



CONECTANDO PEIXES, RIOS e PESSOAS

COMO O HOMEM SE RELACIONA COM OS RIOS E COM A MIGRAÇÃO DOS PEIXES

Editor

Welber Senteio Smith

Jornalista Responsável

Mariana A. de Campos

Diagramação

Marcelo Antonio Claro

Capa

Lucas Cristófali

1ª Edição

Secretaria do Meio Ambiente
Prefeitura Municipal de Sorocaba

Sorocaba 2014

Secretaria do
Meio Ambiente



**Prefeitura de
SOROCABA**



Programa de Mestrado em
Processos Tecnológicos e
Ambientais.



**Agricultura
é a nossa vida**



Vice-Reitoria de
Pós-Graduação e Pesquisa

C754 Conectando peixes, rios e pessoas : como o homem se relaciona com os rios e com a migração de peixes / Organizador: Welber Senteio Smith. - Sorocaba, SP : Prefeitura Municipal de Sorocaba, Secretaria do Meio Ambiente, 2014.
112 p.

ISBN 978-85-89017-04-6

1. Ecologia. 2. Natureza – Influência do homem. I. Smith, Welber Senteio. II. Sorocaba (SP). Secretaria do Meio Ambiente.

CDD 574.5

Ficha catalográfica elaborada por
Flávia S. Tamborra – crb-8 6496

APRESENTAÇÃO

No dia 24/05 é comemorado o “dia mundial da migração de peixes”. É uma iniciativa global, com eventos locais em todo o mundo, para estimular a consciência sobre a importância dos peixes migratórios e de se manter os rios livres de represamentos. Em Sorocaba a Secretaria do Meio Ambiente e a Universidade de Sorocaba (UNISO), através de seu Programa de Mestrado em Processos Tecnológicos e Ambientais, organizaram um seminário com a presença de importantes pesquisadores brasileiros de diferentes instituições e uma intensa atividade de educação ambiental ao longo do rio Sorocaba para conscientizar a população.

A migração dos peixes é crucial para a manutenção de suas populações. A maioria dos peixes migratórios nadam rio acima e rio abaixo, centenas de quilômetros para completar seu ciclo de vida, em busca de alimento (migração trófica) e para se reproduzir (migração reprodutiva ou piracema). Se essas migrações forem interrompidas, certamente a população vai diminuir ou se extinguir localmente. Isso já ocorreu com muitas espécies em diferentes lugares ao redor do mundo. Em muitos rios, como no rio Paraná, Tietê e até no rio Sorocaba, existem inúmeras barragens que afetam a migração dos peixes, pois são barreiras físicas intransponíveis. Além disso, os peixes migradores são considerados importantes fontes de alimento, muitas pessoas deles dependem para sua sobrevivência. Além disso, são espécies muito valorizadas pela pesca esportiva.

Assim os peixes migradores estão ameaçados e suas populações têm diminuindo rapidamente em todo o mundo. São particularmente ameaçados por barreiras como diques, barragens e açudes, construídos para a gestão da água, para produção de energia hídrica e pela drenagem das lagoas marginais. Outro impacto importante é a canalização dos rios que destrói os habitat de desova da maioria das espécies, migradoras ou não.

A grande variedade de estratégias reprodutivas encontradas nos peixes de água doce da América do Sul, em especial no rio Sorocaba reflete bem a diversidade de ambientes que formam esse sistema, resultado da interação do rio com suas lagoas marginais. Considerando os estudos realizados no rio Sorocaba até agora, foram listadas 80 espécies de peixes, das quais sete são espécies migradoras, e esse número pode aumentar com o avanço dos estudos. Deve ser salientado que grandes migradores como o pintado, jaú e piracanjuba tem relatos históricos de ocorrência, porém nunca foram capturados pela pesca experimental.

Assim a importância de se comemorar o dia mundial da migração

dos fica ainda mais evidente nos últimos anos pela recuperação do rio Sorocaba e pela ocorrência de espécies migratórias como o curimatã e a tabarana, que devem se constituir em temas permanentes de discussão e educação ambiental. Essas iniciativas fortalecem a relação da população com o rio e a necessidade de envolver as diversas universidades e os órgãos públicos, organizando as informações geradas pelas pesquisas e acima de tudo divulga-las através dos capítulos deste livro resultado de estudos realizados por importantes pesquisadores, se constituindo numa amostra representativa do conhecimento existente sobre a migração dos peixes, estratégias de conservação, a relação entre o homem, os rios e os peixes e seus aspectos legais.

Esperamos que este livro contribua para a divulgação do conhecimento científico gerado por estudos desenvolvidos no rio Sorocaba, sobre a dinâmica migratória dos peixes, a etnoictiologia, a educação ambiental e a legislação.

Prof. Dr. Miguel Petrer Jr.

UM RIO SOROCABA SURPREENDENTE E VIVO

A Prefeitura de Sorocaba, através de sua Secretaria do Meio Ambiente (Sema), acaba de produzir um livro que, ao mesmo tempo, informa e surpreende. ***Conectando peixes, rios e pessoas*** analisa um fenômeno de dimensões planetárias - o relacionamento da espécie humana com os rios e a migração de peixes – apoiando-se principalmente em pesquisas e experiências focadas no Rio Sorocaba.

Os profissionais da Secretaria do Meio Ambiente, em paralelo com as múltiplas e importantes tarefas de seu dia a dia, cuidam de promover uma efetiva interlocução com os centros de pesquisa ambiental da academia e das empresas, através de encontros e seminários que muito contribuem para o conhecimento de nossos biomas. Essa interação constante permite à Prefeitura definir e levar a termo iniciativas de defesa do patrimônio ambiental e da qualidade de vida da população alicerçadas em conhecimentos científicos sólidos, recentes e aprofundados.

Desdobramento desse diálogo é o programa editorial através do qual a Secretaria do Meio Ambiente viabiliza através de parcerias com empresas e instituições universitárias atuantes no Município, publicando obras que ampliam e refinam o conhecimento dos pesquisadores e do público sobre nossa realidade fauniflorística.

Conectando peixes, rios e pessoas: como o homem se relaciona com os rios e com a migração dos peixes, coordenado pelo pesquisador Welber Senteio Smith, é o fruto mais recente dessa ação ambiental integradora, cujo conteúdo tem sua importância destacada pelo cientista Miguel Petrere Jr., na Apresentação. Até por isso, atendo-me, aqui, a salientar a valia de contarmos com uma abordagem tão interessante e atual focada no Rio Sorocaba, cujas características, em particular os pontos favoráveis e obstáculos à migração de peixes, são esmiuçadas nos oito capítulos da obra.

Através de suas páginas, ficamos assim sabendo da existência, na ictiofauna do rio, de 80 espécies de peixes, várias das quais migradoras (peixes de piracema); da importância das suas lagoas marginais e, ainda, que nele se situa a primeira escada de peixes do Brasil, a da Usina San Juan, de Cerquilha.

Pouco conhecida da maioria das pessoas, a relação entre os seres humanos, os rios e a migração dos peixes tem amplas consequências sobre as bases de sustentação da vida no planeta, como se demonstra neste livro, merecedor de leitura atenta.

Textos pertinentes, enriquecidos com belas fotos e ilustrações precisas, fazem desta obra uma valiosa contribuição ao estudo de uma questão de interesse permanente e geral. Ele nos ajuda, também, a entender melhor o Rio Sorocaba.

Em suas movimentações pela cidade, dezenas de milhares de sorocabanos interagem, diariamente, uma ou mais vezes com o Rio. Correndo de leste para oeste, ele corta a área urbana de ponta a ponta, é margeado em seu lado esquerdo por uma de nossas Avenidas de maior movimento e, da divisa com Votorantim à Rodovia Emerenciano Prestes de Barros (Sorocaba a Porto Feliz), é cruzado por doze pontes municipais e cinco estaduais, às

Apesar disso, o Sorocaba ainda é, para a maioria dos habitantes da cidade, um Rio quase desconhecido.

De Pinheiros à Ponte da Perimetral Norte, que dá acesso à Zona Industrial, ele se mostra aos passantes como uma sucessão de grandes retas e curvas muito suaves, com águas que se deslocam morosamente. Poucos sabem que essa aparência foi artificialmente construída na década de 1950 e que, a jusante da Estação de Tratamento de Esgoto, ele retoma sua feição original, marcada por meandros e lagoas marginais.

O rio sereno que vagorosamente corta os terrenos sedimentares da Depressão Central ou o manancial que vivifica a atividade agrícola e pastoril a jusante de nossa cidade, nasce como um barulhento curso d'água, na Serra de São Francisco, formando sucessivas quedas d'água.

Igualmente surpreendente, sob o ponto de vista ambiental, é a cidade por ele atravessada, que conjuga avanço industrial e tecnológico com as melhores posições nos mais respeitados rankings ambientais do País, liderando hoje o das Cidades Sustentáveis, organizado pela Rede Nossa São Paulo, Rede Social Brasileira por Cidades Justas e Sustentáveis e Instituto Ethos, e o do Município VerdeAzul, da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SMA/SP), no segmento das grandes cidades, aquelas com mais de 500 mil habitantes.

Conhecer melhor a conexão entre peixes, rios e pessoas é, seguramente, uma boa maneira de inserir a luta por uma Bacia Hidrográfica do Sorocaba plenamente despoluída e protegida no combate mais amplo pela melhoria das condições ambientais do País.

Antonio Carlos Pannunzio
Prefeito de Sorocaba

O PESCADOR E O EDUCADOR

O Pescador com muita paciência e sapiência aguarda o momento certo de capturar seu alimento, prática milenar respeitosa à natureza, saciando sua fome sem destruir o ambiente e o próprio ciclo da vida.

O Educador também com muita paciência e perseverança fisga o conhecimento e o distribui de forma a saciar a necessidade humana pelo saber preservando o ambiente e a vida.

Esta publicação demonstra como essas duas profissões apresentam grandes semelhanças. O conhecimento do ambiente, sua proteção, a compreensão do fluxo da água e sua influência nas migrações reprodutivas e alimentares permitem a nossa sobrevivência e a proteção dos habitats aquáticos e seus nobres moradores, os peixes.

Ela mostra também que ao enredar os pesquisadores numa viagem ao mundo destes seres tão especiais e o compartilhamento desta ciência, amplia enormemente as possibilidades de nos tornarmos escudeiros da proteção do ambiente em que vivemos e dependemos.

Por isso, é com muito orgulho, nesta humilde posição, que através do pescador de conhecimento amante dos peixes, o Prof. Dr. Welber Senteio Smith, num momento que transcende o indivíduo, organizou este encontro e tornou possível mais esta obra que engrandece nossa cidade e aponta para um futuro mais próspero e equilibrado.

Clebson Aparecido Ribeiro
Secretário Municipal do Meio Ambiente

SUMÁRIO

Capítulo 1 – O rio Sorocaba, seus ambientes e represamentos	12
Capítulo 2 – Os grandes bagres migradores da Amazônia	22
Capítulo 3 – As espécies de peixes migradores do rio Sorocaba	27
Capítulo 4 – Planos de Ação como estratégia para conservação de espécies ameaçadas de extinção. Estudo de caso: a biota aquática do rio Paraíba do Sul.....	39
Capítulo 5 – Três histórias de peixes neotropicais: etnoecologia, migração e impactos de barragens.....	44
Capítulo 6 – Tour do Rio Sorocaba – Uma proposta para educação ambiental em ambiente urbano	56
Capítulo 7 – A pesca estreitando as relações entre o homem e o rio Sorocaba	66
Capítulo 8 – A proteção legal dos rios, dos peixes e da sua migração	79
Anexos	87

O rio Sorocaba, seus ambientes e represamentos

Welber Senteio Smith^{1,2,3}, Renata Cassemiro Biagioni^{3,4} & Bruno Mello⁴

¹ Programa de Mestrado em Processos Tecnológicos e Ambientais, Universidade de Sorocaba.

² Laboratório de Ecologia Estrutural e Funcional, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Paulista *campus* Sorocaba.

³ Secretaria do Meio Ambiente de Sorocaba, Prefeitura de Sorocaba.

⁴ Programa de Pós-graduação em Diversidade Biológica e Conservação, Universidade Federal de São Carlos.

INTRODUÇÃO

O rio Sorocaba, considerado o maior e mais importante afluente da margem esquerda do rio Tietê, possui 180 km de extensão em linha reta e 227 km considerando seu leito em trajeto natural (Smith, 2003). É formado pelos rios Sorocabuçu e Sorocamirim, que se encontram no município de Ibiúna e vão se juntando com outras pequenas nascentes até o seu primeiro represamento, dentro dos limites do município de Votorantim, o reservatório de Itupararanga (Figura 1).

Merecem destaque também os rios que contribuem para formar o rio Sorocaba, como o córrego do Carmo, Ribeirão da Ponte Lavrada, dos Pereiras, da Vargem Grande, todos desaguando no rio Sorocamirim, o ribeirão Murundu, rio Una e Córrego Votorantim, que deságuam no rio Sorocabuçu. Além dos rios Sorocabuçu e Sorocamirim, outros pequenos riachos (Figura 2) formados na Serra de São Francisco deságuam no rio Sorocaba, mais precisamente na represa, contribuindo com a sua formação.

Ao sair da represa, o rio, que após ter grande parte de suas águas retidas no reservatório, não passa de um fio d'água. Atravessa a Serra de São Francisco, passando por Votorantim e até chegar à cidade de Sorocaba é um rio de montanhas, com grande desnível. Seu volume de água vai aumentando à medida que passa por

esses municípios recebendo água de inúmeros afluentes.

O rio Sorocaba e seus tributários pertencem à bacia do rio Sorocaba e Médio Tietê, a qual apresenta uma declividade média de 0,28%, mostrando que possui, em média, baixa velocidade de escoamento (Smith, 2003). O fato contribui para que ao longo do seu percurso, o rio Sorocaba apresente inúmeras lagoas marginais, como as localizadas na zona urbana de Sorocaba, mais precisamente nos bairros Jardim Sandra, Iguatemi, Vitória Régia e Itavuvu, assim como em seu trecho médio e baixo. Ainda em Sorocaba, o rio teve seu trajeto retificado (Figura 3) e, após passar pelo município, segue seu curso, passando pelos municípios de Iperó, Tatuí e Cerquillo, até chegar a Laranjal Paulista, onde deságua no rio Tietê (Figura 4).

O IMPORTANTE PAPEL DOS TRIBUTÁRIOS

A importância do rio Sorocaba e de seus afluentes na economia da região é fundamental, pois suas águas são utilizadas para numerosos fins, como irrigação, abastecimento público, resfriamento de caldeira e matéria-prima para diferentes processos. Os afluentes do rio Sorocaba também foram marcantes para o desenvolvimento da região, principalmente no que se refere ao estabelecimento dos municípios (Smith, 2003).

Dentre os principais afluentes, destaca-se o rio Pirajibu, que se configura como o mais importante da margem direita e cuja bacia abrange toda a porção centro-leste e sudeste do município de Sorocaba, sendo um manancial importante para suprir parte do abastecimento público da cidade, desde que os municípios a montante como Mairinque, São Roque e Itu deixem de lançar seus esgotos sem tratamento. Outro rio, cuja bacia tem importância para o abastecimento público, é o rio Ipanema, e contempla a porção sudoeste do município de Sorocaba.

Na área urbana do município de Sorocaba, existem ainda rios e córregos menores que desembocam no rio Sorocaba, como os rios Água Podre, Tavaçahi, Taquavari e os córregos Água Vermelha, Supiriri, Córrego Fundo, Caguassu, Olaria, Lavapés, Piratininga, Matilde, Tico-Tico, Curtume Teodoro Mendes, Presídio, Formosa, Matadouro e Itanguá. Em seguida, também deságuam rios importantes como os rios Sarapuí, Pirapora e Tatuí, bem como inúmeros riachos e ribeirões em seu trecho médio e baixo, como, por exemplo, o rio Verde e o Ribeirão Iperó (Figura 5).

Mas e o para os peixes? Qual o papel dos tributários? As espécies de peixes apresentam diversas estratégias reprodutivas e comportamentos. Apresentam grande número de indivíduos jovens representantes de espécies migradoras, que utilizam tributários como local de desova e/ou desenvolvimento. Os tributários

do rio Sorocaba apresentam uma alta variedade de ambientes, o que é de grande importância para a conclusão do ciclo reprodutivo das espécies, destacando-se as corredeiras. Por fim, os tributários apresentam grande potencial por apresentar a ictiofauna representativa da comunidade de peixes do rio Sorocaba, além disso, alguns tributários como o Sarapuí e o Ipanema apresentam ainda muitos trechos e ambientes preservados, que não possuem barramentos ou recebem esgotos, o que garante a manutenção das espécies que os habitam.

Deve ser salientado a importância dos riachos e pequenos córregos localizados na Serra de São Francisco, na Floresta Nacional de Ipanema e em outros trechos da bacia, que podem conter espécies ainda não inventariadas na bacia. Segundo Galves et al. (2009), a maioria dos estudos até então, anteriores a 1999, estava relacionado aos grandes rios, devido ao interesse econômico que esses ambientes despertavam (agricultura, pesca, geração de energia através da construção de hidrelétricas), ou então, na suposta presença de maior diversidade que esses ambientes poderiam proporcionar em relação aos de menor volume (ESTEVES; ARANHA, 1999). Nessas últimas duas décadas, foi dada uma maior importância aos ambientes de menor volume de água e os estudos vêm crescendo com o passar dos anos. Este acréscimo é muito importante, uma vez que a ictiofauna de riachos é composta por pelo menos 50% de indivíduos de médio e pequeno porte (indivíduos com até 150 mm de comprimento padrão) (CASTRO, 1999) e, à medida que esses ambientes forem investigados, a tendência natural é aumentar o número de espécies ainda não conhecidas pela comunidade científica.

Considerando que essas espécies de pequeno porte apresentam alto grau de endemismo (CASTRO, 1999) e dependem de material alóctone (LOWE-McCONNELL, 1999), com a intensificação das atividades antrópicas e consequente degradação ambiental, provavelmente sofrerão modificações em suas estruturas populacionais, inclusive com o desaparecimento das espécies mais sensíveis, antes mesmo de serem conhecidas pela ciência. Sendo assim iniciativas de conservação e proteção das APPs e dos córregos e riachos devem ser fomentados com urgência.

AS LAGOAS MARGINAIS: REFÚGIO E BERÇÁRIO DE PEIXES

As planícies de inundação, decorrentes de cheias sazonais dos rios, constituem importante habitat de alimentação, reprodução e refúgio para os peixes (Welcomme, 1979). Dentre os subsistemas formados, um exemplo particular é a lagoa marginal, também conhecida como lagoa de várzea, formada durante o período de enchentes quando o rio invade áreas mais baixas e que geralmente ocupam as depressões dos canais e apresentam comunicação constante ou intermitente com o rio principal e canais secundários (Maia-Barbosa et al., 2003). Além de serem ambientes importantes para que os alevinos cresçam e se protejam de predadores (Smith, 2003), a lagoa marginal é o habitat preferencial

das espécies sedentárias e de pequeno porte (Petry et al., 2002). Estes pequenos peixes utilizam plantas aquáticas, também chamadas de macrófitas, como locais de abrigo, reprodução e alimentação (Smith, 2003). Montag et al. (1997) afirmam que a presença de lagoas marginais bem estruturadas, com vegetação marginal e aquática, é fundamental para manter o equilíbrio dos sistemas hídricos devido a sua interação dinâmica com a calha principal do rio.

Ao longo do seu curso, o rio Sorocaba apresenta inúmeras lagoas marginais (Figura 6) que, conforme relatado por Smith & Barrella (2000), desempenham importantes funções para o ecossistema lótico que margeiam e para sua comunidade de peixes, fornecendo abrigo, alimentação e local para desenvolvimento dos alevinos, já que as condições físico-químicas da água das lagoas são mais estáveis que no sistema lótico (Smith & Barrella, 2000).

De acordo com os levantamentos realizados até o momento, 33 espécies já foram registradas para as lagoas marginais do rio Sorocaba (Smith et al. 2014), sendo a sua maioria de pequeno e médio porte, sem caráter migratório e sem nenhum tipo de cuidado com a prole. Apesar disso, há registros de espécies de hábito migratório, como o curimatá *Prochilodus lineatus*, em lagoas marginais do rio Sorocaba (Smith & Barrella, 2000; Biagioni et al., 2011) (Figura 7), onde, de acordo com Agostinho et al. (1992), permanecem até o amadurecimento das gônadas, saindo depois de jovem para o rio principal, quando as planícies se reconectam com o canal. Nesse período em que permanecem nas lagoas, crescem, pois seu alimento é abundante e estão relativamente protegidos de predadores (Smith, 2003).

Portella & Smith (2012) consideram as várias lagoas marginais, presentes no trecho médio do rio Sorocaba, como importantes habitats de desova e de vital importância para a manutenção das espécies migradoras avaliadas em seu estudo, explicando a existência de populações abundantes de *Prochilodus lineatus* e *Salminus hilarii* mesmo após os impactos sofridos pelo rio Sorocaba (Smith, 2003).

Isso ocorre porque essas espécies estão diretamente relacionadas com os pulsos de inundação, sendo seus ciclos de vida dependentes da intensidade e da duração dos mesmos (e.g. Agostinho et al., 2004; Godinho et al., 2007; Bailly et al., 2008). Tanto a interrupção da movimentação entre esses diferentes sítios de desenvolvimento, alimentação e reprodução, bem como alterações no regime de cheias têm implicações catastróficas sobre as espécies migradoras (Agostinho et al., 2005).

OS REPRESAMENTOS

A construção de represamentos, além de modificar as características físico-químicas da água e controlar a sua vazão (Agostinho et al., 2007), impede o livre trânsito dos peixes pelo rio fazendo com que muitas espécies não consigam se reproduzir em virtude disso, constituindo-se, assim, um dos maiores perigos para

a ictiofauna, especialmente as migradoras (Agostinho et al., 2005, Smith, 2003).

As espécies migradoras desenvolveram estratégias próprias, envolvendo perdas mínimas de energia quando migram rio acima para realizar seu ciclo reprodutivo. Essas espécies se incluem num grupo que estão sob forte pressão das condições ambientais em que vivem (Godinho et al., 2010), de forma que variações na duração, época e magnitude das cheias afetam as espécies de maneira diferenciada, visto que as exigências ecológicas e a cronologia dos processos vitais, como a reprodução, alimentação, maturidade e crescimento, são distintas entre as espécies (Agostinho et al., 1997).

Desta forma, as estratégias desenvolvidas pelos peixes muitas vezes são afetadas por alterações no ambiente, tais como os barramentos dos cursos d'água que transformam ambientes lóticos em lênticos (Giamas et al., 2004), fazendo com que as comunidades bióticas da sua área de influência tenham que se adaptar às novas condições para não serem eliminadas do sistema (Braga, 2001). Segundo Letcher et al. (2007), as modificações no habitat, principalmente por meio de represamentos, diminui a variabilidade genética das espécies, reduz as taxas de crescimento populacional e aumenta o risco de extinção.

O rio Sorocaba sofre inúmeros barramentos merecendo destaque: o situado em Votorantim (Figura 8) para o aproveitamento energético do salto de Itupararanga; e em Cerquilha (Figura 9), construído para servir a antiga usina San Juan, atual Represa Ferro Ligas Piracicaba (Smith, 2003; Smith et al., 2007; 2009). Sendo assim, o rio Sorocaba apresenta-se barrado desde 1908 com a construção da barragem de San Juan, no município de Cerquilha/SP, e desde 1914 com a barragem de Itupararanga em Votorantim. Além desses, há outros 6 barramentos entre os municípios de Votorantim e Tatuí (Figuras 9 e 10).

Segundo Godinho e Kynard (2008), o bloqueio das migrações dos peixes é o principal impacto das barragens, de forma que a fragmentação dos rios tem sido reconhecida como uma séria ameaça à abundância populacional, à diversidade e à persistência das espécies aquáticas (Khan e Colbo, 2008). Assim, a preservação e restauração da conectividade aquática têm sido reconhecidas como uma meta de conservação importante nos sistemas de fluxo (Pringle, 2003).

Segundo Agostinho et al. (2005), as populações de peixes migradores têm diminuído em inúmeros rios tropicais. As barragens, de uma forma geral, impedem e interrompem as migrações de desova a montante. Quando realizadas nos trechos médio e inferior do rio, além de afetar as migrações, interrompem os recrutamentos nos cursos inferiores. No rio Sorocaba, um barramento situado a 10 km acima de sua foz no rio Tietê, impede que espécies migradoras se utilizem dele, o maior afluente da margem esquerda e um dos que apresenta as melhores condições ambientais.

Portella & Smith (2012) relatam uma maior captura de indivíduos no trecho do rio Sorocaba localizado no município de Sorocaba, quando comparado com o trecho em Cerquilha. Isso pode estar relacionado com o fato do trecho de Cerquilha estar localizado num trecho de 38,4 quilômetros entre a foz e a barragem mais próxima e estar submetido diretamente à influência de três barramentos situados a montante; enquanto que o trecho de Sorocaba possui maior trecho livre de barramentos (a 113 km a montante do barramento mais próximo), onde desembocam os maiores tributários (rio Ipanema, Sarapuí, Tatuí e Pirajibu) e onde se encontram o maior número de lagoas marginais (aproximadamente 45 áreas com lagoas). É possível afirmar que o bloqueio das rotas de migração tem obstruído acesso a habitats particulares, que se situam principalmente no baixo e médio Sorocaba, e que são locais importantes para determinadas fases da vida, podendo reduzir o recrutamento populacional de peixes migradores ao longo do rio Sorocaba.

Questões relacionadas à busca por energias mais limpas ou sustentáveis estão atualmente no topo das discussões que envolvem política, economia, sociedade e meio ambiente. Sabe-se que todo e qualquer tipo de geração de energia causa impacto, portanto, vivemos um momento de incertezas quanto a quais decisões tomar. Ainda mais em tempos de grandes preocupações com perdas de áreas florestadas e da biodiversidade. É grande a demanda por estudos que avaliem impactos oriundos de diferentes tipos de geração de energia e os relacionem com a conservação da biodiversidade.

A energia hidrelétrica é apresentada como fonte de energia “limpa, renovável e barata”. No Brasil a hidroeletricidade é responsável por 76,6% da capacidade instalada de geração no país e por 82% da eletricidade consumida (Aneel, 2007). Porém, é com frequência que empreendimentos hidrelétricos têm se revelado insustentáveis no cenário internacional e particularmente no Brasil. Esse caráter insustentável pode ser estabelecido a partir de critérios que identificam os problemas físicos, químicos e biológicos decorrentes da implantação e da operação de uma usina hidrelétrica e da sua interação com as características ambientais do local de sua construção (Bermann, 2007).

Vista por alguns autores (*Dachery et al.*, 2010) como uma boa alternativa aos impactos gerados pelas Usinas Hidrelétricas (UHE) de grande porte, as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), definidas pela Resolução nº 394 da Aneel, de 4/12/1998, como centrais com potência instalada total de até 30.000 kW (30 MW) e área máxima de reservatório de 3km², sofrem atualmente sérias críticas. Segundo Ortiz (2005), talvez seja evidente que uma PCH possa causar menor impacto quando comparada a uma grande central hidrelétrica, contudo, dentro das especificidades ambientais de uma região, pode infligir impactos muito graves e irreversíveis para um bioma determinado e para a biodiversidade que nele vive. Tais ecossistemas artificiais podem ocasionar alteração do fluxo dos rios, do transporte de nutrientes e sedimentos, interferência na migração

e reprodução da ictiofauna, produzindo uma completa reorganização dos sistemas (Hirschmann *et al.*, 2008).

Uma das parcelas da biodiversidade que mais sofre com os impactos gerados por estes empreendimentos é a fauna aquática e, mais especificamente, os peixes, por se tratarem de organismos aquáticos com relativa capacidade de locomoção. Estudos que avaliam impactos de represamentos na fauna de peixes em ambientes neotropicais são relativamente abundantes (Pompeu *et al.*, 2012) e a maioria destes foca em impactos gerados na calha principal dos rios, alterações dos ambientes inundados, prejuízos na capacidade de migração e reprodução de espécies de peixes, alteração da composição e estrutura da ictiofauna antes e depois de construções de barragens. Pouca atenção foi dispendida para a avaliação de impactos gerados por represamentos em áreas de cabeceira das bacias hidrográficas e, mais precisamente em riachos de pequeno porte (baixa ordem) que deságuam diretamente em trechos represados da calha principal dos rios (Guenther & Spacie, 2006).

AS ESCADAS DE PEIXES

Com o objetivo de mitigar o impacto das barragens sobre a migração dos peixes, foram construídas no Brasil, a partir do início do século XX, inúmeras escadas de peixes a fim de possibilitar a livre migração, rio acima, na época reprodutiva.

Segundo Smith (2003), estas iniciativas também ocorreram no rio Sorocaba, onde na barragem de San Juan, em Cerquilha, foi construída em 1908 a primeira escada de peixe do Estado de São Paulo (Figura 11) e talvez a do Brasil, como afirmou Rodolpho von Ihering em seu livro “Da vida dos Peixes”. O sistema de transposição de peixe é o tipo escada com soleira ou degrau, “poll & weir”, mais simples comparado com outros modelos. Constituído-se numa série de reservatórios ou tanques escalonados sequencialmente em forma de degraus. Os reservatórios são separados por soleiras ou degraus. Na migração, os peixes atravessam os degraus ou soleiras, passando entre os reservatórios ou tanques, durante a piracema, nadando pela lâmina d’água descendo ou saltando (Martins, 2004). As soleiras ou degraus possuem a finalidade de controlar a permanência de níveis d’água e dissipar a energia na forma de perdas localizadas com turbulência nos tanques. A energia é dissipada de modo a favorecer a ascensão dos peixes sem causar seu cansaço (Martins, 2004). Atualmente, a manutenção desta escada está sob o comando da Represa Ferro Ligas, sendo realizada a limpeza e desassoreamento uma vez ao ano e, embora esta escada ainda esteja funcionando, muitos pescadores ainda não acreditam na subida e aparecimento de dourados no rio Sorocaba oriundos provavelmente do rio Tietê. Mais recente foi construído outro sistema (Figura 12), pois o antigo estava obsoleto.

A outra passagem para peixes situada no rio Sorocaba, está localizada na barragem São João, utilizada para captação de água, localizada no município de Cer-

quilho e construída recentemente em 2014 (Figura 13). O sistema de transposição foi implantado na margem direita do barramento, sendo o modelo escada de peixe tipo ranhura vertical “vertical slot”. Este mecanismo consiste em um canal retangular dotado de septos e ranhuras (Figura 14). Segundo Filho (2010), o modelo ranhura vertical é menos seletivo e apresenta maiores chances de migração tanto de subida quanto de descida. Apesar dessa possibilidade, Filho (2010) ressalta áreas onde a circulação da água provoca zonas de contracorrente que pode atrapalhar a migração, como podemos observar na Figura 15.

