

FAI - FUNDAÇÃO DE APOIO INSTITUCIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E
TECNOLÓGICO

**Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, com
ênfase nos moluscos, da Bacia de Drenagem da Represa de
Itupararanga: padronização metodológica do monitoramento
biológico de ecossistemas aquáticos.**

RELATÓRIO FINAL



Dra. Eliane Pintor de Arruda Moraes
Coordenadora e responsável técnico

SOROCABA, OUTUBRO 2019

SUMÁRIO

1. Resumo do Empreendimento	3
2. Resumo do 1º e do 2º Relatórios Parciais	3
3. Atividades Desenvolvidas no Período - Final	5
3.1. Análise temporal e espacial dos macroinvertebrados bentônicos na represa de Itupararanga: influência do uso do solo.	6
3.2. Inventário dos moluscos da Represa de Itupararanga	20
4. Equipe do Tomador	46

1. RESUMO DO EMPREENDIMENTO

Os macroinvertebrados bentônicos estão sendo muito utilizados em biomonitoramento dos recursos hídricos devido às características que os tornam organismos de fácil manejo como: sensibilidade à alta poluição e a variações do habitat, ciclos de vida longos, hábito sedentário e tamanho do corpo relativamente grande. Entre os invertebrados mais abundantes no bentos estão os insetos dípteros, principalmente da família Chironomidae, oligoquetas (Annelida) e moluscos. Diversos índices biológicos foram desenvolvidos para avaliar a qualidade da água em reservatórios e, um dos índices mais utilizados atualmente na Europa é o BMWP (*Biological Monitoring Work Party system*). Este projeto tem como objetivo avaliar a condição ambiental da Bacia de Drenagem da Represa de Itupararanga através da caracterização da estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, e propor uma adaptação do método BMWP para a bacia de drenagem da represa de Itupararanga. A metodologia de coleta visa uma obtenção mais efetiva da fauna de moluscos, uma vez que esse grupo é abundante em locais específicos, tem grande potencial como bioindicador da qualidade das águas, mas tem sido pouco explorado. Através da avaliação da estrutura e composição das comunidades, os moluscos podem ser utilizados em programas de monitoramento ambiental, têm utilidade na avaliação dos efeitos de compostos que alteram o sistema endócrino, e também estão sendo utilizados em testes neurotoxicológicos para avaliar os efeitos dos poluentes ambientais nos processos neuronais e para esclarecer os mecanismos de ação dessas substâncias no nível celular. A introdução de espécies exóticas de moluscos no Brasil é outro fator preocupante que deve ser monitorado regularmente, pois afeta de forma drástica as comunidades nativas. As coletas serão realizadas a montante, a jusante e nos braços da Represa de Itupararanga durante os meses de julho a novembro de 2014 e 2015. Os invertebrados bentônicos serão obtidos com um amostrador do tipo Pertesen modificada e através da coleta de macrófitas livre e enraizadas. A caracterização ambiental será obtida através de variáveis limnológicas, e da análise da granulometria e matéria orgânica do sedimento. Para análise da macrofauna bentônica serão considerados os dados de riqueza taxonômica, abundância numérica e abundância relativa; serão obtidos índices de diversidade e aplicados métodos estatísticos multivariados. Com o objetivo de viabilizar futuras pesquisas utilizando os moluscos no monitoramento ambiental, será elaborado um guia de identificação dos moluscos da Bacia de Drenagem da Represa de Itupararanga.

2. RESUMO DO 1º e 2º RELATÓRIOS PARCIAIS

O primeiro relatório apresentou os resultados iniciais do empreendimento, compilando as análises das coletas realizadas em 2013 e 2014. Os resultados foram apresentados em três apêndices. Em 2013 e 2014 foram realizadas coletas em 26 pontos na represa, principalmente nos braços da margem esquerda. Essas coletas foram realizadas com Draga de Petersen (para coleta de sedimento e posterior separação dos macroinvertebrados), coleta manual de macrófitas (para posterior separação dos macroinvertebrados) e coleta manual de moluscos em habitats específicos. Os dados abióticos coletados “in situ” (pH, condutividade, temperatura, oxigênio dissolvido, e transparência da água) e dados obtidos em laboratório

(DQO, DBO, porcentagem de matéria orgânica, e granulometria do sedimento) referentes ao período de 2013 e 2014 também foram obtidos para compor a análise do monitoramento, e apresentados no primeiro relatório.

As primeiras análises realizadas com a comunidade de macroinvertebrados, e apresentadas nos apêndices do primeiro relatório, demonstraram que a qualidade do reservatório vem sofrendo pelos impactos decorrentes da ocupação e atividade humana, aumentando o teor de matéria orgânica no sedimento e em suspensão na água. Esses fatores citados mostraram-se determinantes na composição e distribuição destes organismos, principalmente os conhecidos como tolerantes. Os pontos coletados ao longo da represa demonstraram-se homogêneos quanto às suas características físico-químicas e na composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, comprovados pelas análises multivariadas, não levando a uma diferenciação espacial dessas estações coletadas. Contudo, observou-se uma evidente diferenciação temporal, tanto nas variáveis físico-químicas, quanto na abundância e diversidade da comunidade de macroinvertebrados.

O índice BMWP, proposto para ser adaptado neste trabalho como uma ferramenta de análise da qualidade do reservatório comprovou ser pouco eficaz, classificando o reservatório como de qualidade muito ruim (Categoria V), sendo o fator determinante nessa classificação a baixa diversidade e riqueza de macroinvertebrados bentônicos apresentada pelos ambientes. Porém, essa diversidade e riqueza baixas de macroinvertebrados são comuns em ambientes lênticos e de reservatórios, diferente dos ambientes lóticos, onde o índice foi criado. Dessa forma, é necessário adaptar não só o índice para o ambiente de estudo, como está foi realizado, mas também as pontuações dadas aos organismos presentes para um contexto mais aproximado da organização de macroinvertebrados existentes nos reservatórios tropicais, majoritariamente formados por organismos conhecidos como indicadores de ambientes impactados.

Por outro lado, o índice ICB_{RES-P} , criado pela CETESB para caracterizar a qualidade de reservatórios, e que também foi aplicado, não sofreu alterações consideráveis em seu resultado pela diversidade baixa e quase que exclusivamente formada pelos organismos conhecidos como tolerantes. O índice determinou a qualidade do reservatório de Itupararanga como regular no período de primavera/verão e boa no período de outono/inverno, havendo então uma melhora na qualidade entre um período para o outro. Mesmo possuindo a mesma finalidade do índice BMWP ao empregar pontuações dadas aos organismos para acessar a qualidade dos ambientes estudados, o índice ICB_{RES-P} , por não utilizar em sua análise as variáveis abióticas ou o grau de saprobidade e apenas sustentar-se na comunidade de macroinvertebrados bentônicos, gerou uma análise abrangente e pouco restritiva dos ambientes. A falta de correlação entre a biota e os fatores ambientais leva a um resultado que, da mesma forma que o apresentado pelo índice BMWP, pode não representar a real situação dos ambientes estudados. Dessa maneira, ambos os índices necessitam um melhor refinamento e estudo aprofundado de seus componentes para efetivamente caracterizar os ambientes procurando mostrar as condições reais da qualidade ambiental dos mesmos. Os resultados obtidos pela adaptação do Índice BMWP e aplicação do índice ICB_{RES-P} foram publicados na revista *Acta Limnologica Brasiliensia*, e uma cópia desse artigo integrou o segundo relatório. Esses dados fazem parte da dissertação de mestrado de Vinicius Moraes Rodrigues.

No que diz respeito aos macroinvertebrados associados às macrófitas, um maior índice de riqueza foi encontrado em locais onde ocorrem macrófitas flutuantes, cujas raízes possuem maior biomassa e proporcionam maior área de micro-habitat, condições mais eficientes para alimentação, proteção e reprodução das espécies. No entanto, as macrófitas encontradas no reservatório são consideradas comuns, e indicadoras de má qualidade das águas, por serem tais plantas reflexos do aumento do processo de eutrofização nos corpos d'água (ESTEVES, 1998). Dessa forma o adensamento em bancos pode ser condizente com maior grau de fósforo e nitrogênio na água, uma vez que esses nutrientes são essenciais para o crescimento das plantas (BINI *et al.*, 1999). A vegetação encontrada apresenta como característica a alta retenção de detritos, o que forma potenciais nichos para os macroinvertebrados, em especial para os moluscos, e a rasa profundidade dos braços, em que a maioria dos organismos foi amostrada, favorece a ocupação e proliferação das espécies.

No segundo relatório foram apresentados os resultados parciais obtidos durante as campanhas de coleta dos anos de 2015 e 2016. Devido os resultados obtidos durante as primeiras campanhas de 2013 e 2014 que demonstram uma degradação ambiental associada à carga orgânica do ambiente e a homogeneidade dos pontos coletados ao longo da represa, buscou-se nessa segunda etapa coletar em locais com diferentes características, com objetivo de verificar se o entorno dos pontos de coleta poderiam influenciar na comunidade de macroinvertebrados, e principalmente foram acrescentados pontos na margem direita da represa, pouco explorada nas campanhas anteriores. Sendo assim foram selecionados pontos com pastagem, residência, agricultura, mata nativa e floresta recuperada (eucalipto).

Os macroinvertebrados bentônicos coletados durante a campanha de 2015 foram triados e identificados. Aqueles coletados durante a campanha de 2016 foram triados porém não identificados até a confecção do segundo relatório. Os dados bióticos e abióticos da campanha de 2015 foram analisados através de um trabalho de Iniciação Científica da aluna Thais Christina Torres Oliveira, (apêndice 2 do segundo relatório).

Apesar de não fazer parte dos objetivos iniciais do projeto, organismos macroinvertebrados que foram coletados para esse empreendimento também foram utilizados em outras análises. Esse foi o caso das sanguessugas que foram analisadas em um trabalho de taxonomia de Hirudinea, grupo pouco conhecido no Brasil e um trabalho de estudo ontogenético de *Pomacea figulina*. O trabalho sobre a taxonomia das sanguessugas foi realizado pelo pesquisador Rafael Eiji Iwama e por mim, e publicado na revista Zootaxa, e o trabalho sobre a ontogenia de *Pomacea figulina* foi realizado por Bruno Fernando de Souza no âmbito de uma IC (apêndices 3 e 4 do segundo relatório).

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO PERÍODO - Final

Esse relatório final está dividido em duas partes: o item 3.1 relata a análise final do monitoramento realizado durante os anos de 2015 e 2016; e o item 3.2 compila o levantamento dos moluscos da represa de Itupararanga. Neste terceiro e último relatório são apresentadas as análises comparando os oito pontos de coleta selecionados durante a primeira fase do projeto (2013 e 2014) e realizadas durante as campanhas de 2015 e 2016. Parte desses dados bióticos e abióticos foi apresentada no segundo relatório, e estavam faltando

a identificação dos organismos e as análises estatísticas. Durante os anos de 2018 e 2019 todos os organismos foram identificados. Esses dados estão sendo repetidos nesse último relatório de forma completa, pois compõem a análise comparativa do monitoramento de 2015 e 2016, no qual os pontos foram selecionados com base nas características do uso do solo no entorno da represa. Essa análise (item 3.1) será publicada em forma de artigo científico.

Finalizando o estudo na represa de Itupararanga, foi realizado um inventário dos moluscos (item 3.2) que resultou no manuscrito intitulado **“First report on freshwater molluscan species in the Itupararanga reservoir, São Paulo –Brazil”** e que está submetido à revista Checklist, aguardando parecer. O inventário dos moluscos demonstrou que esses se concentram em pontos específicos, decorrente de fatores ambientais propícios como abundância de macrófitas, existência de bancos de areia e até mesmo de construções antrópicas que permitem o acúmulo de areia e sedimento, capazes de abrigar moluscos que vivem enterrados ou semi-enterrados. Além disso, o esforço amostral se concentrou mais expressivamente na coleta de exemplares de bionfalários, ou seja, em bancos de macrófitas, que são mais abundantes na cabeceira da represa. Desta forma, houve uma amostragem ativa e não aleatória que resultou no expressivo número de indivíduos deste grupo, e de outros associados a esse tipo de habitat. Além disso, os moluscos invasores foram abundantes e esse fato está relacionado principalmente com o rápido ciclo reprodutivo e o potencial invasivo e de resistência das espécies.

3.1. Análise temporal e espacial dos macroinvertebrados bentônicos na represa de Itupararanga: influência do uso do solo.

Introdução

A gestão dos recursos hídricos, em particular dos reservatórios, tem sido alvo de muitos estudos e pesquisas nos últimos anos, verificando-se a necessidade de se tratar a questão incorporando a multiplicidade de fatores envolvidos. O uso irregular e a ocupação inadequada das margens dos reservatórios vêm causando grande preocupação em face dos problemas que podem acarretar ao meio ambiente.

Os reservatórios artificiais são construídos para diversos usos, e geralmente é estabelecido um determinado uso primário, o que tem uma influência fundamental em sua morfometria, morfologia e limnologia. Entre os diversos usos estabelecidos, os reservatórios foram construídos para controle de cheias, irrigação, abastecimento de água, pesca, suprimento industrial de água e geração de energia elétrica (Tundisi, 1999).

O reservatório de Itupararanga está localizado numa Área de Proteção Ambiental – APA. As APAs são uma das sete categorias de Unidades de Conservação de Uso Sustentável que visam associar a conservação da natureza com o uso sustentável do território, através da exploração ordenada dos recursos naturais. As APAs estão entre as categoriais que permitem diversos tipos de usos e formas de ocupação do território e por isso mesmo, apresentam diversos desafios que envolvem a compatibilização dos usos dos recursos com a preservação ambiental. A APA de Itupararanga foi idealizada com o objetivo de preservar a qualidade ambiental da represa frente às pressões que esta região vem sofrendo nos últimos anos, principalmente a especulação imobiliária, além das atividades agrícolas que predominam na paisagem (Beu

et al. 2011). O plano de manejo da APA de Itupararanga identificou os diferentes tipos de uso do solo na área como sendo: cobertura vegetal, reflorestamento, atividades agrosilvopastoris, atividades rurais (agricultura), mineração e área urbana (Fundação Florestal, 2010). Desta forma, o objetivo desse trabalho foi monitorar a fauna de macroinvertebrados bentônicos durante dois anos e verificar se existe uma relação entre a composição e riqueza de espécies de macroinvertebrados com o tipo de uso do solo no entorno.

Material e Métodos

As coletas foram realizadas em oito pontos determinados de acordo com o uso do solo no entorno, durante o inverno/primavera de 2015 e 2016. Foram priorizados os braços da represa, nos quais a batimetria é menor e não haviam sido realizados estudos sobre macroinvertebrados (Figura 1, Tabela 1). Na região dos braços da represa puderam ser identificadas, visualmente e com o auxílio do levantamento realizado pela Fundação Florestal para o plano de manejo da APA, as seguintes atividades: agricultura, área residencial, pastagem e floresta (Figura 2). As áreas residenciais são constituídas tanto por pequenos bairros quanto por chácaras às margens da represa. A área de pastagem identificada trata de um sítio (atividade agrosilvopastoril) com uma pequena criação de carneiros e que está próxima de diversas chácaras. As áreas de floresta analisadas foram constituídas tanto por mata nativa como por área de reflorestamento, no qual foram utilizados pinheiros nas margens da represa.

Os organismos foram coletados com uma draga de Pertenson modificada. A draga foi jogada diversas vezes até se obter 10L de sedimento. O sedimento foi lavado no laboratório com água corrente com o auxílio de uma malha de 250 μ m para remover o excesso de material e depois transferido para bandejas translúcidas colocadas sobre uma caixa iluminada com lâmpadas fluorescentes, de forma a facilitar a visualização dos organismos. Após a seleção, os espécimes foram preservados em álcool 70%, contados e identificados através de literatura especializada (Mugnai et al., 2010; Trivinho-Strixino, 2011). Em geral, a identificação foi realizada ao nível de família. Indivíduos da família Chironomidae foram identificados ao nível de gênero. Os organismos foram depositados na Coleção de Macroinvertebrados Bentônicos, Departamento de Biologia da Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba.

Dados abióticos foram obtidos “in situ” com o auxílio de uma sonda multiparamétrica Horiba U-50 (temperatura, pH, condutividade, potencial redox, turbidez, oxigênio dissolvido, % de oxigênio dissolvido, e sólidos suspensos). Um disco de secchi foi lançado para estimar a transparência da água. Amostras de sedimento foram obtidas com a draga de Peterson para a análise da granulometria e da porcentagem de matéria orgânica, e água foi coletada com uma garrafa de Van Dorn de 5L para análise da Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

O sedimento coletado para análise granulométrica foi mantido exposto ao ar livre para secar, e posteriormente armazenado em frascos etiquetados. Esses frascos foram enviados à CELQA Laboratórios de Análises Técnicas que realizou as análises das frações de areia, silte e argila através do método de peneiramento e sedimentação por pipetagem (ISO 11025) (CAMARGO et al. 2009). A determinação da porcentagem de matéria orgânica do sedimento foi realizada no Laboratório de Microbiologia da UFSCar, através do método da Calcinação “Loss of Ignition”, adaptado de Davies (1974). Nesse método, 4g de

sedimento, previamente seca em estufa a 105° C, foi levada à mufla e aquecida por 5h a 500°C. Posteriormente, a amostra foi pesada e a diferença entre o peso inicial (4g) e final correspondeu ao teor de matéria orgânica.

Para a determinação da DQO utilizou-se o kit HACH®, cujo princípio é baseado na oxidação da matéria orgânica presente na amostra pela reação com um agente químico (dicromato de potássio). Após a digestão da solução em um bloco seco, a DQO foi medida utilizando espectrofotômetro modelo DL 5000 da HACH®. A DBO foi obtida através de um medidor respirométrico (Sistema DBO OxiDirect, AL606). Esse equipamento utiliza o método respirométrico para obter a demanda bioquímica de oxigênio, e tem como princípio de operação a diferença de pressão exercida dentro de uma garrafa de DBO, pressão essa causada pelo consumo de oxigênio pelos microorganismos da amostra ao metabolizar a matéria orgânica e liberar gás carbônico.

Para comparar a composição da comunidade de macroinvertebrados e as variáveis abióticas entre os dois anos amostrados e entre os diferentes tipos de uso do solo foi realizado uma Análise Multivariada Permutacional de Variância (Permanova) e foram calculadas os Índices de Diversidade de Shannon e Equidade de Pielou para as estações de coleta em 2015 e 2016, e para as estações considerando os diferentes usos do solo. Curvas de rarefação para estimar a riqueza de macroinvertebrados foram construídas. A rarefação permite a comparação direta da riqueza de duas amostras corrigida pelo número de indivíduos. Para compreender quais variáveis ambientais estão mais relacionadas com a composição das espécies as matrizes de dados bióticos e a dados abióticos foram utilizadas da Análise de Redundância (RDA). Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico R.

