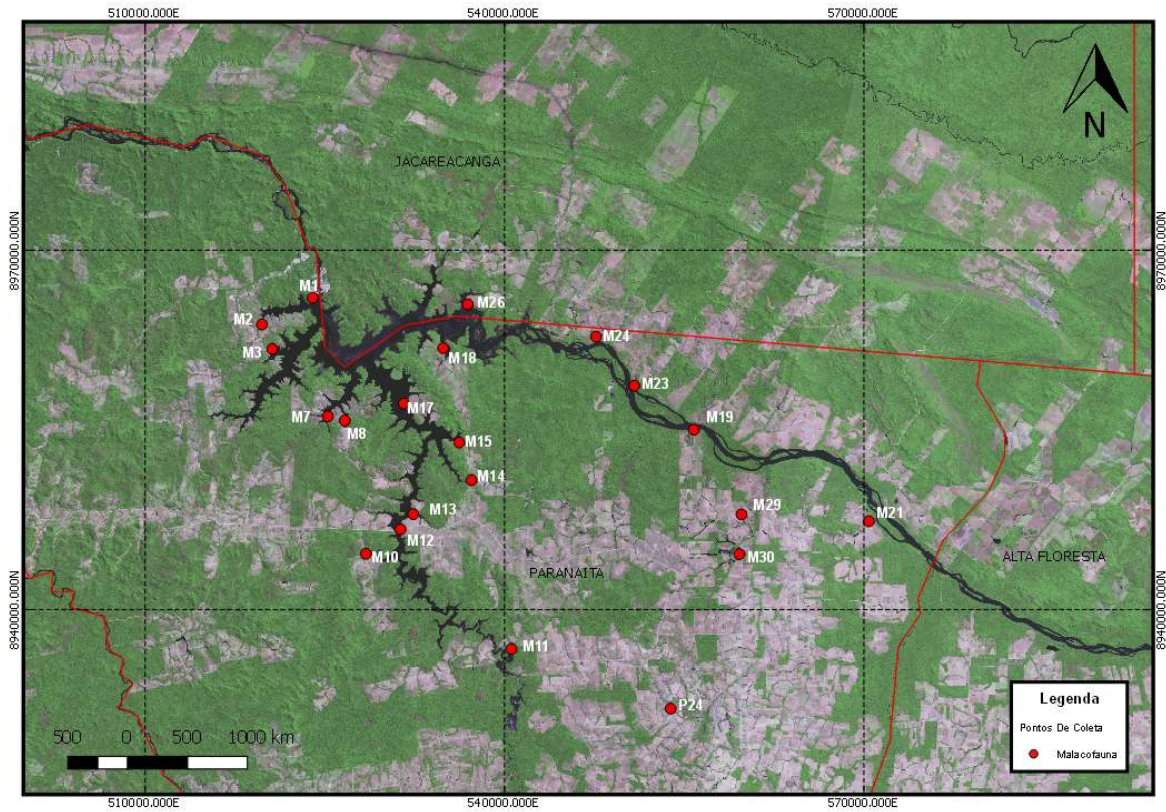


Figura 6. Localização dos pontos de coleta dos moluscos de interesse médico veterinário referentes às áreas de influência da UHE Teles Pires. Sistema de coordenadas planas, fuso 21S, Datum SIRGAS 2000.