A eficácia de uma passagem para peixes é inicialmente determinada pela atratividade oferecida no canal de entrada do dispositivo, que compreende a ligação entre a escada e o trecho de rio a jusante da barragem. Na escada da barragem São João, a atratividade é garantida por dois canais de entrada, tendo cada canal uma rota diferente. A entrada 1 (Figura 16) possui uma rota maior, onde os peixes são orientados a subir pelo canal espiral dotado de septos, percorrendo por entre a escada numa distância maior. Já na entrada 2, o caminho é reduzido, facilitando a translocação dos peixes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR, Horácio Ferreira; Borghetti, J. R. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. Revista Unimar, Maringá, PR, v. 14, p. 89-107.

AGOSTINHO, A.A.; JULIO JR, H.F.; GOMES, L.C.; BINI, M.L.; AGOSTINHO, S.C. 1997 Composição, abundância e distribuição espaço - temporal da ictiofauna. In: VAZZOLER, A.E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. *A Planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: EDUEM. p.179-208.

AGOSTINHO, A. A. ; THOMAZ, S. M.; GOMES, L.C. 2004. Threats for biodiversity in the floodplain of the Upper Paraná River: effects of hydrological regulation by dams. *Ecohydrology and Hydrobiology*, Lodz - Polônia, v. 4, n. 3, p. 267-280.

AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M. & GOMES L.C. 2005. Conservation of the biodiversity of Brazil's inland waters. *Conservation Biology*, 19: 646–652.

AGOSTINHO, A. A. ; MARQUES, E.E. ; AGOSTINHO, C. S.; ALMEIDA, D.A. ; OLIVEIRA, R. J. ; MELO, J. R. B. 2007. Fish ladder of Lajeado Dam: migrations on one-way routes? *Neotropical Ichthyology*, v. 5, p. 121-130.

ANEEL. 2007. BIG – Banco de Informações de Geração, fevereiro de 2007.

BAILLY, D.A.A.; AGOSTINHO, A.A.; SUZIKI, H.I. 2008. Influence of the flood regime on the reproduction of fish species with different reproductive strategies in the Cuiaba river, upper Pantanal, Brazil. *River Research and Applications*, 24: 1218–1229.

BERMANN, C. 2007. Impasses e controvérsias da hidreletricidade. *Estud. av.*, v. 21, n.

59, p. 139-153.

BIAGIONI, R.C., RIBEIRO, A.R., SMITH, W.S. 2011. Composição da comunidade de peixes de uma lagoa marginal do Rio Sorocaba - SP, Brasil. In: X Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço, 2011.

BRAGA, F.M.S. 2001 Reprodução de peixes (Osteichthyes) em afluentes do reservatório de Volta Grande, Rio Grande, sudeste do Brasil. *Iheringia*, 91(1): 67-74.

DACHERY, J. M., SERVEGNINI, K., BARBISAN, A. O. 2010. Energia hidrelétrica: principal fonte energética do país e a UHE Foz do Chapecó. *Unoesc & Ciência – ACET*, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 31-38.

GIAMAS, M.T.D.; CAMPOS, E. C.; CÂMARA, J.J.C.; VERMULM JR, H.; BARBIERI, G. 2004 A ictiofauna da represa de Ponte Nova, Salesópolis (São Paulo) – bacia do alto Tietê. *Boletim do Instituto da Pesca*, 30: 25-34.

GODINHO, A.L.; KYNARD, B.; GODINHO, H.P. 2007 Migration and spawning of female surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*, Pimelodidae) in the São Francisco River, Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 80: 421–433.

GODINHO, A. L. & B. KYNARD. 2006. Migration and spawning of radiotagged zulega *Prochilodus argenteus* in a dammed Brazilian river. *Transactions of the American Fisheries Society*, 135: 811-824.

GODINHO, A.L.; LAMAS, I.R.; GODINHO, H.P. 2010. Reproductive ecology of Brazilian freshwater fishes. *Environ Biol Fish*, 87(2): 143-162.

GUBIANI, E.A. ; GOMES, L. C. ; AGOSTINHO, A. A. ; Baumgartner, G. 2010. Variations in fish assemblages in a tributary of the upper Paraná River, Brazil: a comparison between pre and post-closure phases of dams. *Rivers Research and Applications*, v. 26, p. 848-865.

GUENTHER C.B., SPACIE A. 2006. Changes in fish assemblage structure upstream of impoundments within the upper Wabash River basin, Indiana. *Transaction of the American Fisheries Society* 135: 570–583.

HERBERT M.E., GELWICK F. P. 2003. Spatial variation of headwater fish assemblages explained by hydrological variability and upstream effects of impoundment. *Copeia* 2003: 273–284.

HIRSCHMANN, A.; MAJOLO, M. A. & GRILLO, H. C. 2008. Alterações na ictiocenose do rio Forqueta em função da instalação da Pequena Central Hidrelétrica Salto Forqueta, Putinga, Rio Grande do Sul. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 98 (4): 481-488.

KHAN, B. & COLBO, M.H. 2008 The impact of physical disturbance on stream communities: lessons from road culverts. *Hydrobiologia*, 600:229–235.

LETCHER, B.H.; NISLOW, K.H.; COOMBS, J.A.; O'DONNELL, M.J.; DUBREUIL, T.L. 2007 Population response to habitat fragmentation in a stream dwelling brook trout population. *PlosOne*, 2: 1-11.

MAIA-BARBOSA, P. M., MENENDEZ, R. M., ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M., PINTO, M. T. C. 2003. Zooplâncton de uma lagoa marginal do alto São Francisco, p. 105-113. In:

H. P. Godinho & A. L. Godinho (org.). *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*. Belo Horizonte: PUC Minas. 468p.

MARTINS, S.L. 2004. Transposição de peixes neotropicais em barragens. São Paulo, 2004. Disponível em: < <http://engenharia.anhembib.br/tcc-04/civil-36.pdf>> Acesso 19/05/2014.

MONTAG, L.F.A.; SMITH, W.S.; BARRELLA, W. & PETRERE Jr., M. 1997. As influências e as relações das matas ciliares nas comunidades de peixes do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Ecologia* 1: 76-80.

ORTIZ, L. S. 2005. *Energias renováveis sustentáveis: uso e gestão participativa no meio rural*. Porto Alegre: Núcleo Amigos da Terra/Brasil, 64p.

PETRY, A. C., ABUJANRA, F., PIANA, P. A., JÚLIO JR, H. F., AGOSTINHO, A. A. 2002. Assembléias de Peixes das Lagoas Sazonalmente isoladas da Planície de Inundação do Alto Rio Paraná. Maringá, PR. Universidade Estadual de Maringá, Nupélia/PEA.

PRINGLE, C. 2003 What is hydrologic connectivity and why is it ecologically important? *Hydrological Processes*, 17:2685–2689.

POMPEU, P. S.; AGOSTINHO, A. A. ; PELICICE, F. M. 2012. Existing and Future Challenges: the Concept of Successful Fish Passage in South America. *Rivers Research and Applications* (Print), v. 28, p. 504-512.

PORTELLA, A.C. & SMITH, W.S. 2012. Os peixes migradores do rio Sorocaba: sazonalidade e atividade reprodutiva. Relatório de Iniciação Científica – UNIP / PIBIC – CNPq (2011/2012).

SMITH, W. S. 2003. Os peixes do rio Sorocaba: A história de uma bacia hidrográfica. Sorocaba, SP: Editora TCM. 160p.

SMITH, W.S. & BARRELLA, W. 2000. The ichthyofauna of the marginal lagoons of the Sorocaba River, SP, Brazil: composition, abundance and effect of the anthropogenic actions. *Revista Brasileira de Biologia*, v.60, n.4, p.627-632, 2000. <[http:// www.scielo.br/pdf/rbbio/v60n4/3909.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbbio/v60n4/3909.pdf)>. doi:10.1590/ S0034-71082000000400012. 18 jun. 2014.

SMITH, W.S., PETRERE JR, M., BARRELLA, V. 2007 Fish, Sorocaba river sub-basin, state of São Paulo, Brazil. *Check List*, 3(3): 282-286.

SMITH, W.S., PETRERE JR, M., BARRELLA, W. 2009 The fish community of the Sorocaba River Basin in different habitats (State of São Paulo, Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, 69(4): 1015-1025.

SMITH, W.S.; BIAGIONI, R.C.; BARRELLA, W. 2014. Ictiofauna do município de Sorocaba, p. 158:172. In: SMITH, W.S.; MOTA JR, V. D.; CARVALHO, J.L. *A Biodiversidade do Município de Sorocaba*. Prefeitura Municipal de Sorocaba, Secretaria do Meio Ambiente, 2014, 272 p.

WELCOMME, R. L. 1979. *The fisheries ecology of floodplain rivers*. Longman, Londong, 317p.

Os grandes bagres migradores da Amazônia

Miguel Petrere Jr.^{1,2}

¹ Programa de Pós-graduação em Diversidade Biológica e Conservação, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Rodovia João Leme dos Santos, km110. CEP 18052-780. Sorocaba, SP, Brazil. Email: mpetrerejr@gmail.com;

² Programa de Pós-graduação em Ecologia: Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos (PPG – ECOMAR) da Universidade Santa Cecília. Rua Osvaldo Cruz, 266. CEP 11045- 907 Santos-SP, Brazil.

INTRODUÇÃO

As pescarias marinhas e de água doce na Amazônia são uma das atividades econômicas mais tradicionais e importantes na região. Num total de mais de 100 espécies de água doce desembarcadas, as principais são de peixes de escama. São comercializadas 15 espécies de bagres migradores (família Pimelodidae), todos predadores, alguns de longa distância e grande porte, como a dourada *Brachyplatystoma rousseauxii* (Figura 1) e a piramutaba *Brachyplatystoma vaillantii* (Figura 2); e outras de migração mais curta, como a piraiíba *Brachyplatystoma filamentosum* e *B. capapretum* (Figura 3). Essas quatro espécies dependem do estuário do rio Amazonas para completar seu ciclo de vida. A pirarara *Phractocephalus hemiliopterus* (maior exemplar CP = 131 cm, 39 kg capturado em La Pedrera, Colômbia, Lasso et al., 2011) (Figura 4), outro migrador de grande porte e migração mais curta, não depende da foz do Amazonas (Petrere et al., 2005).

A dourada e a piramutaba são as duas espécies que realizam as migrações mais longas (Figura 5). Supõe-se que alguns indivíduos chegam a migrar até o sopé dos Andes para desovar, percorrendo uma distância aproximada de 3.500 km, embora os detalhes sobre seu comportamento migratório ainda sejam desconhecidos, principalmente após a desova (Barthem et al., 1991). Referências básicas sobre a pesca e a ecologia desses bagres são Barthem e Goulding (1997); Agudelo-Córdoba et. al. (2000); e Lasso et. al. (2011).

Até a década de 70, os bagres ou peixes lisos não eram muito consumidos na Amazônia Central, principalmente pelos ribeirinhos que acreditavam que esses animais são vetores da lepra. Esta crença infundada parece se derivar das grandes levas migratórias no final do século XIX e início do século XX, quando os migrantes talvez consumissem preferencialmente esses peixes (o consumo de peixe liso

salgado é comum no interior do NE). Como havia leprosos entre eles, os locais ligaram a doença ao pescado, causador de herpetismo (Veríssimo, 1995). Eu já ouvi esse argumento repetidas vezes. Também dizem que esses peixes são “reimosos”, isto é, não fazem bem à saúde para pessoas debilitadas ou mulheres em resguardo pós-parto. Também têm restrições à piracatinga *Calophysus macropterus* (CP= 77 cm, 4,43 kg, maior exemplar até hoje capturada no rio Içá/Putumayo), pois crêem que, tendo a oportunidade, ela se alimenta de cadáveres (Lasso et. al., 2011).

Porém, com a depleção dos estoques das espécies preferenciais, principalmente do tambaqui *Colossoma macropomum*, esse tabu alimentar parece estar diminuindo, principalmente nas cidades. Na década de 70, boa parte da piramutaba capturada pela frota pesqueira industrial de Belém, que opera na foz do rio Amazonas, era exportado sob a forma de filé aos Estados Unidos e o pescado salgado à Nigéria. Atualmente, há vários frigoríficos ao longo da calha do rio Amazonas, que compram várias espécies de bagres, filetam, congelam e os exportam para os demais Estados do Brasil. Parte desse pescado também vai para o exterior.

Em Leticia, na Colômbia, na fronteira do Brasil com a cidade de Tabatinga no Estado do Amazonas, existem várias empresas (*acopiadores*) que compram o pescado salgado e os enviam para a cidade de Berlin, no topo dos Andes, que é uma geladeira natural onde o pescado é estocado para ser vendido durante a Semana Santa. Os *acopiadores* compram o pescado salgado de pescadores brasileiros, colombianos e peruanos e esse comércio é tão importante para o Brasil que na cidade de São Paulo de Olivença, em 2001, a economia era tão dependente deste comércio que parte da moeda circulante era o peso colombiano. A cidade de La Pedrera, no médio rio Caquetá, também é outro importante centro desse comércio. Devido à falta de estradas, o pescado é transportado por aviões.

Neste capítulo, vou me referir às três espécies mais importantes no desembarque: a dourada, a piraíba (importantes no desembarque em Leticia) e a piramutaba, que é muito capturada ao longo da calha do rio Amazonas e comercializada sob a forma de filé congelado.

A DOURADA *Brachyplatystoma Rousseauxii*

Esta espécie ocorre nas bacias Amazônica e do rio Orinoco. Alonso (2002) afirma que a dourada inicia sua migração rio acima, a partir do estuário do Amazonas, com uma idade média de 2 anos, equivalente a um comprimento padrão entre 60–80 cm, atingindo o sopé dos Andes no Equador, Colômbia, Peru e Bolívia (Barthem & Goulding, 1997). Também se supõe que a espécie apresente um comportamento de “homingbehaviour”, ou seja, que regressa ao local de nascimento ainda não confirmado (Batista & Alves-Gomes, 2006) e há indícios de que a espécie seja composta de um único estoque genético (Batista, 2006).

No rio Japurá/Caquetá, a estação reprodutiva ocorre durante os períodos de

subida/descida das águas. O tamanho de primeira maturação para fêmeas (CP = 88.5 cm) é significativamente maior ($P < 0.001$) do que os machos (CP = 81.7 cm), ocorrendo entre o terceiro e o quarto ano de vida. A taxa de exploração variou entre (0.63 a 0.72) sugerindo super-exploração, provavelmente ainda por crescimento (Agudelo-Córdoba et. al., 2013). É um dos maiores bagres de água doce da América do Sul com comprimentos padrões atingindo até 192 cm (Barthem & Goulding, 1997), podendo chegar a pesar cerca de 45 kg (Lasso et. al., 2011).

A dourada é capturada através de redes de espera flutuantes em deriva, rede hondera (conhecida na Amazônia Central como redinha; lamparaseine em Inglês), anzóis e arpões. Durante as décadas de 70 e 80, a dourada, junto com a piraíba, eram responsáveis por 94% do pescado desembarcado em Leticia (Figuras 6 e 7). Note que nesse período já havia forte indicio de sobrepesca, provavelmente ainda por crescimento, para a piraíba e em menor extensão para a dourada até 2003. No início dos anos 90, representava 38% do total desembarcado (2.097 toneladas) e em 2009 representou apenas 11,42% do total com 916,6 toneladas (Lasso et. al., 2011).

A PIRAÍBA *Brachyplatystoma Filamentosum* e *Brachyplatystoma Capapretum*

A piraíba, quando jovem, é também chamada de filhote e é o maior bagre migrador da bacia amazônica, embora também ocorra espécie similar, se não a mesma, na bacia do Orinoco (Barthem & Goulding, 1997). Quando jovem pode ser confundida com a piramutaba, distinguindo-se dela por ter nadadeira adiposa mais curta. O maior exemplar do qual tenho conhecimento foi capturado no rio Teles Pires em 1986, com CT = 3m de comprimento e 237 kg, de acordo com informação pessoal do senhor José Hipólito Piva (em Novembro de 2013), atento funcionário coletor de plantas e animais da UHE Teles Pires, em Alta Floresta (MT).

A captura se dá principalmente com grandes anzóis presos em cordas de *nylon* e amarrados em árvores para suportar seu peso, como ocorre nas corredeiras de Córdoba em La Pedrera e Araracuara, no rio Japurá/Caquetá, na Colômbia. Do mesmo modo que a dourada, são peixes de fundo (embora a dourada também frequente a meia água) e só são visualizados ao vencerem grandes corredeiras. Os adultos vivem no canal dos rios e são piscívoros.

Como se vê nas Figuras 6 e 7 seu desembarque declinou demais em Leticia, onde seu desembarque atual gira ao redor de 283 toneladas/ano. Na Colômbia, a situação da espécie é encarada como alarmante ou em perigo (Lasso et. al., 2011). Para a bacia do Japurá/Caquetá, o comprimento médio de primeira maturação foi estimada entre CP = 139-161, correspondendo ao sexto ano de vida. Ao contrário da dourada e da piramutaba, suas migrações são mais curtas (<1000 km) e desovam em qualquer lugar, o que de certa forma poderá protegê-las da continuada construção de barragens nos afluentes do Amazonas. Além disso, tem distribuição geográfica mais ampla.

A PIRAMUTABA *Brachyplatystoma Vaillantii*

A piramutaba tem ampla distribuição geográfica incluindo a Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Peru, Suriname, Trinidad e Tobago e Venezuela. Os maiores exemplares podem atingir cerca de 1 metro e 10 kg (Lasso et. al., 2011). No estuário do rio Amazonas está sujeita a duas pescarias: a industrial, com barcos de aço (17 a 27 metros de comprimento, 20 a 105 toneladas brutas), e a artesanal, com barcos de madeira com capacidade média de 10 toneladas, usando redes de emalhe de fundo (12 a 20 cm entre nós opostos). O espinhel também é empregado para sua captura, iscados com amure (*Gobioides* sp.), visto que este é o seu principal item alimentar no estuário. Passa os dois primeiros anos de vida no estuário e alcança a maturidade sexual aos três anos de idade (CP = 50 cm) e a desova ocorre no início da vazante (Barthem & Goulding, 1997).

Formiga-Aquino (2006) através de análise filogenética mostrou que não há segregação genética entre os indivíduos da espécie ao longo da calha do rio Amazonas (Belém, Santarém, Manaus, Tefé e Tabatinga) e mostrou que não há correlação entre as distâncias genética e geográfica para os indivíduos coletados nesses cinco locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTHEM, R.B.; RIBEIRO, M.C.L.B.; PETRERE JR., M. 1991. Life strategies of some long-distance migratory catfish in relation to hydroelectric dams in the Amazon basin. *Biological Conservation*, 55: 339-345.

BARTHEM, R.B. & GOULDING, M. 1997. Os Bagres Balizadores. MCT-CNP-IPAAM, Tefé, Amagudelo-Córdoba, E, Coy, YS, Claudia Liliana Sánchez-Páez, CL, Muñoz-Sosa, DL Alonso-González, JC, Arteaga-Díaz, ME Rodriguez -Prieto, OJ, Anzola-Potes, NR Acosta-Muñoz, LE, Nuñez-Avellaneda, M e Valdés-Carrillo, H. 2000. Bagres de La Amazonia Combiana: un Recurso sin Fronteras. SINCHI, Leticia, Colombia.

AGUEDELO - CÓRDOBA, E, LEÓN, AVJ, BONILLA-CASTILLO, CA, PETRERE, M, PELÁEZ, M E DUPONCHELLE, F. 2013. Breeding, growth and exploitation of *Brachyplatystom arousseauxii* Castelnau, 1855 in the Caqueta River, Colombia. *Neotropical Ichthyology*, 11(3):637-647

ALONSO, J. C. 2002. Padrão espaço-temporal da estrutura populacional e estado actual da exploração pesqueira da doura- da *Brachyplatystoma flavicans*, Castelnau, 1855 (Siluriformes: Pimelodidae), no sistema estuário-Amazonas-Solimões. Tese de doutorado, UFAM/INPA- Manaus 217p.

BATISTA, J. S. E ALVES-GOMES, JÁ. 2006. Phylogeography of *Brachyplatystoma rousseauxii* (Siluriformes - Pimelodidae) in the Amazon Basin offers preliminary evidence for the first case of "homing" for an Amazonian migratory catfish. *Genetics and Molecular Research*, 5 (4): 723-740

BATISTA, JS. 2006. Estimativa da variabilidade genética intra-específica da dourada – *Brachyplatystoma rousseauxii* Castelnau 1855 (Pimelodidae - Siluriformes) no sistema Estuário-Amazonas-Solimões. *Biota Neotropica* 2006 6(1), 1-31

FORMIGA-AQUINO, K. 2006. Variabilidade genética da piramutaba *Brachyplatystoma vaillantii* (Siluriformes: Pimelodidae) no Sistema Estuário-Amazonas-Solimões. *Biota Neotropica*, UNICAMP, versão online.

LASSO, C. A., E. AGUDELO- CÓRDOBA, L. F. JIMÉNEZ-SEGURA, H. RAMÍREZ-GIL, M. MORALES-BETANCOURT, R. E. AJIACO-MARTÍNEZ, F. DE PAULA GUTIÉRREZ, J. S. USMA OVIEDO, S. E. MUÑOZ TORRES Y A. I. SANABRIA OCHOA (Editores). 2011. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobio- lógicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 715 pp.

PETRERE JR., M.; BARTHEM, R.B.; CÓRDOBA, E.A.; GÓMEZ, B.C. 2005. Review of the large catfish fisheries in the upper Amazon and the stock depletion of piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum* Lichtenstein). *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 14:403-414.

VERÍSSIMO, J. 1895. A Pesca na Amazônia. Livraria Clássica Alves & C., Rio de Janeiro, 206p.

As espécies de peixes migradores do rio Sorocaba

Welber Senteio Smith^{1,2,3}, Andréia
Camargo Portella², Anderson
Dalmolin Arsentales² & Renata
Casseiro Biagioni^{3,4}

¹ Programa de Mestrado em Processos Tecnológicos e Ambientais - Universidade de Sorocaba

² Laboratório de Ecologia Estrutural e Funcional - Universidade Paulista campus Sorocaba/SP

³ Secretaria do Meio Ambiente- Prefeitura de Sorocaba/SP

⁴ Programa de Pós-graduação em Diversidade Biológica e Conservação - PPGDBC - UFSCar

INTRODUÇÃO

Os peixes migradores, também chamados de peixes de piracema, embora representem uma pequena fração de nossas espécies (Petrere Jr., 1985), são os mais conhecidos e valorizados da nossa ictiofauna. Em geral, estas espécies são as mais visadas, tanto na pesca profissional quanto na amadora, por apresentarem, além de maior abundância, os maiores tamanhos, tendo, portanto, maior importância econômica (Rodrigues, 2009).

São peixes que realizam migrações com propósitos reprodutivos e para isto, desenvolveram estratégias próprias, envolvendo perdas mínimas de energia quando migram em direção à nascente do rio para realizar seu ciclo reprodutivo (Godinho et al., 2010).

Devido a suas características biológicas, como realização de migrações, maior tamanho, maturação tardia e dependência de ambientes externos para desenvolvimento de ovos e larvas, estas espécies se incluem num grupo que estão sob forte pressão das condições ambientais em que vivem (Godinho et al., 2010).

Além disso, a realização de migrações com propósitos reprodutivos indica segregação espacial entre os sítios de desova, alimentação e desenvolvimento (Petrere Jr., 1985). Sendo assim, o sucesso reprodutivo das espécies migradoras está relacionado com a presença destes sítios de desenvolvimento e com a

conectividade entre estes e os sítios de desova.

Alterações no regime hidrológico e a falta de conexão entre os diferentes sítios de desenvolvimento, alimentação e reprodução têm implicações catastróficas sobre as espécies migradoras (Agostinho et al., 2005) e conhecer as estratégias e táticas do ciclo de vida dos peixes permite compreender melhor como essas se adaptam aos ambientes e como interagem com os fatores bióticos e abióticos do meio em que vivem (Vazzoler, 1996).

Apesar do interesse que as espécies migradoras despertam há várias décadas e das pesquisas já realizadas, poucos trabalhos investigaram os aspectos biológicos e em especial as estratégias reprodutivas, tendo no rio Sorocaba, além da pesquisa de iniciação científica realizada por Portella & Smith (2012), que abordou as espécies pertencentes à ordem Characiformes, apenas dois estudos voltados aos aspectos reprodutivos de *Salminus hilarii* (tabarana) (Takahashi, 2006; Villares Junior et al., 2007).

Este tipo de estudo reveste-se de relevância tanto científica quanto econômica e social, sendo de fundamental importância para a compreensão dos aspectos ecológicos da vida dos peixes ao considerarmos que a análise do comportamento das espécies possibilita o entendimento da migração reprodutiva, o que garante a renovação dos estoques populacionais e assegura a preservação de tais espécies.

HISTÓRICO DOS ESTUDOS DE MIGRAÇÃO

O rio Sorocaba e seus tributários (Figura 1) oferecem condições para as espécies migradoras de pequeno e médio porte, pois apresentam situações ambientais satisfatórias apesar de alguns impactos ainda existentes. As espécies consideradas migradoras ocorrem ao longo do rio Sorocaba e também nos afluentes como o rio Tatuí, Sarapuí, Ipanema, Pirapora e Pirajibu (ver Smith & Barrella, 2000; Marciano, 2001; Smith et al., 2003; Smith, 2003; Takahashi, 2006; Villares Jr. et al., 2007; Oliveira et al., 2013; Stefani & Smith (2014) e Nascimento & Smith (no prelo)).

Apenas três estudos avaliaram as espécies migradoras na bacia do rio Sorocaba. Os trabalhos realizados por Takahashi (2006) e Villares Jr. et al. (2007), ambos com *S. hilarii*, desenvolvidos no baixo rio Sorocaba, próximo à área do represamento em Cerquilho, e o desenvolvido por Portella & Smith (2012), que identifica, marca e caracteriza várias espécies migradoras do rio Sorocaba.

O estudo realizado por Portella & Smith (2012) avaliou dois importantes locais que há tempos são citados, por pescadores e na literatura, como áreas marcadas pela migração de peixes, podendo inclusive ser observada na época de piracema, a subida destes. Os trechos estudados estão localizados na sub-região

do Médio-Sorocaba, mais precisamente na cidade de Sorocaba, e na sub-região do Baixo-Sorocaba, na cidade de Cerquilha (Figura 2). Os dois pontos apresentam trechos de corredeiras e relevância por se tratarem de locais com incidência de migração de peixe (Smith, 2003). Além disso, o ponto localizado em Sorocaba apresenta obstáculos naturais e artificiais à subida dos peixes a montante e, em Cerquilha, apresenta além de um barramento, uma escada de peixes localizada na barragem da antiga Usina San Juan, se constituindo no primeiro grande obstáculo à migração das espécies ao longo do rio Sorocaba (Figuras 3 e 4).

CAPTURE DAS ESPÉCIES MIGRADORAS

A captura de exemplares foi realizada com a utilização de tarrafas durante um intervalo de 3 horas em cada local de coleta (Figura 5). Os exemplares capturados foram anestesiados com benzocaina e posteriormente marcados usando uma agulha de costura manual com um fio de nylon 0,25mm. A marcação, feita por meio de miçangas coloridas (Figura 6), foi inserida logo abaixo da nadadeira dorsal de forma que a cor e a quantidade de miçangas determinaram o código do exemplar. Na região perfurada foi aplicado azul de metileno para profilaxia (Ferraz et al, 2003). Foram obtidos os dados biométricos (comprimento padrão e peso total) e realizada a sexagem através do dimorfismo sexual presente nas espécies em estudo. Após este procedimento, os exemplares foram soltos no local da captura (Figura 7).

AS ESPÉCIES MIGRADORAS

Das 17 espécies de peixes capturadas por Portella & Smith (2012), considerou-se *a priori* *Astyanax fasciatus*, *Astyanax altiparanae*, *Leporinus obtusidens*, *Parodon nasus*, *Prochilodus lineatus*, *Salminus hilarii* e *Triportheus nematurus* (Figura 7) como migradoras devido ao comportamento (é possível visualizar estas espécies saltando para vencer a corredeira), à maior ocorrência que estas apresentaram na época de chuva e aos trabalhos desenvolvidos por Vazzoler e Menezes (1992), Vazzoler (1996) e Agostinho et al. (2003). A inclusão das espécies *Astyanax altiparanae*, *Astyanax fasciatus* e *Parodon nasus* se deve a Suzuki et. al. (2005) relatar que tais espécies podem realizar migrações de curta distância.

Dentre as espécies estudadas, a elevada abundância de *Astyanax fasciatus* e *Astyanax altiparanae* já foi bem documentada em inúmeros trabalhos, inclusive na bacia do rio Sorocaba (Smith et al. 2003; 2009), sendo consideradas espécies comuns na cabeceira (Cetra et al., 2012), tributários e no próprio rio principal (Smith et al. 2003; Smith et al. 2009). Sua ampla distribuição pode ser atribuída a sua capacidade de ocupar diferentes habitats e de se ajustar a diferentes condições

ambientais (Orsi et al., 2004).

As demais espécies, apesar de apresentarem menor abundância, podem ser consideradas comuns e já foram registradas para o rio Sorocaba (Smith et al. 2003; Smith et al. 2009). A exceção é *Tripurtheus nematurus*, registrada pela primeira vez, e que por ter sido capturado apenas no baixo Sorocaba (em Cerquillo), há possibilidade desta espécie se deslocar a partir do rio Tietê, cuja ocorrência foi registrada por Smith et. al. (2002) e Smith (2003). Segundo Smith et al. (2005) e Langeani et al. (2007), esta espécie é alóctone e há apenas um registro dela para a bacia do Rio Sorocaba, no rio Ipanema, dentro da área da Floresta Nacional de Ipanema (Smith e Marciano, 2000).

As espécies *Prochilodus lineatus* e *Salminus hilarii* apresentam ampla distribuição na bacia, ocorrendo tanto no rio Sorocaba como nos tributários, principalmente em trechos maiores e lóticos do rio Sorocaba (Smith et al., 2003; Smith, 2003; Takahashi, 2006), devido à riqueza de biótopos existentes ao longo do rio (Villares-Junior e Goitein, 2006), grande número de corredeiras, ambientes típicos destas espécies e baixos índices de poluição (Smith, 2003; Takahashi, 2006). A Figura 9 mostra as áreas de ocorrência destas duas espécies, onde é possível observar os inúmeros registros de captura destas nos trabalhos desenvolvidos nos afluentes do rio Sorocaba (Smith et al., 2003; Smith et. al., 2007; Smith et. al., 2009, Villares Jr., 2011, Biagioni & Smith, 2012). O fato contribui para que a ocorrência e a manutenção destas duas espécies no sistema sejam atribuídas ao uso de tributários ou da fase rio (montante) das represas para a reprodução onde há corredeiras e trechos com maior hidrodinamismo.