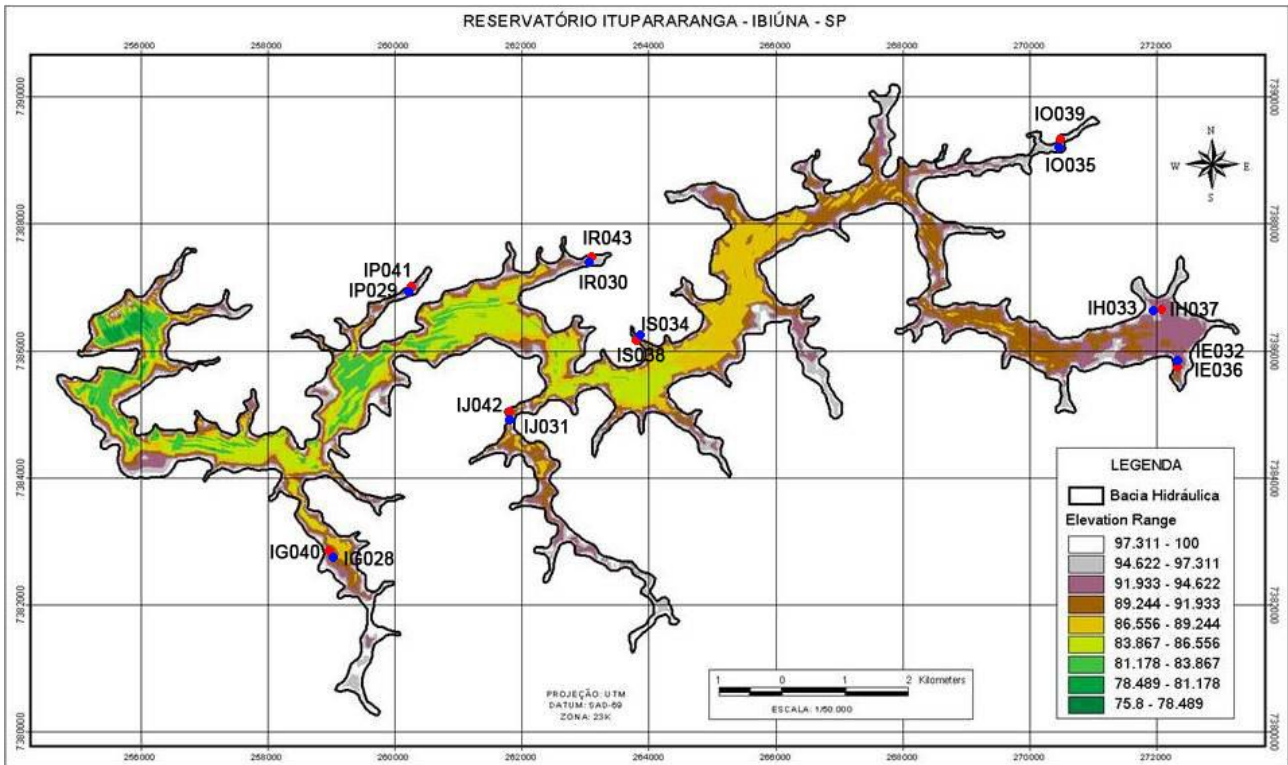


Figura 1. Mapa da Represa de Itupararanga com a batimetria do reservatório. As estações coletadas em 2015 estão em azul e as de 2016 em vermelho. Modificado de Beghelli et al (2014).

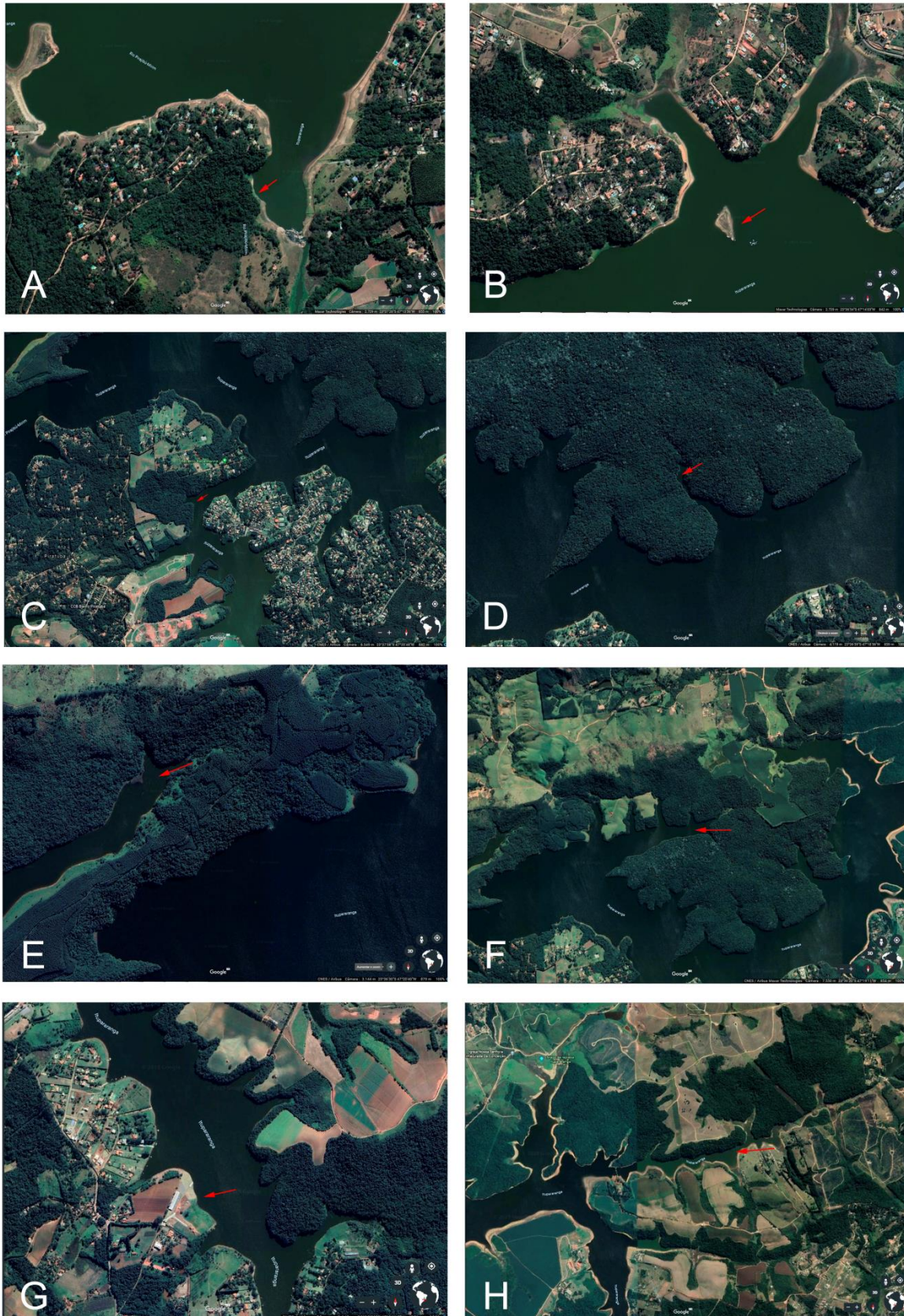


Figura 2. Imagens dos pontos de coletas obtidas através do Google Earth identificando o uso do solo no entorno. Pastagem: A (IE 32 e IE 36); Residencial: B (IH 33 e IH 37) e C (IJ 31 e IJ 42); Floresta: D (IS 34 e IS 38), E (IP 29 e IP 41) e F (IR 30 e IR 40); Agricultura: G (IG 28 e IG 40) e H (IO 35 e IO 39). As setas apontam para o local aproximado da coleta.

Resultados

O resultado da Permanova demonstrou que não há diferenças significativas na composição de espécies entre os dois anos analisados ($F_{(1,14)} = 1.34$; $P = 0.26$) e nem entre os diferentes usos do solo no entorno dos pontos coletados ($F_{(3,12)} = 1.67$; $P = 0.11$). Resultado semelhante também foi encontrado para a Permanova utilizando as variáveis ambientais coletadas ($F_{(1,14)} = 104.9$; $P = 0.02$ para a comparação entre os anos; $F_{(3,12)} = -1.92$; $P = 0.94$ para a comparação entre os usos do solo). As curvas de rarefação, no entanto, demonstraram que existem diferenças importantes na riqueza de espécies entre os anos de 2015 e 2016 e entre os diferentes usos do solo. A riqueza em 2015 foi maior do que em 2016 e a curva de rarefação demonstrou que a tendência da riqueza em 2016 é estabilizar com o aumento do número de indivíduos, enquanto que em 2015 a tendência seria de aumento (Figura 3A). A riqueza foi maior nas áreas de floresta e de pastagem, cujas curvas de rarefação se sobrepõem e apresentam tendência de aumento com o aumento do número de indivíduos (Figura 3B). A menor riqueza foi encontrada na área de agricultura cuja curva de rarefação tende a estabilizar com o aumento do número de indivíduos. A área residencial apresentou uma riqueza menor que as áreas de floresta e pastagem, porém maior que a área de agricultura.

Os índices de Diversidade de Shannon e Equidade de Pielou das estações de coleta apresentaram uma tendência de diminuição de 2015 para 2016, exceto em duas estações com mata nativa no entorno (IS e IR) (Tabelas 5 e 6). Ao se analisar esses índices por uso do solo observa-se que os pontos de coleta com Floresta demonstram maior diversidade e equidade de espécies (Tabela 7).

Neste estudo, foi coletado um total de 4215 indivíduos de macroinvertebrados bentônicos incluídos em 16 táxons. A família Chaoboridae (Arthropoda, Hexapoda) foi a mais abundante perfazendo 70% dos indivíduos coletados, seguido por Tubificidae (Annelida, Oligochaeta), com 19% e Chironomidae com 10%. Os indivíduos de Chironomidae foram incluídos em 11 táxons, sendo que 10 gêneros puderam ser identificados (Tabela 4). Na família Chironomidae, espécies de *Chironomus* sp. e *Procladius* sp. foram os mais abundantes. Dos 16 táxons identificados 13 ocorreram em 2015 e 9 em 2016. Indivíduos de *Saetheria* sp., *Goeldichironomos* sp., *Cyphomella* sp., *Polypedium* sp. e *Pelomus* sp. foram coletados em 2015, mas não foram encontrados em 2016. Por outro lado, indivíduos de *Tanytus* sp., *Procladius* sp. e *Chironomidae* A foram coletados somente em 2016 (Tabela 7, Figura 4).

Comparando as estações de coleta por uso do solo, Chaoboridae dominou em todas exceto no ponto de pastagem, onde o mais abundante foi Tubificidae seguido por *Chironomus* sp. Nas estações com agricultura no entorno, Chaoboridae foi extremamente abundante, influenciando nos baixos índices de Diversidade de Shannon e Equidade de Pielou calculados. Por outro lado nos pontos de Floresta ocorreu uma maior equidade entre as espécies (Figura 5 e Tabela 4).

A Análise de Redundância (RDA) demonstrou que a maioria das variáveis ambientais analisadas nesse estudo não está diretamente relacionada com a composição das espécies na Represa de Itupararanga, exceto a turbidez e a temperatura no ano de 2016 (Figura X) ($F_{(2,5)} = 3.69$; $P = 0.004$; $R^2 = 0.43$). Ambas as variáveis apresentaram maiores valores no ano de 2016, principalmente a temperatura nas estações IJ e IR e a turbidez nas estações IO e IG (Figura 6).

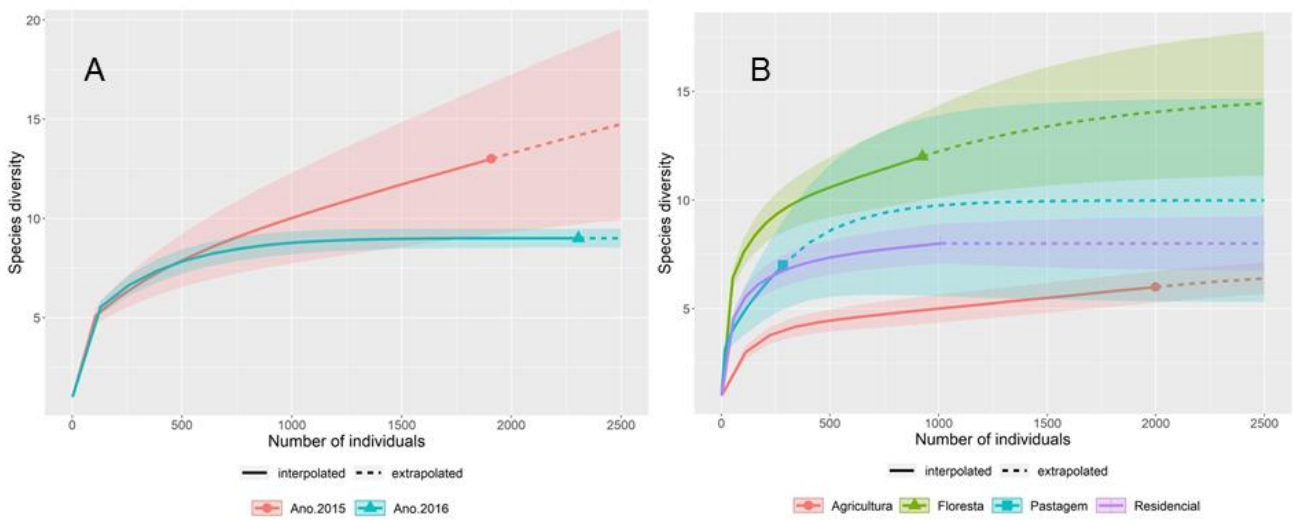


Figura 3. Curvas de acumulação de riqueza de espécies em relação ao número de indivíduos por ano (A) e por tipo uso do solo no entorno das estações de coleta (B).

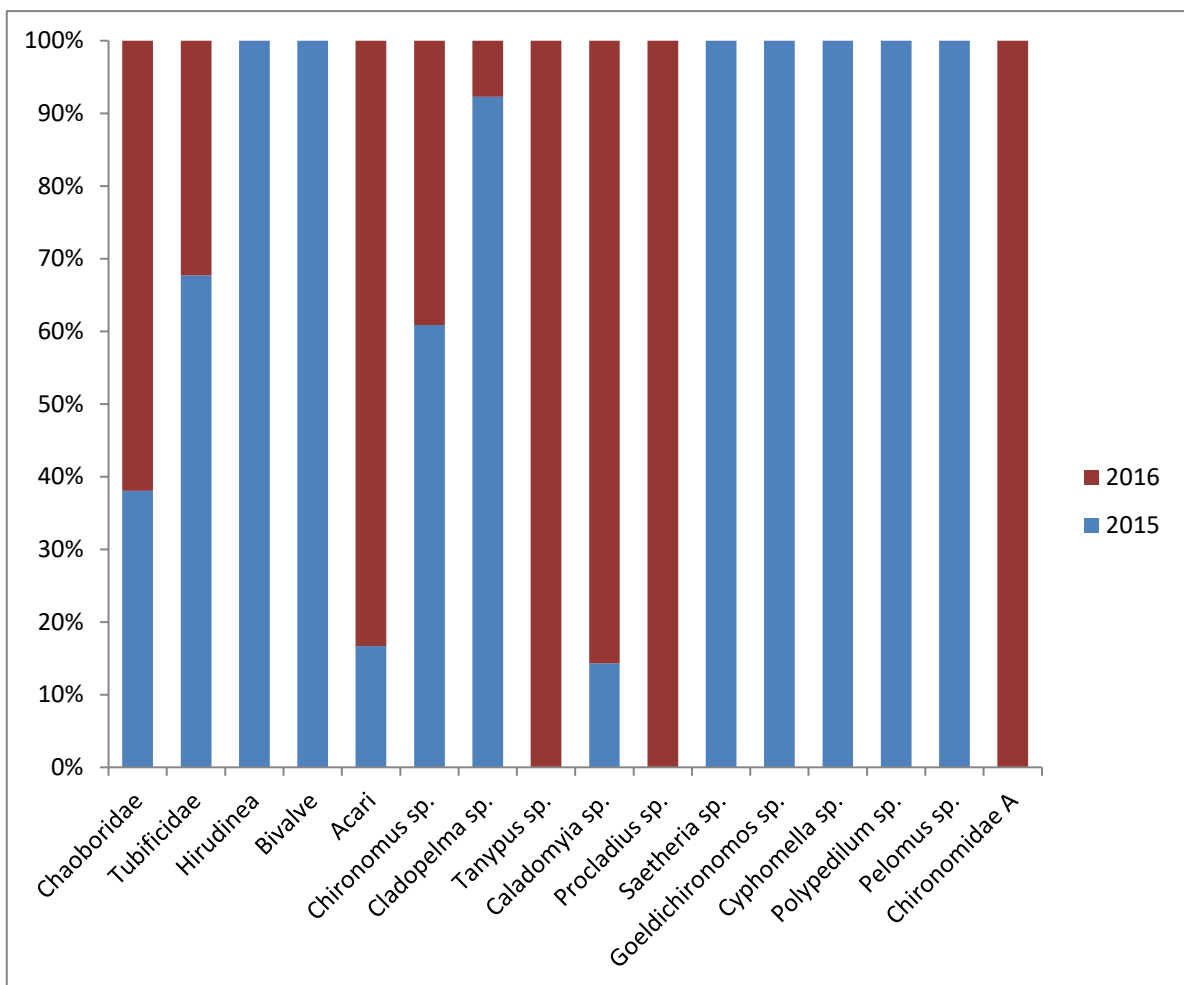


Figura 4. Abundância de espécies encontradas nas estações de coleta nos anos de 2015 e 2016.

