

**O IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO À ICTIOFAUNA DO RIO IGUAÇU PELA EXPLORAÇÃO DO POTENCIAL HIDRELÉTRICO: O CASO DO SURUBIM DO IGUAÇU (STEINDACHNERIDION MELANODERMATUM)**

Marcos Brehm<sup>1</sup>  
Rafael Ferreira Filippin<sup>2</sup>  
Raphael Rolim de Moura<sup>3</sup>

**RESUMO**

O artigo tem por objetivo identificar, a partir da ótica da Ecologia da Conservação, o impacto ambiental causado pela construção e operação de grandes reservatórios de usinas hidrelétricas na conservação e livre circulação de peixes, em especial a de uma espécie de Surubim (*Steindachneridion melanodermatum*) que é encontrado exclusivamente na bacia hidrográfica do rio Iguaçu, bem como as normas jurídicas existentes que visam regular a situação.

**ABSTRACT**

The paper aims to identify, from the perspective of Conservation Ecology, the environmental impact caused by the construction and operation of large hydroelectric reservoirs in the conservation and free movement of fish, especially a kind of Surubim (*Steindachneridion melanodermatum*) which is found exclusively in the Iguaçu river basin, as well as the existing legal provisions that aim to regulate the situation.

**1. INTRODUÇÃO**

O artigo apresentado a seguir tem por objetivo identificar o impacto ambiental causado pela construção e operação de grandes reservatórios de usinas hidrelétricas na conservação e livre circulação de peixes, em especial a de uma espécie de Surubim que é encontrado exclusivamente na bacia hidrográfica do rio Iguaçu, bem como as normas jurídicas existentes que visam regular essa situação. Vale destacar que a fauna de peixes deste rio, com seu cenário composto por inúmeras cachoeiras, possui alto grau de endemismo. Esta afirmação leva então à reflexão sobre o impacto supra-citado<sup>4</sup>. As informações organizadas adiante foram retiradas de periódicos, obras científicas, documentos oficiais e notícias veiculadas pela imprensa que dão um

1 Engenheiro eletricista, mestrando PPGMADE/UFPR.

2 Advogado, doutorando PPGMADE/UFPR.

3 Biólogo, mestrando PPGMADE/UFPR.

4 SAMPAIO, 1988.

panorama da situação atual da espécie e do ecossistema onde ela ocorre.

Os surubins do gênero *Steindachneridion* são grandes bagres pimelodídeos de hábito carnívoro de interesse para a pesca e para a piscicultura (Zaniboni Filho et al., 2004). O surubim (*Steindachneridion melanodermatum*) é um peixe reofílico (migrador) em pelo menos uma das fases da vida (Agostinho et al., 1997) (...)<sup>1</sup>.



Figura 1 - Indivíduo da espécie *Steindachneridion melanodermatum* (Copel, 2012)

O estudo se concentra ainda na análise da questão pela ótica da Ecologia da Conservação, que estuda as relações entre o homem e o ambiente por meio de desenvolvimento de estudos teóricos ou aplicados, relacionados com a conservação de fauna e flora. Para que seja possível compreender estas relações é necessário o domínio efetivo de alguns conceitos básicos, a fim de permitir uma visão global dos processos ecológicos, e, no caso mais específico deste artigo, a relação entre o habitat e o indivíduo.

Ao conjunto de indivíduos da mesma espécie dá-se o nome de população, e o local aonde esta vive denomina-se habitat<sup>2</sup>. O conjunto de populações é chamado de comunidade e esta, juntamente com o ambiente inerte, funciona como um sistema ecológico ou ecossistema. A região de transição entre duas ou mais comunidades recebe o nome de ecótono e nele é comum que, tanto o número de espécies, quanto a densidade da população, sejam maiores do que nas comunidades que o marginam. A esta tendência dá-se a nomenclatura de efeito de bordadura ou efeito de margem<sup>3</sup>. Assim é possível entender o grau de inter-relação entre os indivíduos a fim de desenvolver o trabalho, dialogando com a ecologia, a biologia da conservação e o direito ambiental.