Segundo Lima-Junior (2004) e Honji et al. (2011), *Salminus hilarii*, classificada atualmente como “quase ameaçada” no Estado de São Paulo (São Paulo, 2008), pode ser utilizada como uma boa indicadora ambiental devido ao seu alto grau de seletividade ambiental e por ser uma espécie de topo de cadeia alimentar.

Leporinus obtusidens e *Tripurtheus nematurus*, amostradas apenas no município de Cerquillo, apresentaram poucas capturas, fato este que pode ser atribuído à existência da barragem San Juan, obstáculo que dificulta e/ou impede o deslocamento destas espécies a montante do rio. Segundo Smith (2003), algumas espécies que não conseguem ultrapassar este obstáculo tem sua reprodução prejudicada, assim como eventuais fluxos desses indivíduos para trechos a montante também são dificultados, apesar da existência de uma escada.

Segundo Smith (2003), outras espécies migradoras como *Brycon orbignyanus* (picacanjuba), *Pseudoplatystoma coruscans* (pintado), *Hemisorubim platyrhynchos* (jurupoca), *Paulicea luetkeni* (jaú) e *Salminus maxillosus* (dourado) ocorriam no rio Sorocaba e não se sabe ao certo se foram extintas localmente ou se as populações reduziram a um número tão pequeno que a pesca experimental não consegue capturá-las. Uma questão é certa: o rio Sorocaba sofreu transformações ao longo do seu curso que podem ter comprometido estas populações e determinado profundas alterações na composição das espécies de peixes. Dentre estas, destaca-

se principalmente o represamento em Cerquillo e outros cinco barramentos ao longo do seu curso, situados entre os municípios de Tatuí e Votorantim. Além disso, deve ser salientada a poluição presente em alguns trechos e o desmatamento das matas ciliares (Smith, 2003).

O PERÍODO DE PIRACEMA

Dentro de um mesmo ambiente, a sincronia e a duração da reprodução pode diferir entre as espécies (Winemiller, 1989), sugerindo a ação de fatores bióticos e/ou abióticos agindo sobre aspectos da reprodução (Alkins-Koo, 2000; Paugy, 2002). Sendo assim, cada espécie apresenta dentro do período reprodutivo exigências particulares na qualidade da água, disponibilidade de alimentos e refúgios que garantem a sobrevivência de indivíduos nas fases iniciais do desenvolvimento (Vazzoler, 1996).

No rio Sorocaba, de acordo com os resultados obtidos por Portella & Smith (2012), a maior atividade reprodutiva ocorreu nos meses de janeiro a março de 2011 e dezembro a março de 2012, onde houve um aumento nas capturas de espécies migradoras, como pode ser observado na Figura 10. Está diretamente relacionado com os meses em que o índice pluviométrico e a temperatura foram mais elevados. Isto significa que, durante este período, estas espécies, ao passarem pelos dois pontos de alto hidrodinamismo amostrados, estão subindo o rio Sorocaba em busca de locais para desovar. Além disto, uma frequência maior de indivíduos capturados encontrava-se com as gônadas em maturação ou maduras, reforçando o fato de que as espécies se reproduzem no sistema. Com base nestas informações, pode-se verificar na Figura 11 a hipótese do ciclo migratório do curimbatá (*Prochilodus lineatus*) no médio e baixo rio Sorocaba: desovam a montante das áreas alagáveis, sendo seus ovos e larvas dispersos nestes ambientes, onde os jovens permanecem nas várzeas e lagoas até se desenvolverem e saírem para a calha do rio principal (Carolsfeld et al., 2003).

Comparando-se os estudos realizados por Godoy na década de 1950 com o presente trabalho, observa-se que a mudança na estrutura do ambiente e sua fragmentação pela construção dos barramentos para geração de energia elétrica podem ter alterado os padrões migratórios de algumas espécies migradoras. De fato, Toledo-Filho et al. (1986) já comentavam e alertavam acerca de possíveis alterações na curva de migração de curimbatás em razão da implantação dos barramentos. De forma semelhante aos resultados dos estudos desenvolvidos atualmente, na década de 1950, Godoy (1959) registrou que curimbatás capturados e marcados no rio Mogi-Guaçu e trasladados para o rio Grande tenderam a ficar por meses próximos ao local de soltura, enquanto outros logo partiram em deslocamentos ascendentes. Para os curimbatás que atualmente encontram-se a jusante da barragem de Volta Grande, quando transpostos para montante, observa-se tendência desses organismos de migrarem rio acima e distribuírem-se entre os

reservatórios da UHE Volta Grande, o canal de fuga da UHE Igarapava e o canal de fuga da UHE Jaguará (Godinho & Kynard, 2009).

Fato curioso é que os deslocamentos ascendentes registrados atualmente ocorreram, em sua maior parte, durante o período reprodutivo do curimatá. Há cerca de 50 anos, durante o período reprodutivo, aqueles curimatás que se localizavam a montante da foz do rio Pardo iniciavam migração descendente ao longo do rio Grande (Godoy, 1959) para ascenderem o sistema rios Pardo/Mogi-Guaçu em direção ao sítio reprodutivo. Atualmente as barragens no Rio Grande bloqueiam a migração rio acima pós-desova desta espécie (Godinho & Kynard, 2009).

Hoje, a foz do rio Pardo encontra-se a jusante da UHE Porto Colômbia e os peixes que estão a montante dessa barragem não acessam mais o sistema Pardo/Mogi-Guaçu. Possivelmente, em decorrência do barramento dessas rotas migratórias no rio Grande, não se percebe mais deslocamentos descendentes de curimatás nesse trecho. Observando-se a área de vida dos curimatás transpostos na UHE Volta Grande, percebe-se que, para boa parte desses peixes, esta se encontra a montante da barragem (Godinho & Kynard, 2009).

HABITATS IMPORTANTES PARA AS ESPÉCIES MIGRADORAS

Os habitats de um rio desempenham importantes papéis na integridade ecológica, com os peixes utilizando as dimensões espaciais e temporais do nicho de várias maneiras (Teixeira et al., 2005). Algumas espécies são altamente dependentes da integridade dos habitats, pois são residentes com todo o ciclo de vida ocorrendo em uma área limitada, apresentando movimentos restritos para desova e alimentação; outras espécies são migratórias e utilizam diferentes partes do curso do rio durante o ciclo de vida (Freire e Agostinho, 2000). Algumas espécies ocorrem principalmente no canal principal e outras são adaptadas aos pequenos tributários.

Diversas espécies de peixes migradores utilizam alguns dos rios e riachos secundários para a sua reprodução, o que ressalta a importância da preservação desses locais, a fim de garantir o processo reprodutivo de várias espécies (Santos & Formagio, 2000). Este fato foi verificado na bacia do Rio Sorocaba, onde destaca-se em diversos trabalhos a ocorrência de *Salminus hilarii* em vários dos tributários do rio Sorocaba (Smith et al., 2003; Smith et. al., 2007; Smith et. al., 2009, Villares Jr., 2011, Biagioni & Smith, 2012).

Planícies de inundação, incluindo suas lagoas marginais, canais, depressões e tributários, também são consideradas importantes locais para a manutenção e integridade da biodiversidade, tanto como área de berçário, proteção e abrigo para peixes migradores quanto locais de crescimento e recuperação

de adultos. Espécies sedentárias e de pequeno e médio porte também têm preferência por lagoas marginais, onde podem passar todo seu ciclo de vida (Agostinho et al., 2004). Estes locais são formados, principalmente, pelo transporte de sedimentos e aluviões, mediante deposição nas calhas do rio e/ou erosão. Os depósitos nas laterais também provocam ajustes morfológicos constantes nos perfis transversais e longitudinais do rio, com formação de meandros, ilhas, canais anastomosados e lagoas marginais (Bigarella et al., 2003; Souza et al., 2004).

O rio Sorocaba apresenta importantes habitats incluindo lagoas marginais e tributários (Figura 12). Um levantamento efetuado em lagoas marginais do rio Sorocaba registrou 28 espécies (Smith & Barrella, 2000), dentre as quais merece destaque *Prochilodus lineatus*. É uma espécie migratória que apresentou distribuição mais restrita ao trecho inferior, ocorrendo ocasionalmente em outros trechos, e pertence a um gênero de peixes que realiza migrações reprodutivas rio acima (piracema) em vários sistemas lóticos brasileiros (Godoy, 1962).

O uso de ambientes lênticos para o crescimento de jovens até atingirem a maturação é citado por Pompeu & Godinho (2003) para as lagoas marginais do alto São Francisco; Agostinho et al. (2004) nas planícies de inundação do rio Paraná; Smith & Barrella (2000) nas lagoas marginais do rio Sorocaba (SP); e Goulding (1980) para tributários e áreas alagáveis do rio Madeira (RO). De acordo com Nakatani et al. (1997), as espécies migradoras geralmente desovam no canal principal do rio e os ovos e larvas são carregados para as planícies de inundação e lagoas marginais. A captura de jovens da maioria das espécies não residentes presentes nas lagoas e tributários estudados reforça a importância desses ambientes no ciclo de vida dos peixes da bacia do São Francisco, incluindo aquelas de piracema (Pompeu & Godinho, 2003) e dentre os habitats mais importantes são citados as planícies de inundação com suas lagoas e afluentes menores (Lowe-McConell, 1975, 1987; Welcomme, 1985, Agostinho, 1994).

CONCLUSÃO

O rio Sorocaba tem importantes habitats de desova e várias lagoas marginais no trecho médio de vital importância para a manutenção das espécies avaliadas, explicando a existência de populações abundantes de *Prochilodus lineatus* e *Salminus hilarii*. Além disso, estas espécies também dependem dos tributários para a reprodução. Sendo assim, a presença e conservação desses ambientes são importantes para a manutenção dessas espécies.

Há um padrão de sazonalidade reprodutiva para as espécies investigadas, resultante da interação entre fatores abióticos (temperatura e pluviosidade) uma vez que esses fatores atuam na maturação das gônadas. Desta forma,

ficou constatado que a maior atividade reprodutiva ocorre durante a estação chuvosa, podendo este período ser considerado de piracema, onde de acordo com a legislação vigente, não deve haver atividades de pesca. A constatação da ocorrência e reprodução dessas espécies e outras citadas nesse trabalho reforça que iniciativas de repovoamento são desnecessárias e o conhecimento gerado por esse estudo deve ser utilizado em programas de conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A. 1994. Pesquisas, monitoramento e manejo da fauna aquática em empreendimentos hidrelétricos. *In*: COMASE; ELETROBRÁS. Seminário sobre Fauna Aquática e o Setor Elétrico Brasileiro. Rio de Janeiro. p.38-58. (Fundamentos, cad. 1).

AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C., SUZUKI, H. I. & JÚLIO JR, H.F. 2003. Migratory fish from the upper Parana river basin, Brazil. *In*: CAROLSFELD, J.; HARVEY, B.; ROSS, C. & BAER, A. (eds). Migratory fishes of South America: biology, social importance and conservation status. Victoria, World Fisheries Trust, The World Bank and The International Development Research Centre. p. 19-98.

AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M.; GOMES, L.C. 2004. Threats for biodiversity in the floodplain of the Upper Paraná River: effects of hydrological regulation by dams. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 4 (3): 255-268.

AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M. & GOMES L.C. 2005. Conservation of the biodiversity of Brazil's inland waters. *Conservation Biology*, 19: 646-652.

ALKINS-KOO, M. 2000 Reproductive timing of fishes in a tropical intermittent stream. *Environmental Biology of Fishes*, 57: 49-66.

BIAGIONI, R.C., SMITH, W.S. 2012. Espécies invasoras e potencialmente invasoras de peixes na bacia do rio Sorocaba, SP. Relatório de Iniciação Científica – UNIP / PIBIC – CNPq (2011/2012).

BIGARELLA, J.J.; BECKER, R.D.; SANTOS, G.F. 2003. Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais. Florianópolis: Editora da UFSC, 3:425.

CAROLSFELD, J., J. HARVEY; C. ROSS & A. BAER (eds). 2003. Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status. Victoria, Canada: International Development Research Centre and The World Bank: 372p.

CETRA, M., BARRELLA, W., LANGEANI NETO, F., MARTINS, A.G., MELLO, B.J., ALMEIDA, R.S. 2012. Fish fauna of headwater streams that cross the Atlantic Forest of south São Paulo state. *Check List*, 8(3): 421-425.

FERRAZ, E. de M.; CERQUEIRA, V.R.; ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L.; CANDIDO, S. 2003. O uso de etiquetas externas para identificação de reprodutores do Robalo-Peva,

Centropomus parallelus, em tanques. B. Inst. Pesca, São Paulo, 29(2): 183 - 186

FREIRE, A. G. & AGOSTINHO, A. A. 2000. Distribuição espaço temporal de oito espécies dominantes da ictiofauna da bacia do Alto Paraná. *Acta Limnologica Brasiliensis* 12:105-120.

GODINHO, A.L.; LAMAS, I.R.; GODINHO, H.P. 2010. Reproductive ecology of Brazilian freshwater fishes. *Environ Biol Fish*, 87(2): 143-162.

GODINHO, A.L.; KYNARD, B. 2009. Migratory fishes of Brazil: life history and fish passage needs. *River. Res. Applic.* 25(6):702-712.

GODOY, M. P. 1959. The age, growth, sexual maturity, migration, tagging and transplantation of the curimba (*Prochilodus scrofa*, Steindachner 1881), of the Mogi-Guaçu river, São Paulo State, Brazil. *An. Acad. Brasil. Ciênc.* 31(3):447-477.

GODOY, M. P. 1962. Marcação, migração e transplantação de peixes marcados na bacia do rio Paraná Superior. *Arquivos do Museu Nacional* 52: 105-113.

GOULDING, M. 1980. The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history. Berkeley: University of California. 280p.

HONJI, R.M.; MELLO, P.H.; ARAÚJO, B.C.; FILHO, J.A.R.; HILSDORF, A.W.S.; MOREIRA, R.G. 2011 Influence of spawning procedure on gametes fertilization success in *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 (Teleostei: Characidae): Implications for the conservation of this species. *Neotropical Ichthyology*, 9(2):363-370.

LANGEANI, F.; CASTRO, R.M.C.; OYAKAWA, O.T.; SHIBATTA, O.A.; PAVANELLI, C.S.; CASATTI, L. 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica*, 7(3): 1-17.

LIMA-JUNIOR, S.E. 2004. A Ictiofauna e a qualidade da água em trechos do rio Corumbataí – SP. 232 f. (Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista).

LOPES, J.M. & SILVA, F.O. 2012. Série Peixe Vivo Transposição de Peixes. Belo Horizonte: Cemig, 2012. Disponível em: <http://www.cemig.com.br/ptbr/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/ambientais/peixe_vivo/publicacoes/Documents/LivroTransposicaoPeixes.pdf>

LOWE-MCCONNELL, R.H, 1975. Fish Communities in Tropical Freshwaters. Longman Inc., New York, 283p.

LOWE-MCCONNELL, R. H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press, Cambridge, 382 p.

LUZ, S. C. S.; LIMA, H. C. & SEVERI, W. 2012. Composição da ictiofauna em ambientes marginais e tributários do médio-submédio rio São Francisco. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* v.7, n.2, p.358-366

MARCIANO, F.T. 2001. Estudo Limnológico da bacia do rio Sorocaba (SP) e utilização do índice de Integridade Biótica da comunidade de peixes para avaliação ambiental. Dissertação de Mestrado, USP- São Carlos, 89p.

NAKATANI, K., BAUMGARTNER, G.,CAVICCHIOLI, M.1997. Ecologia de ovos e larvas de peixes. pp. 281-306. In: VAZZOLER , A. E. A. M., AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S. (ed.) A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. EDUEM, Maringá.

NASCIMENTO, M. B. & SMITH, W. S. A comunidade de peixes da bacia do rio Sarapuí, SP, Brasil. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* (no prelo).

OLIVEIRA, AK.; APONE, F.; BIRINDELLI, JLO. AND GARAVELLO, J.C. 2013. Fish assemblage structure of the Ipanema River, a small lotic environment partially protected by a Conservation Unit in southeastern Brazil. *Braz. J. Biol.*73(2): 259-270.

ORSI, M.L.; CARVALHO, E.D. & FORESTI, F. 2004. Biologia Populacional de *Astyanax altiparanae* Garuti & Britski (Teleostei, Characidae) no Médio Rio Parapanema, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 21(2): 207-218.

PAUGY, D. 2002. Reproductive strategies of fishes in a tropical temporary stream of the Upper Senegal basin: Baoulé River in Mali. *Aquatic Living Resources*, 15: 25-35.

PETRETER JUNIOR, M., 1985. Migraciones de peces de agua dulce en America Latina: algunos comentarios. *COPESCAL Doc.Ocas.*, (1):17 p.

POMPEU, P.S.; GODINHO, H.P. 2003. Ictiofauna de três lagoas marginais do médio São Francisco. In: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Org.). Água, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas. p. 167-181.

PORTELLA, A.C. & SMITH, W.S. 2012. Os peixes migradores do rio Sorocaba: sazonalidade e atividade reprodutiva. Relatório de Iniciação Científica – UNIP / PIBIC – CNPq (2011/2012).

RODRIGUES, R. R. 2009. Sucesso reprodutivo de peixes migradores em rios barrados em Minas Gerais: influência da bacia de drenagem e das cheias. Unpublished Master Dissertation, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 56 p.

SÃO PAULO. 2008. Decreto Estadual no. 53494 - 2008 de 02 de outubro de 2008. Diário Oficial do Estado de São Paulo 118(187). Secretaria do Meio Ambiente.

SANTOS, G.B.; FORMAGIO, P.S. 2000. Estrutura da ictiofauna dos reservatórios do rio Grande, com ênfase no estabelecimento de peixes piscívoros. *Informativo Agropecuário*, 21(2): 98-106.

SMITH, W.S. e MARCIANO, F.T. 2000. A ictiofauna da Floresta Nacional de Ipanema – Iperó, São Paulo, como base para ações de manejo, conservação e educação ambiental. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, Campo Grande, 5-9/nov./2000. Anais do II Congresso Brasileiro de Unidades de

Conservação. Campo Grande. p. 409- 417.

SMITH, W.S. & BARRELLA, W. 2000. The ichthyofauna of the marginal lagoons of the Sorocaba River, SP, Brazil: composition, abundance and effect of the anthropogenic actions. *Revista Brasileira de Biologia*, v.60, n.4, p.627-632. <[http:// www.scielo.br/pdf/rbbio/v60n4/3909.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbbio/v60n4/3909.pdf)>. doi:10.1590/ S0034-71082000000400012. 18 jun. 2014.

SMITH, W.S.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; PEREIRA, C.C.G.F.; ROCHA, O. 2002. Impactos dos reservatórios do médio e baixo Tietê (SP) na composição das espécies de peixes e na atividade de pesca. In: Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado, São Carlos, RIMA, p. 57-72.

SMITH, W.S. 2003. Os Peixes do Rio Sorocaba: A história de uma bacia hidrográfica. Sorocaba, SP: Editora TCM – Comunicação. 162p.

SMITH, W.S., PETRERE JR, M., BARRELLA, W. 2003. The fish fauna in tropical rivers: The case of the Sorocaba river basin, SP, Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, 5(13): 769-782.

SMITH, W.S.; ESPÍNDOLA E.L.G. & ROCHA, O. 2005. As espécies de peixes introduzidas no Rio Tietê; p. 165-179 In: ROCHA, O.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J.R.; RIERZLER, A.C. (ed.). Espécies invasoras de águas doces – estudos de caso e propostas de manejo. Editora Universidade Federal de São Carlos.

SMITH, W.S., PETRERE JR, M., BARRELLA, V. 2007 Fish, Sorocaba river sub-basin, state of São Paulo, Brazil. *Check List*, 3(3): 282-286.

SMITH, W.S., PETRERE JR, M., BARRELLA, W. 2009. The fish community of the Sorocaba River Basin in different habitats (State of São Paulo, Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, 69(4): 1015-1025.

SOUZA, O.C.; ARAÚJO, M.R.; USSAMI, N.; FISSEHA, S.; KONZEN, L. 2004. Mudanças hidrológicas no pantanal associadas a processos erosivos e tectônicos na bacia do rio Taquari, MS. Campo Grande: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 26p. (Documento, 145).

STEFANI, M. S. & SMITH, W. S. 2014. A ictiofauna do rio Tatuí, SP, Brasil e sua relação com impactos ambientais. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* (no prelo).

SUZUKI, H.I.; BULLA, C.K.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. 2005. Estratégias reprodutivas de assembléias de peixes em reservatórios. In: RODRIGUES, L.; THOMAS, S.M.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (eds). *Biocenoses em Reservatórios: padrões espaciais e temporais*. São Carlos: RIMA. 333p.

TAKAHASHI, E.L.H. 2006. Ciclo reprodutivo da tabarana, *Salminus hilarii* (Valenciennes, 1849) (Characidae, Salmininae) na região do Baixo rio Sorocaba, SP. Jaboticabal. 202p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual

Paulista). Disponível em: <http://www.caunesp.unesp.br/publicacoes/dissertacoes_teses/dissertacoes/Dissertacao%20Erico%20Luis%20Hoshiba%20Takahashi.pdf> Acesso em: 22 ago. 2012.

TEIXEIRA, T. P.; PINTO, B. C. T.; TERRA, B. F.; ESTILIANO, E. O.; GRACIA, D. & ARAÚJO, F. G. 2005. Diversidade das assembléias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 95(4):347-357.

TOLEDO-FILHO, S.A.; GODOY, M.P. & SANTOS, E.P. 1986. Curva de migração do curimatá, *Prochilodus scrofa* (Pisces, Prochilodontidae) na bacia superior do rio Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 46(2): 447-452.

VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá - PR: EDUEM. 169p.

VAZZOLER, A.E.A.M. & MENEZES, N.A. 1992. Síntese de conhecimento sobre comportamento reprodutivo de Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). *Revista Brasileira de Biologia*, 52(4): 627-640.

VILLARES-JUNIOR, G.A.; GOITEIN, R. 2006. Fish, Sorocaba basin, São Paulo State, Brazil. *Check List*, Rio Claro, 2(3): 68-73.

VILLARES JUNIOR, G.A.; MULLER GOMIERO, L.; GOITEIN, R. 2007. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Salminus hilarii* Valenciennes 1850 (Osteichthyes, Characidae) em um trecho da bacia do rio Sorocaba, Estado de São Paulo, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, Maringá, 29(4):407-412.

VILLARES JUNIOR, G.A. 2011. Fish, Tatuí river basin, state of São Paulo, Brazil. *Check List*, 7(3): 287-289.

WELCOMME R.L. 1985. River Fisheries. *FAO Fish.Tech.Pap.*, (262):330 p.

WINEMILLER, K.O. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia*, 81: 225-241.

Planos de Ação como estratégia para conservação de espécies ameaçadas de extinção.

Estudo de caso: a biota aquática do rio Paraíba do Sul

Carla Natacha Marcolino Polaz¹ &
Mariana Bissoli de Moraes¹

¹ Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Peixes Continentais
– CEPTA/ ICMBio – Pirassununga, SP.

INTRODUÇÃO

Os Planos de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção ou do Patrimônio Espeleológico (PAN), coordenados pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), autarquia em regime especial vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), são pactos firmados entre o ICMBio e segmentos do governo, ONGs, comunidade científica, representantes de comunidades, autoridades locais e setor privado, a fim de estabelecer compromissos e responsabilidades com prazos e indicadores determinados, para melhorar a conservação dos táxons ameaçados isoladamente ou em conjunto. Promovem a integração entre diversos setores da sociedade, com intercâmbio de conhecimentos e experiências e estão baseados na construção de consenso em torno dos problemas identificados, e principalmente de suas soluções, mobilizando esforços e recursos financeiros (ICMBio, 2014).

Sendo assim, os PAN se constituem em um conjunto de ações ordenadas e prioritárias para combater as ameaças que colocam em risco populações de espécies e seus habitats naturais, a serem executadas em curto prazo, em geral, cinco anos. Têm como objetivo estabelecer a conservação e a recuperação in situ e ex situ dessas espécies, por meio de outras ferramentas integradas do ICMBio para a gestão da biodiversidade, como a avaliação e validação das espécies ameaçadas em lista nacional e a identificação de cenários de perda de biodiversidade, que permite detectar as áreas de maior vulnerabilidade para o desaparecimento de espécies, populações ou ambientes (ICMBio, 2014).

Os Planos de Ação têm como base legal o Decreto Legislativo nº 2/1994 (Brasil, 1994), que aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro, em 1992. No entanto, o grande marco regulatório para a elaboração e a implementação dos Planos de Ação se deu a partir da publicação da Portaria MMA nº 43, em fevereiro de 2014 (Ministério do Meio Ambiente, 2014), que instituiu o Programa Nacional de Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção – Pró-Espécies. Segundo a portaria, os Planos de Ação são instrumentos do Pró-Espécies, com o objetivo de conservar e recuperar espécies ameaçadas de extinção e quase ameaçadas. Ademais, elenca como uma de suas prioridades a implementação de ações previstas nos PAN, a serem aprovados por ato normativo do ICMBio, definindo o Grupo de Assessoramento Técnico, que acompanhará a elaboração e a implementação do Plano.

O Brasil é responsável pela gestão de um dos maiores patrimônios de biodiversidade do mundo: são mais de 130 mil espécies de invertebrados e aproximadamente 8.800 espécies de vertebrados, das quais 627 estão listadas como ameaçadas de extinção (IN MMA nº 03/2003 e nº 05/2004) (Ministério do Meio Ambiente, 2003, 2004). Até abril de 2014, foram elaborados pelo ICMBio 52 Planos de Ação para a fauna, incluindo Planos para espécies pontuais ou para macrorregiões, sendo que 49% (306 de 627) das espécies ameaçadas de extinção estão contempladas nesses PAN. Os peixes e os invertebrados aquáticos integram o grupo de animais com menos espécies ameaçadas contempladas em PAN. Embora a meta seja de 100% para todos os grupos taxonômicos, apenas 47% do total de peixes ameaçados da lista nacional de 2004 estão contidos nos PAN elaborados até o momento (ICMBio, 2014).

O principal desafio dos PAN é contribuir para a redução do risco de extinção das espécies ameaçadas da fauna brasileira, visando à retirada das mesmas da Lista Vermelha. A avaliação periódica do risco de extinção das espécies indicará se os Planos de Ação estão sendo efetivos para o alcance da meta.

ESTUDO DE CASO: BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

O Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Aquáticas Ameaçadas de Extinção da Bacia do Rio Paraíba do Sul (PAN Paraíba do Sul) é um bom exemplo para estudo de caso da atribuição dos PAN como ferramenta estratégica de conservação de espécies ameaçadas.

Com uma área de mais de 55.000 km², a bacia do rio Paraíba do Sul drena os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (Figura 1). É uma das mais degradadas de todo o país, especialmente pela forte expansão demográfica e pelo intenso e diversificado desenvolvimento econômico ocorrido nas últimas décadas na região Sudeste (Hilsdorf & Petrere, 2002). Além disso, a bacia está localizada no Domínio da Mata Atlântica, que é o mais devastado dentre os

biomas brasileiros. Em relação à fauna, são aproximadamente 40 espécies de vertebrados ameaçados e mais um conjunto praticamente desconhecido de invertebrados, representados principalmente por lagostas, camarões de água doce e moluscos bivalves (Polaz et. al., 2011).

Em maio de 2010 foi realizada a oficina para a elaboração do PAN Paraíba do Sul, coordenado por dois centros especializados do ICMBio: Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Peixes Continentais (CEPTA) e o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios (RAN), com a participação de mais de 20 instituições. Foram inseridos como espécies-alvo cinco peixes ameaçados de extinção: *Steindachneridion parahybae*; *Brycon insignis*; *Brycon opalinus*; *Pogonopoma parahybae* e *Prochilodus vimboides*, um quelônio endêmico, *Mesoclemmys hogei*, e três espécies de crustáceos, *Macrobrachium carcinus*, *Atya gabonensis* e *Atya scabra*. (Polaz et. al., 2011). A Portaria ICMBio nº 131/2010 estabeleceu o PAN Paraíba do Sul, com seu objetivo geral, objetivos específicos, ações e nomeou o Grupo de Assessoramento Técnico, que se reúne anualmente para discutir o andamento/monitoria das ações e as soluções para os principais problemas (Polaz et. al., 2011).

Estão propostas 12 grandes linhas de trabalho, que vão desde o planejamento energético dos recursos hídricos da bacia até arranjos de articulação interinstitucional, ordenamento pesqueiro, educação ambiental e pesquisa. As ações abrangem um período de 5 a 10 anos, tempo em que se espera que o quadro de intensa degradação ambiental se atenuar na bacia do rio Paraíba do Sul.

Em 2012, o número de espécies-alvo foi ampliado, abrigando mais sete peixes ameaçados: *Characidium lagosantense*, *Delturus parahybae*, *Hypomasticus thayeri*, *Hyphessobrycon duragenys*, *Phallotorynus fasciolatus*, *Pseudotocinclus parahybae* e *Taunayia bifasciata*, e três moluscos de água doce, totalizando 19 espécies ameaçadas da fauna aquática (Polaz et. al., 2011). O PAN Paraíba do Sul está em seu quarto ano de implementação e apresenta 40% das ações em andamento conforme o previsto e 9% das ações concluídas.

PEIXES MIGRADORES AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO

Cinco espécies de peixes migradores estão contempladas no PAN Paraíba do Sul: o surubim-do-paraíba (*S. parahybae*), a piabanha (*B. insignis*), a pirapitinga-do-sul (*B. opalinus*), o cascudo-leiteiro (*P. parahybae*) e a grumatã (*P. vimboides*). As principais ameaças são os barramentos, responsáveis pela alteração ou eliminação dos ambientes lóticos ocupados por essas espécies, alterando a dinâmica reprodutiva da migração e comprometendo a viabilidade populacional de suas gerações futuras devido à fragmentação das populações (Hilsdorf & Petrere, 2002). A destruição das matas ripárias, o assoreamento e a poluição doméstica

e industrial promovem o declínio continuado da área, extensão e qualidade do habitat. Outro fator de ameaça importante é a introdução de espécies exóticas, como o bagre-africano (*Clarias gariepinus*) e alóctones, como o tucunaré (*Cichla* spp.) e o dourado (*Salminus brasiliensis*) (Polaz et. al., 2011).