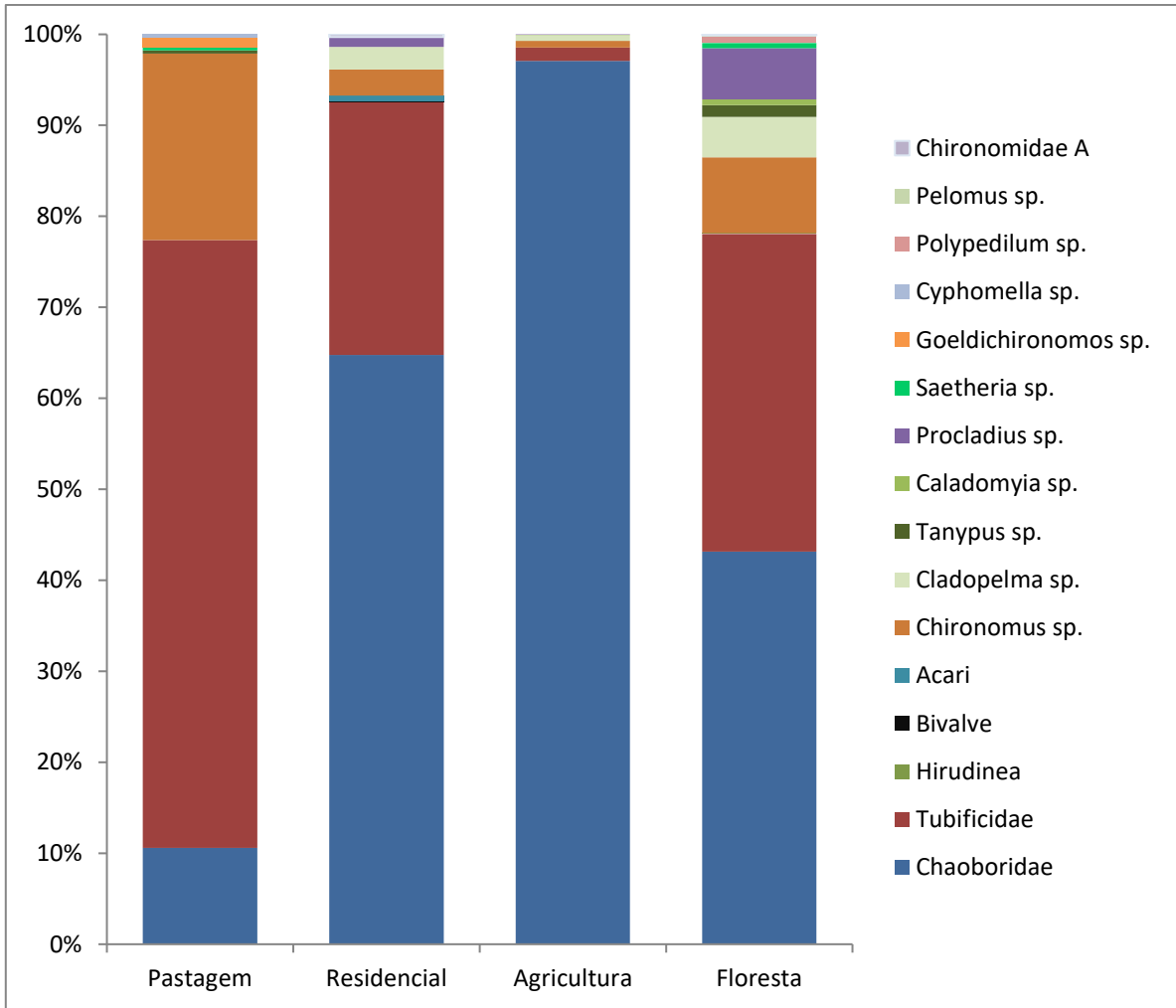


Figura 5. Abundância de espécies por tipo de uso do solo no entorno das estações de coleta.

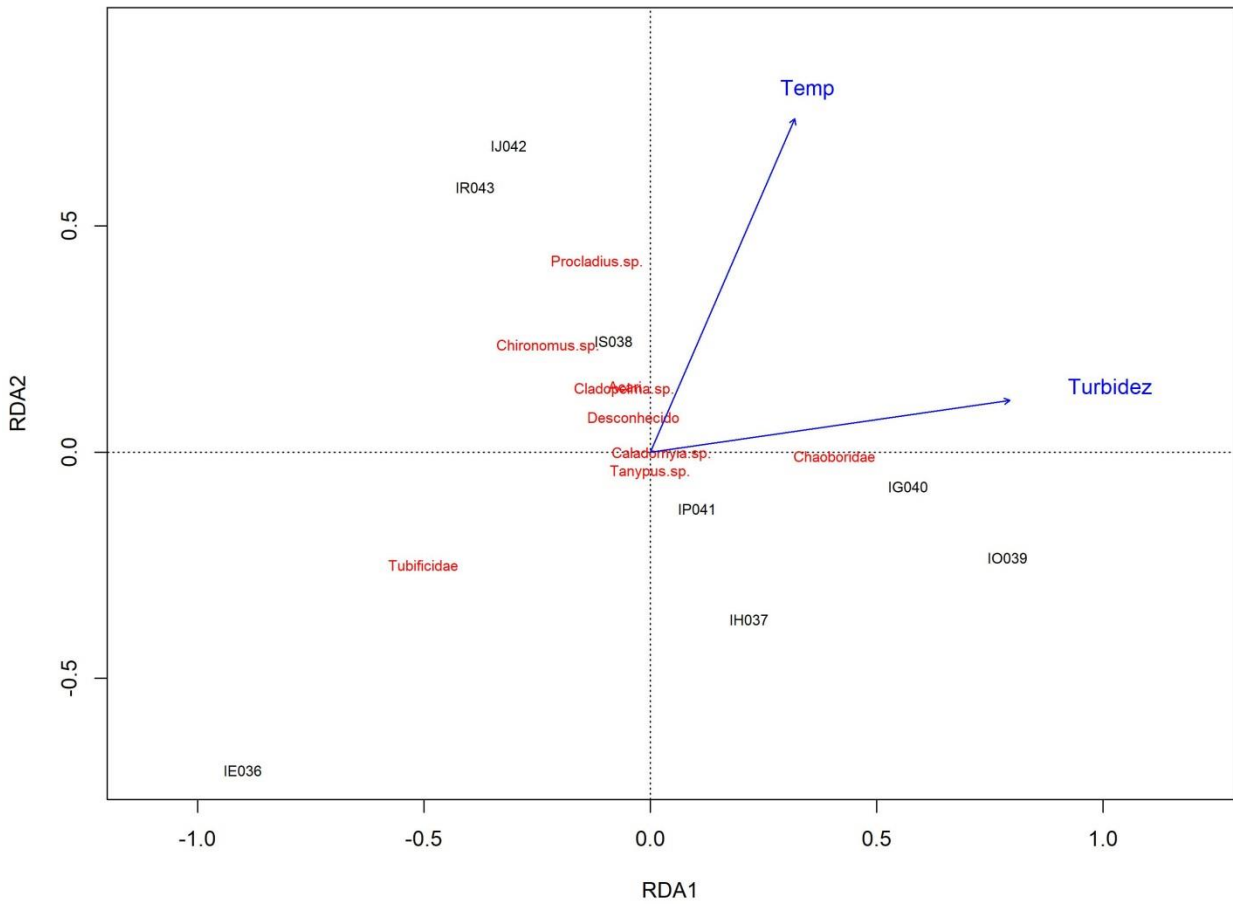


Figura 6. Análise de Redundância (RDA) relacionando as variáveis ambientais com a composição de espécies nas estações de coleta para o ano de 2016.

Tabela 1. Aspectos gerais das estações de coleta: município, coordenadas geográficas das estações, elevação, data de realização das coletas e uso predominante do solo no entorno.

Ponto de Coleta	Município	Coordenadas	Elevação	Data	Características do entorno
					Tipo predominante do uso do solo
IE032	Mairinque	S 23°37'20,6" W 047°13'56,6"	838,4	28/10/2015	Pastagem
IE036	Mairinque	S 23°37'26,2" W 047°13'56,8"	838,4	23/11/2016	Pastagem
IH033	Mairinque	S 23°36'54,7" W 047°14'3,5"	839,0	28/10/2015	Residencial
IH037	Mairinque	S 23°36'54,6" W 047°14'04,5"	839,0	23/11/2016	Residencial
IO035	Mairinque	S 23°35'31,8" W 047°15'13,9"	839,0	12/11/2015	Agricultura (Milho, Feijão e Soja)
IO039	Mairinque	S 23°35'32,1" W 047°15'13,9"	839,0	30/11/2016	Agricultura (Milho, Feijão e Soja)
IS034	Votorantim	S 23°36'59,6" W 047°18'56,6"	835,7	12/11/2015	Floresta
IS038	Votorantim	S 23°36'59,1" W 047°18'56,5"	835,7	30/11/2016	Floresta
IP029	Votorantim	S 23°36'32,0" W 047°20'57,0"	831,5	14/10/2015	Floresta Recuperada - Eucalipto
IP041	Votorantim	S 23°36'31,0" W 047°20'52,2"	831,5	07/12/2016	Floresta Recuperada - Eucalipto
IG028	Piedade	S 23°38'55,7" W 047°21'48,0"	836,0	14/10/2015	Agricultura (Verduras)
IG040	Piedade	S 23°38'54,6" W 047°21'47,2"	836,0	07/12/2016	Agricultura (Verduras)
IJ031	Ibiúna/ Veleiros	S 23°37'42,6" W 047°20'4,4"	835,2	21/10/2015	Residencial
IJ042	Ibiúna/ Veleiros	S 23°37'40,1" W 047°20'06,7"	835,2	14/12/2016	Residencial
IR030	Votorantim	S 23°36'23,3" W 047°19'16,1"	836,1	21/10/2015	Floresta
IR043	Votorantim	S 23°36'21,1" W 047°19'11,6"	836,1	14/12/2016	Floresta

Tabela 2. Dados abióticos obtidos para as estações amostradas em 2015 e 2016: temperatura da água, pH, condutividade elétrica, potencial redox e turbidez.

Ponto de Coleta	Temperatura (°C)			pH			Condutividade (mScm ⁻¹)			Potencial redox (mV)			Turbidez (NTU)		
IE032	20,27	20,31	20,29	6,59	6,58	6,51	0,078	0,078	0,078	249,00	294,00	304,00	18,70	19,00	17,70
IE036	20,55	20,57	20,60	7,39	7,18	7,08	0,09	0,09	0,09	280,00	288,00	292,00	17,40	16,30	17,10
IH033	20,87	20,94	20,81	6,97	6,62	6,53	0,08	0,08	0,08	360,00	376,00	374,00	19,60	20,10	22,00
IH037	21,92	21,93	21,92	7,37	7,30	7,26	0,09	0,09	0,09	299,00	304,00	307,00	19,20	19,90	21,30
IO035	23,20	23,04	22,80	6,05	5,69	5,60	0,06	0,06	0,06	349,00	371,00	378,00	12,50	11,90	13,50
IO039	24,60	24,36	24,33	6,91	7,50	6,65	0,07	0,07	0,07	284,00	274,00	296,00	40,30	42,70	41,90
IS034	24,50	24,48	24,48	8,09	7,93	7,82	0,07	0,07	0,07	282,00	295,00	300,00	22,50	19,10	19,90
IS038	24,12	24,13	24,17	8,05	8,06	8,80	0,09	0,09	0,08	200,00	205,00	211,00	32,90	29,60	26,20
IP029	21,75	21,74	21,72	6,05	6,04	6,03	0,05	0,05	0,05	406,00	407,00	408,00	19,40	27,80	24,30
IP041	24,50	24,03	24,07	6,89	6,85	6,84	0,08	0,08	0,08	290,00	292,00	294,00	24,20	25,40	26,60
IG028	22,65	22,70	22,71	7,33	7,27	7,48	0,08	0,08	0,08	339,00	347,00	339,00	17,60	23,60	18,50
IG040	25,02	24,99	24,98	7,47	7,48	7,44	0,09	0,09	0,09	191,00	201,00	212,00	41,80	32,20	26,20
IJ031	23,39	23,41	23,39	7,39	7,41	7,45	0,07	0,07	0,07	363,00	362,00	361,00	20,00	16,40	15,10
IJ042	25,84	25,84	25,85	7,30	7,24	7,26	0,08	0,08	0,08	223,00	231,00	235,00	23,90	23,10	26,70
IR030	22,49	22,54	22,59	6,37	6,41	6,44	0,07	0,07	0,07	311,00	200,00	271,00	71,10	61,60	57,70
IR043	25,77	25,74	25,76	7,56	7,71	7,74	0,07	0,07	0,07	248,00	235,00	233,00	24,20	25,20	24,20

Tabela 3. Dados abióticos obtidos para as estações amostradas em 2015 e 2016: oxigênio dissolvido em mg/L; porcentagem de oxigênio dissolvido, sólidos suspensos, visibilidade (disco de Secchi); granulometria do sedimento; demanda bioquímica da água; demanda química da água; porcentagem de matéria orgânica no sedimento.

Ponto de Coleta	OD (mgL ⁻¹)			% OD			Sólidos Suspensos (gL ⁻¹)			Disco de Secchi	Granulometria (%)				DBO 428 mL	DQO (mg/L)	Matéria Orgânica - Sedimento (%)
											Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila			
IE032	4,10	3,73	4,10	46,60	42,40	46,70	0,051	0,051	0,051	90 cm	50,4	31,7	1,2	16,7	12	9,10	8,300%
IE036	6,45	6,11	6,17	73,70	69,80	70,60	0,059	0,059	0,059	65 cm	14,4	62,2	13	10,4	4,7	53,4	3,014%
IH033	5,18	4,66	3,93	59,50	53,60	45,10	0,052	0,052	0,052	70 cm	13,2	49,8	31,8	5,2	6,3	21,0	16,300%
IH037	9,39	10,18	9,22	110,00	119,00	108,00	0,057	0,057	0,057	70 cm	29,4	27,6	22,5	20,4	8	55,0	11,320%
IO035	3,71	1,83	1,84	44,40	21,80	21,80	0,037	0,036	0,036	190 cm	1	53,3	35,8	9,9	15,3	23,3	7,700%
IO039	8,43	8,02	8,43	102,70	97,80	102,80	0,044	0,044	0,044	65 cm	0,6	47,9	33	18,5	13,3	52,6	8,838%
IS034	7,66	8,31	8,19	93,70	101,60	100,10	0,047	0,047	0,047	180 cm	7,6	62,6	22,3	7,5	18,3	16,2	4,000%
IS038	8,13	7,56	8,61	98,80	91,90	104,70	0,059	0,057	0,055	70 cm	13	68,6	20,5	9,6	4,3	45,2	2,798%
IP029	7,32	7,30	7,65	85,40	85,20	89,20	0,032	0,032	0,032	100 cm	6,3	67,2	16,9	9,6	8,7	21,0	10,300%
IP041	9,99	9,84	9,33	121,20	119,40	113,30	0,049	0,049	0,049	55 cm	9,9	48,8	26,8	14,5	12,4	55,4	5,271%
IG028	7,73	8,00	8,05	91,70	94,90	95,50	0,049	0,049	0,049	90 cm	3,2	75,3	11,3	10,2	13	21,0	17,700%
IG040	9,72	9,52	9,72	119,90	117,30	119,80	0,058	0,058	0,057	75 cm	2,6	74,4	14,2	8,8	6,3	50,1	5,659%
IJ031	8,15	8,71	9,06	97,80	104,60	108,70	0,047	0,047	0,047	130 cm	5,6	62,5	16,5	15,4	15	19,7	23,000%
IJ042	10,10	10,40	9,30	126,20	129,80	116,20	0,051	0,051	0,051	55 cm	0,2	53,2	31,4	15,1	9,5	50,3	9,916%
IR030	6,38	6,31	6,27	75,40	74,60	74,20	0,047	0,047	0,047	130 cm	1	60,3	25,6	13,1	11,7	22,0	13,700%
IR043	9,47	8,17	8,54	118,20	101,80	106,50	0,048	0,047	0,048	50 cm	1,7	44,8	36	17,5	4,7	46,4	8,069%

Tabela 4. Número de macroinvertebrados coletados em cada estação de coleta.

Ponto de Coleta	Macroinvertebrados					Chironomidae										
	Chaoboridae	Tubificidae	Hirudinea	Bivalve	Acari	Chironomus sp.	Cladopelma sp.	Tanytus sp.	Caladomyia sp.	Procladius sp.	Saetheria sp.	Goeldichironomos sp.	Cyphomella sp.	Polypedilum sp.	Pelomus sp.	Chironomidae A
IE032	21	72	0	0	0	47	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0
IE036	9	117	0	0	0	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
IH033	171	192	0	0	0	10	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IH037	359	68	0	0	0	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
IO035	676	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IO039	948	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IS034	5	118	1	0	0	7	6	0	0	0	5	0	0	6	1	0
IS038	49	14	0	0	0	7	2	11	6	20	0	0	0	0	0	1
IP029	16	59	0	0	0	1	31	0	0	0	0	0	0	1	0	0
IP041	211	54	0	0	0	4	0	1	0	23	0	0	0	0	0	0
IG028	43	23	0	0	0	2	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0
IG040	274	2	0	0	0	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
IJ031	111	15	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IJ042	12	5	0	0	5	5	2	0	0	11	0	0	0	0	0	2
IR030	107	73	0	0	0	41	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IR043	11	5	0	0	0	17	1	0	0	9	0	0	0	0	0	0

Tabela 5. Número de espécies, índices de Diversidade de Shannon e Equidade de Pielou dos macroinvertebrados bentônicos coletados na Represa de Itupararanga no ano de 2015.

Amostragem 2015	Número de espécies	Diversidade de Shannon	Equidade de Pielou
IE 32	6	1.14	0.63
IH 33	4	0.96	0.69
IO 35	2	0.03	0.05
IS 34	8	0.88	0.42
IP 29	5	1.05	0.65
IG 28	5	1.12	0.69
IJ 31	5	0.49	0.30
IR 30	4	1.05	0.76
Média	4.88	0.84	0.52
Desvio Padrão	1.73	0.39	0.25

Tabela 6. Número de espécies, índices de Diversidade de Shannon e Equidade de Pielou dos macroinvertebrados bentônicos coletados na Represa de Itupararanga no ano de 2016.

Amostragem 2016	Número de espécies	Diversidade de Shannon	Equidade de Pielou
IE 36	4	0.55	0.40
IH 37	5	0.58	0.36
IO 39	1	0.00	NA
IS 38	8	1.61	0.77
IP 41	5	0.82	0.51
IG 40	4	0.24	0.17
IJ 42	7	1.75	0.90
IR 43	5	1.38	0.85
Média	4.88	0.87	0.57
Desvio Padrão	2.10	0.65	0.28

Tabela 7. Número de espécies, índices de Diversidade de Shannon e Equidade de Pielou dos macroinvertebrados bentônicos coletados na Represa de Itupararanga com diferentes usos do solo no entorno.