1 LUDWIG, 2005, p. 24.

2 Odum, 2001.

3 Idem.

No contexto biológico, a abordagem de Primack e Rodrigues<sup>1</sup> apresenta reflexões a respeito da Biologia da Conservação e suas aplicações. Segundo estes autores, princípios éticos e ideológicos deveriam nortear discussões sociais que favorecessem a diversidade biológica. Ainda, segundo os autores supracitados, as perturbações antrópicas fazem mal para a diversidade da mesma forma que a falta ou o desequilíbrio desta repercute nos seres humanos. Primack e Rodrigues afirmam que:

- todas espécies têm o direito de existir e são interdependentes;
- todas as espécies vivem dentro das mesmas limitações, assim como o respeito pela diversidade biológica é correlata ao respeito à diversidade humana;
- a natureza tem um valor estético e espiritual maior do que o seu valor econômico;
- a diversidade biológica é necessária para determinar a origem da vida, e
- espécies que vão se extinguindo poderiam ser importantes nas pesquisas sobre a origem da vida<sup>2</sup>.

É preciso, então, para estudar o Surubim do Iguaçu no foco proposto por este artigo, entender os efeitos da ação humana sobre a espécie, comunidade e ecossistema, além de gerar uma discussão a respeito de como evitar a extinção desta espécie.

## 2. AS USINAS HIDRELÉTRICAS E OS IMPACTOS À ICTIOFAUNA

Todo empreendimento hidrelétrico está obrigado a cumprir *standards* mínimos para poder ser instalado e operado licitamente. No Código de Águas de 1934 já se encontravam as seguintes precauções:

Art. 143. Em todos os aproveitamentos de energia hidráulica serão satisfeitas exigências acauteladoras dos interesses gerais: (...) f) da conservação e livre circulação do peixe;

Em função dessa obrigatoriedade legal, o setor elétrico, reunido em suas entidades de articulação como o COMASE - Comitê Coordenador das Atividades de Meio Ambiente do Setor Elétrico, investigou os impactos dos grandes aproveitamentos hidrelétricos à fauna aquática encontrada nos rios brasileiros e identificou o seguinte:

1 Primack & Rodrigues, 2001.

2 Idem.

interferência na composição qualitativa e quantitativa da fauna aquática com perda de material genético e comprometimento da fauna ameaçada de extinção; interferência na reprodução das espécies (interrupção da migração, supressão de sítios reprodutivos etc.); interferência nas condições necessárias à sobrevivência da fauna<sup>1</sup>.

Ou seja, é de amplo conhecimento no seio do setor elétrico brasileiro, desde o início da década de 1990, quais são os impactos causados à ictiofauna nativa pelas grandes barragens. E, para mitigar e compensar esses impactos, o COMASE determina que sejam tomadas as seguintes medidas:

monitoramento e manejo da fauna aquática; implantação de estação de aquicultura para cultivo e repovoamento; implantação de mecanismos de transposição das populações e outros mecanismos para o cultivo e repovoamento; implantação de medidas de proteção aos sítios reprodutivos (bacias tributárias, etc.); implantação de centro de proteção à fauna; resgate da fauna aquática; aproveitamento científico e cultural da fauna; gestão junto aos órgãos competentes repasse e divulgação dos estudos referentes à fauna aquática<sup>2</sup>.

No entanto, as barragens instaladas ao longo dos rios têm provocado a alteração na composição das comunidades de peixes e nem sempre os programas de mitigação e compensação ambiental são verificados. E, em especial, a redução das populações, ou mesmo a eliminação das espécies de peixes de grande porte e as migradoras (como o Surubim do Iguaçu – *Steindachneridion melanodermatum*), tem acarretado impactos evidentes sobre a diversidade biológica e a pesca artesanal<sup>3</sup> sem que haja um esforço proporcional no sentido da solução do problema.

Um dos primeiros pesquisadores que se debruçou sobre a investigação dos impactos dos grandes reservatórios sobre as espécies existentes no na bacia do rio Iguaçu foi Manoel Pereira Godoy<sup>4</sup>, sob o financiamento da ELETROSUL, antiga concessionária da UHE Salto Santiago, antes que houvesse a transferência da mesma para a TRAC-TEBEL.

Esse pesquisador concluiu que o rio Iguaçu era pobre em espécies de peixes:

1 BRASIL, 1994, p. 20.

2 Idem, p. 20.

3 SILVANO e BEGOSSI, 1998, p. 527-531.

4 GODOY, 1979, p. 33.

O Rio Iguaçu, onde estão os reservatórios, é por natureza pobre em peixes, tanto em número quanto em espécies. Conforme levantamento realizado por Godoy (1979), há nesse rio apenas 36 espécies conhecidas, envolvendo peixes de escama, de couro e de placa óssea<sup>1</sup>.