Conhecido popularmente como surubim-do-paraíba, a espécie *Steindachneridion parahybae* (Figura 2) ocorria originalmente em toda a bacia do rio Paraíba do Sul, onde sustentava pescas modestas. Está intimamente associado a pedrais em poços com corredeiras (Caneppele, 2011). Sua área remanescente de ocupação não atinge 500 km², permanecendo extinta comercialmente. Existe um banco genético bem estruturado na Estação de Hidrobiologia e Aquicultura da CESP, em Paraibuna (SP), onde são desenvolvidos diversos projetos e estudos de reprodução e genética.

Brycon insignis, a piabanha, está distribuída nas bacias dos rios Paraíba do Sul, São João e Itabapoana, nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo. Existem registros históricos nas bacias dos rios Guandu e Macaé, onde as populações foram extintas (Hilsdorf et. al., 2008a). Não há evidências atuais da ocorrência de populações selvagens de piabanha na parte paulista da bacia do rio Paraíba do Sul. O banco genético da espécie está em fase de ampliação de plantel na ONG Projeto Piabanha, em Itaocara (RJ), que possui 44 indivíduos de quatro localidades diferentes, e na CESP Paraibuna, com 80 indivíduos selvagens, provenientes dos rios Imbé e São João. Ambas as instituições são grandes parceiras do PAN Paraíba do Sul.

A pirapitinga-do-sul, *Brycon opalinus*, está distribuída nas bacias dos rios Paraíba do Sul e Doce, exclusivamente nas regiões de cabeceiras. É uma espécie com exigências ecológicas como água limpa, corredeiras e floresta marginal íntegra. Existem registros de subpopulações extintas localmente na região de Sapucaia, médio rio Paraíba do Sul (Hilsdorf et. al., 2008b). A CESP Paraibuna mantém aproximadamente 400 indivíduos selvagens nos tanques da estação.

O cascudo-leiteiro, *Pogonopoma parahybae*, é endêmico da bacia do rio Paraíba do Sul, tendo sido efetivamente registrado no médio curso desse rio, no Estado do Rio de Janeiro, e em seu tributário, o rio Pomba, no Estado de Minas Gerais. Este trecho do rio, contudo, foi alagado pelo reservatório da Usina Hidrelétrica de Palestina. Os registros mais atuais da espécie foram efetuados no rio Paraitinga, em São Luís do Paraitinga, no Estado de São Paulo (Pompeu & Vieira, 2008). Estão sendo realizados levantamentos no Estado de São Paulo, coordenados pela CESP, para ampliar as matrizes para 50 indivíduos do rio Paraitinga, com a manutenção de indivíduos da espécie na estação.

A grumatã, *Prochilodus vimboides*, apresenta registros nas bacias dos rios alto Paraná, Paraíba do Sul, Imbé, Itabapoana, Macaé, Mucuri, Jucuruçu, Itapemirim e Doce. Era uma espécie relativamente abundante no passado e continua a ser alvo de pesca em poucas localidades. No rio Paraíba do Sul, as populações declinaram a

ponto de não aparecerem mais na pesca comercial. A espécie sofre pressão de pesca principalmente no Imbé, Mucuri e Doce. Suspeita-se que houve uma redução de pelo menos 50% da espécie em toda sua área de distribuição nos últimos 50 anos (Polaz et. al., 2011). Existem 20 indivíduos da espécie na ONG Projeto Piabanha, provenientes do rio Imbé.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Decreto Legislativo nº 2, de 3 de fevereiro de 1994. Diário Oficial da União. Poder Legislativo, Brasília, DF. Seção I, Pág. 1.693.

CANEPELE, D. 2011. *Steindachneridion parahybae* (Steindachner, 1876) (Siluriformes: Pimelodidae): Produção espermiática ao longo de um ciclo reprodutivo. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesca, APTA-SAA, São Paulo.

HILSDORF, A.W.S., LIMA, F.C.T., MATSUMOTO, C.K. 2008a. *Brycon insignis*. In Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção. (A.B.M. Machado, G.M. Drummond, A.P. Paglia, editores). Biodiversidade 19, Brasília, DF. p. 48-50.

HILSDORF, A.W.S., LIMA, F.C.T., VIEIRA, F. 2008b. *Brycon opalinus*. In Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção. (A.B.M. Machado, G.M. Drummond, A.P. Paglia, editores). Biodiversidade 19, Brasília, DF. p. 52-54.

ICMBIO. 2014. <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/planos-de-acao-nacional.html> (Último acesso em 22/04/2014).

HILSDORF, A. W. S. & PETRERE JR, M. 2002. Conservação de peixes na bacia do rio Paraíba do Sul.

Ciência Hoje, 30 (180), p. 62-65.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução Normativa nº 3, de 27 de maio de 2003. Diário Oficial da União. Poder Legislativo, Brasília, DF. Seção I, Pág. 87-96.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução Normativa nº 5, de 21 de maio de 2004. Diário Oficial da União. Poder Legislativo, Brasília, DF. Seção I, Pág. 136.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014. Diário Oficial da União. Poder Legislativo, Brasília, DF. Seção I, Pág. 53.

POLAZ, C.N.M., BATAUS, Y.S.L., DESBIEZ, A., REIS, M.L. 2011. Plano de Ação Nacional para a conservação das espécies aquáticas ameaçadas de extinção da bacia do rio Paraíba do Sul. Série Espécies Ameaçadas nº 16. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio.

POMPEU, P., VIEIRA, F. 2008. *Pogonopoma parahybae*. In Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção. (A.B.M. Machado, G.M. Drummond, A.P. Paglia, editores). Biodiversidade 19, Brasília, DF. p. 222-223.

Três histórias de peixes neotropicais: etnoecologia, migração e impactos de barragens

Renato Azevedo Matias Silvano¹,
Gustavo Hallwass¹, Moisés Ubiratã
Schmitz Nunes¹ & Priscila F. Lopes²

¹ Departamento de Ecologia e Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS.

² Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)-Lagoa Nova, Natal, RN.

INTRODUÇÃO

Peixes de água-doce neotropicais realizam vários movimentos migratórios, que abrangem diversas escalas espaciais (entre habitats próximos ou entre bacias hidrográficas distintas) e temporais (dias ou meses), e esta migração é geralmente relacionada à busca de habitats e condições mais favoráveis à alimentação, à reprodução e ao crescimento de juvenis (Winemiller & Jepsen, 1998). Em ecossistemas tropicais, a migração desses peixes é desencadeada por variações sazonais na pluviosidade e no nível da água dos rios, que por sua vez alagam as áreas de várzea (vegetação ao longo de grandes rios), gerando uma maior disponibilidade de recursos (alimentos de origem alóctone, como frutos e insetos terrestres, oxigênio, dentre outros) e um menor risco de predação (Fernandes, 1997; Winemiller & Jepsen, 1998). Os movimentos migratórios de peixes tropicais podem envolver cardumes grandes, que se deslocam por grandes distâncias (centenas e mesmo milhares de quilômetros), influenciando a ecologia trófica e a composição das comunidades de peixes (Winemiller & Jepsen, 1998), a produtividade (ciclagem de nutrientes) (Benedito-Cecilio & Araujo-Lima, 2002; McIntyre et. al., 2007) e a pesca artesanal fluvial, que depende da disponibilidade sazonal dos peixes migradores de grande e médio porte (Petrere et. al., 2004; Silvano & Begossi, 2001).

Os grandes rios utilizados pelos peixes migradores também são de interesse para a exploração de outro recurso natural: as águas para a geração de energia elétrica. A geração de energia elétrica no Brasil baseia-se principalmente no uso de hidrelétricas, as quais demandam a construção de barragens e consequente alteração do fluxo contínuo do rio, dos habitats e da ictiofauna, tanto no Sul e

Sudeste como na Amazônia (Petrere, 1996). Além dos efeitos ecológicos (Fearnside, 2013), as barragens têm acarretado diversos impactos socioeconômicos, incluindo a diminuição da produção pesqueira e a redução drástica na abundância de espécies de peixes migradores, algumas das quais possuem interesse comercial para a pesca (Barthem et. al., 1991; Fearnside, 1999; Silvano et. al., 2009; Hallwass et. al., 2013). Tais alterações da ictiofauna se devem principalmente à interrupção das rotas migratórias de longa distância pelo barramento, além de possíveis alterações na dinâmica do ciclo de inundação, que passa a ser influenciada não somente pelas chuvas, mas também pela operação do reservatório. Alguns mecanismos têm sido propostos e implantados para mitigar os efeitos negativos das barragens na migração dos peixes, como as estruturas conhecidas como escadas de peixes, que visam permitir a passagem de peixes migradores pelo barramento para completar sua migração. No entanto, estudos recentes indicam que tais mecanismos podem não ser apropriados para ecossistemas tropicais com grande diversidade de espécies e onde juvenis e adultos podem necessitar de regiões distintas. Por exemplo, na represa de Lajeado, no rio Tocantins (Amazônia brasileira), mesmo que os peixes consigam transpor a barragem e desovar rio acima, a maioria dos ovos e larvas não são dispersados rio abaixo para locais de crescimento, inviabilizando a manutenção da população a longo prazo (Agostinho et. al., 2007). Em algumas situações, o cenário pode ser ainda pior: além de não permitir o retorno de adultos e larvas, a escada de peixes pode direcionar os indivíduos migradores a se locomoverem de um hábitat de boa qualidade a jusante da barragem para um habitat de pior qualidade (por exemplo, um trecho de rio pequeno entre duas barragens) a montante, funcionando nesse caso como uma armadilha ecológica, que reduz a população de peixes a jusante (Pelicice & Agostinho, 2008).

Considerando que um número crescente de barramentos vem sendo planejado para diversos rios brasileiros, muitas vezes de forma polêmica, especialmente nos grandes rios amazônicos (Fearnside, 1999, 2013), é de grande relevância conhecermos a ecologia da migração dos peixes de água doce brasileiros, especialmente das espécies-alvo da pesca que poderiam ser afetadas pelos barramentos, bem como dimensionar o efeito dos barramentos nas rotas de migração dos peixes. Entretanto, estudos biológicos abrangentes sobre a migração de peixes no Brasil (tanto marinhos como fluviais) ainda são relativamente escassos, devido principalmente à dificuldade de acesso a determinadas regiões e grande investimento de recursos necessários ao estudo da migração. Alguns dos estudos recentes detalhando a migração de peixes são executados para cumprir exigências ambientais da instalação de barragens e hidrelétricas, ou seja, registram a migração dos peixes após o barramento dos rios em ambientes já modificados (Antonio et. al., 2007).

Pescadores artesanais possuem um conhecimento detalhado sobre vários aspectos da biologia e ecologia de peixes, incluindo a alimentação, reprodução, uso de habitats, migração e variações temporais na abundância de peixes em decorrência da pesca ou alterações ambientais (Silvano & Begossi, 2002; Silvano et.

al., 2006, 2008; Hallwass et. al., 2013). Tal conhecimento decorre do convívio diário que os pescadores mantêm com os peixes, que influencia as atividades de pesca e é repassado entre as gerações. A etnoecologia ou, neste caso, a etnoictiologia consiste na ciência dedicada ao estudo do conhecimento ecológico local dos pescadores sobre a biologia e ecologia de peixes. Tal conhecimento local pode servir como fonte de novas informações ou na elaboração de hipóteses a serem testadas através de estudos biológicos (Silvano & Valbo-Jorgensen, 2008). Assim, estudos etnoecológicos com pescadores podem ser especialmente úteis para desvendar padrões migratórios de peixes tropicais fluviais (Valbo-Jorgensen & Poulsen, 2000), estuarinos (Le Fur et. al., 2011) e marinhos costeiros (Silvano et. al., 2006), muitas vezes indicando rotas migratórias não previamente estudadas ou registradas pelos pesquisadores.

No presente capítulo, com base em resultados de estudos já publicados e um estudo em andamento, discutimos três histórias (estudos de caso) envolvendo peixes migradores, conhecimento de pescadores e barragens já construídas e planejadas em rios brasileiros: o rio Piracicaba, na região Sudeste (Silvano & Begossi, 2001, 2002), o rio Tocantins (Hallwass et. al., 2011, 2013) e o rio Tapajós (Moisés U.S. Nunes, dados não publicados), ambos na Amazônia. Pretendemos demonstrar a potencial aplicação de estudos etnoecológicos para gerar conhecimento sobre migração de peixes e impactos associados, bem como indicar possíveis efeitos das barragens nas espécies migradoras e fatores ambientais que podem minimizar esses impactos.

OS PEIXES CURIMBATÁ E CURIMATÃ EM RIOS AFETADOS POR BARRAGENS NO SUDESTE E NA AMAZÔNIA: HISTÓRIA COM FINAL FELIZ?

Os peixes neotropicais da Família Prochilodontidae são herbívoros (consumindo algas e perifiton) e detritívoros de médio porte com ampla distribuição, que realizam migrações e são muito capturados, consumidos e comercializados por pescadores artesanais em vários rios brasileiros, tanto no Sudeste como na Amazônia (Ribeiro e Petrere, 1990, Silvano & Begossi, 2001, Hallwass et. al., 2011, 2013). Além de sua relevância comercial e para a segurança alimentar de populações humanas dependentes da pesca, esses peixes, especialmente os do gênero *Prochilodus* de maior porte, são importantes para o funcionamento dos ecossistemas aquáticos, atuando na reciclagem de nutrientes e transporte de biomassa e matéria orgânica (Winemiller & Jepsen, 1998, McIntyre et. al., 2007). No entanto, esses peixes migradores podem ser negativamente afetados pela construção de barragens (Petrere, 1996, Silvano et. al., 2009).

O rio Piracicaba se situa na Bacia do Rio Paraná, no Sudeste do Brasil (Fig. 1a) e possui 115 km de extensão. O Alto Rio Piracicaba atravessa a cidade de

Piracicaba, recebendo poluição orgânica principalmente na forma de esgoto não tratado, enquanto o Baixo Rio Piracicaba tem sua foz represada, desaguando no reservatório de Barra Bonita (construído em 1962) na região conhecida como Tanquã (Fig. 1a). A pesca artesanal foi estudada em duas pequenas comunidades de pescadores, Tanquã e Santa Maria da Serra, situadas respectivamente na foz do rio Piracicaba e no reservatório (Fig. 1a), por Silvano & Begossi (1998, 2001, 2002), que registraram um total de 313 desembarques pesqueiros mensalmente durante um ano, de 1994 a 1995. Os pescadores do rio Piracicaba utilizam principalmente redes malhadeiras de espera (fixas na água por cerca de 10 a 12 horas durante a noite) de variados tamanhos de malha, capturando 43 espécies de peixes (22 espécies de valor comercial). O curimatã (*Prochilodus lineatus*, Fig. 2a) foi a principal espécie capturada em biomassa, correspondendo a 31% do total de 8,4 toneladas de peixes capturados no período de estudo (Silvano & Begossi, 2001). Uma comparação temporal utilizando estudos anteriores indica que a quantidade em biomassa dessa espécie de peixe capturada pelos pescadores aumentou após a instalação do reservatório (Silvano & Begossi, 1998).

O rio Tocantins, na Amazônia brasileira oriental, possui 2.750 km de extensão. Em um estudo sobre a pesca artesanal da região, foram registrados 601 desembarques pesqueiros em cinco comunidades no Baixo Rio Tocantins (Fig. 1b), na região a jusante do reservatório e da barragem da hidrelétrica de Tucuruí, construída em 1984 (Hallwass et. al., 2011). Apesar de situada em uma região distante no Norte do Brasil, a pesca do Baixo Rio Tocantins apresenta similaridades com a pesca acima descrita para o rio Piracicaba. Ambas as pescarias utilizam-se principalmente de redes malhadeiras de espera, com as finalidades de consumo e comercialização do pescado capturado. Além disso, no Baixo Rio Tocantins ocorre uma outra espécie da Família Prochilodontidae do mesmo gênero, o curimatã (*P. nigricans*, Fig. 2b), que foi a terceira espécie mais capturada em biomassa, correspondendo a 10,7% da biomassa total capturada (6,9 toneladas) de um total de 59 espécies de peixes (Hallwass et. al., 2011). Assim como verificado no rio Piracicaba, a quantidade de curimatã capturada na pesca aumentou no período de 22 anos após o barramento do rio, segundo relatado pelos pescadores e indicado pela comparação de registros de desembarques realizados em 1981 e 2007 (Hallwass et. al., 2013, ver também comentários abaixo).

Os resultados dos estudos indicam que, aparentemente, os peixes migradores do gênero *Prochilodus* têm conseguido manter populações viáveis mesmo em rios represados, possibilitando a manutenção da pesca artesanal. Porém, resta a questão sobre quais características ecológicas poderiam ter favorecido a tolerância desses peixes ao ambiente modificado por barragens. Apesar da ausência de estudos da migração de ambas as espécies em ambos os rios (Piracicaba e Tocantins), o conhecimento ecológico local dos pescadores do rio Piracicaba sobre os peixes pode ajudar a esclarecer essa questão. Silvano & Begossi (2002) entrevistaram 22 pescadores (17 homens e 5 mulheres) das duas comunidades estudadas no rio Piracicaba (Fig. 1), registrando e analisando o conhecimento desses pescadores sobre 10 espécies de peixes, incluindo o curimatã. A maioria

(80%) dos pescadores entrevistados mencionou que o curimatá realiza migração longitudinal no sentido rio acima durante o verão ou época das chuvas (dezembro a fevereiro, aproximadamente) e rio abaixo quando o nível das águas diminui, incluindo a migração entre o rio e o reservatório (Silvano & Begossi, 2002). Essas informações fornecidas pelos pescadores corroboram os dados registrados durante o acompanhamento da pesca e indicam que os pescadores aplicam esse conhecimento da migração do curimatá em suas estratégias de pesca: a maior quantidade (em biomassa) de curimatá é capturada exatamente durante o verão, quando os pescadores utilizam redes de malhas maiores, a fim de capturar esse peixe de maior porte (Silvano & Begossi, 2001). Tais resultados indicam que essa espécie de peixe continua realizando a migração ao longo do rio Piracicaba, inclusive adentrando o reservatório na foz. Isso provavelmente se deve ao fato de ainda existir uma extensão relativamente grande (mais de 100 km) de rio não represado, do rio estar conectado ao reservatório (sem barragens em sua foz) e de existirem rios tributários que também poderiam ser utilizados durante a migração do curimatá (Silvano & Begossi, 2001). Este seria um exemplo de hipótese biológica formulada a partir do conhecimento dos pescadores (Silvano & Valbo-Jorgensen, 2008). Apesar da ausência de estudos no rio Piracicaba, um estudo recente realizado em outro rio represado no Alto Rio Paraná verificou que o curimatá pode utilizar tributários para realizar a migração em um rio represado (Antonio et. al., 2007).

O trecho estudado no Baixo Rio Tocantins, apesar de estar situado a jusante do reservatório (enquanto o rio Piracicaba se situa a montante do reservatório de Barra Bonita, no rio Tietê), apresenta características ambientais similares: mais de 100 km de rio livre de barragens, diversos rios tributários e existência de conexão com a foz do rio Tocantins e com outros grandes rios amazônicos (Hallwass et. al., 2011). O Baixo Rio Tocantins apresenta ainda áreas de várzea com lagos, que são locais de desova e berçário para várias espécies de peixes amazônicos (Fernandes, 1997, Silvano et. al., 2014). Em conjunto, esses dados indicam que populações de *Prochilodus* parecem tolerar os efeitos das barragens, conseguindo manter a migração, contanto que disponham de um trecho de rio considerável livre de barragens (mais de 100 km), rios tributários e conexão entre o trecho de rio e outros habitats (o reservatório, áreas de várzea ou outros grandes rios). Essas características devem ser consideradas no planejamento futuro de empreendimentos hidrelétricos e barragens nesses e em outros rios neotropicais.

No entanto, este parece ser um caso incomum de “história com final feliz” no que se refere à interação de peixes com barragens, e talvez não aplicável a muitas outras espécies de peixes migradores. Contudo, precisamos considerar que essa história ainda não terminou: a degradação ambiental dos trechos de rios restantes e a implantação de futuros barramentos nesses dois rios podem alterar a situação e ocasionar o declínio ou desaparecimento das populações de curimatá e curimatã. Por exemplo, recentemente foi reativado pelos governos federal e estadual um projeto de barragem próximo à comunidade de Santa Maria da Serra (Fig. 1a), o que acarretaria no alagamento da região

de Tanquã, remoção dos moradores (pescadores), alteração do ambiente na foz do rio Piracicaba e interrupção da conexão entre o rio e o reservatório. Esse novo ambiente com menor trecho de rio, fluxo e vazão alterados e sem conexão com o habitat do reservatório pode ser prejudicial para o curimatã, com consequências imprevisíveis e possivelmente prejudiciais à manutenção dessa espécie no rio Piracicaba e à continuidade da pesca artesanal. No rio Tocantins, alterações ambientais futuras, como a degradação (desmatamento e poluição) do rio e dos seus tributários, poderão acarretar o declínio das populações remanescentes de curimatã. Vale ressaltar também que, tanto no rio Piracicaba (Silvano & Begossi, 1998) como no rio Tocantins (Hallwass et. al., 2013), algumas espécies de peixes de grande porte e valor comercial, como os grandes bagres (Família Pimelodidae) sofreram uma redução drástica na sua abundância em virtude das barragens, reduzindo o conjunto de espécies de grande porte disponíveis para a pesca. Os pescadores de ambos os rios encontram-se, portanto, vulneráveis à redução na abundância dos estoques pesqueiros remanescentes, como os peixes do gênero *Prochilodus*.

O JARAQUI NO BAIXO RIO TOCANTINS, AMAZÔNIA: HISTÓRIA COM FINAL TRÁGICO

Na mesma região do Baixo Rio Tocantins (Fig. 1b) onde foi realizado o estudo da pesca artesanal mencionado acima (Hallwass et. al., 2011), os mesmos autores realizaram estudo do conhecimento e das percepções dos pescadores sobre possíveis mudanças no ambiente e na ictiofauna no período de 22 anos transcorridos após a construção da barragem rio acima, quando da realização do estudo, em 2007 (Hallwass et. al., 2013). Nesse estudo foram entrevistados 170 pescadores, todos com mais de 40 anos de idade e que já residiam e pescavam na região quando da implantação da barragem, em nove comunidades (incluindo as cinco onde foram amostrados desembarques, ver acima). Como base de comparação às informações fornecidas pelos pescadores, foram comparados os dados dos desembarques pesqueiros amostrados nas cinco comunidades em 2006/2007, dados da Eletronorte referentes ao pescado comercializado no mercado público do maior município da região (Baião, PA) em 2006/2007 aos dados da literatura (deMerona et. al., 2010) referentes aos desembarques pesqueiros amostrados anteriormente ao fechamento da barragem (em 1981), na mesma região das comunidades ribeirinhas e no mercado público do município de Mocajuba (PA), situado próximo a Baião (Hallwass et. al., 2013).

Ressaltamos aqui os resultados de duas perguntas efetuadas a todos os pescadores entrevistados, abordando os peixes que, na opinião deles, aumentaram e diminuíram de abundância após o barramento do rio e a construção da hidrelétrica de Tucuruí. De forma geral, a percepção dos pescadores sobre os efeitos da barragem sobre os peixes e a pesca é bastante negativa. Muitos

entrevistados mencionaram que nenhum peixe aumentou de abundância (Fig. 3, ver também Hallwass et. al., 2013), refletindo conflitos socioeconômicos de longa data acerca da implementação do barramento (Fearnside, 1999). No entanto, podemos notar que, apesar da maioria dos pescadores mencionar que nenhum peixe aumentou de abundância, algumas espécies foram mais citadas como tendo aumentado de abundância após implementado o reservatório, incluindo o curimatã (Fig. 3), que pode ser tolerante ao ambiente modificado, conforme discutido acima. Outra espécie citada como tendo sua abundância aumentada (Fig. 3) foi a pescada (*Plagioscion squamosissimus*, Fig. 2c), espécie mais sedentária e bem adaptada a ambientes lênticos, que curiosamente também é abundante e explorada na pesca do rio Piracicaba, onde a mesma foi introduzida no reservatório (Silvano & Begossi, 2001).

Muitas espécies de peixes foram mencionadas pelos pescadores como tendo sua abundância reduzida após a construção da barragem, com destaque para o jaraqui (*Semaprochilodus brama*), que foi citado pela grande maioria dos pescadores (Fig. 3) como um peixe que não somente teve sua abundância drasticamente reduzida, mas que desapareceu no período transcorrido após o barramento (Hallwass et. al., 2013). A comparação entre a composição dos desembarques pesqueiros de 1981 (antes do fechamento da barragem) e 2007 (recente) confirma as percepções dos pescadores (Hallwass et. al., 2013): enquanto o curimatã e a pescada aumentaram de abundância nos desembarques, espécies citadas pelos pescadores como tendo sua abundância diminuída, como o jaraqui e o pacu (Serrasalminidae), também apresentaram reduções de abundância nos desembarques pesqueiros atuais (Fig. 4). O caso do jaraqui é o mais evidente: enquanto em 1981 essa espécie correspondeu a 5,8 % do total de biomassa de pescado capturado, nenhum indivíduo dessa espécie foi capturado em 687 desembarques amostrados em 2007 (Fig. 4). De forma geral, os resultados do estudo de Hallwass et. al. (2013) apontam para uma extinção regional (ou ao menos certamente uma extinção comercial e econômica) do jaraqui na região estudada no Baixo Rio Tocantins a jusante da barragem de Tucuruí, embora esta espécie tenha continuado (ao menos até a década de 90) ocorrendo na pesca realizada a montante da barragem (Cetra & Petrere, 2001). Não sabemos ao certo quais fatores ocasionaram o declínio acentuado das populações do jaraqui no Baixo Rio Tocantins, onde as populações do curimatã permanecem. No entanto, considerando que os jaraquis realizam extensas migrações (Ribeiro e Petrere, 1990), inclusive entre bacias hidrográficas distintas (Benedito-Cecilio & Araujo-Lima, 2002), é possível que a barragem tenha interrompido as migrações dessa espécie, que não consegue completar seu ciclo de vida ou encontrar todos os habitats necessários à sua alimentação e crescimento de juvenis no trecho de rio a jusante. Apesar de possuir menor porte do que os peixes do gênero *Prochilodus*, os peixes do gênero *Semaprochilodus* podem formar cardumes com grande número de indivíduos, que correspondem a uma grande biomassa e são um importante recurso pesqueiro (Cetra & Petrere, 2001), além de desempenhar funções ecológicas similares as do *Prochilodus*, como reciclagem de nutrientes e

transporte de biomassa entre rios com diferentes produtividades (Benedito-Cecilio & Araujo-Lima, 2002).

Assim, verificamos que para algumas espécies de peixes migradores de longas distâncias, como o jaraqui, as barragens podem representar um impacto ambiental considerável, que acarreta em declínio acentuado da população, com implicações negativas para a pesca (perda de um peixe importante para comércio local e consumo), segurança alimentar das populações ribeirinhas e (possivelmente) processos ecológicos. Apesar de não ser possível ou viável recuperar as populações de jaraqui no Baixo Rio Tocantins, esperamos que essa história sirva de alerta quanto às estratégias futuras de desenvolvimento econômico e produção de energia elétrica pautadas na construção de hidrelétricas e barragens nos grandes rios amazônicos. Porém, infelizmente, tal história provavelmente se repete em outros locais e se repetirá no futuro, haja vista o número de hidrelétricas implantadas na Amazônia após Tucuruí e as muitas outras planejadas, como aquelas previstas para o Alto Rio Tapajós, na Amazônia brasileira, que irão barrar e modificar o curso natural desse trecho do rio. Apesar da ictiofauna do rio Tapajós ainda não ter sido muito estudada, estudos em andamento realizados pelo nosso grupo de pesquisa (ver abaixo) indicam que o jaraqui (*Semaprochilodus insignis*, Fig. 2d) ocorre no Baixo Rio Tapajós (ou seja, a jusante das futuras barragens, como no caso do rio Tocantins) e é bastante utilizado pelas comunidades de pescadores ao longo desse rio para consumo e comércio.

O BAGRE FILHOTE NO RIO TAPAJÓS: HISTÓRIA COM FINAL AINDA INCERTO

Os grandes bagres do gênero *Brachyplatystoma* spp. consistem em um importante recurso pesqueiro na Amazônia, especialmente para a pesca comercial e voltada para a exportação (Petrere et. al., 2004). Esses peixes realizam extensas migrações, geralmente abrangendo milhares de quilômetros, cujos juvenis e adultos podem necessitar de habitats e regiões distintos (Barthem & Goulding, 1997; Winemiller & Jepsen, 1998). Em virtude da necessidade de migrar por longas extensões de rios para completar seu ciclo de vida, esses grandes bagres são particularmente vulneráveis à obstrução da migração acarretada por barragens na Amazônia (Barthem et. al., 1991).

Nossa última história não possui um final definido, por dois motivos. Primeiro, por tratar de resultados preliminares de estudo em andamento realizado pela nossa equipe, que deverão ser parte de uma dissertação de Mestrado e artigos científicos relacionados (Moisés U.S. Nunes, dados não publicados). Segundo, porque o final dessa história depende em grande parte de possíveis mudanças ambientais já planejadas, no caso as hidrelétricas projetadas para o Alto Rio Tapajós, em meio à intensa polêmica.

O rio Tapajós deságua no rio Amazonas no município de Santarém (PA), ainda não possui barragens, apresenta impactos decorrentes da mineração mais a montante, como contaminação por mercúrio em alguns peixes (Bidone et. al., 1997) e possui várias terras indígenas e unidades de conservação (UCs) ao longo de seu curso, entre as quais a Floresta Nacional (FLONA) do Tapajós e a Reserva Extrativista (RESEX) Tapajós-Arapiuns, UCs de desenvolvimento sustentável (que incluem moradores) no Baixo Rio Tapajós. Em um projeto de pesquisa em andamento, estamos analisando a pesca, a ecologia de peixes nos lagos e o conhecimento dos pescadores sobre os peixes no rio Tapajós. Ressaltamos aqui resultados parciais de estudo abordando o conhecimento dos pescadores sobre a migração de algumas espécies de peixes comerciais, no caso o grande bagre conhecido como filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*, Fig. 2e).