Uso do Solo	Número de espécies	Diversidade de Shannon	Equidade de Pielou
Residencial	8	0.93	0.44
Pastagem	7	0.94	0.48
Floresta	12	1.41	0.56
Agricultura	6	0.16	0.09
Média	8.25	0.86	0.39
Desvio Padrão	2.63	0.52	0.21

Conclusões

As análises demonstram que apesar dos diferentes tipos de entorno em relação aos pontos de coleta, houve uma alta similaridade nas condições abióticas, o que refletiu nos dados bióticos. A fauna dos macroinvertebrados foi dominada por determinados grupos taxonômicos, o que gerou reduzida diversidade, sendo estes caracterizados como tolerantes a altas concentrações de matéria orgânica e baixa quantidade de oxigênio dissolvido, sendo bioindicadores de má qualidade aquática.

Apesar de algumas áreas da represa estar com as margens relativamente preservadas o impacto ambiental nos braços é generalizado. Mesmo com baixa diversidade, os locais com entorno preservado por matas apresentaram maior riqueza e os locais onde predominam a agricultura, menor riqueza. Pode-se concluir que a represa está em processo acelerado de degradação ambiental.

Referências Bibliográficas

- BEGHELLI, F.G.S.; SANTOS, A.C.A.; URSO-GUIMARÃES, M.V. & CALIJURI, M. C. 2014. Spatial and temporal heterogeneity in a subtropical reservoir and their effects over the benthic macroinvertebrate community. *Acta Limnologia Brasiliensia*, 26 (3): 306-317.
- BEU, S. E.; SANTOS, A.C.A. & CASALI, S. 2011. **Biodiversidade na APA Itupararanga: condições atuais e perspectivas futuras**. Primeira Edição, Universidade Federal de São Carlos, CCR-Via Oeste, Fundação Florestal, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 152p.
- CAMARGO, O. A. et al. 2009. **Métodos de análise química e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas**. Campinas: IAC. (Boletim técnico, 106).
- DAVIES, B. E. Loss-on-ignition as an Estimate of Soil Organic Matter. 1974. *Soil Science Society of America Proceedings*, Madison, v. 38, p. 347-353.
- Fundação Florestal, 2010. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental (APA) Itupararanga**. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/plano-de-manejo-apa-itupararanga/>
- MUGNAI, R.; NEISSIMIAN, J.L. & BAPTISTA, D. F. 2010. **Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 176p.
- TRIVINHO-STRIXINO, S. 2011. **Larvas de Chironomidae**. São Carlos: Departamento Hidrobiologia/Laboratório de Entomologia Aquática/UFSCar. (Guia de identificação).
- TUNDISI, J.G. 1999. **Limnologia no século XXI: perspectivas e desafios**. Instituto Internacional de Limnologia, São Carlos, SP, 24 p.

3.2. Inventário dos moluscos da Represa de Itupararanga

A seguir, está transcrito o manuscrito submetido à revista Checklist reportando os primeiros registros de moluscos no Reservatório de Itupararanga.

First report on freshwater molluscan species in the Itupararanga reservoir, São Paulo -Brazil

Abstract: The Itupararanga Reservoir is an important water source which supplies four cities in the state of São Paulo. It is included in a Protected Area, which aims to preserve the remaining Atlantic Rainforest fragments in the state

together with its biodiversity, also allowing sustainable urban development. In order to create an inventory of the mollusks and use it to create a tool to diagnosis the richness of this group in the area, samples were collected on the reservoir floodplains. Using shell characteristics and internal morphology, 301 specimens belonging to 13 species were identified in the present study. The species found were *Diplodon caipira*, *Anodontites trapesialis*, *Pisidium globulus*, *Pomacea figulina*, *Omalonyx convexus*, *Drepanotrema cimex*, *Biomphalaria tenagophila*, *Uncancylus concentricus*, *Stenophysa marmorata* and *Lymnaea columella*, all native from Brazil, and, *Corbicula fluminea*, *Melanoides tuberculata* and *Physa acuta*, these invasive species. This is the first inventory of this phylum for the area, aiming this initial study might allow complementary research on populational ecology, focused on native Bivalvia and their use as bioindicators. Additionally, this inventory contributed with records to enlarge the occurrence areas of the listed species.

Keywords: Bivalvia; Gastropoda; Sorocaba River; Tietê River Basin; species' inventory, invasive species.

Primeiro registro de espécies de moluscos límnicos no reservatório de Itupararanga, São Paulo - Brasil

Resumo: O Reservatório de Itupararanga é uma importante fonte de água que abastece quatro cidades no estado de São Paulo. Está incluído em uma Área Protegida, a qual tem como objetivo preservar fragmentos de Mata Atlântica e sua biodiversidade, enquanto também permite um desenvolvimento urbano sustentável. Com o objetivo de realizar o inventário da malacofauna e o acesso à riqueza desse grupo na área, amostras de moluscos foram coletadas, principalmente nos braços, onde se formam as planícies de inundação. Utilizando características da concha e dos órgãos internos, 301 espécimes incluídos em 13 espécies foram identificados no presente estudo. As espécies encontradas foram *Diplodon caipira*, *Anodontites trapesialis*, *Pisidium globulus*, *Pomacea figulina*, *Omalonyx convexus*, *Drepanotrema cimex*, *Biomphalaria tenagophila*, *Uncancylus concentricus*, *Stenophysa marmorata* e *Lymnaea columella* todas nativas do Brasil, e *Corbicula fluminea*, *Melanoides tuberculata*, *Physa acuta*, estas invasoras. Este é o primeiro inventário de moluscos do Reservatório de Itupararanga, visando que este estudo inicial das espécies permita pesquisas complementares relacionadas à ecologia populacional, principalmente dos bivalves nativos e sua atuação enquanto bioindicadores. Além disso, este inventário contribuiu com registros para ampliar as áreas de ocorrência das espécies listadas.

Palavras-chave: Bivalvia, Gastropoda, Rio Sorocaba, Bacia do Rio Tietê, inventário de espécies, espécies invasoras.

Introduction

Reservoirs are very distinctive ecosystems, with attributes that differ from lakes or river, as they present intermediate characteristics that can be related to both, creating an artificial, man-made system. Features as low residence time of water and quick changes on total volume due to oscillations in supply needs convert reservoirs in a unique environment that implies on consequences to aquatic life. The Itupararanga Reservoir is a tropical water source that integrates the middle portion of the Tietê River Basin, one of the biggest in São Paulo state, and the Upper Sorocaba Sub-Basin. The Itupararanga Environmental Protected Area was created in this region mainly as a way of avoiding environmental degradation and as a mechanism to join sustainable development with conservation goals in large areas with forest remnants (Brasil 2000). The idea of creating a Protected Area arose from the public interest to keep the water source and its surrounding vegetation protected from the advance of urbanization, especially considering

the lack of sewage treatment in some cities surrounding the reservoir (Taniwaki & Smith 2011) and property speculation, which has increased rapidly in recent years (Beu 2014).

The Itupararanga Reservoir is part of a Hydrological Management Unit (UGRHI-10) that covers 34 municipalities across 11,827 kilometers of São Paulo state, in the southeast of Brazil. The Itupararanga Area of Environmental Protection (APA Itupararanga) where the reservoir is included occupies eight municipalities: Alumínio, Cotia, Ibiúna, Mairinque, Piedade, São Roque, Vargem Grande Paulista and Votorantim (Figure 1), and the prevailing vegetation types are semideciduous forests and deciduous broadleaf forests of secondary forest and pioneer formations (Beu et al. 2011). Two seasonal periods are evident: summer, which has well-distributed precipitation, and a drought winter. The reservoir is dendritic and occupies 2,723 of the 93,403 total hectares of the protected area. It is formed by three rivers: Sorocabaçu, Sorocamirim and Una. All those rivers cross Ibiúna County, before meeting to form the Sorocaba River (Beu 2014). The Itupararanga Reservoir water is used for many purposes, such as agriculture, leisure, water supply for the surrounding population and power generation for an aluminum plant.

Reports on the water quality for the reservoir indicate that its ecotoxicity index has decreased, but its eutrophication level has increased in recent years (CETESB 2017, Beghelli et al. 2014, Bottino et al. 2013, Taniwaki & Smith 2011). In terms of trophic status, the reservoir is eutrophic in the portion that receives water from the Sorocaba River, while its middle portion is considered mesotrophic and the portion closest to the dam is classified as oligotrophic (Pedrazzi et al. 2014).

Benthic organisms are historically established bioindicators due to the numerous attributes that makes them able to respond to environmental changes (Monteiro et al. 2008, Agudo-Padrón 2011). Additionally, macroinvertebrates are considered an effective tool for evaluating the water quality and health of freshwater ecosystems in protected areas (Callisto et al. 2001). Gastropods and bivalves, the largest classes of Mollusca, are also part of the freshwater benthic community, trailing only arthropods in species richness (Strong et al. 2008). Those groups have been able to successfully colonize the freshwater environment through a number of survival strategies such as parasitic larvae on Bivalvia taxa, while gastropods have varied feeding strategies and the ability to undergo estivation in critical conditions, such as when water dries up in temporary lakes (Alyakrinskaya 2004). Taking into account that 99% of mollusk extinctions relate to non-marine species (Lydeard et al. 2004), the preservation of freshwater environments is indispensable. In addition, the major drivers for extinction are habitat destruction, introduced species impact on native organisms and environment, over-exploitation and collecting specimens; and all the cited options are possibly potentialized by climate change (Urban 2015, Marques, 2016). All those factors have been intensified in recent years, revealing a biodiversity crisis (Cowie et al. 2017). In addition to the extinction of mollusk species owing to environmental degradation, the introduction of exotic species can dramatically reduce native life forms (Crooks 2002, Strauss et al. 2006). The exotic mollusks compete with their native equivalents for the use of resources and initiate negative biotic interactions, possessing great potential to adversely affect aquatic systems as a whole (Vitousek 1990). The elaboration of inventories is the starting point to achieve results on conservation of biodiversity, and even if still lacking for many groups, may be more accurate than taxonomy attempts for centralizing information on species (Bogan 2008).

Previous studies with macroinvertebrates in the Itupararanga Reservoir have employed efficient methods for sampling insect larvae (Beghelli et al. 2012, Beghelli et al. 2014, Taniwaki & Smith 2011), but were not effective at collecting mollusks inhabiting the dam. Therefore, the study of the malacofauna in this reservoir meets the need to generate qualitative and quantitative information to improve environmental characterization. For this reason, the goal of the present study is to carry out a qualitative survey of the mollusks that occur in the Itupararanga dam, aiming to identify the species that can be used as bioindicators of the anthropic effects in the region, improved the occurrence

areas of mollusks, and provide more accurate information about local fauna, providing bases for the best conservation of the Environmental Protection Area.

Material and Methods

A number of 25 sampling points were set, 23 of those located on the reservoir (identified by numbers 1 to 23), and two points on tributaries rivers, one in the Una River (number 24) and one in Sorocabuçu River (number 25). The collecting stations were established in the Itupararanga Reservoir, mainly on the left bank (Figure 1), which are more densely occupied areas containing greater macrophyte density. Those aquatic plant clusters offer stable shelter and/or food (Medeiros et al. 2002, Martello et al. 2008), providing favorable conditions for the permanence of the species occupying that habitat. Each sampling point was visited only once. Samples were carried out in 2013 (September and November) and 2014 (January, February, July, August and September). A Global Positioning System device (Garmin eTrex Vista, datum WGS84) was used to record the positions of the stations (Table 1).

Using a boat, the animals were sampled from macrophytes or sandy sediment, which at some points form extensive sandbanks in the dam. For each niche observed, a more adequate methodology was used. In order to collect the floating macrophytes, a rectangular polyvinyl chloride (PVC) sieve (80 cm x 80 cm) with a mesh of 0.3 mm was used for removing the plants bottom up, to avoid that the mollusks would detach from the roots during the collection. Macrophytes rooted in the sediment were pulled slowly out of the water; following the removal of the root, the green foliage above the water was discarded, and only the stems and submerged roots were stored. As the mollusks could be associated with the roots, the collection was carefully made by removing the plants with the roots. Floating and rooted macrophytes were stored in plastic bags. In order to collect the sediment, a Modified Petersen Dredge was launched repeatedly until the amount of sediment fills the volume of 10 L. The dredge was used to collect in sandy bottom on the middle of reservoir left branches, between 2 to 4 m deep. A strainer and active search with manual collection was also carried out in which the dredge does not penetrate in the sediment, and at collection points over the reservoir margins, without standard time.

In the laboratory, both macrophytes and sediment were washed in running water with a 250 μm mesh screen sieve, to remove excess material, and were transferred to translucent plastic trays on a box with fluorescent lighting to facilitate the visualization of the organisms. After collected from the sediment or macrophytes, the organisms were anesthetized with menthol crystal under refrigeration for 24–48 hours, until the musculature was relaxed, and were then fixed in 70% ethanol. Only alive specimens were considered and identified. Species level identification was performed based on literature (*e.g.* Barbosa 1995, Simone 2006, Brasil 2007, Ohlweiler et al. 2010, and specific papers about each species as found on Mansur & Pereira 2006, Thiengo et al. 2011), using shell features or soft part morphology. Experts were consulted to confirm the identification of certain species of mollusks, whose taxonomy is not well established. Images of shells were taken using a digital camera connected to a stereomicroscope (Stereo Discovery V8, Carl Zeiss Microscopy) for small animals (≥ 5 mm) and a Canon digital camera for bigger specimens (< 5 mm).

For purposes of analysis of results, the reservoir was divided into three main zones: riverine, near the tributaries; transitional, in the middle of the reservoir and lacustrine, close to the dam. According to Thornton et al. (1982), these zones occur in a reservoir due to differences in limnological characteristics of each region, and the division between zones of Itupararanga was proposed by Beghelli et al. (2014). The number of sampling point in each zone was different, since from year to year (2013 to 2014), the water level and the position of floating macrophyte banks varied greatly. In addition, the riverine zone had a greater number of sandbanks and macrophyte banks compared to the other zones of the dam, which were investigated in detail.

Brief descriptions and general commentaries of each species were made according to observed features of the collected specimens and published morphological data. The systematic classification presented in this study follows the proposal made by Bieler et al (2014) for Bivalvia and by Bouchet & Rocroi (2005) for Gastropoda. Due to disagreement over the taxonomic arrangement, the Linnaean ranks were not included, except for the most inclusive ones. The samples were deposited in the Benthic Invertebrate Collection (CIB) of the Department of Biology from Human and Biological Sciences Center, Federal University of São Carlos (UFSCar).

Results

1. Species composition

Individuals from thirteen species were identified during this study, nine of which were gastropod species, and the other four were bivalves, totalizing 301 specimens (Table 2). The species were mainly associated with macrophytes (Gastropoda) or sandy sandbanks (Bivalvia) (Figure 2).

Among the collected bivalve species (Table 2), three native mussels, *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819), *Diplodon caipira* (Ihering, 1893) and *Pisidium globulus* Clessin, 1888 were identified, as well as one invasive species, *Corbicula fluminea* (Müller, 1774). For the gastropods, two invasive species were found, *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) and *Physa acuta* Draparnaud, 1805 and the native species *Pomacea figulina* (Spix in Wagner, 1827), *Omalonyx convexus* (Heynemann, 1868), *Drepanotrema cimex* (Moricand, 1839), *Uncancylus concentricus* (d'Orbigny, 1835), *Stenophysa marmorata* (Guilding, 1828), *Lymnaea columella* Say, 1817 and *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835), the latter one with high epidemiological potential in tropical reservoirs (Table 2).

Of the 13 species collected, seven are recorded for the first time in the Sorocaba River Basin (*D. caipira*, *P. globulus*, *O. convexus*, *D. cimex*, *U. concentricus*, *M. tuberculata* and *P. acuta*). Of these seven, five are recorded for the first time in the Tietê River Basin (*D. caipira*, *P. globulus*, *O. convexus*, *D. cimex*, *U. concentricus*).

The most frequent species were *P. figulina*, *B. tenagophila* and *C. fluminea* (Table 2, Figure 3). *Pomacea figulina* was found associated with floating macrophytes (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms.; *Pistia stratiotis* L.), rooted macrophyte (*Urochloa* sp.) and in the sediment, while *B. tenagophila* was found associated with floating (*E. crassipes*; *P. stratiotis*) and rooted macrophytes (*Urochloa* sp.; *Myriophyllum aquaticum* (Vell) Verdc.). *Corbicula fluminea* was found buried in the sediment, in the same habitat of *A. trapesialis* and *D. caipira*, being these latter species were always associated with extensive sandbanks. The species found in the Una River (Station 24) were *D. cimex* and *P. acuta*, and in the Sorocabuçu River (Station 25), the species *P. globulus*, *U. concentricus* and *P. acuta*. The species *S. marmorata*, *U. concentricus*, *D. cimex* and *P. acuta* were always found associated with rooted macrophyte *Urochloa* sp. *Uncancylus concentricus* occurred only in Sorocabuçu River. (Table 2).

Of the 25 stations collected, 10 did not present mollusks, and these stations are located mainly in the transitional zone, where no macrophyte bank was found during the collection period (Figure 1). The mollusks were found mainly in the riverine zone, where macrophytes banks, especially the floating species (*E. crassipes*; *P. stratiotis*) are present, and the largest sandbanks, near each other. The stations 2, 3, 4, 6, 10, 11 and 13 comprise banks of floating macrophytes where *P. figulina*, *O. convexus*, *B. tenagophila* and *L. columella* were found. Besides floating macrophytes, the station 13 also presented rooted macrophyte *Urochloa* sp. and *M. aquaticum*, which *P. figulina* and *B. tenagophila* were found, respectively. In the station 1 were found *D. cimex*, *P. acuta* and *L. columella* associated with *Urochloa* sp. The other stations in the riverine zone (stations 5, 7 and 8) comprise muddy-sediment areas (station 5) and extensive sandbanks (stations 7 and 8), in which bivalves *A. trapesialis*, *C. fluminea* and *D. caipira* were found.

Therefore, this greater sampling effort in the riverine zone is influencing our results and sampled density. In the lacustrine zone, the bivalves *D. caipira*, *A. trapesialis* and *C. fluminea* were found, also on sediment in the station 22; in the station 20 were found the gastropods *S. marmorata* and *L. columella* associated with *Urochloa* sp., *P. figulina* associated with *E. crassipes* and *M. tuberculata* and *P. figulina* in the sediment, on the margins near to a water retention construction (Table 2).

2. Diagnosis

Bivalvia Linnaeus, 1758

Autobranchia Grobben, 1894

Heteroconchia Hertwig, 1895

Paleoheterodonta Newell, 1965

Order Unionida J. Gray, 1854

Family Hyriidae Swainson, 1840

Diplodon caipira (Ihering, 1893) – Figures 4A-D.