Mas este tremendo equívoco foi devidamente desfeito por via de pesquisas independentes posteriores, não mais patrocinadas pela então concessionária da UHE Salto Santiago e levadas adiante pelo NUPELIA – Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura da Universidade Estadual de Maringá:

Na década de 70, quando foram iniciados os grandes empreendimentos hidrelétricos no rio Iguaçu, a sua fauna de peixes foi ignorada, possivelmente pela ausência de espécies de interesse comercial, como as grandes migradoras características do restante da bacia do Rio Paraná (dourados, pintados, pacus, piracanjubas) e pela crença de que por não serem conhecidas como migradoras poderiam adaptar-se ao ambiente lântico. Assim, os documentos produzidos pelas concessionárias hidrelétricas nesse período (Godoy, 1979; Godoy, 1980) concluem que o Rio Iguaçu é pobre em espécies de peixes e falham por ignorarem o alto grau de endemismo. Assim, Godoy (1979) relata que “há mininização em preocupações com os assuntos sobre peixes existentes no citado rio, que não são de piracema e assim não haverá problemas a resolver com peixes migradores”. Resultados obtidos posteriormente revelam que o diagnóstico inicial foi inconsistente<sup>2</sup>.

De fato, o rio Iguaçu não só era muito mais rico em biodiversidade do que o pesquisador da ELETROSUL imaginou, como também sua biodiversidade é muito singular e não é encontrada em nenhum outro lugar do planeta.

A fauna de peixes da bacia do Rio Iguaçu tem uma história evolutiva que ocorreu em um cenário essencialmente fluvial, compartimentalizado por inúmeras cachoeiras, algumas delas intransponíveis, e isolada do restante da bacia do Paraná pelas Cataratas do Iguaçu, formada há aproximadamente 22 milhões de anos. Essas Cataratas têm sido considerada a principal causa de isolamento e especiação das espécies de peixes desse rio que resultou no alto grau de endemismo (Sampaio, 1988; Severi & Cordeiro, 1994; Garavello et al., 1997; Agostinho et al., 1997). Na região do reservatório de Segredo foram registradas 52 espécies, dentre essas, um gênero e 14

1 KOHN, 1988, p. 299-303.

2 AGOSTINHO, 1999, p. 9.

espécies não descritas, provavelmente todas endêmicas (Garavello et al., 1997; Agostinho et al., 1997). (...) a fauna de peixes do médio e baixo Iguaçu, que vem sendo analisada como parte de projetos desenvolvidos pelo Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura, da Universidade Estadual de Maringá (Nupélia/UEM), com o apoio da Companhia Paranaense de Energia (COPEL), em algumas áreas de aproveitamento hidrelétrico, têm revelado um nível de endemismo que atinge cerca de 80% das espécies de peixes (Agostinho et al., 1997). Esses resultados devem ser levados em consideração nos processos de ocupação, e em qualquer decisão tomada no sentido de ampliar o uso dos reservatórios localizados nessa bacia, já com um acentuado comprometimento pelos seis reservatórios que ocupam sua metade inferior (...) Dessa forma, embora não migradoras, a maioria das espécies do rio Iguaçu são reofilicas, requerendo ambientes lóticos para a sobrevivência. Para a fauna de peixes da bacia do rio Iguaçu que, como visto é essencialmente endêmica, os riscos de extinção têm características globais, diferentemente do que ocorre em outros rios da bacia do Paraná, em geral povoados por espécies com distribuição mais ampla<sup>1</sup>.

Ou seja, os peixes do Iguaçu, no geral, são espécies que precisam de trechos de rio livre, sem barragens, para sobreviver. E, devido à construção de ao menos quatro grandes barragens no trecho médio e inferior do rio Iguaçu (de montante para jusante: Salto Segrego, Salto Santiago, Salto Osório e Salto Caxias), essas populações de peixes sofreram um impacto enorme, com conseqüente perda de biodiversidade de repercussão global.

De fato, é corrente na literatura especializada que o represamento causa impactos:

A instabilidade do novo ambiente [represa], fruto não apenas do impacto inicial do represamento, mas também de perturbações não-cíclicas produzidas pela operação da barragem ou por outras ações antropogênicas, torna as comunidades instáveis e gradativamente mais simples. A baixa diversidade ictiofaunística e a reduzida importância da pesca nos reservatórios mais antigos da bacia do rio Paraná são fatos resultantes desses processos (...). Alterações na composição das comunidades de peixes e eliminação de um número variável de elementos da ictiofauna local são decorrências esperadas dos represamentos<sup>2</sup>.