No decorrer do estudo entrevistamos um total de 94 pescadores, que forneceram informações sobre o comportamento migratório (incluindo época e rotas) e tamanho mínimo e máximo dos indivíduos de filhote capturados na pesca (Moisés U.S. Nunes, dados não publicados). As entrevistas foram realizadas em quatro trechos do rio Tapajós, analisados separadamente (Fig. 1c): a) Baixo, próximo à foz do rio Tapajós, no município de Santarém (PA); b) Médio-baixo, trecho que inclui a FLONA e a RESEX, municípios de Santarém e Belterra (PA); c) Médio-alto, localizado no município de Itaituba (PA) e d) Alto, no município de Jacareacanga (PA), na área onde deverão ser implantadas as barragens. As entrevistas foram realizadas em quatro comunidades de pescadores no trecho baixo (n=9 pescadores entrevistados), oito comunidades no trecho médio-baixo (quatro na FLONA e quatro na RESEX, n=59), três comunidades no trecho médio-alto (n=14) e uma comunidade no trecho alto (n=12). Durante as entrevistas, os pescadores foram solicitados a citar as principais espécies de peixes exploradas. Somente abordamos na entrevista mais detalhada de etnoecologia as espécies citadas como exploradas pelo pescador. Dessa forma, o número de entrevistados mencionado acima nesse estudo sobre o filhote é menor do que o número total de entrevistados, pois incluímos somente aqueles pescadores que informaram capturar o filhote com certa regularidade. Assim como efetuado nos estudos de etnoictiologia comentados acima (Silvano & Begossi, 2001; Hallwass et. al., 2013) aqui também os entrevistados foram selecionados através do método bola de neve, que consiste na consulta das comunidades sobre outros pescadores experientes a serem entrevistados. Nesse estudo foram apresentados mapas do rio Tapajós em escala regional e foi solicitado aos pescadores que além de responder a entrevista indicassem, com desenhos no mapa, os padrões migratórios mencionados nas entrevistas (Fig. 1c).

A maioria dos pescadores considera que o filhote é um peixe migrador nas regiões do médio-alto (64% dos entrevistados) e do alto (58 %) Tapajós, enquanto menos da metade dos entrevistados mencionou comportamento migrador para esse peixe nas regiões do baixo (44 %) e médio-baixo (43 %) Tapajós. A principal rota migratória mencionada pelos entrevistados em três das quatro regiões estudadas foi no sentido de rio acima (da foz para as cabeceiras) (Fig. 1c). Ainda segundo os pescadores, o tamanho máximo dos filhotes capturados é maior nas duas regiões mais a montante do rio (médio-alto e alto), sendo menor mais a jusante (baixo e

médio-baixo) (Fig. 5). Esses dados condizem com o padrão migratório para essa e outras espécies de grandes bagres do mesmo gênero de acordo com a literatura: os adultos migram longas distâncias para os altos cursos dos rios amazônicos, enquanto os juvenis crescem nos estuários e os indivíduos menores iniciam a longa migração do estuário para as cabeceiras dos rios a montante (Barthem & Goulding, 1997). Apesar dos dados da pesca do nosso grupo de pesquisa não estarem ainda disponíveis, é possível que a pesca dos filhotes seja mais intensa e mais lucrativa nos trechos do Médio e Alto Tapajós, onde estão os peixes maiores, segundo os pescadores. No entanto, as barragens e reservatórios planejados na região do alto rio Tapajós (Jacareacanga) poderão afetar drasticamente as populações de filhote e outros grandes bagres de importância comercial que também ocorrem na região, como a dourada (*Brachyplatystomasp*, Fig. 2f), impedindo a migração desses peixes e obstruindo a conexão entre os trechos alto e baixo do rio Tapajós. De forma geral, as populações de grandes bagres e a pesca desses peixes têm sido negativamente afetadas por barragens, conforme observado no rio Piracicaba (Silvano & Begossi, 1998) e no rio Tocantins (Hallwass et. al., 2013).

CONCLUSÃO

Esperamos que os três estudos de caso relatados aqui auxiliem a demonstrar o potencial da aplicação de estudos de etnoictiologia e da importância de se considerar as populações locais de pescadores para uma melhor compreensão da migração de peixes, especialmente em regiões mais inacessíveis (como a Amazônia) e em países neotropicais, onde estudos biológicos são ainda insuficientes. De forma geral, os dados aqui apresentados indicam que espécies de peixes migradoras e comerciais podem reagir de formas diferenciadas às modificações do ambiente aquático promovidas por grandes barragens. No entanto, mesmo que algumas espécies consigam lidar com o novo ambiente, geralmente outras espécies importantes para a pesca têm suas populações drasticamente reduzidas, ao ponto da extinção econômica (inviabilidade de pesca e comércio de larga escala) e até mesmo a extinção regional. Precisamos considerar também que as barragens não são o único impacto que afeta os peixes migradores, que também são negativamente afetados pela pesca excessiva, degradação ambiental (desmatamento, assoreamento, dragagem) e poluição (eutrofização e metais pesados). Dessa forma, a alteração ambiental irreversível e de larga escala acarretada por grandes barramentos pode atuar simultaneamente e de forma sinérgica com outros impactos, reduzindo as populações de peixes migradores e dificultando a pesca. Assim, o desaparecimento de peixes comerciais soma-se a outros custos ambientais das barragens, que devem ser devidamente considerados no planejamento energético brasileiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A.A., MARQUES, E.E., AGOSTINHO, C.S., ALMEIDA, D.A., OLIVEIRA, R.J. & MELO, J.R.B. 2007. Fish ladder of Lajeado Dam: migrations on one-way routes? *Neotrop. Ichthyol.* 5(2):121-130.
- ANTONIO, R.R., AGOSTINHO, A.A., PELICICE, F.M., BAILLY, D. & DIAS, J.H.P. 2007. Blockage of migration routes by dam construction: can migratory fish find alternative routes? *Neotrop. Ichthyol.* 5:177-184.
- BARTHEM, R.B. & GOULDING, M. 1997. The catfish connection: ecology, migration and conservation of Amazon predators. Columbia University Press, New York.
- BARTHEM, R.B., RIBEIRO, M. & PETRERE, M. 1991. Life strategies of some long-distance migratory catfish in relation to hydroelectric dams in Amazon Basin. *Biol. Conserv.* 55:339-345.
- BENEDITO-CECILIO, E. & ARAUJO-LIMA, C.A.R.M. 2002. Variation in the carbon isotope composition of *Semaprochilodus insignis*, a detritivorous fish associated with oligotrophic and eutrophic Amazonian rivers. *J. Fish Biol.* 60:1603-1607.
- BIDONE, E.D., CASTILHOS, Z.C., CID DE SOUZA, T.M. & LACERDA, L.D. 1997. Fish contamination and human exposure to mercury in the Tapajós River Basin, Pará State, Amazon, Brazil: A screening approach. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 59:194-201.
- CETRA, M. & PETRERE, M. 2001. Small-scale fisheries in the middle River Tocantins, Imperatriz (MA), Brazil. *Fish. Manage. Ecol.* 8:153-162.
- DE MERONA, B., JURAS, A.A., SANTOS, G.M. & CINTRA, I.H.A. 2010. Os peixes e a pesca no Baixo Tocantins: 20 anos depois da UHE Tucuruí. *Eletronorte, Brasília*.
- FEARNSIDE, P.M. 2013. Impacts of Brazil's Madeira River dams: unlearned lessons for hydroelectric developments in Amazonia. *Environ. Sci. Policy* 38:164-172.
- FEARNSIDE, P.M. 1999. Social impacts of Brazil's Tucuruí Dam. *Environ. Manage.* 24:483-495.
- FERNANDES, C.C. 1997. Lateral migration of fishes in Amazon floodplains. *Ecol. Freshw. Fish* 6:36-44.
- HALLWASS, G., LOPES, P.F., JURAS, A.A. & SILVANO, R.A.M. 2011. Fishing Effort and Catch Composition of Urban Market and Rural Villages in Brazilian Amazon. *Environ. Manage.* 47:188-200.
- HALLWASS, G., LOPES, P.F., JURAS, A.A. & SILVANO, R.A.M. 2013. Fishers' knowledge identifies environmental changes and fish abundance trends in impounded tropical rivers. *Ecol. Appl.* 23:392-407.
- LE FUR, J., GUILAVOGUI, A. & TEITELBAUM, A. 2011. Contribution of local fishermen to improving knowledge of the marine ecosystem and resources in the Republic of Guinea, West Africa. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 68:1454-1469.
- MCINTYRE, B., JONES, L.E., FLECKER, A.S. & VANNI, M.J. 2007. Fish extinctions alter

nutrient recycling in tropical freshwaters. PNAS 104:4461–4466.

PELICICE, F.M. & AGOSTINHO, A.A. 2008. Fish-passage facilities as ecological traps in large neotropical rivers. Conserv. Biol. 22:180–188.

PETREIRE JR., M. 1996. Fisheries in large tropical reservoirs in South America. Lake Reserv. Manage. 2:111–133.

PETREIRE, JR. M., BARTHEM, R.B., CORDOBA, E.A. & GÓMEZ, B.C. 2004. Review of the large catfish fisheries in the upper Amazon and the stock depletion of piraiíba (*Brachyplatystoma filamentosum*, Lichtenstein). Rev. Fish Biol. Fish. 14:403–414.

RIBEIRO, M.C.L.B. & PETREIRE JR., M. 1990. Fisheries ecology and management of the Jaraqui (*Semaprochilodus taeniurus*, *Semaprochilodus insignis*) in Central Amazonia. Regul. Rivers Res. Manage. 5:195–215.

SILVANO, R.A.M. & BEGOSSI, A. 1998. The artisanal fishery of Piracicaba River (São Paulo, Brazil): fish landing composition and environmental alterations. Ital. J. Zool. 65:527–531.

SILVANO, R.A.M. & BEGOSSI, A. 2002. Ethnoichthyology and Fish Conservation in the Piracicaba River (Brazil). J. Ethnobiol. 22:285–306.

SILVANO, R.A.M. & BEGOSSI, A. 2001. Seasonal dynamics of fishery at the Piracicaba River (Brazil). Fish. Res. 51:69–86.

SILVANO, R.A.M. & VALBO-JORGENSEN, J. 2008. Beyond fishermen's tales: contributions of fishers' local ecological knowledge to fish ecology and fisheries management. Environ. Dev. Sus. 10:657–675.

SILVANO, R.A.M., MACCORD, P.F.L., LIMA, R.V. & BEGOSSI, A. 2006. When does this fish spawn? Fishermen's local knowledge of migration and reproduction of Brazilian coastal fishes. Environ. Biol. Fish. 76:371–386.

SILVANO, R.A.M., SILVA, A.L., CERONE, M. & BEGOSSI, A. 2008. Contributions of Ethnobiology to the conservation of tropical rivers and streams. Aquat. Conserv. 18:241–260.

SILVANO, R.A.M., JURAS, A.A. & BEGOSSI, A. 2009. Clean energy and poor people: ecological impacts of hydroelectric dam on fish and fishermen in the Amazon rainforest. In V International Conference on Energy, Environmental, Ecosystems and Sustainable Development and II International Conference on Landscape Architecture. WSEAS, Atenas, p.139–147.

SILVANO, R.A.M., HALLWASS, G., LOPES, P.F., RIBEIRO, A.R., LIMA, R.P., HASENACK, H., JURAS, A.A. & BEGOSSI, A. 2014. Co-management and Spatial Features Contribute to Secure Fish Abundance and Fishing Yields in Tropical Floodplain Lakes. Ecosystems 17:271–285.

VALBO-JORGENSEN, J. & POULSEN, A.F. 2000. Using local knowledge as a research tool in the study of river fish biology: experiences from Mekong. Environ. Dev. Sus. 2:253–276.

WINEMILLER K.O. & JEPSEN, D.B. 1998. Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs. J. Fish Biol. 53 (Sup. A):267–296.

Tour do Rio Sorocaba – Uma proposta para educação ambiental em ambiente urbano

Rafael Ramos Castellari¹, Aldo José
Bittencourt Lopes Teixeira¹, Welber
Senteio Smith¹

¹Secretaria do Meio Ambiente – Prefeitura de Sorocaba.

INTRODUÇÃO

O homem, enquanto indivíduo histórico, crítico e reflexivo no decorrer de toda sua existência, protagoniza processos educativos. A aprendizagem não se limita ao espaço formal, representado pela instituição escolar em seus diferentes níveis, mas em diferentes instituições e espaços formativos, como a família, redes sociais (virtuais ou não), locais de trabalho, espaços culturais, movimentos sociais, associações civis, locais e organizações públicas.

Dentre os processos educativos não formais, destaca-se aquela que elege como objeto de interação as questões ambientais, relatada como “Educação Ambiental Não-Formal”. Várias são as definições para esta modalidade de processo educativo, assunto de especial interesse neste trabalho. Coombs e Ahmed (1975) definem a educação não-formal como toda a atividade organizada, sistemática e educativa realizada fora do marco do sistema oficial destinada a determinadas classes tanto de adultos como de crianças. Já Gadotti (2005) afirma que os programas de educação não-formal não precisam necessariamente seguir um sistema sequencial e hierárquico de “progressão”. Podem ter duração variável, e podem, ou não, conceder certificados de aprendizagem.

Considerando os espaços onde os processos educativos não formais podem ocorrer, podemos apontar a cidade e todas as suas possibilidades como campo fértil para a aprendizagem. No decorrer da história, segundo Pinheiro (2011), a cidade apresenta-se como um lugar de encontro e de civilização e sempre esteve rigorosamente atrelada ao conceito de cidadania e de cultura, portanto, deve constituir-se num âmbito de contato, de debate e de acesso ao conhecimento para todos os cidadãos. A municipalidade sob esta perspectiva possui grande responsabilidade na coordenação e adequação dos recursos culturais, educativos e sociais de um determinado território. As ações educativas

promovidas devem integrar o conhecimento e a vivência do meio urbano, suas características, vantagens, problemas e soluções.

Como possibilidade de ação educativa, planejada em um contexto de cidade educadora, objetivando a percepção da recuperação ambiental e aproximação das pessoas ao principal rio da região, que atravessa todo o perímetro urbano do município de Sorocaba, foi desenvolvido pela Secretaria do Meio Ambiente deste município o “Tour do Rio Sorocaba”.

CARACTERIZAÇÃO DA CIDADE E DO RIO SOROCABA

Sorocaba possui uma área territorial de 449,12 km² e uma população de 596.060 habitantes, sendo que 98% na zona urbana. Por sua vez, dessa área total, 81,14% se constitui em área urbana e 18,14%, em área rural, revelando uma densidade demográfica elevada. De fato, a densidade demográfica em Sorocaba é de 1.331,40 hab/km², sendo que a do Estado de São Paulo é de 167,44 hab/km² (SEADE, 2011).

Trata-se de uma cidade que vem passando por um rápido crescimento de sua população, o que tem acarretado maior pressão sobre os ambientes naturais do município, ocasionando a necessidade de cuidados por parte do poder público na manutenção da adequada qualidade de vida para todos. A área urbana do município de Sorocaba é atravessada pelo rio Sorocaba na direção e sentido Sul-Norte e depois faz uma curva de quase 90°, tomando direção e sentido aproximados de Leste-Oeste. O rio tem origem no município de Ibiúna, pela junção dos rios Sorocabuçu e Sorocamirim, na sub-bacia 06 do Alto Sorocaba e, já dentro dos limites do município de Votorantim, ele foi represado, dando origem ao Reservatório de Itupararanga, que banha os municípios de Ibiúna, Mairinque, Alumínio, Piedade e Votorantim (Smith, 2003).

Dentro do município de Sorocaba, o rio de mesmo nome recebe as águas de diversos afluentes, dentre os quais o rio Pirajibu, que se configura como o mais importante, cuja bacia abrange toda a porção Centro-Leste e Sudeste do município e é responsável por suprir parte do abastecimento público da cidade. Outro rio, cuja bacia tem importância para o abastecimento público municipal, é o rio Ipanema, que contempla a porção Sudoeste do município. Existem ainda rios e córregos menores, inseridos de alguma forma na área urbana da cidade, como o córrego Água Vermelha, Supiriri, Lavapés, Piratininga, Matilde, Tico-Tico, Curtume Teodoro Mendes, Presídio, Formosa, Matadouro e Itanguá. Após passar pelo município de Sorocaba, o rio Sorocaba segue seu curso, passando pelos municípios da sub-bacia 03 (Baixo Sorocaba), até chegar a Laranjal Paulista, onde ocorre seu deságuo no rio Tietê.

A qualidade dos mananciais e da captação de água superficial em Sorocaba é monitorada pelo Saae (Serviço Autônomo de Água e Esgoto), que apresenta

seus resultados mensais e anuais em seu site na internet. Em áreas urbanizadas como Sorocaba, as principais fontes de poluição dos recursos hídricos são os lançamentos de efluentes líquidos domésticos e industriais, além das cargas difusas de origem urbana, e, em menor escala, agrícola.

No município de Sorocaba existem oito Estações de Tratamentos de Esgotos (ETEs) em funcionamento, que são responsáveis por 89% de tratamento dos esgotos gerados. Os nomes das ETEs são: Sorocaba 1, Sorocaba 2, Pitico, Itanguá, Quintais do Imperador, Ipaneminha do Meio, Parque São Bento e Valo de Oxidação (para efluentes industriais). Está em construção a ETE Aparecidinha, no bairro de mesmo nome, que tratará mais 4% dos esgotos.

DESCRIÇÃO DA AÇÃO EDUCATIVA: “TOUR DO RIO SOROCABA”

O “Tour do Rio Sorocaba” é uma atividade desenvolvida e realizada pela Prefeitura de Sorocaba e coordenada pela Secretaria do Meio Ambiente. Participam também desta iniciativa o Saae Sorocaba e a Secretaria da Educação, sendo destinada a estudantes da rede pública municipal de ensino e a comunidade em geral.

As informações trabalhadas durante o roteiro são adaptadas de acordo com o público participante, levando-se em consideração a faixa etária e o conhecimento prévio dos participantes. São realizadas três modalidades de roteiro básicas para o Tour:

- *Roteiro 01:* Destinado aos adolescentes e adultos. Possui três horas de duração e ocorre mensalmente, sendo necessário o agendamento. Inicia-se na cachoeira da chave (ponto a montante), segue pela antiga usina a diesel da Cianê, Parque das Águas e finaliza-se na ETE S1.

- *Roteiro 02:* Destinado ao público escolar. Com 2 horas de duração e ocorrência semanal, este roteiro tem características especiais por dialogar diretamente com o currículo escolar adotado pelas escolas da rede municipal de ensino. Todas as turmas participantes utilizam o tour como parte de uma seqüência didática de atividades, conforme proposta pedagógica e metodológica proposta por Zaballa (1998), que evidencia que a Educação deve ser vista como um processo de apropriação de valores, conhecimento, experiências que as gerações trocam entre si. Tendo por base o desenvolvimento do sujeito como resultado de um processo sócio histórico, enfatiza-se o papel da linguagem e da aprendizagem nesse desenvolvimento. Em relação ainda às seqüências didáticas, considera-se a importância das intenções educacionais na definição dos conteúdos de aprendizagem e o papel das atividades que são propostas. Alguns critérios para análise das seqüências reportam aos conteúdos de aprendizagem, buscando explicitar as intenções educativas e

abranger determinadas dimensões: conceituais; procedimentais; conceituais e procedimentais. Neste sentido as interações entre atividades de campo e atividades educativas formais proporcionam um enriquecimento e significação dos conhecimentos trabalhados.

O roteiro para as escolas municipais difere do roteiro oferecido para a comunidade quanto ao número de pontos de parada, sendo realizada a adaptação do discurso.

O tour tem início no Parque dos Espanhóis. Em seguida os participantes se dirigem até a antiga usina a diesel da Cianê e finalizam no Parque das Águas. As informações e os objetivos esperados nos dois últimos pontos são semelhantes aos abordados nestes pontos durante o tour com a comunidade, apenas sendo realizadas adaptações quanto à linguagem utilizada junto aos participantes.

- *Roteiro 03*: Este roteiro possui 4 horas de duração e ocorre trimestralmente e está associado à comemoração de importantes datas alusivas ao meio ambiente na cidade, como o Dia do Rio Sorocaba (22 de março), Dia do Meio Ambiente (5 de Junho) e o Dia da Árvore (21 de setembro). Neste caso o tour tem início na barragem do Reservatório de Itupararanga e segue para os mesmos pontos descritos no “Roteiro 01”. Os participantes são grupos fechados convidados pela Secretaria do Meio Ambiente.

Em todas as modalidades, a atividade é mediada por um agente ambiental da Secretaria do Meio Ambiente e realizada utilizando um ônibus como meio de transporte. Ao todo são percorridos aproximadamente entre 10 e 24 quilômetros ao longo da extensão do rio Sorocaba, sendo abordados aspectos ecológicos, fatos históricos e culturais relativos ao rio, sendo o foco principal do discurso a questão da recuperação ambiental do rio no trecho urbano.

Os pontos de parada selecionados devido à relevância ambiental, cultural ou histórica são: Cachoeira da Chave, a antiga usina a diesel da Cianê, o Parque das Águas e a Estação de Tratamento de Esgoto S1. No caso do tour destinado ao público escolar, é acrescido ao roteiro o Parque dos Espanhóis - uma bacia de contenção recuperada e transformada em um parque. Já no roteiro especial, o início da visita ocorre na barragem do Reservatório de Itupararanga, localizada no município de Votorantim. A Figura 1 apresenta o percurso do “Tour do Rio” em todas as suas modalidades, sendo destacados os pontos de parada realizados durante a atividade.

A seguir é descrito os locais visitados durante os tours, bem como a síntese dos discursos realizados:

CACHOEIRA DA CHAVE

Nesse ponto é possível apreciar a exuberante cachoeira localizada muito próxima do Centro de uma grande área urbana. Conhecida anteriormente

como Salto de Vuturaty, recebeu a visita de naturalistas e da Família Real, que fazia questão de visitar o local enquanto estivessem de passagem na região. O nome do município de Votorantim se deve a essa cachoeira (Figura 2).

Muito visitada pelos moradores da região, a cachoeira é utilizada por inúmeros banhistas, embora a qualidade de suas águas não seja apropriada para tal uso. Durante esse ponto é trabalhado a importância da preservação desse local e o papel dos participantes e dos demais munícipes nessa tarefa. Como impacto mais visível podemos observar o acúmulo de resíduos sólidos (lixo), sendo discutido o papel do cidadão e do poder público para a manutenção da limpeza local.

ANTIGA USINA A DIESEL DA CIANÊ

Neste local (Figura 3) é possível observar registros da maior enchente que Sorocaba sofreu, em janeiro de 1929. Nesse ponto o principal tema abordado são as enchentes que regularmente acometem as cidades de Sorocaba e Votorantim. As maiores enchentes registradas foram muitas vezes atribuídas à abertura das comportas do Reservatório de Itupararanga, mas foram e são favorecidas pelas obras de retificação do rio e pela ocupação irregular de suas margens. Desde os primórdios se conheciam inúmeros trechos de várzeas do rio, incluindo aqueles onde hoje se situa a Avenida Dom Aguirre, áreas que em épocas de chuva eram inundadas pelas águas do rio. Talvez seja essa a explicação para que os índios tupis, que viviam na região, não tivessem ocupado o vale do rio Sorocaba, preferindo as áreas mais altas.

Durante a mediação também são abordadas as ações individuais e coletivas que os participantes podem realizar para contribuir com a qualidade do rio Sorocaba, sendo destacada a preocupação quanto à recuperação das matas ciliares através de inúmeros plantios realizados pelo poder público às margens do rio. A mata ciliar localizada no entorno dos corpos d'água tem como uma das suas funções reduzir o processo de assoreamento dos rios (acúmulo de sedimento no leito do rio) e com isso acabam contribuindo com a diminuição das enchentes em épocas de chuva intensa.

PARQUE DAS ÁGUAS

A região do Parque das Águas é uma região de várzea do rio Sorocaba, ou seja, é uma região plana às margens do rio que naturalmente se inunda em períodos de cheia. O Parque das Águas apresenta lagoas marginais, que são lagoas formadas pelo transbordamento lateral dos rios. Estes ambientes são colonizados, a partir do contato com os rios por ovos e larvas de peixes. Essas lagoas são extremamente importantes para peixes, pois funcionam como berçários e, além disso, as espécies migradoras ou de piracema dependem fortemente desses ambientes para completar seu ciclo reprodutivo. Nesse ponto é possível observar a existência de uma grande diversidade de fauna, graças ao processo de despoluição do rio.

A ocupação desordenada das margens do rio Sorocaba também pode ser

observada através da presença de inúmeras residências ocupando o “leito maior” do rio e que são naturalmente inundadas em épocas de cheias. O próprio Parque das Águas é uma bacia de contenção de cheias, construído para mitigar os impactos das inundações frequentes nessa região.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO S1

Nesse ponto os participantes têm a oportunidade de conhecer a maior Estação de Tratamento de Esgoto de Sorocaba, recebendo informações sobre o programa de despoluição do rio Sorocaba (Fig. 05).

Localizada ao final da Avenida 15 de agosto (marginal direita do rio Sorocaba), a Estação de Tratamento de Esgoto S1 está em operação desde maio de 2005 e trata diariamente cerca de 50 milhões de litros de esgoto que deixam de ser lançados diretamente no rio, contribuindo para a recuperação da qualidade das águas desse corpo d’água. Atualmente, o município de Sorocaba coleta e trata 89% de todo o seu esgoto produzido (Figura 5).

Os participantes têm a oportunidade de conhecer todas as etapas do tratamento de esgoto e conseguem comparar as características do esgoto bruto que entra na estação de tratamento e do esgoto tratado (efluente) lançado novamente no rio Sorocaba. O objetivo desse ponto é sensibilizar os participantes sobre a importância do tratamento de esgoto que é produzido por nosso município bem como os impactos positivos desta iniciativa para a recuperação ambiental do rio em seu trecho urbano e da microbacia como um todo.

Graças à descontaminação do rio e recuperação de suas matas ciliares, atualmente é possível observar em seu interior e entorno inúmeras espécies de peixes, cágados, diversas espécies de aves, capivaras, ratões-do-banhado e até mesmo jacarés, dentre outras espécies de animais.

PARQUE DOS ESPANHÓIS

É o ponto de início do “Roteiro 02” do Tour do Rio Sorocaba. No local, que é uma bacia de contenção de cheias, é possível observar a região em que se encontra a nascente que forma o lago e que por sua vez acabará por desaguar no rio Sorocaba (Fig. 08). Além disso, neste ponto podem ser observadas uma variedade grande de aves pesqueiras, como o biguá, garças, martim-pescador, entre outras, como o frango d’água, jaçanã e colhereiros.

BARRAGEM DO RESERVATÓRIO DE ITUPARARANGA

Itupararanga significa em tupi-guarani Salto Barulhento. A represa conhecida como “Light” foi criada devido a uma forte crise de oferta de energia elétrica e é

formada por três rios: Rio Sorocabuçu, Rio Sorocamirim, Rio Una e Rio Sorocaba, que é formado pelos Rios Sorocamirim e Sorocabuçu. A Usina de Itupararanga entrou em operação em 1914, completando as cargas geradas pela usina de Parnaíba. Em 1974, a operação da barragem passou a ser responsabilidade da CBA – Companhia Brasileira de Alumínio, do Grupo Votorantim.

A represa foi construída com a finalidade de produzir energia elétrica para suprir a crescente demanda da época. Ao decorrer do tempo, a represa passou a ter usos múltiplos, o que exige um constante planejamento e monitoramento da qualidade e quantidade de suas águas. Passou a ser fonte de irrigação das áreas de cultivo agrícola, localizada no seu entorno, e também uma opção de lazer e recreação, possibilitando a prática de esportes náuticos, navegação e pescaria esportiva. Mas o seu principal uso é a de abastecimento para a cidade de Sorocaba. Votorantim e Mairinque também são abastecidos pelas águas. Por esse motivo foi criada a APA – Área de Proteção Ambiental, com o objetivo de garantir a qualidade das águas deste importante manancial, além da conservação da fauna e da flora local.

RESULTADOS

Esta ação educativa teve início durante as comemorações do Dia do Rio Sorocaba, em março de 2012, adquirindo caráter permanente até o presente momento. Participaram entre os anos de 2012 e abril de 2014 um total de 2.711 pessoas, podendo-se observar em maiores detalhes a composição dos grupos participantes na Tabela 1.

Foram atendidos no Roteiro 01, 27 diferentes grupos, cuja composição se deve majoritariamente a municípios interessados e grupos pertencentes a organizações sociais de diferentes naturezas. No caso do Roteiro 02, verifica-se a predominância de atendimentos da ação, que como citado anteriormente, atende o público escolar, sendo atendidas 62 turmas com idades entre 7 a 10 anos. Já a menor proporção de atendimentos do Roteiro 03 se deve ao fato de que o mesmo foi implantado em 2014, havendo apenas 04 edições do mesmo.

Para a avaliação de percepção qualitativa da ação, foi aplicado um pequeno questionário semi-estruturado, adaptado a cada tipo de roteiro em algumas das edições do tour, de forma a obter de maneira abrangente resultados pertinentes garantindo a proposta educativa da atividade.

De maneira geral, os resultados foram positivos, demonstrando sucesso na realização da ação. A mediação do conteúdo abordado durante os roteiros sempre foi mencionada como bastante positiva, bem como a composição do roteiro, quanto aos pontos de parada. As informações trabalhadas foram citadas sempre como bastante pertinentes, sendo curioso o fato de que a maioria dos participantes apontou-as como inéditas ou pouco conhecidas.

Um dado que merece destaque é o fato de que parte significativa dos

participantes, antes do início da atividade, apresentava a percepção do rio Sorocaba como um rio poluído e bastante degradado, declarando-se surpresos com a diversidade biológica em suas águas e em suas margens em perímetro urbano. A maioria declarou conhecer o programa de despoluição aplicado ao rio Sorocaba antes da atividade, mas não reconheciam o sucesso do mesmo. Tal percepção foi alterada após a realização do Tour do Rio Sorocaba.

Especialmente aos professores acompanhantes das turmas, abordam-se os aspectos pedagógicos que poderiam e estavam sendo explorados com a realização do Tour do Rio para as crianças. A maioria apontou que utilizaria a atividade de campo para a sensibilização das crianças para o trabalho didático em sala de aula. Poucos foram os educadores que indicaram o trabalho prévio a realização da visita, utilizando o tour como atividade intermediária a uma seqüência didática de atividades. Todos os educadores indicaram que de alguma forma a atividade estava inserida em um contexto didático e conectada com o trabalho em sala de aula.

REFLEXÕES E POSSIBILIDADES

As ações realizadas neste projeto justificam-se como tentativa para superar o distanciamento e a fragmentação dos conhecimentos sobre a importância e o estado de conservação do principal rio da cidade e da microbacia, bem como a dissociação destes com as atitudes individuais, através da aliança de aspectos educacionais e afetivos, utilizando a vivência em campo, conforme evidenciam Santos (1998) e Seneciato (2002); além de utilizar como território base a cidade e todas as suas possibilidades como espaço educador (referência cidade educadora).

Segundo Moreira (1999), o aprender também requer prazer e afetividade, que direciona o indivíduo para a aprendizagem significativa, obtida com a integração do pensamento, sentimento e ação, com a estrutura cognitiva do aprendiz. Sendo assim, o conhecimento, através da vivência e do contato com o rio, explorando-o como um espaço educador da cidade passa a ter um significado nas realidades individuais.