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

---

### Anexo 5 – Referências Bibliográficas

- ALICATA, J.E. (1965). Biology and distribution of the rat lungworm, *Angiostrongylus cantonensis*, and its relationship to eosinophilic meningoencephalitis and other neurological disorders of man and animals. *Advanced Parasitology*, 3, 963-965.
- BENNEMA, S.C., SCHOLTE, R.G.C., MOLENTO, M.B., MEDEIROS, C., CARVALHO, O.S. (2014). *Fasciola hepática* in bovines in Brazil: data availability and spatial distribution. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 55(1), 35-41.
- BRASIL MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. DEPARTAMENTO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA. (1995). *Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Epidemiológica: diretrizes técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE)*. 2nd edn. Ministério da Saúde, 2008.
- COIMBRA JR, C.E.A. & SANTOS, R.V. (1986). Moluscos aquáticos do estado de Rondônia (Brasil), com especial referência ao gênero *Biomphalaria* Preston, 1910 (Pulmonata, Planorbidae). *Revista de Saúde Pública*, 20, 227-234
- DAVIDSON, A.C. & HINKLEY, D.V. (2009). *Bootstrap methods and their application*. New York, NY: Cambridge University Press.
- DE KOCK, K.N. & WOLMARANS, C.T. (1998). A re-evaluation of the occurrence of freshwater molluscs in the Kruger National Park, 41, 1–8.
- FEARNSIDE, P.M. (2001). Environmental Impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned Lessons for Hydroelectric Development in Amazonia. *Environmental Management*, 27, 377–396.
- HOTEZ, P.J., BOTTAZZI, M.E., FRANCO-PAREDES, C., AULT, S.K., PERIAGO, M.R. (2008). The neglected tropical diseases of Latin America and the Caribbean: A review of disease burden and distribution and a roadmap for control and elimination. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 2(9), 1-11.
- 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.
- N'GORAN, E.K., DIABATE, S., UTZINGER, J. & SELLIN, B. (1997). Changes in human schistosomiasis levels after the construction of two large hydroelectric dams in central Côte d'Ivoire. *Bulletin of the World Health Organization*, 75, 541–5.
- PIMPÃO, D.M. & MARTINS, D. DA S. (2009). Moluscos de água doce do Tupé, Manaus, AM, Brasil. *Biotupé: Meio Físico, Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central*, 2, 63-70.
- POLEZE, M. & CALLIL, C.T. (2015). Bivalvia, Cyrenidae, *Corbicula fluminea* (Muller, 1774): new record, density, and population structure in the Teles Pires River, northern Mato Grosso, Brasil. *Checklist*, 11, 1720.
- R CORE DEVELOPMENT TEAM, (2013). R: A language and environment for statistical computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

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

---

- ROCHA, O., ESPÍNDOLA, E.L.G., RIETZLER, A.C., FENERICH-VERANI, N. & VERANI, J.R. (2011). Animal invaders in São Paulo state reservoirs. *Oecologia Australis*, 15, 631-642.
- ROSA, I. C., PEREIRA, J. L., GOMES, J., SARAIVA, P. M., GONÇALVES, F. & COSTA, R. (2011). The Asian clam *Corbicula fluminea* in the European freshwater-dependent industry: A latent threat or a friendly enemy? *Ecological Economics*, 70, 1805-1813.
- ROSENBERG, D.M., BERKES, F., BODALY, R. A., HECKY, R.E., KELLY, C. A. & RUDD, J.W.M. (1997). Large-scale impacts of hydroelectric development. *Environmental Reviews*, 5, 27-54.
- SILVEIRA E. DE, P., MARÇAL JÚNIOR, O. & MACHADO, M.I. (1997). The occurrence of *Biomphalaria straminea* (Pulmonata: Planorbidae) on an aquaculture farm of IBAMA in Uberlândia, MG. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 30, 401-403.
- SOUZA, G. T. R., MACHADO, M. H., DIAS, M. L. G. G., YAMADA, F. H., PAGOTTO, J. P. A., PAVANELLI, G. C. 2011. Composição e sazonalidade dos moluscos do alto rio Paraná, Brasil, e sua potencialidade como hospedeiros intermediários de digenéticos. *Maringá*, 30, 309-314.
- SOUSA, R., ANTUNES, C. & GUILHERMINO, L. (2008). Ecology of the invasive asian clam *Corbicula fluminea* (Muller, 1774) in aquatic ecosystems: an overview. *International Journal of Limnology*, 44, 85-94.
- SOW, S., DE VLAS, S.J., ENGELS, D., GRYSEELS, B. (2002). Water-related disease patterns before and after the construction of the Diama dam in northern Senegal. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, 99, 575-586.
- TEODORO, T.M., JANOTTI-PASSOS, L.K., CARVALHO, O.D.S. & CALDEIRA, R.L. (2010). Occurrence of *Biomphalaria cousini* (Mollusca: Gastropoda) in Brazil and its susceptibility to *Schistosoma mansoni* (Platyhelminths: Trematoda). *Molecular phylogenetics and evolution*, 57, 144-51.
- W.H.O., W.H.O. (1968). A guide for the Identification of the Snail Intermediate Hosts of in the Americas.
- W.H. O. (2002). Prevention and control of schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis. *World Health Organization Technical Reports Series*, 912:i-iv, 1-57.