Brief description: Oval valves; posterior dorsal margin slightly convex, anterior dorsal margin straight, anterior margin rounded and posterior truncated with a concavity, which is formed by a radial groove on the posterior slope; shell slightly elongated on posterior portion, forming a lower region; sculpture with weak fine commarginal ribs on shell surface, and marked grooves on the posterior slope; weak radial darker bands present on central slope of the valves. The smaller specimen examined showed posterior dorsal margin straighter and with weak radial ribs sculpture that vanish on the central slope. Periostracum from dark browned to black and white hipostracum. Subcentral and orthogyrate umbos. Hinge with cardinal and lateral teeth; right valve with two cardinal and one lateral teeth; cardinal teeth lamellar and parallel to each other, crenellated on the internal face, lower cardinal more conspicuous than superior, with tiny posterior irregular pointed projections, similar to teeth; lamellar lateral teeth slightly arched and elongated, finishing near posterior adductor muscle scar. Left valve with one cardinal tooth and two lateral posterior teeth; cardinal tooth lamellar, with crenellated internal face and small posterior irregular projections similar to teeth; lateral teeth lamellar and parallels to each other, elongated and finishing near posterior adductor muscle scar. Pallial line conspicuous and complete; anterior muscle scars more evident than the posterior ones.

General comments: The analyzed shells ranged from 27 mm x 18 mm to 57 mm x 40 mm (length x height). The biggest specimen found in Brazil is 69 mm in length and 45 mm in height (Ihering 1983). This species is endemic from Brazil and according Simpson (1914) very similar to *D. ellipticus* (Spix in Wagner, 1827). Pereira et al (2013) state that *D. caipira* and other *Diplodon* species do not have well established diagnostic characteristics and require adequate morphological studies for the recognition of taxonomic status.

Geographical distribution: Upper Paraná River (Sapucaí and Pardo rivers) (Machado et al. 2008); Piracicaba River, Tietê River Basin (Ihering 1893). This study is the first record in the Sorocaba River Basin (Itupararanga Reservoir), São Paulo State.

Family Mycetopodidae Gray, 1840

Anodontites trapesialis (Lamarck, 1819) – Figures 2D, 4E-H.

Brief description: Sub-trapezoidal valve with dorsal margin straight, parallel to antero-posterior axis, anterior margin rounded and posterior one truncated and deep ventrally. Shell with pedal gap and posterior portion low and elongated;

shell smooth with commarginal periostracal folds that are closer and higher on the posterior slope, giving to shell a wrinkled appearance. Anterior subcentral and orthogyrate umbos. Periostracum bends to the interior on free margin shell. Color ranges from yellowish brown to dark brown. Straight hinge, toothless. Interior surface iridescent, with both adductors muscle scars very evident; conspicuous pallial line.

General comments: Brazilian mussels range from 45 mm to 120 mm in lengths (Simone 2006). The sampled organisms measured from 112 mm x 70 mm to 130 mm x 90 mm (length x height). *Anodontites trapesialis* is very similar to *A. elongatus* (Swainson, 1823), but shell ultrastructure analysis reveals differences between the species (Callil & Mansur 2005).

Geographical distribution: All South American Basins (Pereira et al. 2013).

Heteroconchia Hertwig, 1895

Euheterodonta Giribet & Distel, 2003

Imparidentia Bieler, Mikkelsen & Giribet, 2014

Neoheterodonte Taylor et al. 2007

Order Venerida Rafinesque, 1815

Family Cyrenidae Gray, 1847

Corbicula fluminea (Müller, 1774) – Figures 4I-L.

Brief description: Trigonal valves with anterior and posterior straight dorsal margins, deep ventrally and similar in size. Anterior and posterior margins low and rounded, continuous with the ventral one. Posterior portion more projected than the anterior, forming a rostrum. Heavy shells with commarginal ribs, regularly spaced. Umbos subcentral and orthogyrate; umbonal region high and inflated. Exterior of the shell blackish, some specimens with brown stains; interior varying from white to yellow or brown. Right valve with three cardinal teeth; the anterior one lamellar and parallel to the dorsal margin; median one trigonal and robust; posterior one lamellar, bifid and parallel to the margin; two lateral teeth on each side, very elongated, parallel to each other with internal faces crenellated, ventral tooth more conspicuous than dorsal one. Left valve with three cardinal teeth; anterior one trigonal, robust and almost parallel to the dorsal margin; the median trigonal, slightly bifid, posteriorly deep; posterior tooth lamellar, small and parallel to the dorsal margin. One lateral tooth on each side, very elongated with crenellated internal and external faces. Muscle scars conspicuous; entire pallial line.

General Comments: Among the collected specimens, the smallest was 17 mm x 15 mm (length x height); the biggest, 38 mm x 35 mm. The biggest specimen found in Brazil is 60 mm in length (Santos et al. 2012). Due to its fast reproductive rate and competitive advantage over native species, this Asian clam leads to reduction on native species density (Takeda et al. 2003). The main difference between *C. fluminea* and the other invasive Cyrenidae species found in Brazil is the presence of a posterior rostrum in *C. fluminea*, absent characteristic in other species (Pereira et al. 2012).

Geographical distribution: Native from Southeast Asia, invasive, introduced in North America, Africa, Europe and in all South American basins (Simone 2006; Santos et al. 2012).

Family Sphaeriidae Deshayes, 1855

Pisidium globulus Clessin, 1888 – Figures 4M-P.

Brief description: Spherical, discoid and transparent shell; thin, fragile and small. Dorsal anterior and posterior margins straight with almost the same length and slightly deep ventrally; anterior and ventral margins rounded;

posterior one weakly rounded (almost straight). Umbos slightly displaced to the posterior; umbonal region high. Ornamentation of fine commarginal and regular grooves, and small rounded protuberances distributed without pattern, over whole external surface of the shell. Right valve hinge with cardinal small lamellar tooth, and two lateral teeth on each side; lateral teeth lamellar and parallel to each other, the ventral one bigger than the dorsal. Left valve hinge with two cardinal teeth and one lateral on each side; cardinal teeth lamellar, almost parallel to each other, the dorsal one inconspicuous and the ventral one with a dorsally projected apex.

General comments: The analyzed specimen was 2.5 mm in length and 2 mm in height. In general the specimens have 2 mm to 3 mm in length and 2.4 mm in height (Mansur & Pereira 2006, Simone 2006). All the species of the *Pisidium* genus are very similar and the information on them is discordant. Our identification followed Mansur & Pereira (2006). However, the analyzed specimens have irregular rounded protuberances on the shell similar to pustules, which is not a mentioned feature on any *Pisidium* description.

Geographical distribution: Sinos River Basin, Rio Grande do Sul State (Atlântico –Sul Basin); Nova Teutônia, Santa Catarina State (Uruguai River Basin) (Mansur & Pereira 2006) and Ilha Grande State Park, Rio de Janeiro State (Santos et al. 2010). This study is the first record in the Sorocaba River Basin (Itupararanga Reservoir and Sorocabaçu River), São Paulo State.

Gastropoda

Caenogastropoda Cox, 1960

Architaenioglossa Haller, 1892

Superfamily Ampullarioidea Gray, 1824

Family Ampullariidae Gray, 1824

Pomacea figulina (Spix in Wagner, 1827) – Figure 5A.

Brief description: Shell dark nut-browed with bands in light brown all over shell. Small and conic spire, with marked suture between the whorls; great oval aperture with fine lips. Corneous and oval operculum, dark brown colors. Mantle pale brown to gray, as most of the animal body.

General comments: The analyzed specimens range from 7 mm to 65 mm in height and 5 mm to 50 mm in width, with apertures varying from 3 mm to 30 mm in width. Generally, specimens are from 32 mm to 50 mm in width (Simone 2006). The shells of *Pomacea* species are very similar to each other, and its morphology may undergo environmental influence, serving only as a guide for its identification. Differentiation between species should be performed through the morphology of the male reproductive system, such as the size and shape of the penis sheath and the arrangement of its glands, shape and size of the prostate and penis (Thiengo et al. 2011).

Geographical distribution: States of Rio Grande do Norte, Paraíba, Bahia and Minas Gerais (Dr. Silvana Thiengo, personal communication); Sorocaba River, São Paulo State (Rodrigues et al. 2016).

Sorbeoconcha Ponder & Lindberg, 1997

Superfamily Cerithioidea Fleming, 1822

Family Thiaridae Gill, 1871

Melanoides tuberculata (Müller, 1774) – Figures 5B.

Brief description: Conic and elongated shell with dextral coiling and well-defined whorls. Ornamentation with slightly spiral grooves and strong ribs, creating small elevated nodules, regularly distributed. Color varying from yellow to nut-

brown, with brown bands, very evident on the anterior whorls. Drop shaped aperture. Corneous and drop shaped operculum.

General comments: The analyzed specimens ranged from 17 mm to 33 mm in height, 6 mm to 12 mm in width and 4 mm to 7 mm of aperture (width). Average dimensions of 15 mm to 25 mm in height (Ohlweiler et al. 2010).

Geographical distribution: Native from Asia and Africa introduced in several American countries. Vidigal et al. (2005) say that the species has a wide geographical distribution, being found throughout Latin America. In Brazil there are records in almost every state, including São Paulo State (Ohlweiler et al. 2010). This is the first record in the Sorocaba River Basin (Itupararanga Reservoir), São Paulo State.

Pulmonata Cuvier, 1814

Stylommatophora Schmidt, 1855

Elasmognatha Mörch, 1864

Superfamily Succineoidea Beck, 1837

Family Succineidae Beck, 1837

Omalonyx convexus (Heynemann 1868) – Figures 5C-D.

Brief description: Slug-like species; shell orange, transparent, reduced and slightly convex with a nail shape and a very short spire; internally with a narrow projection similar to a tooth which fits the animal body. Mantle dorsally expanded, involving only the shell's edge. Yellow to orange body with black pigmentations regularly distributed in two bands behind the head.

General comments: The analyzed specimens had 6 mm to 9 mm in height and 3 mm to 6 mm in width. In general, specimens are 12 mm to 12.8 mm in height (Simone 2006, Arruda & Thomé 2011). *Omalonyx* species taxonomy is full of misunderstandings, and in the same way as *Pomacea* species, the correct identification can only be performed by the analysis of the reproductive system, especially male. The distribution of *O. convexus* overlaps the *O. unguis* (d'Orbigny, 1835) distribution and the distinction between them can be found in Arruda & Thomé (2008) and Coscarelli & Vidigal (2016).

Geographical distribution: Species recorded for Argentina, Uruguay and Brazil, in the Rio Grande do Sul State (Arruda & Thome 2008, Arruda & Thomé 2011). This is the first record in the Sorocaba River Basin (Itupararanga Reservoir), São Paulo State.

Basommatophora Kefeisten, 1865

Hygrophila Férussac, 1822

Superfamily Planorbioidea Rafinesque, 1815

Family Planorbidae Rafinesque, 1815

Drepanotrema cimex (Moricand, 1839) – Figure 5E.

Brief description: Tiny and fragile shell, with seven well-defined whorls, which increase on size from the center out of the shell surface. Aperture with falciform shape. Shell colored from pale brown to yellow. Cephalopodal mass with pigmented bands.

General comments: Collected specimens were 1.5 mm to 7 mm in height and 1.5 mm to 6 mm in width. In general, the specimens have 8 mm in height and 11 mm in width (Barbosa 1995).

Geographical distribution: There is no detailed record of the distribution of *D. cimex*, being referred only as endemic to the Neotropical region (Rumi et al. 2004) and distributed in all Brazilian territory (Paraense 1975). There are citations in the literature of its occurrence in Puerto Rico and Virgin Islands (Ferguson & Richards 1963), Argentina (Paraense 2005) and Brazil (states of Bahia, Rio de Janeiro and Curitiba) (Paraense 1975, Thiengo et al. 1998, Bueno-Silva & Fischer 2005). This is the first record in the Sorocaba River Basin (Ituparanga Reservoir and Una River), São Paulo State.

Biomphalaria tenagophila (d'Orbigny, 1835) – Figures 5E.

Brief description: Shell coloration ranging from pale brown to orange, with seven to eight whorls that increase in size from center out of the shell; keel present and more pronounced to the left. Aperture with rounded shape. Internal morphology features: smooth mantle, without a crest above the renal tube; the prepuce is narrow in the region near to penial sheath, and thin vans deferens. Prostate arborescent, with numerous diverticula. Vagina pot-shaped, dilated on the posterior region near to uterus.

General comments: Collected specimens ranged from 4 mm to 16 mm in diameter and 4.5 mm to 18 mm in width. Specimens are 35 mm in diameter and 11 mm in width (Barbosa 1995). The morphology of all *Biomphalaria* species that occur in Brazil is very similar, being the most relevant difference to distinguish *B. tenagophila* is the absence of the crest on the renal tube (Brasil, 2007). Most of the animals collected in the Ituparanga reservoir were infected by *Chaetogaster sp.*, an annelid ectoparasite (Oligochaeta, Naididae). The encounter of this parasite was accidental, when we are desiccating the individuals.

Geographical distribution: Bahia State, Central-Western, South and Southern Brazilian regions; in São Paulo State *B. tenagophila* is distributed in all hydrography basins (Ohweiler et al. 2010).

Uncancylus concentricus (d'Orbigny, 1835) – Figure 5G.

Brief description: High, thin and translucent shell, pale brown to light brown; protoconch with pointed apex, flexed to the right, almost reaching the teleoconch margin. Radial lines all over the shell. Periostracum generally with fines projections. Anterior and posterior left muscle scars elliptic and transversal to the antero-posterior axis; anterior right muscle scars elliptic and transversal to the antero-posterior axis, extending posteriorly, acquiring a half moon shape.

General comments: Analyzed specimens ranged from 5 mm to 10 mm in height and 3 mm to 5.1 mm in width. In general, 3 mm to 10 mm in height (Simone 2006). According to Santos (2003), there are four species of the genus *Uncancylus* occurring in Neotropical region, and two of them, *U. fonckii* (Philippi, 1866) and *U. patagonicus* (Biese, 1948), can be considered synonymous to *U. concentricus*. The other, *U. crequii* (Bavay, 1904) is distinguishable for its elliptical and short right muscle scar, restricted to the anterior region, while in *U. concentricus* the scar extends posteriorly.

Geographical distribution: Distributed on Latin America, from Costa Rica to Argentina; in Brazil it was registered in states of Goiás, Rio de Janeiro and Rio Grande do Sul (Santos et al 2009). This is the first record in the Sorocaba River Basin (Sorocabuçu River), São Paulo State.

Family Physidae Fitzinger, 1833

Stenophysa marmorata (Guilding, 1828) – Figure 5H.

Brief description: Shell thin and sinistral coiling, rounded, pale brown to yellow with the body whorl larger than the spire; with five whorls and shallow suture. Aperture with oval-elongated shape, narrower in this posterior portion, like

an elongated drop. Body and mantle irregularly spotted with melanin dots. Mantle with rounded projections all over the body sides, each projection presenting black and circular stains.

General comments: Specimens are up to 10 mm in height (Pitoni et al. 1976). The analyzed species had 5.5 mm to 10 mm high and 2.5 mm to 4.5 mm width.

Geographical distribution: Central and South America, being widely distributed in Brazil, including São Paulo State (Ohlweiler et al. 2010).

Physa acuta Draparnaud, 1805 – Figure 5I.

Brief description: Shell with sinistral coiling, rounded with short spires; translucent, bright and fragile, pale brown to yellow with large aperture corresponding to most of the shell width. Aperture with oval-elongated shape with collumellar lip weakly defined and demarcated by a typical columellar fold of the species, which creates a discreet flap on the right side of the aperture. Shell with five whorls with shallow and poorly marked suture. Discreet ornamentation with only slender horizontal lines. Long and tapered foot at the posterior end. Grayish mantle with few spots without pigmentation, irregularly distributed; rounded and digitiform projections in both sides of the mantle.

General comments: The analyzed specimens ranged from 1.5 mm to 6 mm in high and 2.5 mm to 10 mm in width. Generally, specimens are 8 mm to 10 mm in height (Simone 2006). *Physa acuta* is very similar to *S. marmorata* and the species can be easily mistaken. The most distinguishable features are the body whorl and the mantle margin. *P. acuta* shows a more rounded body whorl than *S. marmorata*, when comparing shells with the same size, and it has a mantle with digitiform expansions; *S. marmorata* has a conic body whorl and the mantle reaches much longer than just the shell margins, with rounded projections. In juveniles, these characters may not be so distinguishable, demanding the dissection of reproductive system (hermaphrodite); in *P. acuta* there is a preputial gland near the region of prepuce, while *S. marmorata* lack this gland (Ohlweiler et al. 2010).

Geographical distribution: Probably originated in North America, widely distributed throughout the world, as well as in the Brazilian territory (Santos et al. 2012), being registered in the Tietê Basin (Ohlweiler et al. 2010). This is the first record in the Sorocaba River Basin (Ituparanga Reservoir, Una River and Sorocabuçu River), São Paulo State.

Superfamily Lymnaeoidea Rafinesque, 1815

Family Lymnaeidae Rafinesque, 1815

Lymnaea columella Say, 1817 – Figure 5J.

Brief description: Dextral coiling shell, small, rounded and fragile, with a large oval aperture, very wide in its anterior portion. Shell with 4 whorls, pale brown with the body whorl bigger than the pointed spire. Translucent and bright periostracum. Ornamentation with vertical and horizontal thin lines, that overlaps in a cancellated pattern, mainly in the body whorl. Grayish mantle with whitish spots, irregularly distributed.

General comments: Analyzed specimens were 2.5 mm to 3 mm in height and 4 mm to 5 mm in width. In general, specimens are 14 mm in height and 7.5 mm in width (Paraense 1983).

Geographical distribution: Central and South America, west of Andes (Simone 2006). In Brazil *L. columella* is widely distributed on Brazil, including São Paulo State (Ohlweiler et al. 2010).

Discussion

Although the Itupararanga reservoir is within an area of environmental protection, there are few studies carried out in this area and the management plan does not record the presence of mollusks in the dam. Beghelli & Arruda (2011) recorded the presence of empty shells of *Corbicula* sp. in the Itupararanga dam, and later, Rodrigues et al. (2016) recorded the occurrence of *P. figulina* and *M. tuberculata*. Although there were some studies that evaluated the water quality and the community of macroinvertebrates in the reservoir (Beghelli et al. 2012, Beghelli et al. 2014, Rodrigues et al. 2016, Taniwaki & Smith 2011), the mollusks were poorly sampled, probably because these studies were conducted in the central and deep portion of the reservoir. The present study used various sampling methodologies aiming to find different niches in which the mollusks could be located, principally on the branches of the dam. The use of different collection techniques prevented the quantitative comparison between the different points collected, but allowed the knowledge of a wide variety of mollusks habitats in the Itupararanga reservoir, in which only few species had been found.