Assim, pelo conhecimento adquirido e partindo da associação deste com as experiências e conhecimentos anteriores, esperou-se que a participação do Tour do Rio contribuisse para o desenvolvimento da capacidade crítica e prática para a realização de ações conscientes, significativas e cotidianas à rotina dos participantes frente às questões ambientais abordadas. Tal expectativa é reforçada por Zago (2008), quando afirma que "...O aumento do nível de conscientização sobre o patrimônio natural e cultural atribui um maior nível de respeito, facilitando sua conservação e contribuindo para minimizar os impactos..."

Outro aspecto relevante a salientar é o impacto da interação entre o ambiente formal de ensino, representado neste artigo pelas turmas da rede municipal de ensino de Sorocaba, com o ambiente informal, representado pela realização

do “Tour do Rio Sorocaba”, utilizando-se como espaço educador o próprio rio, proporcionando uma vivência real e contextualizada.

Sobre esta questão Morin (2003, 2004) afirma que, “...para prepararmos-nos para o enfrentamento da crise em que a sociedade atual está inserida e das futuras gerações, é necessário mudarmos nossa forma de ver o mundo e partirmos para uma compreensão da complexidade da realidade...”. E complementa “... nossa civilização e, por conseguinte, nosso ensino privilegia a separação dos conteúdos em detrimento da ligação, e a análise em detrimento da síntese desune os objetos entre si. Com o isolamento dos objetos de seu contexto natural e do conjunto do qual faz parte, é uma necessidade cognitiva inserir um conhecimento particular em seu contexto e situá-lo em seu conjunto, o que é imperativo na educação...”. Considerando os resultados obtidos com esta iniciativa verificam-se a completa pertinência do trabalho conjunto entre estas modalidades de ensino, utilizando-se como palco para o processo os espaços educadores da cidade.

Por fim, a alteração da percepção da maioria dos participantes sobre a qualidade da água do rio Sorocaba apontada pela maioria dos participantes abre espaço para uma reflexão importante em um contexto da gestão pública quanto às diversas possibilidades de interação com a população dentro desta temática. É evidente que a temática não está esgotada, havendo espaço para outras ações de caráter também permanente, utilizando os preceitos de uma cidade educadora. Desta maneira, outras atividades educativas realizadas por esta prefeitura, como as celebrações referentes ao dia do rio, plantios com a participação da população para a recuperação de áreas ciliares degradadas, entre outros, têm sua relevância reafirmada como instrumentos de confecção entre os cidadãos e o espaço educador multifacetado compreendido pelo rio que nomeia a cidade: o rio Sorocaba.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COOMBS, P.H. y Ahmed, m. La Lucha contra la pobreza rural. El aporte de la educación no formal. Madrid: Tecnos, 1975. Pág. 163-164

CABEZUDO, A. (2004). Cidade Educadora: uma proposta para os governos locais. In: P. R. Moacir Gadotti, Cidade Educadora Princípios e Experiências (pp. 11-14). São Paulo: Cortez. Pág. 13.

GADOTTI, Moacir, Paulo Roberto Padilha, Alicia Cabezudo. (2004). Cidade Educadora: princípios e experiências. São Paulo: Cortez. Pág. 12.

GADOTTI, M. (22 de Outubro de 2005). A Questão da Educação Formal/Não-Formal. Acesso em 02 de abril de 2014, disponível em Instituto Paulo Freire: http://www.paulofreire.org/pub/Institu/SubInstitucional1203023491It003Ps002/Educacao_formal_nao_formal_2005.pdf. Pág. 02.

GARCIA T.A. percepção da quantidade e qualidade da água nas comunidades

alojadas às margens dos rios Sorocaba e Pirajibu. [dissertação de mestrado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. 2006. Págs. 73 e 93.

GÓMEZ-GRANELL & VILA [et al]. (2003). A cidade como projeto educativo. (D. V. Moraes, Trad.) Porto Alegre: Artmed. Pág. 19.

MOREIRA, A. L. O. R.; SOARES, J. J. Percepção de Floresta: uma pesquisa entre visitantes de 7 a 12 anos do Parque do Ingá em Maringá/PR. In: VIII encontro perspectivas do ensino de biologia, 6, 2002, São Paulo. Anais... São Paulo: FEUSP, 2002. 1 CD-ROM.

MORIN, E.; Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya; revisão técnica de Edgard de Assis Carvalhoe. Os sete saberes necessários à educação do futuro. trad. 8.ed. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO. 2003. p.118.

PINHEIRO M.A.S. Cidade educadora: a organização em centros cívico-educativos uma proposta para Cuiabá [dissertação de mestrado]. Coimbra: Universidade de Coimbra; faculdade de psicologia e de ciências da educação. 2011. Pág. 81

SAAE-SOROCABA – Serviço Autônomo de água e esgoto de Sorocaba. Prefeitura de Sorocaba. Disponível em: <http://www.saaesorocaba.com.br/site/?page_id=173>. Acesso em: 27 abr. 2014.

SANTOS, S. A. M. A excursão como recurso didático no ensino de biologia e educação ambiental. In: VIII encontro perspectivas do ensino de biologia, 6, 2002, São Paulo. Anais... São Paulo: FEUSP, 2002. 1 CD-ROM.

SEADE. Fundação Sistema Estadual de análise de dados. Disponível em <http://www.seade.gov.br>. Acesso em 02/04/2014;

SEMA – Sorocaba - Secretaria do Meio Ambiente de Sorocaba. Prefeitura de Sorocaba. Disponível em: <<http://www.meioambientesorocaba.com.br/Pagina.aspx?pg=61>>. Acesso em: 27 abr. 2014

SENICIATO, T. Ecossistemas terrestres naturais como ambientes para as atividades de ensino de Ciências. Bauru, 2002. 138f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista.

SMITH, W.S. Os peixes do Rio Sorocaba: a história de uma bacia hidrográfica. São Paulo: TCM, 2003.

TRILLA BERNET Jaume: Introducció al Documento “La Ciudad Educadora”. Ayuntamiento de Barcelona. I Congreso Internacional de Ciudades Educadoras. 1990. Pág.13

ZABALA, Antoni. A prática educativa: como ensinar. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998. Pág. 66-67.

ZAGO, Emerson Alexandre. Percepção, reconhecimento e interpretação ambiental. In: Governo do Estado de São Paulo – Secretaria do Meio Ambiente. Gestão de Unidades de Conservação e Educação Ambiental. São Paulo: SMA, 2008. v. 1.

A pesca estreitando as relações entre o homem e o rio Sorocaba

Welber Senteio Smith^{1, 2, 3}, Marcia Pereira da Silva², Janielle Romero Molon²

1 Programa de Mestrado em Processos Tecnológicos e Ambientais - Universidade de Sorocaba

2 Laboratório de Ecologia Estrutural e Funcional - Universidade Paulista campi Sorocaba/SP

3 Secretaria do Meio Ambiente de Sorocaba - SEMA Sorocaba/SP

INTRODUÇÃO

A pesca é uma atividade de fundamental importância à sobrevivência desde os primórdios da humanidade (Tarcitani & Barrella, 2009). Aquelas sociedades primitivas que ainda não haviam desenvolvido formas de cultivos tradicionais da terra e criação de animais, dependiam quase que exclusivamente da pesca como fonte de proteína (Lóes, 2001). Segundo Petrere (1989) a atividade pesqueira em rios é uma atividade econômica importante no Brasil. A pesca de água doce em pequena escala está entre as principais fontes de proteína animal e renda para as pessoas em países tropicais (Bayley & Petrere, 1989). Catella (2007) afirma que nas águas continentais do Brasil predomina a pesca comercial de pequena escala, individual ou em grupos. O pescado de origem continental oferece, algumas vezes, a única fonte de proteína de alta qualidade acessível aos menos favorecidos como salientado acima. A proporção da população rural que depende da pesca como fonte total ou parcial de emprego e alimentação é alta, especialmente nas camadas mais pobres.

Por exemplo, a pesca em águas interiores na Amazônia brasileira é na sua maioria de pequena escala (Bayley & Petrere, 1989) e são geralmente realizadas em pequenas canoas para explorar uma grande variedade de espécies e habitats, usando vários tipos de artes (Hallwass et al, 2011). Além de sobrepesca, as barragens em grandes rios amazônicos podem também diminuir a produção de peixes e ameaçam suas populações, causando extinção local de espécies comerciais (Hallwass et al., 2013).

Atualmente, as modalidades de pesca realizadas no Brasil são a de

subsistência, comercial de pequena escala (artesanal) ou comercial de larga escala (industrial), esportiva ou amadora (Maruyama et al., 2009). Essas modalidades variam quanto ao perfil socioeconômico e cultural dos pescadores, pelo investimento na pesca, ou seja, pela quantia em dinheiro disponibilizada para a embarcação, combustível, alimentação, equipamentos de pesca, armazenamento do pescado, quantidade do pescado a ser transportado, bem como pelo tempo dispensado para a captura, pela quantidade de pescadores envolvidos, preferência por espécies de pescado e pela motivação ou objetivo da pesca (Minte-Vera & Petrere, 2000; Catella, 2001). Soares (2001) afirma que a pesca desportiva é uma das atividades de turismo e lazer mais praticada em todo o mundo, envolvendo uma série de serviços relacionados.

Nos rios e represas do Estado de São Paulo e em várias regiões do Brasil, a pesca é caracterizada por não apresentar pontos fixos de desembarque (Cetra & Petrere, 2001). Os locais mais produtivos são procurados por serem pontos de pesca (onde o pescador captura o peixe), que pode não coincidir com ponto de desembarque (onde o pescador vende o peixe).

No Estado de São Paulo, a pesca profissional continental é realizada em sete regiões: região do rio Paraná, do rio Grande, do rio Tietê, rio Paranapanema, rio Paraíba do Sul, dos rios Mogi Guaçu e Pardo e do rio Ribeira do Iguape, além do Complexo Billings (Castro et al., 2003, 2006; Maruyama, 2007), basicamente em áreas represadas e em trechos livres de grandes rios (Alves da Silva et al., 2009; Parra & Smith, 2014). Já a pesca esportiva é realizada em praticamente todos os corpos d'água do estado.

Por meio do estudo da pesca, adquire-se um vasto conhecimento sobre o ambiente, o manejo dos instrumentos de pesca, a biologia de certas espécies de peixes, como hábito alimentar, comportamento e reprodução, os tipos de ambientes propícios à vida dos peixes e identificação dos pesqueiros (melhores pontos de pesca) (Silvano e Begossi 2001, 2002; Silvano et al. 2008). Uma das formas de se caracterizar e conhecer a pesca é através da etnoictiologia (Silvano et al. 2008). Silvano (1997) ressalta que a etnoictiologia é o ramo da etnobiologia que trata das interações e inter-relações que os grupos humanos estabelecem com os peixes. Marques (2001) afirma ainda que a etnoictiologia pode ser interpretada como a busca da compreensão do fenômeno de interação entre o homem e os peixes, englobando aspectos tanto cognitivos quanto comportamentais.

Na bacia do rio Sorocaba há poucas informações acerca da pesca: Smith (2003) apresentou informações a cerca da pesca ao longo do rio Sorocaba, indicando locais de pesca e teceu um histórico das espécies pescadas. Tarcitani & Barrella (2009) caracterizaram a pesca realizada no trecho superior da bacia do rio Sorocaba e Smith & Silva (2011) descreveram a pesca na represa de Ituparanga. O presente capítulo tem como objetivo caracterizar a atividade pesqueira desenvolvida no rio Sorocaba desde a represa de Ituparanga até a confluência com o rio Tietê no

município de Laranjal Paulista, utilizando para isso relatos de trabalhos já publicados e informações inéditas. Também foram coletadas informações adicionais referentes aos locais de pesca, características da pesca, espécies de peixes capturadas e os mitos e as verdades sobre a pesca no rio Sorocaba.

A PESCA NO RIO SOROCABA E LOCAIS DE OCORRÊNCIA

No rio Sorocaba há três tipos de pescarias: de subsistência, esportiva e comercial. As duas primeiras são as mais comuns no rio e são exercidas por pescadores ocasionais que, em geral, não vendem o pescado, servindo este para seu consumo e de seus familiares, cuja produção é difícil de ser estimada. No rio Sorocaba a atividade pesqueira é praticada em trechos represados e em trechos de remansos. A represa de Itupararanga é o local com a maior incidência de pesca, seguido pelos barramentos a jusante, principalmente nos municípios de Tatuí e Cerquillo e em trechos de remansos no médio e baixo Sorocaba. A Figura 1 apresenta as áreas utilizadas para a pesca no rio Sorocaba e as modalidades praticadas.

ALTO RIO SOROCABA - REPRESA DE ITUPARARANGA

A pesca praticada na represa de Itupararanga se dá em suas margens e através de embarcações, como pode ser verificado na Figura 2. Além disso, ocorre a pesca de barranco nos rios Sorocabuçu, Sorocamirim e Una, formadores do rio Sorocaba que alimentam a represa.

Com o levantamento etnoictiológico realizado por Smith & Silva (2011) foi possível compreender como a pesca é praticada na represa de Itupararanga. A principal modalidade de pesca é a esportiva, praticada com fins turísticos e de lazer, realizada às margens da represa nos municípios de Ibiúna, Piedade e Mairinque. Entre os 30 pescadores entrevistados cerca de 90% são homens e 10%, mulheres, com faixa etária entre 12 e 76 anos (Figura 3). A maioria dos pescadores entrevistados (80%) pesca sempre aos finais de semanas e feriados, com amigos e familiares como opção de lazer e alimentação e apenas 20% pescam durante a semana.

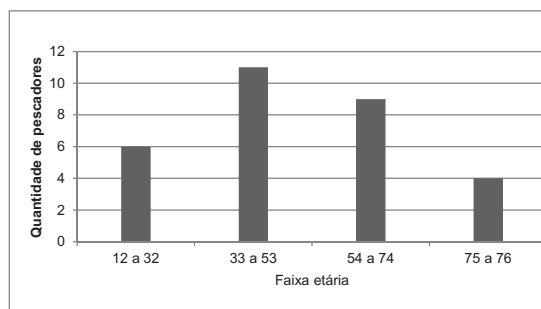


Figura 3. Faixa etária dos pescadores entrevistados (n = 30) na represa de Itupararanga, Rio Sorocaba.

Dentre os pescadores entrevistados, 20% praticam a pesca artesanal comercial e destes, apenas três são cadastrados e possuem licença. Essa licença permite a utilização de redes e tarrafas, possibilitando a captura de uma quantidade maior de peixes, que pode chegar a aproximadamente 50 quilos de pescado/dia.

Smith & Silva (2011) verificaram também que a rede de espera utilizada possui malhas entre 80 e 180 mm entre nós opostos e 200 m de extensão, que ficam dispostas nas margens principalmente dos municípios de Mairinque e Alumínio. Para isso, os pescadores utilizam como meio de locomoção pequenos barcos com motores e, na maioria das vezes, praticam a pesca sozinhos e ao entardecer. Habitualmente, costumam armar suas redes de espera no período noturno e, ao amanhecer, retornam ao local para recolhê-las e retirar o pescado emalhado. Como a pesca é o meio de subsistência familiar, as esposas auxiliam na limpeza dos peixes e na comercialização entre vizinhos e amigos. Os petrechos e as iscas de pescas mais utilizados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Iscas e petrechos mais utilizados na pesca na represa de Itupararanga, rio Sorocaba.

ISCAS	PETRECHOS		
	Vara de mão	Linhada de mão	Covo
Ração	X		
Minhoca	X		
Miúdo de frango	X		
Lambari		X	
Bicho da laranja	X		
Massas	X		
Milho cozido	X		X
Capim	X		

A frequência de pesca na represa de Itupararanga em diferentes épocas do ano é apresentada na Figura 4. Nota-se que a prática é mais frequente no verão, sendo que cerca de 40% dos entrevistados por Smith & Silva (2011) informaram que esta é a melhor época para pescar, pois além do clima agradável a quantidade dos peixes aumenta. Silvano & Begossi (2001) observaram o mesmo padrão com pescadores artesanais no rio Piracicaba. Durante o verão, eles capturaram mais peixes principalmente devido a maior disponibilidade de indivíduos migradores de grande porte de corimbatá (*Prochilodus lineatus*). Os turistas são os pescadores em maior número, pois a maioria deles possui casas de veraneio e praticam a pesca nos finais de semana. Nas demais épocas ocorre uma queda na prática pesqueira, fato este geralmente atribuído à baixa temperatura e consequente menor frequência de turistas.

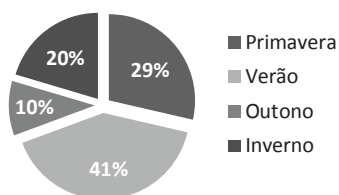


Figura 4. Frequência de pesca na represa de Itupararanga em diferentes épocas do ano.

MÉDIO RIO SOROCABA

No Médio Sorocaba a pesca é realizada no barranco, principalmente com varas de bambu e molinete por aqueles que a praticam como esporte. Os locais mais procurados para a pesca estão localizados em Votorantim e em Sorocaba (Tarcitani & Barrella, 2009), podendo ser citados o trecho da Cachoeira da Chave, em Votorantim, e o Parque das Águas, em Sorocaba, salientando em especial como os pontos mais procurados a ponte de Pinheiros, a Vila Rica e as lagoas marginais do Vitória Régia, todas em Sorocaba (Figura 2).

De acordo com Tarcitani & Barrella (2009), dos 73 pescadores entrevistados no Alto Sorocaba, 71% pescam semanalmente, 19% quinzenalmente e 10% mensalmente. Ao entrevistar os pescadores esportivos, estes mesmos autores relatam que a maioria utiliza algum tipo de ceva, destacando-se o milho verde, quirera, ração, arroz e restos de comida. As iscas naturais mais utilizadas pelos pescadores foram: a minhoca, o bicho da laranja e o peixe lambari (*Astyanax altiparanae* e *Astyanax fasciatus*) (Tarcitani & Barrella 2009).

Os equipamentos de pesca comumente utilizados pelos pescadores no

alto rio Sorocaba, segundo levantamento de Tarcitani & Barrella (2009), foram varas de bambu, caniço com molinete; varas telescópicas; chumbadas de tamanhos pequenos, médios e grandes; anzóis de tamanhos pequenos, médios e grandes e boias. Todos esses equipamentos estão de acordo com o Artigo 3º da portaria IBAMA 1583/89.

BAIXO RIO SOROCABA

De modo geral, a pesca no Baixo Sorocaba é caracterizada por ser de pequena escala e realizada por pescadores recreativos e de subsistência de toda região. Em geral, os petrechos de pesca utilizados são a linha de mão, caniço simples, vara com molinete ou carretilha, com o uso de iscas naturais e artificiais. Ocorrem pescadores que capturam espécies específicas como a tabarana (*Salminus hilarii*) e a traíra (*Hoplias malabaricus*), utilizando varas de bambu e varas com molinete. Pescadores de bagre (*Rhamdia quelen*) geralmente exercem suas atividades no decorrer da noite, quando estes peixes estão mais ativos e saem para se alimentar. A proibição do uso de determinados petrechos, tais como redes e tarrafas, e em determinados locais, como desembocaduras de rios, confluências, entre outros, estabelecida pela Instrução Normativa Ibama n.º 26/2009, nem sempre é respeitada pelos pescadores e carece de fiscalização.

A pesca geralmente é praticada no barranco do rio e foram identificados 18 pontos de pesca, abrangendo corredeiras, remansos, represas e lagoas marginais. Os pontos foram nomeados segundo o conhecimento local dos pescadores e identificados geograficamente através das suas respectivas coordenadas geográficas (Tabela 2).

Um dos locais mais procurados no Baixo Sorocaba é o “Ribeirão da Macumba”, localizado acima da barragem Santo Antônio, próximo à ponte que limita os municípios de Cerquillo e Cesário Lange. Muitos pescadores afirmam que suas águas barrentas influenciam na ocorrência das espécies capturadas. Outro ponto bastante procurado é a jusante da Represa Ferro Ligas, localizada logo abaixo da ponte, que limita os municípios de Cerquillo e Jumirim. Neste trecho ocorre maior concentração de pescadores e nota-se a transformação no leito do rio com a presença de ranchos com decks nas margens para facilitar a pesca (Figura 2).

Tabela 2. Locais mais procurados pela pesca no Baixo Rio Sorocaba

Local de Pesca	Município	Localização Geográfica
Ponte no bairro de Americana Velha	Tatuí	23 K 215783 UTM 7418372
Represa da Usina Santa Adélia	Tatuí	23 K 216816 UTM 7417491
Represa Ferro Ligas	Cerquilha	23K 213750 UTM 7437615
Aliança	Cerquilha	23K 213059 UTM 7438353
Na ponte a montante da captação do município	Cerquilha	23K 211698 UTM 7434691
Barroão	Cerquilha	23K 215505 UTM 7436435
Barragem São João	Cerquilha	23K 213796 UTM 7435489
Ponte Estrada Vicinal Cesário Lange– Cerquilha	Cerquilha	23K 212965 UTM 7434867
Residencial Grecchi	Jumirim	23K 212361 UTM 7438413
Poço das Abelhasw	Jumirim	23K 211167 UTM 7439792
Pousada Jumirim	Jumirim	23K 211337 UTM 7439109
Ponte Estrada Vicinal	Cesário Lange	23K 212006 UTM 7434887
Ponte da Amizade	Laranjal Paulista	23K 212256 UTM 7442724

Caso curioso é que 5 pescadores entrevistados afirmaram que a pressão de pesca não tinha nenhum efeito sobre a abundância dos estoques de peixes. Entretanto, muitos afirmam que há sinais evidentes de exploração de alguns estoques, tais como a tilápia (*Tilapia rendalli*), outrora abundante. Deve ser ressaltado que essa espécie é invasora exótica e a pesca é uma forma de controle de suas populações. Muito se fala em pesca predatória no rio Sorocaba, mas, na verdade, as principais causas da perda de espécies e redução da abundância de peixes são a poluição e a ausência da mata ciliar (Smith, 2003). Em determinados locais, como a jusante das barragens, muitos pescadores se queixam da contaminação da água através dos defensivos e fertilizantes agrícolas que se acumulam no leito do rio depois da safra da cana, prejudicando a ictiofauna. Porcher et al. 2010 encontraram resultado bem similar entrevistando pescadores em uma lagoa costeira do Rio Grande do Sul.

AS ESPÉCIES DE PEIXES

Ao todo 21 espécies de peixes são capturadas pelas pescarias no rio Sorocaba (Tabela 3). De acordo com Tarcitani & Barrella (2009) as espécies mais citadas pelos pescadores no alto rio Sorocaba foram a tilápia, o lambari-do-rabo-vermelho, o cará e a traíra. No médio Sorocaba, entre Sorocaba e Votorantim, os pescadores entrevistados pescam tilápias, lambaris e carás, segundo Smith (2003). No baixo

Sorocaba, foram identificadas 16 espécies de peixes (Tabela 3), sendo comum no “Ribeirão da Macumba”, por exemplo, a captura do corimbatá (*Prochilodus lineatus*), piau (*Leporinus friderici*), piapara (*Leporinus obtusidens*), traíra (*Hoplias malabaricus*), ximborê (*Schizodon nasutus*) e tabarana (*Salminus hilarii*).

Tabela 3- Lista de espécies de peixes pescadas no rio Sorocaba e sua ocorrência.

TÁXON	NOME COMUM	OCORRÊNCIA		
		Alto	Médio	Baixo
CHARACIFORMES				
CHARACIDAE				
<i>Salminus maxillosus</i>	Dourado			X
<i>Salminus hilarii</i>	Tabarana			X
<i>Hemigrammus marginatus</i>	Piaba			X
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Pacu			X
<i>Astyanax fasciatus</i>	Lambari	X	X	X
<i>Astyanax altiparanae</i>	Tambuí	X	X	X
ERYTHRINIDAE				
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	X		X
PROCHILODONTIDAE				
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimbatá		X	X
ANOSTOMIDAE				
<i>Schizodon nasutus</i>	Ximborê			X
<i>Leporinus obtusidens</i>	Piapara			X
<i>Leporinus friderici</i>	Piava		X	X
SILURIFORMES				
PIMELODIDAE				
<i>Pimelodella vittata</i>	Mandi			X
<i>Paulicea luetkeni</i>	Jaú			X
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Pintado			X
<i>Pimelodus maculatus</i>	Bagre	X		X
LORICARIIDAE				
<i>Hypostomus ancistroides</i>	Cascudo	X	X	X
<i>Hypostomus margaritifer</i>	Cascudo	X	X	X
PERCIFORMES				
CICHLIDAE				
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cará	X	X	
<i>Tilapia rendalii</i>	Tilápia	X	X	X
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia	X		X
CYPRINIFORMES				
CYPRINIDAE				
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa		X	X
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Carpa espelho		X	

As espécies de peixes mais ameaçadas do baixo Sorocaba são as de piracema, que necessitam migrar rio acima na época de reprodução, que ocorrem nas corredeiras e cujas populações estão reduzidas devido à construção de hidrelétricas e barragens, que bloqueiam suas rotas migratórias (Petrere, 1996; Smith et al., 2002; Smith et al., 2003; Smith, 2006; Portella & Smith, 2012). As espécies consideradas mais nobres capturadas pelos pescadores são o corimbatá (*Prochilodus lineatus*) e a tabarana (*Salminus hilari*), que por serem espécies sensíveis à qualidade ambiental (Lima-Junior, 2004 e Honji et al., 2011), atuam como importantes bioindicadores da qualidade ambiental. A presença e o comportamento dessas espécies mostra a recuperação das águas do rio Sorocaba (Portella & Smith, 2012).

Segundo levantamento realizado pelos autores, pescadores que praticam a pesca no rio Sorocaba há vários anos relataram que não encontram mais o jaú (*Paulicea luetkeni*). Smith (2003) afirma que essa espécie e outras, tais como o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e a jurupoca (*Hemisorubim platyrhynchus*) possivelmente ainda ocorrem no rio e sua escassez pode ser atribuída à poluição e aos barramentos existentes ao longo do rio, que impedem sua migração rio acima. Silvano e Begossi (1998) observaram padrão similar de redução na pesca desses bagres migradores no rio Piracicaba.

Espécies como dourado e jaú, que eram pescadas há 40 anos no rio Sorocaba, hoje em dia são raramente pescadas. As principais espécies encontradas são as nativas, como os lambaris (*Astyanax fasciatus* e *Astyanax altiparanae*), carás (*Geophagus brasiliensis*), traíras (*Hoplias malabaricus*), mandis (*Iheringichthys labrosus* e *Pimelodus maculatus*), bagres (*Rhandia quelen*), piavas (*Leporinus friderici*) e piaus (*Leporinus striatus*); algumas introduzidas são a tilápia (*Tilapia rendalii* e *Oreochromis niloticus*) e a carpa (*Cyprinus carpio*) (Smith, 2003).

OS MITOS E AS VERDADES SOBRE A PESCA NO RIO SOROCABA EM ESPECIAL A REPRESA DE ITUPARARANGA

Como anteriormente mencionado, na represa de Itupararanga constatamos que existem dois tipos de pescadores: os artesanais e os esportivos. Essa identificação só foi possível devido às entrevistas feitas ao longo das quatro estações do ano (Smith & Silva, 2011). Juntamente com o perfil dos pescadores, descobrimos os materiais e métodos utilizados em suas pescas, o que permitiu compreender a relação que o homem possui em suas pescarias, seja com a qualidade do peixe, material utilizado, iscas até o uso final.

Em relação aos peixes, os pescados de maior porte, como tilápia e traíra, são os mais procurados pelos consumidores, sendo que tanto os pescadores artesanais quanto os amadores da represa apontam a tilápia como o peixe mais apreciado, pois além de ter um porte maior que os demais, sua carne é de fácil preparo, possibilitando assim a comercialização por parte dos pescadores artesanais e a alimentação por

parte dos pescadores amadores. Smith (2003) e Tarcitani & Barrela (2009) afirmam ainda que a tilápia (*Oreochromis niloticus*), o lambari (*Astyanax altiparanae*) e o cará (*Geophagus brasiliensis*) são as espécies mais pescadas na represa.

Em relação à captura dos pescados há uma grande diferença entre os pescadores artesanais e pescadores amadores. Os pescadores artesanais praticam a pesca para ajudar em sua fonte de renda, utilizando legalmente redes e tarrafas e pequenos barcos a motor como meio de transporte, possibilitando assim a locomoção em toda a extensão da represa. Já os pescadores amadores, costumam levar seus familiares e amigos para que, juntos, possam pescar e se divertir e por se tratar de uma pesca sem fins lucrativos, costumam devolver os peixes de pequeno porte à represa, mostrando assim serem conscientes na preservação das espécies.

Ficou constatado também que, por falta de conhecimentos, pescadores artesanais e amadores divergem em suas opiniões referentes ao tipo de pesca praticado na represa de Itupararanga. Os pescadores amadores, que pescam com varas e iscas, acreditam que a prática pesqueira dos pescadores artesanais contribui para a redução de algumas espécies de peixes encontradas na represa de Itupararanga. Segundo Agostinho et. al. (2007) a pesca é considerada por muitos tomadores de decisão como uma atividade pouco rentável e predatória. Devido ao pouco conhecimento da população em geral, estes afirmam que pescar com redes e tarrafas é uma pesca predatória e com isso geram constantes desconfortos entre os pescadores artesanais e amadores. Segundo Cowx et al. (2010), na maioria das regiões do mundo os principais impactos sobre a pesca em águas interiores são externos e não relacionados à pesca. Podemos citar as espécies invasoras tais como *C. carpio*, *T. rendalli* e *O. niloticus*. Sobre a atividade pesqueira na represa de Itupararanga, cabe um alerta a respeito dos conflitos entre a pesca profissional e esportiva. Apesar do que consta na literatura a respeito dos principais impactos na pesca, todos os pescadores esportivos entrevistados afirmaram, como principal característica, o tamanho (comprimento) dos peixes para diferenciar os jovens dos adultos e que a captura de peixes jovens poderá levar ao desaparecimento das espécies de peixes comerciais. Em relação ao turismo, para os pescadores profissionais a sujeira deixada pelos turistas, pelos pescadores amadores e pela grande quantidade de pessoas que frequentam o local nos finais de semana, é o fator que mais atrapalha e incomoda esses profissionais. Sendo assim, fica evidente o conflito entre pescadores profissionais e esportivos.