1 AGOSTINHO, ob. cit. p. 7-8.

2 NOGUEIRA, 2005, p. 25.

Outra circunstância, digna de nota, é que os impactos causados pelas grandes barragens diminuem a produtividade pesqueira do curso d'água onde são instaladas, apesar do senso comum ser o de que quanto mais água reservada, maior a quantidade de peixe:

(...) a produção pesqueira em reservatórios neotropicais é caracteristicamente baixa, necessitando de ações de manejo constantes. Ao longo da história, a pesca nesses ambientes foi marcada pela aplicação de medidas de manejo questionáveis, além do descaso das autoridades com as classes sociais envolvidas. Tais posturas vêm resultando no colapso das pescarias e na miséria das comunidades dependentes do recurso<sup>1</sup>.

Em verdade, as pesquisas indicam que os reservatórios só têm uma boa produção pesqueira se apresentam trechos lóticos a montante ou tributários livres de barragens que contribuem para a qualidade do pescado no reservatório.

A aquicultura na bacia do rio Paraná apresenta uma notável heterogeneidade espacial e temporal. Nos trechos mais livres da bacia, o pescado é composto principalmente por espécies migradoras de maior porte como o pintado, dourado, barbado, piaparas, mandi e, mais recentemente, o armado (PETRERE & AGOSTINHO, 1993), com amplo domínio dos dois primeiros. Nos reservatórios dos trechos superiores da Bacia, a pesca é dominada pela corvina, mandis, curimbas, pequenos caracídeos e traíra (TORLONI et al, 1991; CORREA et al; 1993; CARVALHO JR. et al; 1993a; b; MOREIRA et al.; 1993). No reservatório de Itaipu, os desembarques são compostos por cerca de 50 espécies, das quais cinco contribuem com 78% do rendimento anual (1.600 ton.). São elas a sardela (25%), corimba (19%), corvina (16%), armado (14%) e cascudo-preto, *Rhinelepis áspera* (4%) (Agostinho et al.; 1993b). Os dados de rendimento pesqueiro e composição do pescado permitem evidenciar alguns pontos: (a) as grandes espécies migradoras, tidas como nobres na pesca comercial tem seus estoques depauperados nos segmentos superiores da bacia; (b) reservatórios dotados de trechos livres a montante, e/ou com grandes tributários laterais, mantêm um estoque explorável de espécies migradoras de médio porte; e (c) os trechos livres da bacia comportam ainda estoques consideráveis de grandes migradores (AGOSTINHO, 1993)<sup>2</sup>.

Em outras palavras, sabe-se que o aproveitamento hidrelétrico de bacias hidrográficas causa problemas à diversidade de peixes nati-

1 AGOSTINHO, 2007, s.p.

2 BRASIL, 2006, p.71.

vos e, conseqüentemente, à atividade de pesca. Portanto, demanda intervenções com vistas à mitigar e compensar esses efeitos deletérios.

De fato, as medidas mencionadas acima, que deveriam ter referência nos trabalhos do COMASE, nem sempre se mostraram suficientes para mitigar e compensar todos os impactos causados aos rios e sua diversidade biológica. E no caso específico do rio Iguaçu, essa situação se repete também. Afinal, o impacto causado pelas barragens no Iguaçu é relevante a ponto de os especialistas alertarem para a extinção de algumas espécies, em especial a do Surubim do Iguaçu – *Steindachneridion melanodermatum*:

Entre os grupos de espécies nativas particularmente sensíveis à extinção, Nilsson & Grelsson (1995) destacam aquelas (i) de nível trófico elevado, (ii) de caráter endêmico, (iii) de baixa capacidade de dispersão, (iv) de baixa capacidade de colonização, e (v) de hábito migratório. Embora as espécies do rio Iguaçu não sejam, em geral, grandes migradoras, com a provável exceção do surubim, *Steindachneridion* sp., os demais grupos parecem caracterizar a fauna dessa bacia. A reduzida capacidade de dispersão da fauna do médio e baixo Iguaçu é provavelmente histórica nessa bacia, compartimentalizada por sucessivas quedas, algumas intransponíveis. A habilidade de colonização exibida por essa fauna durante a ocupação do reservatório, esteve restrita, essencialmente, a duas espécies de lambaris, com ampla ocorrência e distribuição na região (*Astyanax* b e *Astyanax* c). Essas espécies constituíram 63% do total capturado no reservatório de Segredo, nos seus três primeiros anos da formação<sup>1</sup>.

De fato, a situação do Surubim do Iguaçu é a mais preocupante:

O surubim do Iguaçu, *Steindachneridion* sp. tem, atualmente, sua distribuição restrita ao baixo Iguaçu (Severi & Cordeiro, 1994)(...). Seu registro na bacia é, no entanto, recente (Garavelo, 1991) e a carência de amostragens apropriadas ao longo da bacia não permite estabelecer o limite preciso de sua distribuição a leste. Tem sido capturada na região do reservatório de Salto Caxias. É o maior peixe do rio Iguaçu, alcançando até 70 cm de comprimento. Como outras espécies congêneres registradas nos maiores tributários do rio Paraná, *Steindachneridion* sp. é rara nas capturas, merecendo medidas de proteção<sup>2</sup>.