As in other locations in the Tietê Basin (França et al. 2007, Suriani et al. 2007), the invasive mollusks were also found in Itupararanga reservoir, since the plasticity of these species leads to elevated bio-invasion success (Ponder & Lindberg 2008, Santos et al. 2012). The invasive species *C. fluminea*, *M. tuberculata* and *P. acuta* present at the sampling sites fit this scenario, although with the sampling carried out it is not possible to assess whether these invasive species constitute a real threat to native species of mollusks found in the reservoir. The species mentioned already represent a threat to native species in other Brazilian dams, leading to a homogenization of freshwater fauna (Mansur et al. 2004), being the most found invasive species in Brazilian reservoirs (Pereira et al. 2017).

Mollusks collected on this study in macrophytes roots in Itupararanga dam and in the rivers Una and Sorocabaçu are frequently found associated with aquatic plants. Pfeifer & Pitoni (2003), for example, record the presence of *B. tenagophila*, *P. canaliculata* (Lamarck, 1819) and *Pisidium* sp. in the roots of *E. azurea* (Sw.) Kunth and *P. canaliculata* and *Drepanotrema* sp. in *E. crassipes* in the Jacuí River (Rio Grande do Sul State, Brazil), while Martello et al. (2008) recorded the occurrence of *P. canaliculata*, *L. collumela* and *S. marmorata* in roots of *E. azurea* and *M. aquaticum* in Iguariaçá River (Rio Grande do Sul State, Brazil).

The mollusks were sampled on shallow portions of Itupararanga dam, principally in riverine zone, where the water flow allows suspended fine organic particles, facilitating feeding by the species, particularly among the Bivalvia. The riverine zone of Itupararanga reservoir has been considered the most eutrophicated zone (Beghelli et al. 2014, Rodrigues et al. 2016), showing characteristics that could be related to human impact such as low dissolved oxygen and photic zone. Once the environment is more productive, it can support more individuals but the nutrient excess can lead to unfavorable conditions such as reduction of oxygenation leading to high dominance values by few resistant organisms (Odume et al. 2012). The riverine zone of Itupararanga dam showed a great number of sandbanks and floating macrophyte clusters, especially *E. crassipes* (water hyacinth) and *P. stratiotes* (water lettuce). According Strixino & Trivinho-Strixino (1984), the morphological characteristics of *E. crassipes* allows the accumulation of material in the submerged roots providing vegetal and periphyton debris to invertebrates and propitiating colonization by a large number of life forms. These macrophyte clusters are strongly influenced by the water flow, which increases in the rainy season (summer), increasing the probability of plant transporting. In the Itupararanga dam, the occurrence of *E. crassipes* was related to the trophic status of the aquatic ecosystem and to lower flow of the rivers during the dry season (winter) that favors the establishment and development of floating species, mainly in the most eutrophic riverine zone (Pavão et al. 2017). Consequently, the occurrence and abundance of gastropods *P. figulina*, *O. convexus*, *B. tenagophila* and *L. columela* and the bivalve *P. globulus* which occurred mainly in floating macrophytes in the station located in the riverine zone (stations 2, 3, 4, 6, 10 and 11) during this study, may suffer seasonal variations in the Itupararanga dam.

Beghelli et al. (2014) noted that starting from the riverine zone of Itupararanga reservoir, dissolved oxygen values tend to increase in a horizontal gradient of the dam, and the excess of organic matter, brought by the rivers that forms the dam, dilutes along this same gradient. The transitional zone was classified as mesosaprobic by Rodrigues et al. (2016), presenting better water quality than riverine zone. No mollusks were collected at points located in the transitional zone of the Itupararanga dam and in both stations in which mollusks were collected in the lacustrine zone were precisely those with sandbank (station 22) and macrophytes (station 20). The station 20, in lacustrine zone, is located next to a water retention construction of the Paruru Stream that flows to Itupararanga, a small river that receives untreated domestic sewage, and where many clumps of *Urochloa* sp. grow, an invasive plant native from Africa. *Melanoides tuberculata* was solely found on the station 20, next to a water retention construction, and *S. marmorata* and *L. colummella* occurred in this station associated to *Urochloa* sp, while *P. figulina* was found in the sediment. The absence of mollusks in the transitional zone and the low mollusk richness in the lacustrine zone should be related to the environmental homogeneity, the lacking of spots able to offer refuges and possible niches for mollusks, since the species preferably attaches to macrophytes or sandbanks. The stations with higher species occurrence, like station 3 and 20, were those where diversity of habitats was offered (multiple substrates for fixation), mainly on reservoir margins.

Among the native bivalves, *A. trapesialis* is widely geographically distributed in the Neotropical region, and it is already reported in the lower region of the Tietê River (França et al. 2007) and in the Sorocaba River (Smith et al., 2014), while *D. caipira* has been recorded in tributaries of the Upper Paraná River (Sapucaí and Pardo rivers) (Machado et al. 2008). On the Tietê River Basin, *D. caipira* was registered in the Piracicaba River, its type-locality, where it has not been found in the last years (Machado et al. 2008). This work is the first record of *D. caipira* in the Sorocaba River.

Filter feeding mussels, such *A. trapesialis*, have long been used as bioindicators for studies of environmental monitoring and effective biomarkers of pesticides and heavy metals like mercury, lead and cadmium (Lopes et al. 1992, Callil & Junk 1999, Tomazelli et al. 2003), and *A. trapesialis* is one of the mollusks species best known by the population living near the dam. These species demands attention since its development and dispersal from larvae into juveniles depends on fixation to host fishes. The early stages of development of uninoid mussels, like *A. trapesialis* and *D. caipira*, occurs in the inner demibranch, and the larva completes its cycle as a temporary parasite of fish. Around 27 days after fixation, the larva releases itself from fish and becomes established in the sediment (Callil et al. 2012). For this reason, actions including not only the management of the mussels, but also of fish species are needed to avoid its extinction. The specimens of *D. caipira* and *A. trapesialis* found in the present study complement the distribution range of these species, by expanding the occurrence records, and also emphasize the importance of the reservoir as part of a protected area, as their presence can encourage deeper research into many aspects of its biology that remains unknown, such as its reproductive habits and studies on a population level (Miyahira et al. 2017). Once these species are established on sandbanks, the stability of the site and the frequency of the sediment deposition influence their distribution range (Hegeman et al. 2014). The distribution of *A. trapesialis* may also be associated to areas with sediment rich in organic matter, as organic matter is the main food source of bivalve filter feeding habit (Colle & Callil 2012). Especially in the case of organisms in a reservoir environment, where artificial conditions such as aperiodic flooding or dry seasons may interfere with their biology, highlight the need for further research and emphasizes the importance of maintaining communities of these species.

The sampling attempts also focused on *Biomphalaria* species, as three species of this genus can host schistosomiasis trematode. The dissection and analysis of the reproductive organs of the specimens revealed that the species present in the reservoir is *B. tenagophila*, one of the potential hosts to the trematode disease (Ohlweiler et al. 2010). This is a remarkable observation, as the species was found at sampling points where sewage discharge was present and interfered with water conductivity (Taniwaki & Smith 2011), a possible reason for the occurrence of

organisms in this study. *Biomphalaria tenagophila* is one of the most frequent species among the three of the genus that are already registered in the Tietê River Basin (Vaz et al. 1987), and further investigation is needed in order to verify parasitological potential of the *B. tenagophila* in the Itupararanga reservoir. The specimens collected were infected with *Chaetogaster sp.*, an annelid ectoparasite (Oligochaeta, Naididae) very common in the genus *Biomphalaria* (Martins & Alves 2010). This infection can be a protection against trematodes, once the annelid feeds on miracidia and cercariae (Eveland & Haseeb 2011).

Another species that is well established in the Itupararanga Reservoir is *P. figulina*. In the Itupararanga Reservoir, *P. figulina* is principally associated with macrophytes (stations 3, 4, 10, 11), but specimens were also found living in the sediment (Station 20). Although the collections of this study were qualitative, it was possible to observe that the most frequent mollusk species was *P. figulina*. The macrophytes were mainly characterized by an emerged top, allowing floating on the surface and thick roots where the specimens were adhered. The collections of floating macrophytes performed with PVC sieves were especially important to access *P. figulina*, who often drop off the roots and down to the bottom (personal observations).

This work evidenced a large number of species being recorded for the first time in the Sorocaba River basin, some of which were recorded for the first time in the Tietê River Basin. Most of these species, especially gastropods, are resistant and able to live in habitats that range from oxygenated to severely polluted conditions (Ohlweiler 2010). *Uncancylus concentricus* was the only species found exclusively at a river sampling site (the Sorocabuçu River), which is explained by the fact that the species occurs on the gravel substrate, preferably in lentic environments with lower macrophyte density (Pereira et al. 2011). In addition, the presence of *U. concentricus* specimens is indicative of high oxygenation levels on lotic environments (Sá et al. 2013). *Drepanotrema cimex* and *P. acuta* were found in the Itupararanga Reservoir and in studied rivers. Both species are described in the literature as being able to live in different types of environments, from natural to polluted, reaching a high population density during rainy seasons (França et al 2007, Pastorino & Darrigan 2011)

In summary, the results represent the first study to sample and inventory mollusks from Itupararanga reservoir, providing taxonomical data that might be a useful conservation guide to biomonitoring freshwater fauna and to identify the sampling sites with higher probability of the occurrence of mollusks. Also, this inventory improved the occurrence areas of mollusk species and integrate those data to other aquatic studies can reach further prosperous guidelines to conserve and increase reservoir's quality.

References

- AGUDO-PADRÓN, A.I. 2011. Mollusca and environmental conservation in Santa Catarina state (SC, Southern Brazil): current situation. *Biodiversity Journal* 2:3-8.
- ALYAKRINSKAYA, I.O. 2004. Resistance to drying in aquatic mollusks. *Biology Bull.* 31:299-309 <http://dx.doi.org/10.1023/B:BIBU.0000030153.33353.77>.
- ARRUDA, J.O. & THOMÉ, J.W. 2008. Revalidation of *Omalonyx convexus* (Heynemann 1868) and emendation of the type locality of *Omalonyx unguis* (Orbigny 1837): (Mollusca:Gastropoda:Pulmonata:Succineidae). *Archiv Molluskenkund.* 137:159-166 <https://doi.org/10.1127/arch.moll/0003-9284/137/159-166>.
- ARRUDA, J.O. & THOMÉ, J.W. 2011. Biological aspects of *Omalonyx convexus* (Mollusca, Gastropoda, Succineidae) from the Rio Grande do Sul State, Brazil. *Biotema* 24:95-101 <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2011v24n4p95>.
- BARBOSA, F.S. 1995. Tópicos em Malacologia Médica. FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 314 pp.

- BEGHELLI, F.G.S. & ARRUDA, E.P. 2011. Bentos. In Biodiversidade na APA de Itupararanga: Condições atuais e perspectivas futuras (S.E. Beu, A.C.A. Santos and S. Casali orgs.). Fundação Florestal do Estado de São Paulo, São Manuel, p. 123-133.
- BEGHELLI, F.G.S., SANTOS, A.C.A., URSO-GUIMARÃES, M.V. & CALIJURI, M.C. 2012. Relationship between space distribution of the benthic macroinvertebrates community and trophic state in a Neotropical reservoir (Itupararanga, Brazil). *Biota Neotrop* 12:114-124 <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032012000400012>.
- BEGHELLI, F.G.S., SANTOS, A.C.A., URSO-GUIMARÃES, M.V. & CALIJURI, M.C. 2014. Spatial and temporal heterogeneity in a subtropical reservoir and their effects over the benthic macroinvertebrate community. *Acta Limnol. Bras.* 26:306-317 <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-975X2014000300010>.
- BEU, S.E. 2014. Educação Ambiental e participação social para a conservação dos recursos naturais na Área de Proteção Ambiental de Itupararanga. FEHIDRO, São Paulo, 60 pp.
- BEU, S.E., SANTOS, A.C.A. & CASALI, S. 2011. Biodiversidade na APA de Itupararanga: Condições atuais e perspectivas futuras. Fundação Florestal do Estado de São Paulo, São Manuel, 152 pp.
- BIELER, R. MIKKELSEN, P.M. COLLINS, T.M. GLOVER, E.A. GONZÁLEZ, V.L. GRAF, D.L. HARPER, E.M. HEALY, J. KAWAUCHI, G.Y. SHARMA, P.P. STAUBACH, S. STRONG, E.E. TAYLOR, J.D. TËMKIN, I. ZARDUS, J.D. CLARK, S. GUZMÁN, A. MCINTYRE, E. SHARP, P. GIRIBET, G. 2014. Investigating the Bivalve Tree of Life – an exemplar-based approach combining molecular and novel morphological characters. *Inv. Sys.* 28:32-115 <https://doi.org/10.1071/IS13010>
- BOGAN, A.E. 2008. Global diversity of freshwater mussels (Mollusca:Bivalvia) in freshwater. *Hydrobiologia* 595:139-147 <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-007-9011-7>.
- BOTTINO, F., CALIJURI, M.C. & MURPHY, K.J. 2013. Temporal and spatial variation of limnological variables and biomass of different macrophyte species in a Neotropical reservoir (São Paulo – Brazil). *Acta Limnol Bras* 25: 387-397 <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-975X2013000400004>.
- BOUCHET, P. ROCROI, J. 2005. Classification and Nomenclator of Gastropod families. ConchBooks, 410pp.
- BRASIL, 2000. Lei Nº 9.985 de Julho de 2000- Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm (last access in 05/02/2018).
- BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. 2007. Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica: diretrizes técnicas – programa de vigilância e controle da esquistossomose. Editora do Ministério da Saúde, Brasília, 178pp <http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2015/agosto/14/vigilancia-controle-moluscos-import-epidemiologia-2ed.pdf> (last access in 05/02/2018).
- BUENO-SILVA, M. & FISCHER, M.L. 2005. Dinâmica populacional de *Drepanotrema cimex* (Moricand, 1839) (Mollusca: Basommatophora: Planorbidae) no Parque Barigüi, Curitiba, Paraná, Brasil. *Biotemas* 18(2): 129 – 141.
- CALLIL, C.T. & JUNK, W.J. 1999. Concentração e incorporação de mercúrio por moluscos bivalves *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819) e *Castalia ambigua* (Lamarck, 1819) do Pantanal de Poconé - MT, Brasil. *Biociências* 7:3-28.
- CALLIL, C.T. & MANSUR, M.C.D. 2005. Ultrastructural analysis of the shells of *Anodontites trapesialis* (Lamarck) and *Anodontites elongates* (Swainson) (Mollusca, Bivalvia, Etherioidea) from Mato Grosso pantanal Region, Brazil. *Rev. Bras. Zool.*, 22:724-734 <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752005000300033>.
- CALLIL, C.T., KRINSKI, D. & SILVA, F.A. 2012. Variations on the larval incubation of *Anodontites trapesialis* (Unionoida, Mycetopodidae): Synergetic effect of the environmental factors and host availability. *Braz. J. Biol.*, 72:545-552 <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842012000300017>.

- CALLISTO, M., MORETTI, M. & GOULART, M. 2001. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. RBRH 6:71-82 <http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v6n1.p71-82>.
- CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO 2017. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo em 2016. First Edition. São Paulo: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/> (last access in 05/02/2018).
- COLLE, A.C. & CALLIL, C.T. 2012. Environmental influences on the composition and structure of the freshwater mussels in shallow lakes in the Cuiabá River floodplain. Braz. J. Biol. 72:249-256 <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842012000200004>.
- COSCARELLI, D. & VIDIGAL, T.H.D.A. 2016. Mollusca, Gastropoda, Succineidae, *Omalonyx unguis* (d'Orbigny, 1835): distribution extension and new records for Brazil. Check List 7:400-403. <http://dx.doi.org/10.15560/7.4.400>
- COWIE, R.H., RÉGNIER, C., FONTAINE, B. & BOUCHET, P. 2017. Measuring the Sixth Extinction: what do mollusks tell us? Nautilus 131(1): 3-41.
- CROOKS, J. A. 2002. Characterizing ecosystem-level consequences of biological invasions: the role of ecosystem engineers. Oikos. 97:153-166 <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2002.970201.x>
- EVELAND, L.K. & HASEEB, M.A. 2011. Laboratory rearing of *Biomphalaria glabrata* snail and maintenance of larval schistosomes in vivo and in vitro. In *Biomphalaria* snails and larval trematodes (R. Toledo & B. Fried eds). Springer, New York, p: 33-56.
- FERGUNSON, F.F. & RICHARDS, C.S. 1963. Fresh-Water Mollusks of Puerto Rico and the U. S. Virgin Islands. Trans. Am. Microsc. Soc. 6 (4): 391 – 395. <https://www.jstor.org/stable/3224199> (last access in 12/03/2019).
- FRANÇA, R.S., SURIANI, A.L. & ROCHA, O. 2007. Composição das espécies de moluscos bentônicos nos reservatórios do baixo rio Tietê (São Paulo, Brasil) com uma avaliação do impacto causado pelas espécies exóticas invasoras. Rev. Bras. Zool. 24: 41-51. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752007000100005>
- HEGEMAN, E.E., MILLER, S.W. & MOCK, K.E. 2014. Modeling freshwater mussel distribution in relation to biotic and abiotic habitat variables at multiple spatial scales. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 71:1483-1497 <http://dx.doi.org/10.1139/cjfas-2014-0110>.
- [IHERING, H. 1893. *Nayaden von S. Paulo und die geographische Verbreitung der süßwasser Faunen von Südamerika. Archiv für Naturgeschichte* 1: 45-140.](http://dx.doi.org/10.1139/cjfas-2014-0110)
- LOPES, J.L.C., CASANOVA, I.C., FIGUEIREDO, M.C.G., NATHER, F.C. & AVELAR, W.E.P. 1992. *Anodontites trapesialis*: a biological monitor of organochlorine pesticides. Arch. Environ. Con. Tox. 23:351-354. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00216244>.
- LYDEARD, C., COWIER, R.H., PONDER, W.F., BOGAN, A.E., BOUCHET, P., CLARCK, S.A., CUMMINGS, K.S., FREST, T.J., GARGONIMY, O., HERBERT, D.G., HERSHLER, R., PERES, K.E., ROTH, B., SEDDON, M., STRONG, E.E. & THOMPSON, F.G. 2004. The global decline of nonmarine mollusks. BioScience 54: 320-330 [http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0321:TGDONM\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0321:TGDONM]2.0.CO;2).
- MACHADO, A.B.M., DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. 2008. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 1.ed. - Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas.
- MANSUR, M.C.D., CALLIL, C.T., CARDOSO, F.R. & IBARRA, J.A.A.A. 2004. Uma retrospectiva e mapeamento da invasão de espécies de *Corbicula* (Mollusca, Bivalvia, Veneroidea, Corbiculidae) oriundas do sudeste asiático, na América do Sul In Água de lastro e Bioinvasão (J. V. S. Silva & R.C.L. Souza eds). Interciência, Rio de Janeiro, 39-58.
- MANSUR, M.C.D. & PEREIRA, D. 2006. Bivalves límnicos da bacia do rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Unionoidea, Veneroidea, Mytiloidea). Rev. Bras. Zool. 23: 1123-1147 <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752006000400021>.