Ao se analisar tais discussões, percebe-se que na represa de Itupararanga não existe pesca predatória, mas sim de entretenimento e subsistência familiar. A interação entre os pescadores artesanais e amadores resulta em acusações mútuas de pesca nociva aos estoques pesqueiros e responsabilidade pela diminuição da captura. Esforços concentrados para prevenir e reduzir a degradação ambiental, bem como manter a conservação dos peixes, são os maiores desafios para a manutenção da pesca sustentável (Cowx et al., 2010).

Os pescadores esportivos representam a maior proporção de pescadores ao longo do rio Sorocaba, comparado àqueles denominados profissionais. Resulta-

tado este também verificado no Pantanal por Netto e Matheus (2009) e também em outros reservatórios. A maioria dos entrevistados no reservatório de Ituparanga eram homens com faixa etária de 48,5 e 51 anos. Este resultado confere com o obtido por Maruyama et al. (2009), para os reservatórios do Médio e Baixo Tietê, e Alves da Silva et al. (2009), para o reservatório Billings. Quanto ao grau de escolaridade dos pescadores, o que foi verificado é uma realidade na maioria dos trabalhos publicados em rios brasileiros (Minte-Vera & Petrere, 2000; Walter, 2000; Maruyama et al., 2009; Alves da Silva et al. (2009).

Os pescadores esportivos acusam os pescadores profissionais de realizarem pesca predatória, utilizarem petrechos não permitidos, além de realizarem pesca em épocas não permitidas. De acordo com Netto e Mateus (2009) no Pantanal há interação entre pescadores profissionais e amadores (turistas ou esportistas). Muito se fala em pesca predatória no rio Sorocaba e seus afluentes, mas como foi dito anteriormente, as causas da perda de espécies e redução da abundância de peixes são a poluição e a ausência da mata ciliar (Barrella et al., 2000; Smith, 2003).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatório do Brasil. Maringá: EDUEM. 501 P, 2007.

ALVES DA SILVA, M.E.P.; CASTRO, P.M.G.; MARUYAMA, L.S.; PAIVA, P. Levantamento da pesca e perfil socioeconômico dos pescadores artesanais profissionais no reservatório Billings. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 35(4): 531-543, 2009.

BARRELLA, W.; PETRERE Jr., M.; SMITH, W. S. & MONTAG, L. F. A. 2000. "As Relações Entre as Matas Ciliares os rios e os Peixes" Pp.187-207. In: Rodrigues, R. R. & Leitão filho, H.F. 2000. Matas Ciliares: Conservação e recuperação. Edusp, São Paulo, 320p.

BAYLEY, P.B. e PETRERE JR., M. Amazon Fisheries: assessment methods, current status and management options. Canadian Supplement Publish Fish Aquatic Science, Ottawa, 106: 385-398, 1989.

CASTRO, P.M.G.; CAMPOS, E.C.; SPIGOLON, J.R.; MARUYAMA, L.S. 2003 Diagnóstico da atividade pesqueira artesanal no Médio e Baixo Rio Tietê: uma análise crítica da situação atual. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 15. São Paulo, 20-25/jan./2003. São Paulo: Universidade Mackenzie/ Sociedade Brasileira de Ictiologia. 1 CD-ROM.

CASTRO, P.M.G.; MARUYAMA, L.S.; BEZERRA DE MENEZES, L.C.; MERCANTE, C.T. J. Perspectiva da atividade pesqueira no Alto Tietê: contribuição à gestão dos usos múltiplos da água. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 32(1): 1-14, 2006.

CATELLA, A. C. 2007. PESCA E RECURSOS PESQUEIROS DO PANTANAL: ECOLOGIA, ESTATÍSTICA E GESTÃO. In Semana do Engenheiro de Pesca, (1.: Recife, PE). Anais... RECIFE: EDUFRPE, 1 CD-ROM -

CETRA, M. & PETRERE, M. 2001. Small-scale fisheries in the middle River Tocantins, Imperatriz (MA), Brazil. *Fish. Manage. Ecol.* 8:153–162.

COWX, I.G.; ALMEIDA, O.; BENE, C.; BRUMMETT, R.; BUSH, S.; DARWALL, W.; PITTOCK, J.; BRAKEL, M.van. A Valoração da Pesca em Águas Continentais. *Novos Cadernos, Pará*, 13(1): 71-103, 2010.

HALLWASS, G.; LOPES, P. F.; JURAS, A. A. ; SILVANO, R. A. M. 2011. Fishing Effort and Catch Composition of Urban Market and Rural Villages in Brazilian Amazon. *Environmental Management* (New York), v. 47, p. 188-200.

HALLWASS, G.; LOPES, P. F. M.; JURAS, A. A.; Silvano, R. A.M . 2013. Behavioral and environmental influences on fishing rewards and the outcomes of alternative management scenarios for large tropical rivers. *Journal of Environmental Management*, v. 128, p. 274-282,

HONJI, R.M.; MELLO, P.H.; ARAÚJO, B.C.; FILHO, J.A.R.; HILSDORF, A.W.S.; MOREIRA, R.G. 2011 Influence of spawning procedure on gametes fertilization success in *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 (Teleostei: Characidae): Implications for the conservation of this species. *Neotropical Ichthyology*, 9(2):363-370.

LIMA-JUNIOR, S.E. 2004. A Ictiofauna e a qualidade da água em trechos do rio Corumbataí – SP. 232 f. (Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista).

LÓES, Paulo. Pesca Amadora Brasil. São Paulo: Nobel, p.20-30, 2001.

MARUYAMA, L.S. 2007 A pesca artesanal no Médio e Baixo Rio Tietê (São Paulo, Brasil): Aspectos estruturais, sócio-econômicos e de produção pesqueira. (Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Aqüicultura e Pesca, Instituto de Pesca/APTA/SAA-SP).

MARUYAMA, L.S.; CASTRO, P.M.G.; PAIVA, P. Pesca Artesanal no Médio e Baixo Tietê, São Paulo, Brasil: Aspectos Estruturais e Socioeconômicos. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 35(1):61-81, 2009.

MINTE-VERA, C.V. e PETRERE JR., M. Artisanal fisheries in urban reservoirs: a case study from Brazil (Billings Reservoir, São Paulo Metropolitan Region. *Fisheries Management and Ecology*, Singapore, 7: 537-549, 2000.

NETTO, S. L; MATEUS, L. A. de Fátima. Comparação entre a pesca profissional-artesanal e pesca amadora no Pantanal de Cacéres, Mato Grosso, Brasil. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 35(3):373-387, 2009.

PARRAS, C. A. & SMITH, W. S. 2014. A PESCA REALIZADA NAS COMUNIDADES DE PESCADORES EM REPRESAS DO ALTO TIETÊ, SÃO PAULO, BRASIL. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações*, v. 12, n. 1, p. 947-958.

PETRERE JÚNIOR, M. River fisheries in Brazil: a review. *Regulated Rivers: 119 Research and Management*, v. 4, p. 1-16, 1989.

PETRERE JÚNIOR, M. 1996. Fisheries in large tropical reservoirs in South America.

Lakes & Reservoirs: Research and Management 2: 111-133.

PORTELLA, A.C. & SMITH, W.S. 2012. Os peixes migradores do rio Sorocaba: sazonalidade e atividade reprodutiva. Relatório de Iniciação Científica – UNIP / PIBIC – CNPq (2011/2012).

SILVANO, R.A.M. 1997 Ecologia de Três Comunidades de Pescadores do Rio Piracicaba (SP). Campinas, 180 p. (Dissertação de mestrado. Instituto de Biologia, UNICAMP).

SILVANO, R.A.M. HALLWASS, G., NUNES, M. U. S. & LOPES, P. L. 2014. Três histórias de peixes neotropicais: etnoecologia, migração e impactos de barragens. In: Conectando Peixes, Rios e Pessoas: Como o homem se relaciona com os rios e a migração dos peixes. Organizador: Welber Senteio Smith, 70 p.

SILVANO, R.A.M. & BEGOSSI, A. 2001. Seasonal dynamics of fishery at the Piracicaba River (Brazil). Fish. Res. 51:69-86.

SILVANO, R.A.M. & BEGOSSI, A. 2002. Ethnoichthyology and Fish Conservation in the Piracicaba River (Brazil). J. Ethnobiol. 22:285-306.

SILVANO, R.A.M. & VALBO-JORGENSEN, J. 2008. Beyond fishermen's tales: contributions of fishers' local ecological knowledge to fish ecology and fisheries management. Environ. Dev. Sus. 10:657-675.

SMITH, W. S. & SILVA, M. P. 2011. A pesca na represa de Itupararanga, São Paulo, Brasil. In: Biodiversidade na APA de Itupararanga: condições atuais e perspectivas futuras. Organizadores: Sandra Eliza Beu, André Cordeiro Alves dos Santos & Simone Casali. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, 150-158.

SMITH, W.S. Os peixes do Rio Sorocaba: a história de uma bacia hidrográfica. Ed. TCM, Sorocaba, SP, 2003.

SMITH, W. S.; ESPINDOLA, E. L. G.; PETRERE JR, M.; ROCHA, O. 2003 Fishing Modification due to dam, pollution and introduction fish species in the Tiete river, SP, Brazil. In: BREBBIA, C.A.. (Org.). River Basin Management II. Great Britain: WITPRESS, p. 389-398.

SMITH, W.S.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; PEREIRA, C.C.G.F.; ROCHA, O. 2002. Impactos dos reservatórios do médio e baixo Tietê (SP) na composição das espécies de peixes e na atividade de pesca. In: Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado, São Carlos, RIMA, p. 57-72.

SMITH, W.S. A pesca no rio Tietê. Ciência Hoje, Rio de Janeiro, 38(223): 20-27, 2006.

SOARES, d. (org). Pesca Amadora. São Paulo: Nobel, 2001.

TARCITANI, F. C. & BARRELLA, W. 2009. Conhecimento Etnoictológico dos Pescadores Desportivos do Trecho Superior da Bacia do Rio Sorocaba. REB 2(2):1-28.

WALTER, T. 2000 Ecologia da pesca artesanal no lago Paranoá- Brasília – DF. São Carlos. 227p. (Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, USP).

A proteção legal dos rios, dos peixes e da sua migração

Vanessa Senteio Smith Souza¹ & Cintia Zaparoli Rosa Grosso¹

¹ Comissão de Meio Ambiente, Ordem dos Advogados do Brasil

INTRODUÇÃO

A abordagem deste capítulo recai acerca da Legislação sobre a proteção dos rios, peixes e a sua migração. Como o assunto é extenso e a fim de evitarmos uma leitura exaustiva e sem aplicabilidade regional, enfatizaremos a proteção legal no âmbito da Bacia do Rio Paraná, passando por alguns conceitos importantes e legislações recentes.

O uso constante, pelo homem, de cursos d'água tem afetado muito os processos naturais, como, por exemplo, a piracema. Com isso, conceituaremos e detalharemos as principais legislações que protegem os processos naturais, processo antrópicos e processo mitigadores desenvolvidos pelo homem, tais como época de defeso, piracema, peixes migratórios, pesca, barramentos e transposição de peixes. Além disso, falaremos sobre os crimes ambientais, lembrando que sempre daremos ênfase na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná.

A Bacia do Rio Paraná abrange os Estados de Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás e Santa Catarina, além do Distrito Federal, fato este em que serão analisadas as leis estaduais existentes, além de legislação federal. Essas leis sempre são complementadas por portarias, resoluções ou Instruções Normativas do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) e SMA (Secretaria do Meio Ambiente).

INSTRUMENTOS LEGAIS DE PROTEÇÃO DOS RIOS

A Constituição Federal prevê no artigo 20 e seguintes regras referente aos bens, e competências da União, dos Estados e dos Municípios, e ainda normas de proteção da água, o qual determina o que são da União, os lagos, rios, e as correntes de águas que existem em seus terrenos, que banhem mais de um Estado, como é o caso da Bacia Hidrográfica do Rio Paraná.

No artigo 21, XII, b, a Constituição dispõe que é de competência da União explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão os serviços e instalações de energia elétrica dos cursos de água. Além disso, o artigo 22, IV da mesma Constituição fixa que para legislar sobre águas é de competência da União. Outro ponto que deve ser mencionado é a importância das Áreas de Proteção Permanente – APP, que são definidas no artigo 2º e 3º do Código Florestal, pois protegem os recursos hídricos e a biodiversidade.

PIRACEMA E ÉPOCA DE DEFESO

Segundo o dicionário ilustrado de Meio Ambiente, a Piracema é “Migração anual de cardumes de peixes que segue rio acima, em direção às nascentes, para desovar. Se há corredeiras ou pequenas cachoeiras no percurso, os peixes são obrigados a dar saltos para conseguir transpor o desnível”. Portanto, a piracema é um período muito importante para a reprodução dos peixes, e qualquer intervenção a esse processo é crime ambiental.

A reprodução dos peixes representa um aspecto importante para a manutenção das espécies, por isso no período em que ocorre a piracema, existem muitas restrições quanto à prática da pesca. Esse período de proteção à reprodução dos peixes é definido como defeso.

No artigo 2º do Código de Pesca, nos deparamos com a definição de “**defeso**” do inciso XIX, como sendo **“a paralisação temporária da pesca para a preservação da espécie, tendo como motivação a reprodução e/ou recrutamento, bem como paralisações causadas por fenômenos naturais ou acidentes”**. Temos então que a pesca é proibida em períodos ou épocas determinados por lei, de acordo com as espécies da fauna ictiológica, objetivando o favorecimento da procriação e proliferação das espécies.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná, o IBAMA, órgão ambiental federal, através da Instrução Normativa nº 25 de 01/09/2009, no artigo 1º dispõe a “Estabelecer normas de pesca para o período de proteção à reprodução natural dos peixes, anualmente, de 1º de novembro a 28 de fevereiro, na bacia do rio Paraná”.

O Ministério da Pesca e Aquicultura disponibiliza, em seu *site*, os períodos de defeso marinho, continental e de zonas de transição, com especificação de espécies, ato normativo, período do defeso, com data de início e término e área de operação.

O defeso de águas continentais traz, entre outras, a Bacia do Rio Paraná, sob a égide da Instrução Normativa nº25/2009 do IBAMA, órgão competente em questão, e cujo período de proibição de pesca é de 1º de Novembro a 28 de Fevereiro para os Estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Paraná, Mato Grosso e Santa Catarina.

Referida Instrução Normativa nº25/2009, em linhas gerais, estabelece o defeso

da Bacia do Rio Paraná no período de 1º de Novembro a 28 de fevereiro; proíbe a captura, o transporte e o armazenamento de espécies nativas da Bacia do Paraná, não se aplicando em casos de aquarofilia residenciais sem finalidade comercial ou aquários públicos registrados no IBAMA como zoológicos e criadouros científicos; proíbe a pesca para todas as categorias e modalidades em situações elencadas nos incisos do artigo 3º; proíbe a realização de competições de pesca como torneios, campeonatos e gincanas; proíbe o uso de trapiche ou plataforma flutuante de qualquer natureza; proíbe a pesca subaquática; proíbe o uso de materiais perfurantes como arpão, arbalete, fisga, bicheiro e lança; permite a pesca em rios da bacia, somente na modalidade desembarcada e utilizando linha de mão, caniço, vara com molinete ou carretilha, com o uso de iscas naturais e artificiais, desde que não seja nas áreas proibidas no artigo 3º da Instrução Normativa, impondo algumas limitações de cotas para algumas espécies elencadas no inciso II do artigo 7º da Instrução Normativa, com exceção de peixes naturais da Bacia oriundos de criações, acompanhados de nota fiscal de produtor; permite a pesca em reservatórios nas modalidades desembarcada e embarcada, com linha de mão ou vara, linha e anzol, caniço simples, com molinete ou carretilha com uso de iscas naturais e artificiais, de espécies não nativas, com limitações de cotas e proibição de uso de iscas de animais aquáticos, com exceção dos peixes vivos de ocorrência natural da bacia hidrográfica, oriundos de criações, acompanhados de nota fiscal ou nota de produtor; estabelece que o produto da pesca oriundo de locais com período de defeso diferenciado ou de outros países, deverá estar acompanhado de comprovante de origem, sob pena de apreensão do pescado e dos petrechos, equipamentos e instrumentos utilizados na pesca. A pesca de caráter técnico ou científico autorizada pelo órgão competente está excluída das proibições desta Instrução Normativa. Por fim, aos infratores serão aplicadas as penalidades e sanções previstas na Lei 9.605/98 (Lei de Crimes Ambientais), no decreto 6.514/08, na Lei 10.779/2003 (dispõe sobre a concessão do benefício de seguro desemprego, durante o período de defeso, ao pescador profissional proibido de exercer sua atividade profissional) e demais legislações específicas.

Além disso, a Instrução Normativa nº 25 prevê a proteção das lagoas marginais, que são áreas de proteção permanente e possibilitam a conservação dos ambientes onde as espécies tenham garantia de sua sobrevivência pelo menos durante a fase inicial de seu desenvolvimento.

Com o período de defeso surge ao pescador artesanal, que é aquele que trabalha em economia familiar, o direito ao seguro defeso, sendo que o recebimento desse seguro será durante a pausa na atividade pesqueira para a preservação das espécies.

Vale ressaltar que, a limitação da pesca pode ser estabelecida por espécie, época, região ou por tamanho do peixe. O IBAMA, através do Decreto 5.583/2005, está autorizado a estabelecer normas para a gestão do uso sustentável dos recursos pesqueiros. Os períodos de defeso são determinados pelo IBAMA e Ministério da Pesca e Aquicultura, entretanto, devido à imensidão do Brasil, terá como colaboradores em cada Bacia Hidrográfica do país os Órgãos Estaduais de

Meio Ambiente, instituições de pesquisa e associações envolvidas com atividades pesqueiras, demonstrando, assim, a importância de um trabalho em conjunto, que se auxiliam e se completam na proteção ambiental.

BARRAMENTOS E TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES

Barragem é “Estrutura construída transversalmente para represar um corpo d’água para que seja aproveitada para a geração de energia, irrigação ou outros propósitos. A barragem possui comportas para controle do nível das águas e do fluxo de escoamento, e pode facilitar a navegação aumentando a profundidade dos rios...”, conforme dicionário ilustrado de Meio Ambiente, de Patrícia Narvaes.

Esse empreendimento causa grande impacto ambiental, pois além de alagar uma grande área natural, afeta a migração dos peixes para alimentação e reprodução. Geralmente são feitas barragens para implantação de Usinas Hidrelétricas.

No entanto, existem alternativas para diminuir os efeitos negativos das barragens, sendo que uma delas é o sistema de transposição de peixes. Mas esse sistema é muito complexo, pois exige estratégias integradas de vários setores, como biólogos e engenheiros.

O sistema de transposição de peixes foi desenvolvido para diminuir os efeitos negativos dos barramentos dos rios, tendo como a finalidade de manter a migração dos peixes. Esse sistema é uma forma de transpor o peixe, através de escadas, elevadores, captura e transporte e eclusas.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná existem barramentos, tendo em vista a existência de Usinas Hidrelétricas, sendo que as maiores são Itaipu, Furnas, Porto e Primavera.

Para proteger a migração de peixes, alguns Estados, como o de São Paulo e Minas Gerais, tornou-se obrigatória a construção de sistema de transposição de peixes em certas barragens localizadas em seus territórios. No Estado de São Paulo o assunto é regulado pela Lei nº 9.798/97 e em Minas Gerais é regulado pela Lei nº 12.488/97.

Além disso, tramita no Congresso Nacional o projeto de lei nº 3.009/97, que estabelece a obrigatoriedade da inclusão de eclusas e de equipamentos e procedimentos de proteção aquática dos cursos d’água, quando da construção de barragens.

Os peixes migratórios são aqueles que em uma determinada época do ano se deslocam para outras regiões em busca de condições ambientais mais favoráveis, como a temperatura mais elevada, maior disponibilidade de alimentos, locais para a reprodução, entre outros.

PESCA

O Código de Pesca - Lei nº 11959/2009 - dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, tendo por objetivo promover o desenvolvimento sustentável da pesca e da aquicultura como fonte de alimentação, emprego, renda e lazer, **em harmonia com a preservação e a conservação do meio ambiente e da biodiversidade**, bem como promover o ordenamento, o fomento e a fiscalização da atividade pesqueira; a preservação, a conservação e a recuperação dos recursos pesqueiros e dos ecossistemas aquáticos e o desenvolvimento socioeconômico, cultural e profissional dos que exercem a atividade pesqueira, bem como de suas comunidades.

Referida Lei traz em seu bojo uma série de definições pertinentes ao tema “Pesca”, definindo em seu artigo 2º, inciso III, como pesca ***“toda operação, ação ou ato tendente a extrair, colher, apanhar, apreender ou capturar recursos pesqueiros”***.

O Código de Pesca, em seu artigo 8º, inciso I, classifica como pesca **comercial** a **pesca artesanal** (quando praticada diretamente por pescador profissional, de forma autônoma ou em regime de economia familiar, com meios de produção próprios ou mediante contrato de parceria, desembarcado, podendo utilizar embarcações de pequeno porte) e a **pesca industrial** (quando praticada por pessoa física ou jurídica e envolver pescadores profissionais, empregados ou em regime de parceria por cotas-partes, utilizando embarcações de pequeno, médio ou grande porte, com finalidade comercial).

No inciso II classifica como pesca **não comercial** a **pesca científica** (quando praticada por pessoa física ou jurídica, com a finalidade de pesquisa científica); a **pesca amadora** (quando praticada por brasileiro ou estrangeiro, com equipamentos ou petrechos previstos em legislação específica, tendo por finalidade o lazer ou o desporto) e a **pesca de subsistência** (quando praticada com fins de consumo doméstico ou escambo sem fins de lucro e utilizando petrechos previstos em legislação específica). Dessa forma, fica evidente que todo e qualquer tipo de pesca está disciplinado no Código de Pesca, independentemente de ter natureza comercial ou não.

Ao lermos o artigo 4º do Código de Pesca, entendemos que a atividade pesqueira ***“compreende todos os processos de pesca, exploração e exploração, cultivo, conservação, processamento, transporte, comercialização e pesquisa dos recursos pesqueiros”***. Na sequência, o artigo 5º dispõe que ***“o exercício da atividade pesqueira somente poderá ser realizado mediante prévio ato autorizativo emitido pela autoridade competente”*** e, adiante, o artigo 6º dispõe que o exercício da atividade pesqueira ***“poderá ser proibido de forma transitória, periódica ou permanente”*** em determinadas situações elencadas em seus incisos e, no parágrafo 1º do mesmo artigo, dispõe em seus incisos que **o exercício da atividade pesqueira é proibido em épocas e nos locais**

definidos pelo órgão competente; em relação às espécies que devam ser preservadas ou espécimes com tamanhos não permitidos pelo órgão competente; sem licença, permissão, concessão, autorização ou registro expedido pelo órgão competente; em quantidade superior à permitida pelo órgão competente; em locais próximos às áreas de lançamento de esgoto nas águas, com distância estabelecida em norma específica; em locais que causem embaraço à navegação; mediante a utilização de explosivos, processos, técnicas ou substâncias que, em contato com a água, produzam efeito semelhante ao de explosivos, substâncias tóxicas ou químicas que alterem as condições naturais da água, petrechos, técnicas e métodos não permitidos ou predatórios.

Nossa ênfase, aqui, paira sobre os incisos I, II e III do parágrafo primeiro do artigo 6º do Código de Pesca:

“Art. 6º O exercício da atividade pesqueira poderá ser proibido transitória, periódica ou permanentemente, nos termos das normas específicas, para proteção:

(...)

§ 1º Sem prejuízo do disposto no caput deste artigo, o exercício da atividade pesqueira é proibido:

I – em épocas e nos locais definidos pelo órgão competente;

II – em relação às espécies que devam ser preservadas ou espécimes com tamanhos não permitidos pelo órgão competente;

III – sem licença, permissão, concessão, autorização ou registro expedido pelo órgão competente;

(...)”

A atividade pesqueira, portanto, sofre restrições e até impedimentos legais, de modo que, nos termos da legislação pertinente, caberá ao órgão competente definir as épocas e os locais onde o exercício da atividade pesqueira é proibido, bem como definir quais as espécies que devam ser preservadas e os tamanhos que não serão permitidos à pesca. Nos locais onde não houver licença, permissão, concessão, autorização ou registro expedido pelo órgão competente a atividade pesqueira é proibida.

CRIMES AMBIENTAIS

Tanto o Código de Pesca como a Instrução Normativa nº 25/2009 do IBAMA remetem os infratores à Lei de Crimes Ambientais. Os artigos 34, 35 e 36 da Lei nº9.605/98 disciplinam a pesca em território nacional. O artigo 36 define pesca como **“todo ato tendente a retirar, extrair, coletar, apanhar, apreender ou capturar espécimes dos grupos dos peixes, crustáceos,**

moluscos e vegetais hidróbios, suscetíveis ou não de aproveitamento econômico, ressalvadas as espécies ameaçadas de extinção, constantes nas listas oficiais da fauna e da flora.”

Assim temos que, além dos peixes, a lei englobou também no conceito de pesca os crustáceos, moluscos e vegetais hidróbios. Podemos, ainda, apontar, de maneira superficial e rápida, que quando a lei inclui a expressão “todo ato tendente” no conceito de pesca, poderia abrir questionamento acerca da interpretação de quando se inicia a fase de execução do crime, posto que poderia ser considerado “ato tendente” a simples intenção de pescar, por exemplo. No entanto, os artigos 34 e 35 da mesma lei exigem um resultado, ou seja, o crime somente se concretizará pela ação do agente que contrarie o disposto na lei.

Dispõe o artigo 34:

“Art. 34. Pescar em período no qual a pesca seja proibida ou em lugares interditados por órgão competente:

Pena - detenção de um ano a três anos ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

Parágrafo único. Incorre nas mesmas penas quem:

I - pesca espécies que devam ser preservadas ou espécimes com tamanhos inferiores aos permitidos;

II - pesca quantidades superiores às permitidas, ou mediante a utilização de aparelhos, petrechos, técnicas e métodos não permitidos;

III - transporta, comercializa, beneficia ou industrializa espécimes provenientes da coleta, apanha e pesca proibida”.

Com a leitura do artigo 34 entendemos que incorre em crime ambiental o agente que pescar em período de defeso, já abordado anteriormente, incorrendo nas mesmas penas quem pescar espécies que devam ser preservadas ou espécimes com tamanhos inferiores aos permitidos; quem pescar quantidades superiores às permitidas ou mediante utilização de aparelhos, petrechos, técnicas e métodos não permitidos e quem transportar, comercializar, beneficiar ou industrializar espécimes provenientes da coleta, apanha e pesca proibidas.

Já o artigo 35 da mesma Lei dispõe que:

“Art. 35. Pescar mediante a utilização de:

I - explosivos ou substâncias que, em contato com a água, produzam efeito semelhante;

II - substâncias tóxicas, ou outro meio proibido pela autoridade competente:

Pena - reclusão de um ano a cinco anos.”

CONCLUSÃO

O bem tutelado é o meio ambiente, cuja proteção e preservação requerem medidas restritivas e proibitivas para alcançar alguma efetividade. Há preocupação latente pela preservação de espécies por parte dos envolvidos em causas ambientais, e a Lei acompanha a evolução da sociedade, suas aspirações, conflitos, preocupações e necessidades. Daí a importância de um trabalho conjunto, com equipes multidisciplinares que se auxiliam e completam na proteção ambiental em todas as esferas, sempre na busca do ideal do meio ambiente ecologicamente equilibrado, essencial à sadia qualidade de vida.

BIBLIOGRAFIA

FREITAS, Vladimir Passos de. A Constituição Federal e a Efetividade das Normas Ambientais. São Paulo: Editora Revista dos tribunais.

FREITAS, Vladimir Passos de, FREITAS, Gilberto Passos de. Crimes Contra a Natureza: de acordo com a Lei 9.605/98. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2000 (livre-Docência em Direito Ambiental).

LE MOS, Patrícia Faga Iglécias. Direito Ambiental. São Paulo: RT, 2008

MACHADO, Paulo Affonso Leme. Direito Ambiental Brasileiro. São Paulo: Malheiros Editores, 1998.

NARVAES, Patrícia. Dicionário Ilustrado de Meio Ambiente. São Caetano do Sul: Yendis Editora, 2011.

POMPEU, Paulo dos Santos, MARTINEZ, Carlos Barreira. Estabelecimento da Operativa de um Mecanismo de Transposição de Peixes do tipo Elevador com Caminhão-Tanque. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, volume 10, n. 4, 2005.

REALE JUNIOR, Miguel. A Lei de Crimes Ambientais. Revista Forense, vol.345.

SILVA, Fernando Quadros da. A Pesca e a Proteção dos Peixes. Revista de Direito Ambiental, n. 9.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. Ainda Sobre Normas Penais em Branco e Bem Jurídico Tutelado nos Crimes Ambientais. Boletim INCCrim, ano 6, n. 73, dezembro, 1998.

_____. Tutela Penal do Meio Ambiente: Breves Considerações atinentes à Lei n. 9.605, de 12-02-1998. São Paulo: Saraiva, 1998.

www.ibama.gov.br, consultado em 12 de junho de 2014.

www.mpa.gov.br, consultado em 12 de junho de 2014.

ANEXOS

O RIO SOROCABA, SEUS AMBIENTES E REPRESENTAÇÕES

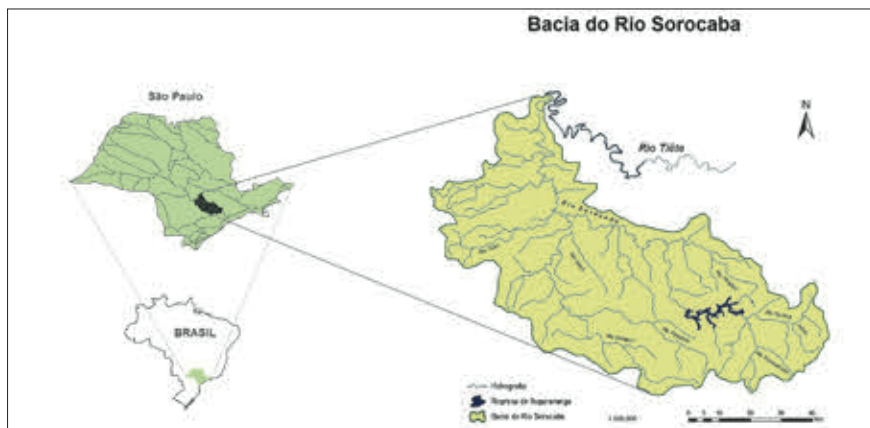


Figura 1. Localização geográfica do rio Sorocaba, reservatório de Itupararanga e principais tributários.



Figura 2. Riachos localizados na Serra de São Francisco.



Figura 3. Trecho retificado do rio Sorocaba, no município de Sorocaba.



Figura 4. O rio Sorocaba em diferentes trechos até sua foz em Laranjal Paulista, passando por Votorantim e Sorocaba.