- MARQUES, LC. 2016. Capitalismo e Colapso Ambiental. 2ª ed., Campinas, SP: Editora da Unicamp.
- MARTELLO, A.R., NUNES, I.G.W., BOELTER, R.A. & LEAL, L.A. 2008. Malacofauna límnic associada à macrófitas aquáticas do rio Iguariaçá, São Borja, RS, Brasil. Ciênc. Nat. 30: 27-41.
- MARTINS, R.T. & ALVES, R.G. 2010. Occurrence of *Chaetogaster limnaei* K. von Baer, 1927 (Oligochaeta, Naididae) associated with Gastropoda mollusks in horticultural channels in Southeastern Brazil. Braz. J. Biol., 70: 1055-1057 <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842010000500020>.
- MEDEIROS, C.R.B., CONRAD, F.M. & SCHRODER-PFEIFER, N.T. 2002. Análise da fauna de moluscos límnicos associada à vegetação marginal e sedimento superficial de fundo do Arroio Sapucaia, Bacia dos Sinos, RS, Brasil. Rev. iniciac. cient. ULBRA 1: 67-77.
- MIYAHIRA, I.C., SANTOS, S.B., MANSUR, M.C.H. 2017. Freshwater mussels from South America: state of the art of Unionida, specially Rhipidodontini. Biota Neotrop. 17: e20170341. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2017-0341>.
- MONTEIRO, T.R., OLIVEIRA, L.G. & GODOY, B.S. 2008. Biomonitoramento de água utilizando macroinvertebrados bentônicos: adaptação do índice biótico BMWP à Bacia do Rio Meia Ponte–GO. Oecol. Bras 12: 553-563.
- ODUME, O. N., MULLER, W. J. ARIMORO, F. O. & PALMER, C. G. 2012. The impact of water quality deterioration on macroinvertebrate communities in the Swartkops River, South Africa: a multimetric approach. African Journal of Aquatic Science 37: 191-200. <http://dx.doi.org/10.2989/16085914.2012.670613>.
- OHLWEILER, F.P., TAKAHASHI, F.Y., GUIMARAES, M.C.A., GOMES, S.R. & KAWANO, T. 2010. Manual de gastrópodes límnicos e terrestres do estado de São Paulo associados às helmintoses. FAPESP, Porto Alegre, 224 pp.
- PARAENSE, W.L. 1975. Estado atual da sistemática dos planorbídeos brasileiros. Arq. Mus. nac., RJ 55: 105 – 128.
- PARAENSE, W.L. 1983. *Lymnaea columella* in northern Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 78(4): 477 – 482.
- PARAENSE, W.L. 2005. Planorbidae, Lymnaeidae and Physidae of Argentina (Mollusca: Basommatophora). Mem. Inst. Oswaldo Cruz 100(5): 491 – 493.
- PASTORINO, G. & DARRINGAN, G. 2011. *Drepanotrema cimex*. In: The IUCN Red List of threatened species <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T189147A8692611.en> (last access in 05/02/2018).
- PAVÃO, A. C., SANTOS, A. C. A., BOTTINO, F., BENASSI, R. F. & CALIJURI, M. C. 2017. Richness and distribution of aquatic macrophytes in a subtropical reservoir in São Paulo, Brazil. Acta Limnol. Bras., 29, e10. <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-975X7016>
- PEDRAZZI, F.J.M., CONCEIÇÃO, F.T., SARDINHA, D.S., MOSCHINI-CARLOS, V. & POMPÊO, M. 2014. Avaliação da qualidade da água no reservatório de Itupararanga, Bacia do Alto Sorocaba (SP). Geociências 33: 26-38.
- PEREIRA, D., ARRUDA, J.O., MENEGAT, R., PORTO, M.L., SCHAWARZBOLD, A. & HARTZ, S.M. 2011. Guildas tróficas, composição e distribuição de espécies de moluscos límnicos no gradiente fluvial de um riacho subtropical brasileiro. Biotemas 24: 21-36 <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2011v24n1p21>.
- PEREIRA, D., MANSUR, M.C.D. & PIMPÃO, D.M. 2012. Identificação e diferenciação dos bivalves límnicos invasores dos demais bivalves nativos do Brasil. In: Moluscos límnicos invasores no Brasil: biologia, prevenção e controle (M.C.D. Mansur, C. P. Santos, D. Pereira, I.D.P. Paz, M.L.L. Zurita, M.T.R. Rodriguez, M.V. Nehrke & P.E.A. Bergonci eds). Redes Editora, Porto Alegre, 75-93.
- PEREIRA, D., MANSUR, M.C.D., DUARTE, L.D.S., OLIVEIRA, A.S., PIMPÃO, D.M., CALLIL, C.T., ITUARTE, C., PARADA, E., PEREDO, S., DARRINGAN, G., SCARABINO, F., CLAVIJO, C., LARA, G., MIYAHIRA, I.C., RODRIGUEZ, M.T.R. & LASSO, C. 2013. Bivalve distribution in hydrographic regions in South America: historical overview and conservation. Hydrobiologia 735: 15-44 <https://doi.org/10.1007/s10750-013-1639-x>.

- [PEREIRA, L.S., NEVES, R.A.F., MIYAHIRA, I.C., KOZLOWSKY-SUZUKI, B., BRANCO, C.W.C., PAULA, J.C. & SANTOS, L.N. 2017. Non-native species in reservoirs: how are doing in Brazil? *Hydrobiologia*, published online <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3446-2>.](https://doi.org/10.1007/s10750-017-3446-2)
- [PFEIFER, N. T. S. & PITONI, V. L. L. 2003. Análise qualitativa estacional da fauna de moluscos límnicos do delta do Jacuí, Rio Grande do Sul Brasil. *Biociências*, 11: 145-158.](https://doi.org/10.1007/s10750-017-3446-2)
- PITONI, V.L., VEITENHEIMER-MENDES, I.L. & MANSUR, M.C.D. 1976. Moluscos do Rio Grande do Sul: coleta, preparação e conservação. *Iheringia* 5: 25- 68.
- PONDER, W.F. & LINDBERG, D.R. 2008. *Phylogeny and evolution of the Mollusca*. University of California Press, California. 463 pp.
- [RODRIGUES, V.M. ARRUDA, E.P. SANTOS, A.C.A. COSTA, M.J. 2016. Comparing two biological indexes using benthic macroinvertebrates: positive and negative aspects of water quality assessment. *Acta. Limnol. Bras.* 28:25 <http://dx.doi.org/10.1590/s2179-975x4516>.](http://dx.doi.org/10.1590/s2179-975x4516)
- RUMI, A., GREGORIC, D.E.G., ROCHE, M.A. & TASSARA, M.P. 2004. Population structure in *Drepanotrema kermatoides* and *D. cimex* (Gastropoda, Planorbidae) in natural conditions. *Malacologia* 45(2): 453-458.
- SÁ, R.L., SANTINI, L., AMARAL, A.M.B., MARTELLO, A.R. & KOTZIAN, C.B. 2013. Diversidade de moluscos em riachos de uma região de encosta no extremo sul do Brasil. *Biota Neotrop* 13 (3):213-221. <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n3/en/abstract?inventory+bn00213032013> (last access in 05/02/2018).
- SANTOS, S. B. 2003. Estado atual do conhecimento dos ancilídeos na América do Sul (Mollusca, Gastropoda, Basommatophora). *Rev. Bio. Trop.* 51:191-223.
- SANTOS, S.B., LACERDA, L.E.M & MIYAHIRA, I.C. 2009. *Uncancylus concentricus* (Mollusca, Gastropoda, Ancyliidae); new occurrence in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Check List* 5(3): 513 – 517.
- SANTOS, S.B., RODRIGUES, C.L., NUNES, G.K.M, BARBOSA, A.B, LACERDA, L.E.M, MIYAHIRA, I.C., VIANA, T.A., OLIVEIRA, J.L., FONSECA, F.C. & SILVA, P.S.C. 2010. Estado do conhecimento da fauna de invertebrados não-marinhos da Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ). *Oecol. Aust.* 14(2): 504 – 549. <http://dx.doi.org/10.4257/oeco.2010.1402.11>
- SANTOS, S.B., THIENGO, S.C., FERNANDEZ, M.A., MIYAHIRA, I.C., et al. 2012. Espécies de moluscos límnicos invasores no Brasil. In: *Moluscos límnicos invasores no Brasil: biologia, prevenção, controle*. (M.C.D. Mansur, C.P. Santos, D. Pereira, I.C.P. Paz, M.L.L. Zurita, M.T.R. Rodriguez, M.V. Nehrke, P.E.A. Bergonci eds). Redes Editora, Porto Alegre, p: 25-49.
- SIMONE, L.R.L. 2006. *Freshwater molluscs of Brazil*. São Paulo: EGB/FAPESP, 360 pp.
- SIMPSON, C.T. 1914. *A Descriptive Catalogue of the Naiades, or Pearly Freshwater Mussels*. Bryant Walker, Michigan, 1540pp.
- SMITH, W.S., JUNIOR, V.D.M. & CARVALHO, J.L. 2014. *Biodiversidade do município de Sorocaba*. Secretaria do Meio Ambiente, Prefeitura de Sorocaba-SP, 272pp.
- STRAUSS, S.Y., LAU, J.A. & CARROLL, S.P. 2006. Evolutionary responses of natives to introduced species: what do introductions tell us about natural communities? *Ecology Letters*. 9:357-374 <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00874.x>.
- STRIXINO, G. M. A. & TRIVINHO-STRIXINO, S. 1984. Macroinvertebrados associados a tapetes flutuantes de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, de um reservatório. *Anais do Seminário Regional de Ecologia*, 4: 375-397.
- STRONG, E.E., GARGOMINY, O., PONDER, W.F. & BOUCHET, P. 2008. Global diversity of gastropods (Gastropoda; Mollusca) in freshwater. In *Freshwater Animal Diversity Assessment* (E.B. Balian, C. Lévêque, H. Segers & K. Martens eds). Springer, The Netherlands, p: 149-166.

- SURIANI, A.L., FRANÇA, R.S. & ROCHA, O. 2007. A malacofauna bentônica das represas do médio rio Tietê (São Paulo, Brasil) e uma avaliação ecológica das espécies exóticas invasoras *Melanoides tuberculata* (Müller) e *Corbicula fluminea* (Müller). Rev. Bras. Zool. 24: 21-32 <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752007000100003>.
- TAKEDA, A.M., SOUZA-FRANCO, G.M., MELO, S.M. & MONKOLSKI, A. 2003. Invertebrados associados às macrófitas aquáticas da planície de inundação do alto rio Paraná (Brasil). In Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas (S.M. Thomaz & L.M. Bini eds). Universidade Estadual de Maringá, Paraná, p: 243-260.
- TANIWAKI, R.H. & SMITH, W.S. 2011. Utilização de macroinvertebrados bentônicos no biomonitoramento de atividades antrópicas na bacia de drenagem do Reservatório de Itupararanga, Votorantim- SP, Brasil. J. Health Sci. Inst. 29:7-10.
- THIENGO, S.C., FERNANDEZ, M.A., BOAVENTURA, M.F. & STORTTI, M.A. 1998. A survey of freshwater gastropods in the Microrregião Serrana of the State of Rio de Janeiro, Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 93(Suppl. I): 233 – 234.
- THIENGO, S.C., HAYES, K.A., MATTOS, A.L., FERNANDEZ, M.A. & COWIE, R.H. 2011. A família Ampullariidae no Brasil: aspectos morfológicos, biológicos e taxonômicos. In Tópicos em Malacologia. Ecos do XIX Encontro Brasileiro de Malacologia (M.A. Fernandez, S.B. Santos, A.D. Pimenta & S.C. Thiengo eds). Sociedade Brasileira de Malacologia, Rio de Janeiro, p: 95-111.
- THORNTON, K., KENNEDY, R.H., MAGOUN, A.D. & SAUL, G.E. 1982. Reservoir water quality sampling design. J. Am. Water Resour. Assoc. 18: 471-480 <http://dx.doi.org/10.1111/j.1752-1688.1982.tb00014.x>.
- TOMAZELLI, A.C., MARTINELLI, L.A., AVELAR, W.E.A., CAMARGO, P.B., FOSTIER, A.H., FERAZ, E.S.B., KRUG, F.J. & JÚNIOR, D.S. 2003. Biomonitoring of Pb and Cd in two impacted watersheds in Southeast Brazil, using the freshwater mussel *Anodontites trapesilais* (Lamarck, 1819) (Bivalvia: Mycetopodidae) as a biological monitor. Braz. Arch. Biol. Technol. 46: 673-684 <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132003000400022>.
- URBAN, M.C. 2015. Accelerating extinction risk from climate change. Science. 348: 571-573 <http://dx.doi.org/10.1126/science.aaa4984>
- VAZ, J.F., MANTEGAZZA, E., TELES, H.M.S., LEITE, S.P.S. & MORAIS, L.V.C. 1987. Planorbic survey of the 4th Administrative Region of the State of S. Paulo, Brazil. Rev. Saúde Pública 21: 371-379 <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89101987000500003>
- VIDIGAL, T.H.D.A., MARQUES, M.M.G.S.M., LIMA, H.P. & BARBOSA, F.A.R. 2005. Gastrópodes e bivalves límnicos do trecho médio da bacia do rio Doce, Minas Gerais, Brasil. Lundiana 6 (suppl): 67-76.
- VITOUSEK, P.M. 1990. Biological invasions and ecosystem processes: towards an integration of population biology and ecosystem studies. Oikos 57(1): 7-13.

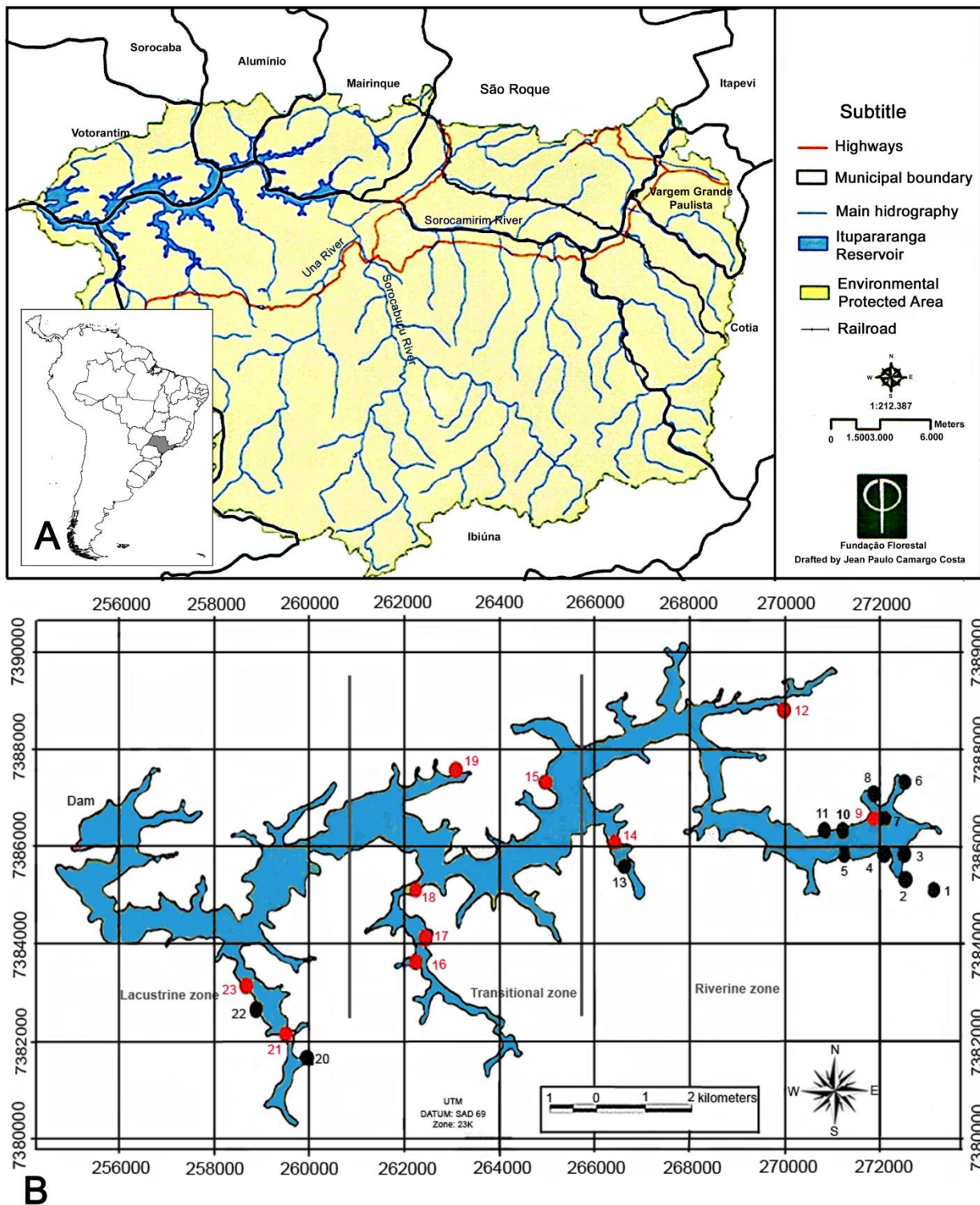


Figure 1. Studied area and sampling sites at Itupararanga reservoir. A- Localization of Itupararanga Environmental Protect Area with the reservoir. Modified from Fundação Florestal (2010). B – Sampling stations at Itupararanga Reservoir with (black dots) or without (red dots) occurrence of mollusk species. The stations “24” and “25” were not plotted in the map because they are located in the Una and Sorocabaçú rivers, respectively. Modified from Beghelli et al. (2014).



Figure 2. Habitat sampled at Itupararanga Reservoir. A) Station 2 with extensive macrophyte floating bank of *E. crassipes* and *P. stratiotes*; B) Station 20 with *Urochloa* sp.; C) Station 7, a sandbank exposed during the dry period; D) *Anodontites trapesialis* visible on the sandbank (station 7) due to decreased in the water level (photographed specimen – 105 mm in length); E) Station 4, near a cattle pasture; F) Station 3, stretch of Sorocaba River near the confluence with Itupararanga Reservoir with *E. crassipes* and *P. stratiotes*.

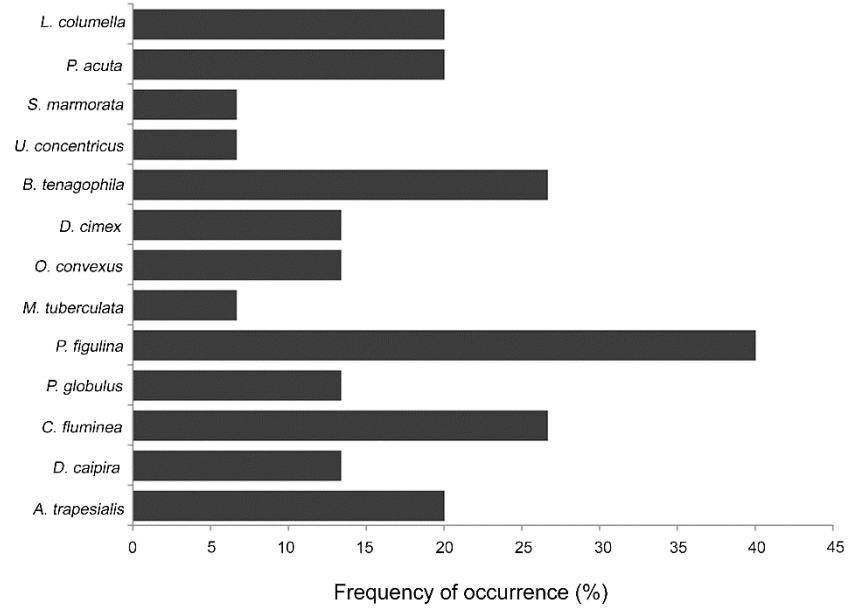


Figure 3. Frequency of occurrence (in percentage) of each mollusk species found during the study.

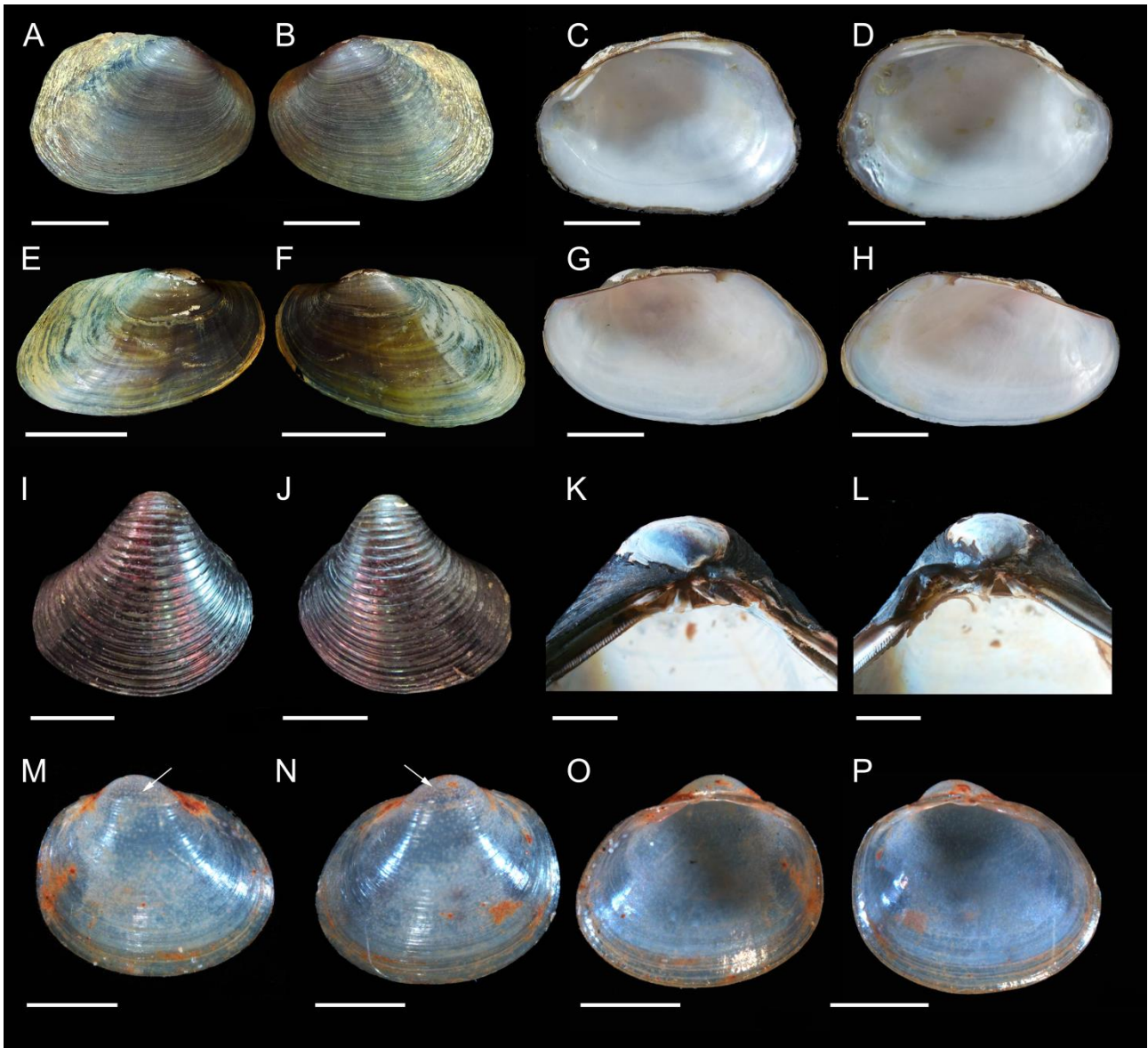


Figure 4. Shell of bivalves collected in Itupararanga Reservoir. *Diplodon caipira*: A- external view of right valve; B- external view of the left valve; C- internal view of the right valve; D- internal view of the left valve. *Anodontites trapesialis*: E- external view of right valve; F- external view of the left valve; G- internal view of the right valve; H- internal view of the left valve. *Corbicula fluminea*: I- external view of right valve; J- external view of the left valve; K- internal view of the right hinge; L- internal view of the left hinge. *Pisidium globulus*: M- external view of right valve; N- external view of the left valve; O- internal view of the right valve; P- internal view of the left valve. Scale bar: A, B= 25mm; C, D = 20mm; E, F= 50mm; G, H= 30mm; I, J= 10mm; K, L= 4mm; M, N, O, P= 1mm. The arrows in figures M and N show the pustules in *P. globulus*.

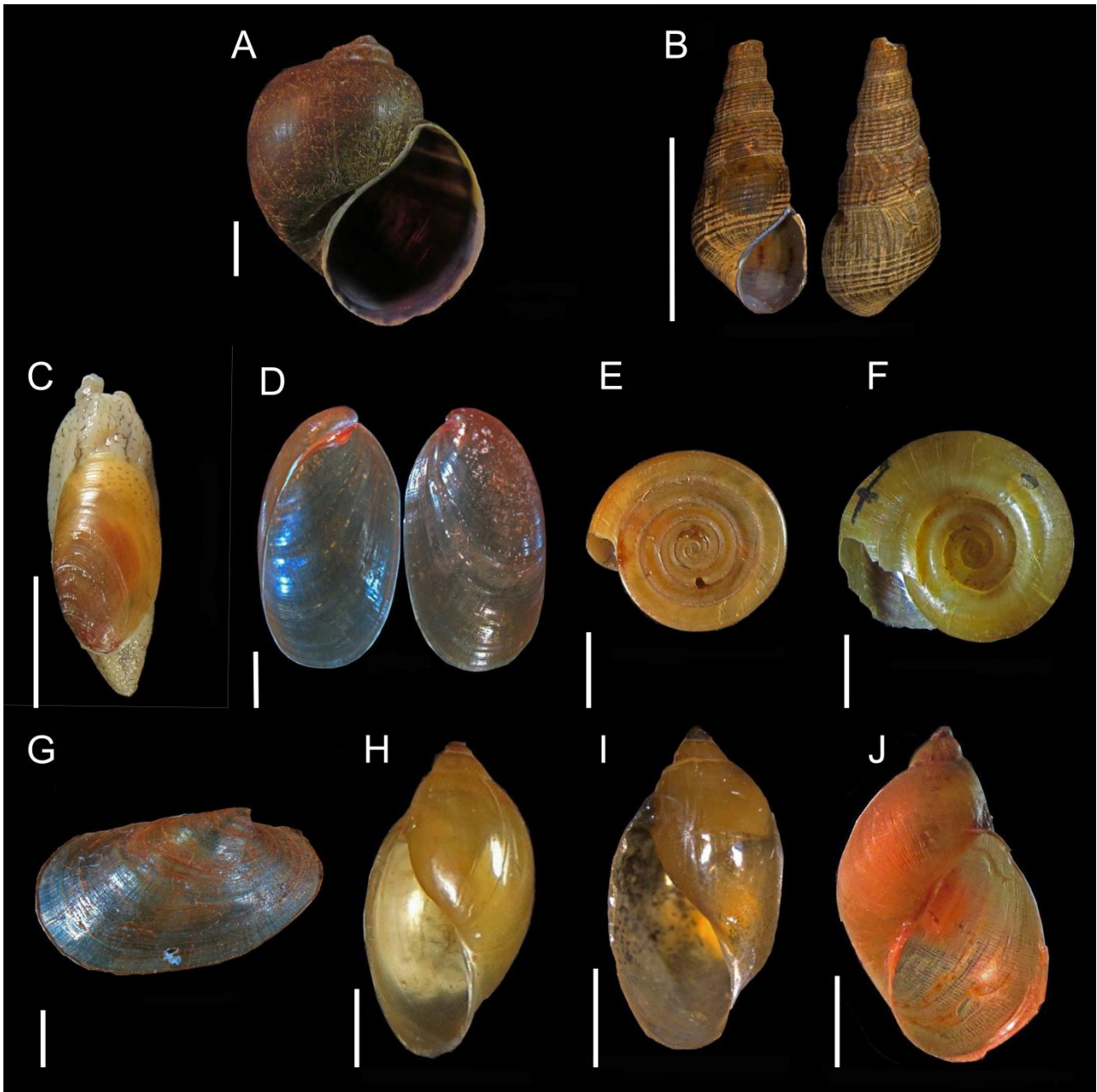


Figure 5. Gastropods species collected in Itupararanga Reservoir. A- *Pomacea figulina*; B- *Melanoides tuberculata*; C- D *Omalonyx convexus*, complete animal and shell; E- *Drepanotrema cimex*; F- *Biomphalaria tenagophila*; G- *Uncancylus concentricus*; H- *Stenophysa marmorata*; I- *Physa acuta*; J- *Lymnaea columella*. Scale bar: A, B= 10mm; C, F= 5mm; D, G= 2 mm; E, H, I, J= 2,5mm.

Table 1. Geographical coordinates of sampling stations and date of collections.

Collecting Station	Coordinates		Date
	Latitude (South)	Longitude (West)	
Station 1	23° 38' 13.30"	47° 13' 06.70"	November/2013
Station 2	23° 38' 13.30"	47° 13' 06.70"	January/2014
Station 3	23° 37' 40.40"	47° 13' 49.00"	February/2014
Station 4	23° 37' 24.60"	47° 13' 55.70"	February/2014
Station 5	23° 37' 17.05"	47° 14' 08.10"	February/2014
Station 6	23° 36' 37.00"	47° 13' 44.00"	February/2014
Station 7	23° 36' 54.00"	47° 14' 01.50"	February/2014
Station 8	23° 36' 38.80"	47° 16' 16.40"	July/2014
Station 9	23° 36' 52.90"	47° 14' 04.11"	July/2014
Station 10	23° 36' 57.60"	47° 14' 22.20"	February/2014
Station 11	23° 36' 59.00"	47° 14' 46.10"	February/2014
Station 12	23° 35' 31.60"	47° 15' 14.20"	September/2014
Station 13	23° 37' 38.20"	47° 17' 02.30"	February/2014
Station 14	23° 37' 24.30"	47° 17' 09.40"	July/2014
Station 15	23° 36' 24.00"	47° 18' 15.10"	November/2013
Station 16	23° 39' 21.20"	47° 18' 37.40"	February/2014
Station 17	23° 39' 04.10"	47° 18' 52.30"	August/2014
Station 18	23° 37' 46.10"	47° 20' 02.70"	August/2014
Station 19	23° 36' 31.50"	47° 20' 52.90"	August/2014
Station 20	23° 39' 30.80"	47° 21' 06.40"	January/2014
Station 21	23° 39' 37.70"	47° 21' 24.60"	August/2014
Station 22	23° 38' 55.00"	47° 21' 48.70"	February/2014
Station 23	23° 38' 55.70"	47° 21' 47.90"	August/2014
Station 24	23° 39' 17.90"	47° 13' 30.70"	September/2013
Station 25	23° 43' 12.70"	47° 11' 16.80"	September/2014

Table 2. List of mollusk's species. Data includes species name, number of specimens in each site, type of habitat, sampling method used and vouchers numbers of the species collected in Itupararanga Reservoir, Una and Sorocabuçu Rivers. Macrophyte 1: *Urochloa* sp.; Macrophyte 2: *Myriophyllum aquaticum* (Vell) Verdc.; Macrophyte 3: *Pistia stratiotes* L.; Macrophyte 4: *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms. MC= manual collection; D= Modified Petersen Dredge; PVC= PVC sieve; RM= Method for collection of rooted macrophyte. CIB= Benthic Invertebrate Collection.

Family/Species	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.10	St.11	St.13	St.20	St.22	St.24	St.25	Total	Habitat	Collection method	Voucher
BIVALVIA																			
HYRIIDAE																			
<i>Diplodon caipira</i> (Ihering, 1893)			3													7	Sediment	MC/ D	CIB 317/320/ 327/ 343
MYCETOPODIDAE																			
<i>Anodontites trapesialis</i> (Lamarck, 1819)							11	22								34	Sediment	MC/ D	CIB 318/319/ 348/ 349/
CYRENIDAE																			
<i>Corbicula fluminea</i> (Müller, 1847)					1		20	1								26	Sediment	MC/ D	CIB 316/321/ 339/ 347/
PISIDIIDAE																			
<i>Pisidium globulus</i> Clessin, 1888		1													1	2	Macrophyte 1/4	RM/ PVC	CIB 302/352
GASTROPODA																			
AMPULLARIIDAE																			
<i>Pomacea figulina</i> (Spix in Wagner, 1827)			3	10					2	19	1	26				61	Macrophyte 1/3/4 Sediment	RM/ PVC/ D	CIB 301/308/ 309/310/312/ 323/ 329/ 330/ 331/ 333/ 334/ 335/ 341/ 342/ 346
THIARIDAE																			
<i>Melanoides tuberculata</i> (Müller, 1774)													43			43	Sediment	MC/ D	CIB 313
SUCCINEIDAE																			
<i>Omalonyx convexus</i> (Heyenemann, 1868)				5		9										14	Macrophyte 4	PVC	CIB 324/ 338/ 340
PLANORBIDAE																			
<i>Drepanotrema cimex</i> (Moricand, 1839)	13															14	Macrophyte 1	RM	CIB 296/ 299
<i>Biomphalaria tenagophila</i> (d'Orbigny, 1835)			51	1						1	1					54	Macrophyte 1/2/3/4	RM/ PVC	CIB 328/337/ 344
<i>Uncancylus concentricus</i> (d'Orbigny, 1835)															5	5	Macrophyte 1	RM	CIB 353
PHYSIDAE																			
<i>Stenophysa marmorata</i> (Guilding, 1828)												24				24	Macrophyte 1	RM	CIB 322
<i>Physa acuta</i> Draparnaud, 1805	4													1	10	15	Macrophyte 1	RM	CIB 295/ 300/ 351
LYMNAEIDAE																			
<i>Lymnaea columella</i> Rafinesque, 1815	1	1										1				3	Macrophyte 1/3	RM/ PVC	CIB 298/ 305/ 315
Number of Species	3	2	3	3	1	1	2	2	1	2	2	4	3	2	3				

4. EQUIPE DO TOMADOR

A equipe de trabalho é formada pela pesquisadora responsável, por um técnico de laboratório e alunos da Universidade Federal de São Carlos, que estão realizando atividades acadêmicas, tais como Dissertação de mestrado, Iniciação Científica (IC), Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC). As atividades realizadas pelos alunos são de âmbito temporário uma vez que tem a duração relativa de seus projetos de pesquisa vinculados ao projeto FEHIDRO, e/ou a duração do estágio. Neste último período fizeram parte da equipe, além dos alunos, um técnico auxiliar e três estagiárias, pagas pelo empreendimento.

- 1) Eliane Pintor de Arruda: Doutora em Zoologia pela Universidade de São Paulo. Professora adjunto do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Humanas e Biológicas, UFSCar, *campus* Sorocaba. Função: Responsável Técnica. Carga horária: 20 horas semanais
- 2) Silas Candido Príncipe de Souza. Biólogo formado pela Universidade Estadual de São Paulo, *campus* Botucatu. Técnico do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Humanas e Biológicas, UFSCar. Função: técnico para atividades de campo e laboratório. Carga horária: 8 horas semanais.
- 3) Thaís Aparecida Silva: graduanda do curso de Ciências Biológicas, Licenciatura Noturno pela Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba. Função: estagiária contratada.
- 4) Gabriela Ferreira Mylonas: graduanda do curso de Ciências Biológicas, Bacharelado pela Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba. Função: estagiária contratada.
- 5) Thais Christina Torres Oliveira: graduanda do curso de Ciências Biológicas, Licenciatura Integral pela Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba. Função: estagiária contratada.
- 6) Bruno Fernando Souza Santos: pós-graduando do curso de Biotecnologia e Monitoramento Ambiental, Centro de Ciências e Tecnologias para a Sustentabilidade. Função: voluntário.
- 7) Flávio Augusto Torres: graduando do curso de Ciências Biológicas, Licenciatura Noturno pela Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba. Função: voluntário.