Figura 5. Localização dos principais tributários do rio Sorocaba.

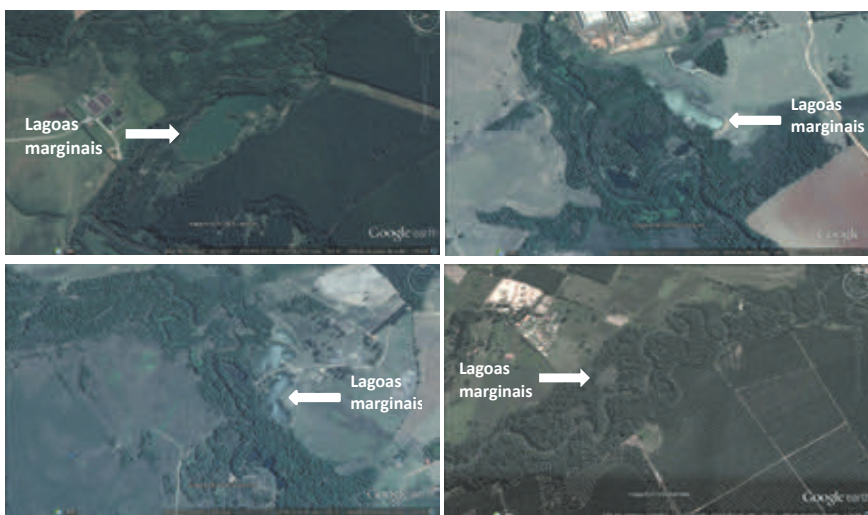


Figura 6. Lagoas marginais localizadas no médio rio Sorocaba.



Figura 7. Lagoa marginal do rio Sorocaba localizada no bairro Vitória Régia, em Sorocaba/SP.



Figura 8. Represa de Itupararanga, sua barragem e um de seus braços.



Figura 9. Barragem da Votoceel (Votorantim, jusante da barragem de Itupararanga) e a Barragem da antiga Usina San Juan, atual Represa Ferro Ligas.

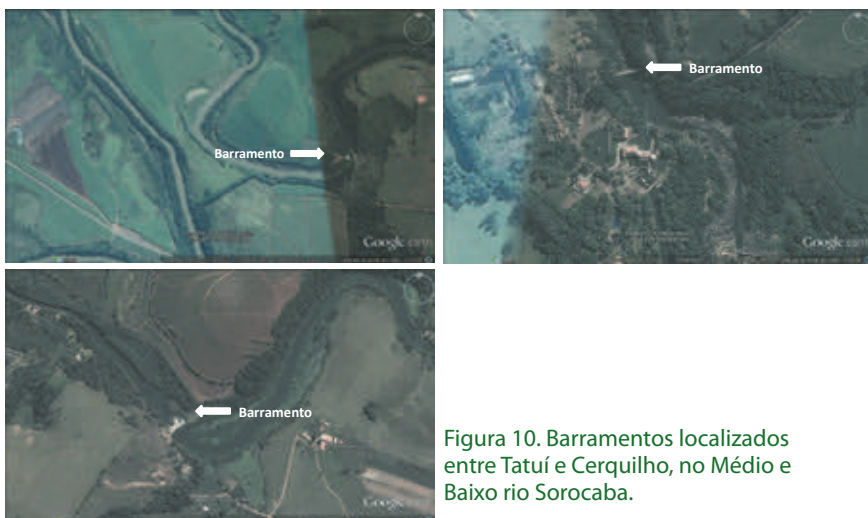


Figura 10. Barramentos localizados entre Tatuí e Cerquilha, no Médio e Baixo rio Sorocaba.

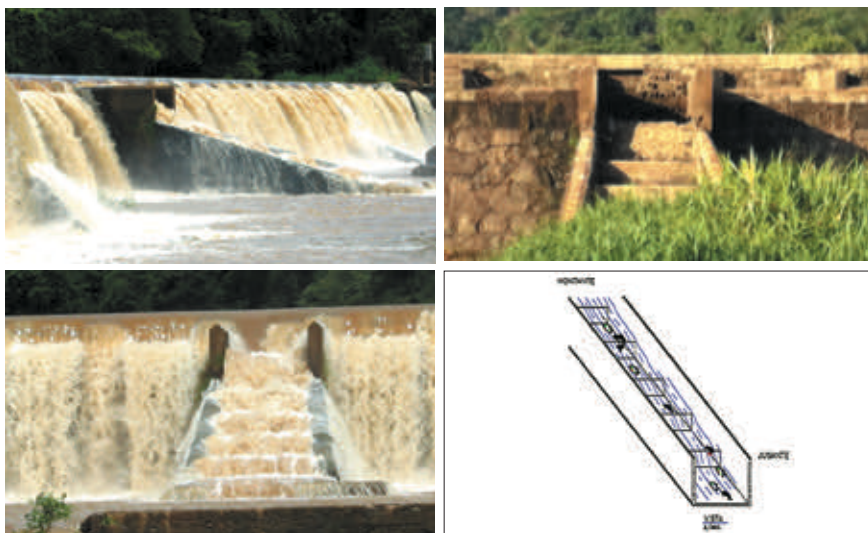


Figura 11. Escada de peixes antiga do rio Sorocaba localizada em Cerquilha. Representação do tipo de escada com degrau construída em 1908 na Antiga Usina de San Juan, atual Ferro Ligas. Fonte: fotos dos autores, desenho modificado de Martins (2004).



Figura 12. Escada de peixe atual em construção e em funcionamento no rio Sorocaba, no município de Cerquillo.



Figura 13 – Escada de peixes construída em 2014 na barragem São João.

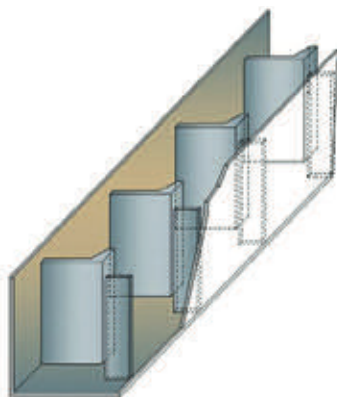


Figura 14. Imagem dos septos e ranhuras verticais da escada. Fonte: da autora



Figura 15. Zonas de contracorrente observadas entre os septos da escada.



Figura 16. Canal de entrada 1 e Canal de entrada 2.

OS GRANDES BAGRES MIGRADORES DA AMAZÔNIA



Figura 1. Dourada *Brachyplatystoma rousseauxii*, Foto Dr. R.B. Barthem.



Figura 2. Piramutaba *Brachyplatystoma vaillantii*, Foto Dr. E. Agudelo Córdoba.



Figura 3. Piraíba *Brachyplatystoma filamentosum*, Foto Dr. E. Agudelo Córdoba.



Figura 4. Pirarara *Phactcephalus hemiolepterus*, Foto Dr. E. Agudelo Córdoba.



Cities: 1-Belém, 2-Manaus, 3-Leticia, 4-Iquitos, 5-Vila Bittencourt, 6-La Pedreira
7- Puerto Leguizamo, 8- Tarapaca, 9- Santo Antônio do Içá,
10- São Paulo de Olivença, 11- Itacoatiara

Figura 5. Área de vida da piramutaba e dourada na bacia Amazônica. Adaptado de Petrere et. al., 2004.

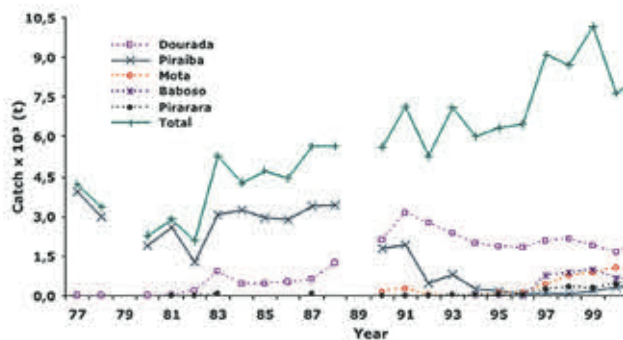


Figura 6. Desembarque (t) de bagres migradores em Leticia (Colômbia), de 1977 a 2003. Adaptado de Petrere et. al., 2004.

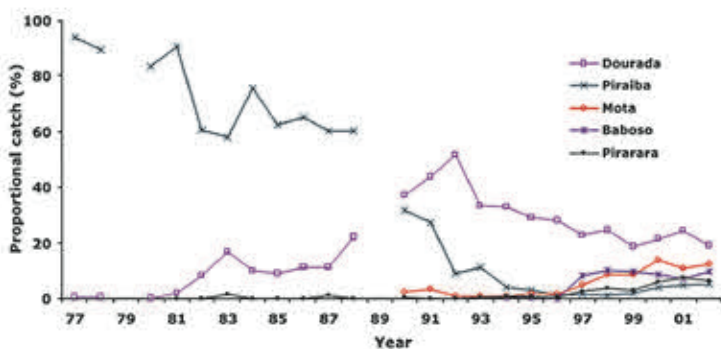


Figura 7. Desembarque proporcional de bagres migradores em Leticia (Colômbia), de 1977 a 2003. Adaptado de Petrere et. al., 2004.

Bacia do Rio Sorocaba

Mapa da Bacia do Rio Sorocaba, apresentando a rede hidrográfica, o Reservatório de Itaparanga, a Bacia do Rio Sorocaba, e pontos de amostragem. O mapa inclui uma escala de 0 a 10 km e uma orientação norte.

Legenda:

- Hidrografia
- Reservatório de Itaparanga
- Bacia do Rio Sorocaba
- Pontos de amostragem

Escala: 0 4 8 16 10m

1:550,000

Mapa da Bacia do Rio Sorocaba, apresentando a hidrografia, o Reservatório de Itaparanga e a localização das estações RSC e RSS. A bacia é delimitada por uma linha amarela. O Rio Tietê é visível no norte. A escala é de 0 a 20 km e o norte está indicado.

Conectando peixes, rios e pessoas: como o homem se relaciona com os rios e com a migração de peixes



Figura 3. Cachoeira do Guimarães, ponto de coleta (RSS) localizado no município de Sorocaba.



Figura 4. Escadaria da barragem da antiga Usina San Juan, ponto de coleta (RSC) localizado no município de Cerquillo.



Figura 5 - Uso de tarrafa para captura das espécies migradoras.

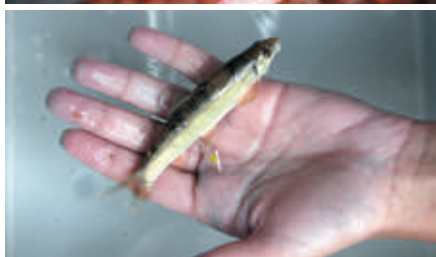


Figura 6 - Exemplos marcados por meio do uso de miçangas coloridas.



Figura 7 - Soltura dos exemplares após marcação e obtenção dos dados biométricos.



Astyanax altiparanae



Astyanax fasciatus



Salminus hilarii



Prochilodus lineatus



Parodon nasus



Leporinus obtusidens



Triportheus nematurus

Figura 8. Espécies de peixes migradores do rio Sorocaba.

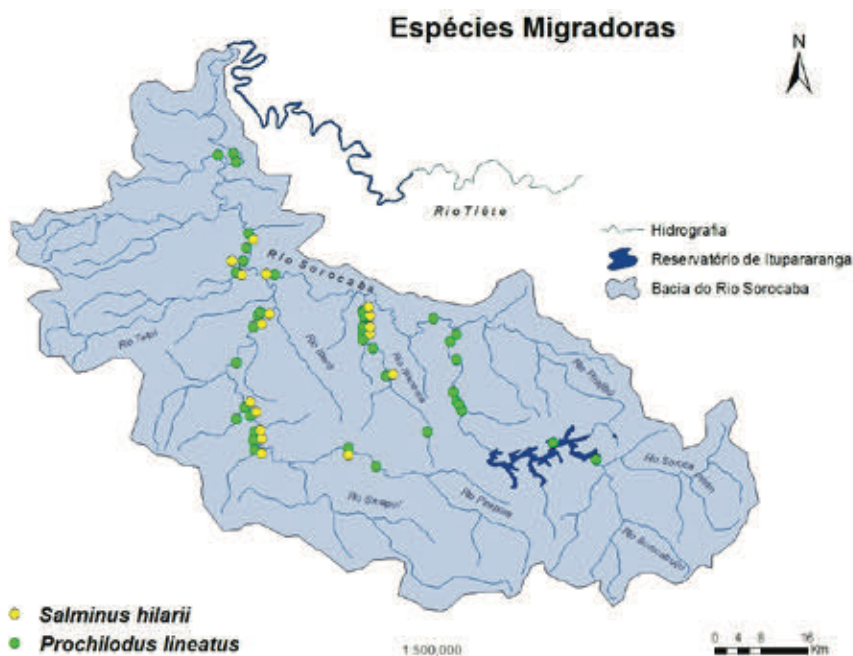


Figura 9. Locais de ocorrência das espécies *Salminus hilarii* e *Prochilodus lineatus* na bacia do rio Sorocaba.

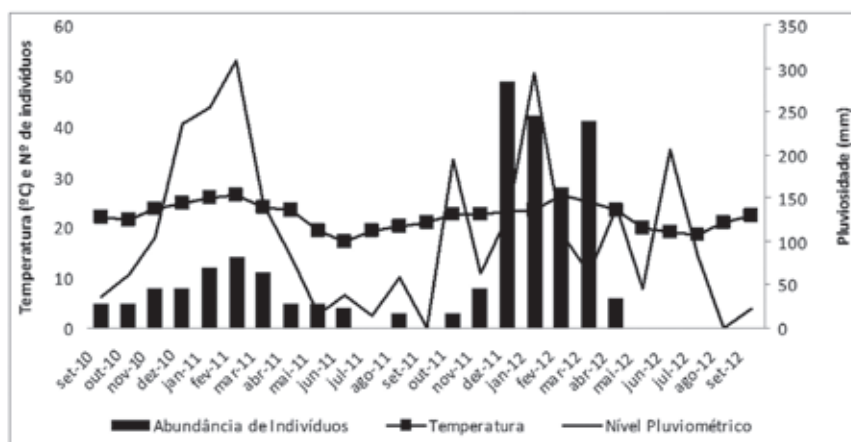


Figura 10. Distribuição dos valores médios mensais da temperatura do ar (°C), dos valores médios de precipitação (mm) e abundância de indivíduos das espécies migradoras capturadas (setembro 2010 a setembro de 2012).

PLANOS DE AÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO. ESTUDO DE CASO: A BIOTA AQUÁTICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

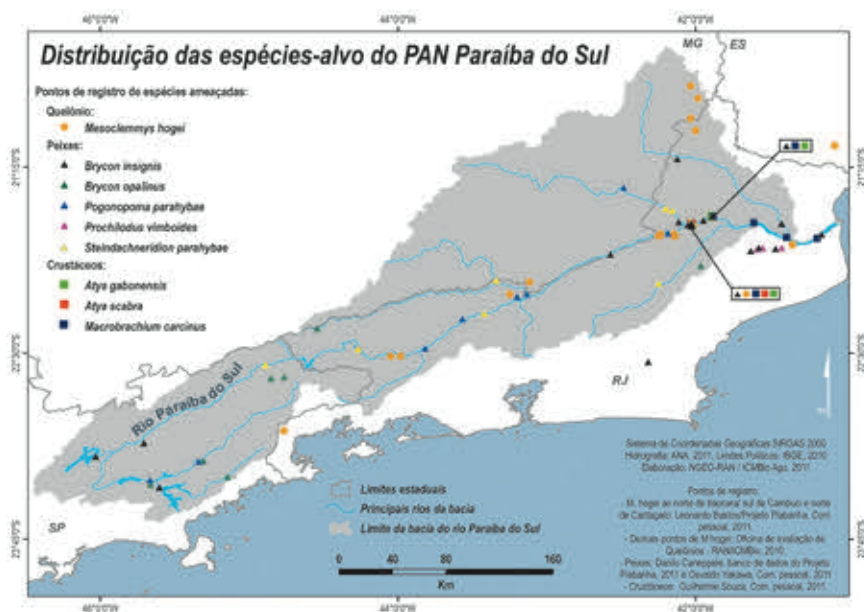


Figura 1. Localização da bacia do rio Paraíba do Sul e distribuição das espécies-alvo do PAN. Mapa: Vivian Uhlig (RAN/ICMBio).



Figura 2. Surubim-do-paraíba mantido em cativeiro. Foto: Osvaldo T. Oyakawa.

Três histórias de peixes neotropicais: etnoecologia, migração e impactos de barragens

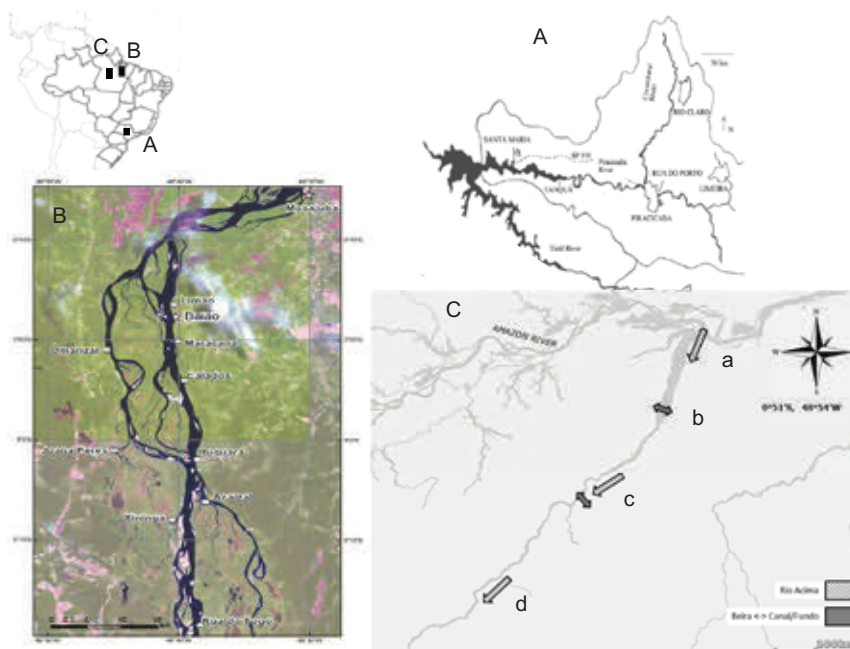


Figura 1. Localização dos três rios abordados no Brasil e em detalhe: A) rio Piracicaba no Sudeste, com o reservatório de Barra Bonita, notar a localização da comunidade de Tanquã, na foz do rio desaguando no reservatório (modificado de Silvano & Begossi, 2001); B) Baixo Rio Tocantins, mostrando a localização do principal município da região (Baião), além do município de Mocajuba e nove comunidades onde foram realizadas entrevistas com os pescadores (modificado de Hallwass et. al., 2013); C) rio Tapajós, ilustrando (setas) os principais movimentos migratórios do peixe filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*) mencionados por mais de 20% dos pescadores entrevistados em cada região: a) baixo (n=9 pescadores entrevistados), b) médio-baixo (n=59), c) médio-alto (n=14), d) alto (n=12).

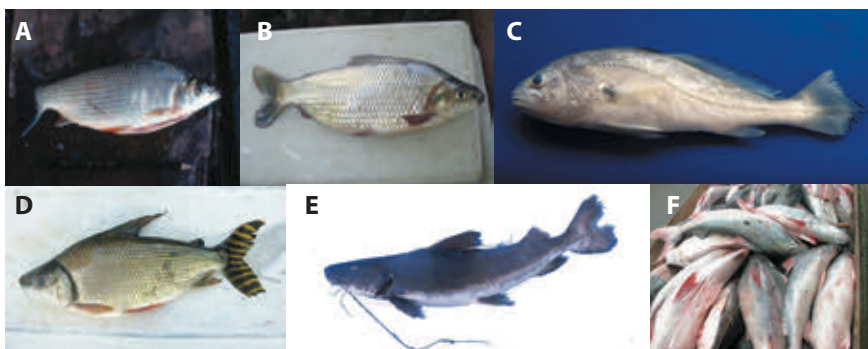


Figura 2. Peixes mencionados no texto e nos estudos: a) o curimatá (*Prochilodus lineatus*) no rio Piracicaba; b) o curimatã (*Prochilodus nigricans*) no rio Tocantins; c) a pescada (*Plagioscion squamosissimus*), que ocorre em vários rios da Amazônia (esse exemplar foi fotografado no rio Negro), incluindo o rio Tocantins, e que foi introduzida no rio Piracicaba; d) o jaraqui (*Semaprochilodus insignis*), coletado e fotografado no rio Tapajós, pois a espécie que ocorre no rio Tocantins (*S. brama*) não foi coletada em nosso estudo (ver texto); e) o filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*), que ocorre em vários rios da Amazônia (esse exemplar foi fotografado no rio Negro), incluindo o rio Tapajós; f) douradas (*Brachyplatystoma* sp.) sendo carregadas para venda no mercado de Santarém (PA).

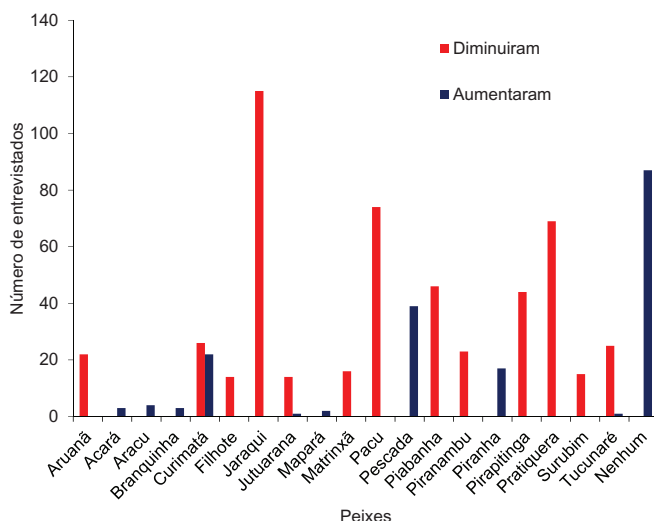


Figura 3. Peixes que diminuíram e aumentaram de abundância 22 anos após a construção da barragem de Tucuruí, segundo 170 pescadores entrevistados no Baixo Rio Tocantins, Amazônia brasileira (modificado de Hallwass et. al., 2013). As espécies de peixes correspondentes aos nomes populares encontram-se nos estudos de Hallwass et. al. (2011, 2013).

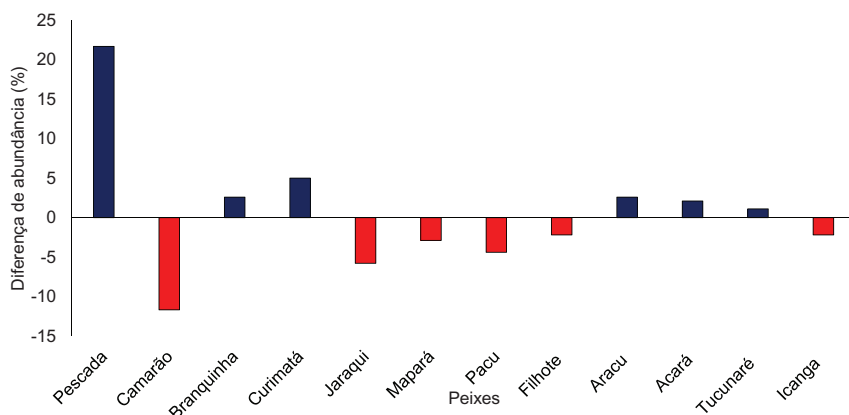


Figura 4. Mudanças na abundância (% da biomassa total) do pescado capturado na pesca artesanal do Baixo Rio Tocantins, Amazônia brasileira, considerando a diferença entre o período anterior (1981) e posterior (2007) à construção da hidrelétrica e da barragem de Tucuruí, com base em registros de desembarques pesqueiros (modificado de Hallwass et. al., 2013). Os valores negativos (vermelho) indicam peixes que reduziram em abundância, enquanto os valores positivos (azul) indicam peixes que aumentaram de abundância no período. As espécies de peixes correspondentes aos nomes populares encontram-se nos estudos de Hallwass et. al. (2011, 2013).

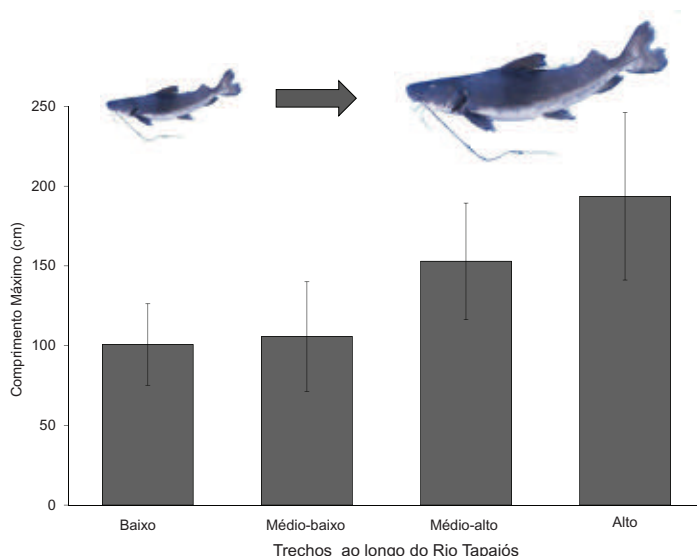


Figura 5. Comprimento máximo médio (barras indicam desvio padrão) do filhote capturado nas quatro regiões do rio Tapajós, segundo os pescadores entrevistados nos trechos baixo (n=9 pescadores entrevistados), médio-baixo (n=59), médio-alto (n=14) e alto (n=12), a localização dos quatro trechos encontra-se no mapa da Fig. 1c. As fotos dos peixes ilustram aproximadamente o aumento de tamanho (92 %) entre os trechos baixo e alto do rio Tapajós.

TOUR DO RIO SOROCABA – UMA PROPOSTA PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM AMBIENTE URBANO



Figura 1. Locais visitados ao longo do rio Sorocaba durante o “Tour do Rio”.



Figura 2. Cachoeira da Chave (Votorantim) durante o “Tour do Rio”.



Figura 3. Antiga usina a diesel da Cianê destacando a altura em que a água atingiu durante a enchente de 1929.



Figura 4. Imagem demonstrando momento em que são apresentadas algumas das espécies de aves que podem ser observadas as margens do rio Sorocaba e as placas que foram instaladas.



Figura 5. Imagens dos participantes do tour na Estação de Tratamento de Esgoto S1.



Figura 06. Imagem área da Estação de Tratamento de Esgoto S1.



Figura 7. Ação nos Parque dos Espanhóis com crianças do 2º ano do ensino fundamental.



Figura 8. Paredão da Barragem do Reservatório de Itupararanga.

Tabela 1. Público atendido pelo Tour do Rio Sorocaba.

Tipo de Público Atendido nos roteiros oferecidos	Nº de Pessoas Atendidas
Público do Roteiro 01	572
Público do Roteiro 02	2016
Público do Roteiro 03	123
Público total atendido	2711

A PESCA ESTREITANDO AS RELAÇÕES ENTRE O HOMEM E O RIO SOROCABA



Figura 1. Locais mais utilizados pela pesca no Rio Sorocaba e suas respectivas modalidades.

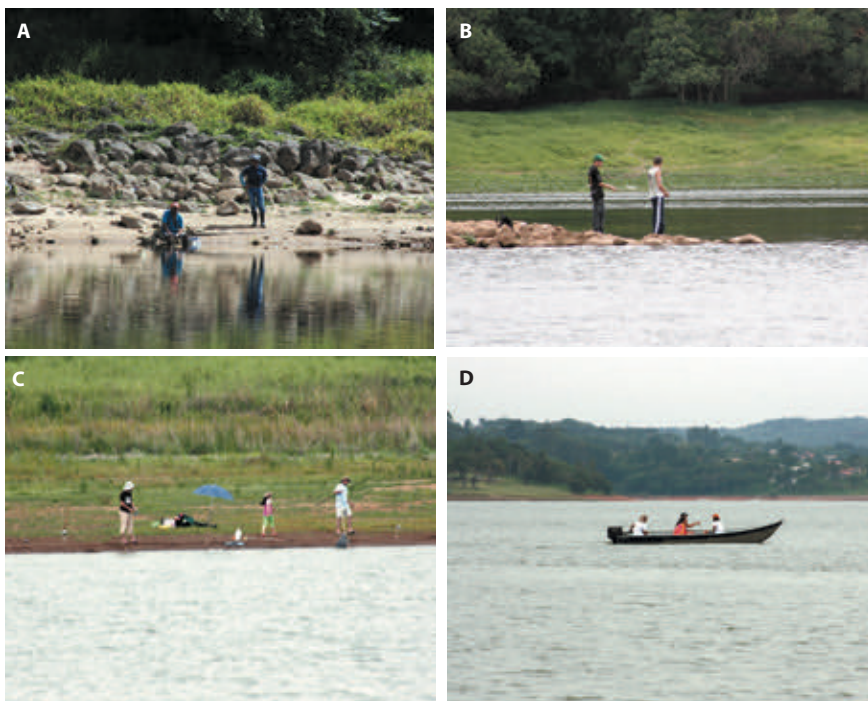




Figura 2. Principais locais de pesca no rio Sorocaba. a, b, c, d) represa de Itupararanga; e) Sorocaba; f, g) Cerquilha; h) barragem Ferro Ligas (Cerquilha); i) Poço das Abelhas (Jumirim); j) Jumirim.



Figura 5. Peixes capturados no rio Sorocaba: a) cará (*Geophagus brasiliensis*) b) tilápia (*Tilapia rendalli*) espécie invasora; c) tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) espécie invasora d) curimbatá (*Prochilodus lineatus*); e) tabarana (*Salminus hilarii*); f) lambari (*Astyanax altiparanae*).



Figura 6. Pescadores do rio Sorocaba e seus exemplares. Acima, corimbatá (*Prochilodus lineatus*) e carpa espelho (*Hypophthalmichthys molitrix*). Fotos: Zaqueu Proença e Emerson Ferraz respectivamente. Abaixo, piava (*Leporinus* sp.) e corimbatá (*Prochilodus lineatus*) Fotos: Janielle Romero Molon.

CONECTANDO PEIXES, RIOS e PESSOAS

COMO O HOMEM SE RELACIONA COM OS RIOS E COM A MIGRAÇÃO DOS PEIXES

Secretaria do
Meio Ambiente



Prefeitura de
SOROCABA



UNISO

Programa de mestrado
em processos Tecnológicos
e Ambientais.



**Agricultura
é a nossa vida**



Fundação
Toyota
do Brasil



Vice-Reitoria de
Pós-Graduação e Pesquisa

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-09017-04-6



9 788589 017046