1 AGOSTINHO, ob. cit. p. 13.

2 AGOSTINHO, ob. cit. p. 14.

Afinal:

Entre as espécies de peixes, a depleção populacional afeta principalmente as de maior porte, geralmente de hábito migratório, alta longevidade e baixo potencial reprodutivo<sup>1</sup>.

Ou seja, as espécies de hábitos migradores, que estão num nível trófico mais alto na cadeia alimentar sofrem desproporcionalmente mais os impactos causados pela instalação de grandes reservatórios. Estas espécies buscam viver nos trechos de rio livre, isto é, em ambientes lóticos que restam depois do aproveitamento hidrelétrico ser instalado, pois esses locais (lóticos) proporcionam condições melhores de vida para essas populações de peixes.

Embora as informações biológicas obtidas sobre as espécies consideradas vulneráveis não sejam conclusivas, em função do baixo número de indivíduos capturados, inerentes ao caráter raro da maioria delas, a baixa diversidade constatada no reservatório de Foz do Areia, mais antigo e localizado imediatamente acima, leva a crer que o ambiente de reservatório oferece fortes restrições ecológicas ao ciclo de vida de várias delas. A tendência de as espécies procurarem os trechos lóticos remanescentes para o crescimento e reprodução ilustra esse fato. A redução das áreas lóticas, em função dos sucessivos represamentos, coloca, portanto, em risco numerosas espécies (...). Assim, parece lógico que a prioridade no gerenciamento ambiental da bacia do Rio Iguaçu deveria ser a conservação dos remanescentes lóticos e preservação das espécies<sup>2</sup>.

Para essas espécies que só conseguem sobreviver em ambiente de rio livre, sem barragem, como o Surubim, os especialistas recomendam que o seu manejo seja realizado por meio de

Mecanismos alternativos de transposição, destinados mais à solução de problemas genéticos que demográficos, devem ser investigados. Entre eles destaca-se o do tipo captura e transporte por caminhões (trapping and hauling), que teria como vantagem o controle das transposições de os deslocamentos facilitados ao longo de séries de reservatórios. É a alternativa apropriada para os empreendimentos hidrelétricos (...)<sup>3</sup>.

---

1 NOGUEIRA, ob. cit. p. 25.

2 AGOSTINHO, ob. cit. p. 15.

3 NOGUEIRA, ob. cit. p. 46.

Em outras palavras, a partir da instalação de um empreendimento hidrelétrico, existe a necessidade de intervenção efetiva, por meio de medidas mitigadoras e compensatórias. Afinal: “os reservatórios, a exemplo de outros ambientes artificiais, requerem mais atenção de manejo que os ambientes naturais”<sup>1</sup>. Estas medidas devem ser iniciadas ainda na fase de planejamento do empreendimento e devem prosseguir por meio de medidas tomadas

(...) a partir da fase de colonização do novo ambiente ou mesmo antes, [pois] podem assegurar a presença de determinados [indivíduos], podem assegurar a presença de determinadas populações ou estoques, contribuindo, assim, para a mitigação dos impactos e revertendo a tendência de simplificação das comunidades<sup>2</sup>.

Mas nem toda medida mitigatória ou compensatória é adequada:

As ações de manejo dos recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil historicamente restringiram-se à estocagem, muitas vezes com espécies alóctones (...). Infelizmente, as recentes políticas governamentais de incremento massivo à produção de pescado nas águas públicas, especialmente em reservatórios, têm levado a um retrocesso nessas discussões, sendo que algumas concessionárias voltaram a práticas de manejo sabidamente inadequadas tanto na perspectiva ambiental como socioeconômica<sup>3</sup>.

Quando se diz que algumas medidas mitigatórias e compensatórias são questionáveis, expressa-se claramente que não são todas as ações que passam por avaliação científica, sendo comum ocorrerem mais ações de caráter fotográfico/midiático do que técnico e científico.

E, algumas dessas medidas, apesar de adequadas, não são bem executadas e podem causar polêmicas, por dificuldades de compreensão por parte dos responsáveis pelos programas ambientais e pela sua fiscalização, haja vista que certas palavras, tais quais

levantamento, estudos e monitoramento são termos ainda confusos, não apenas no setor hidrelétrico, mas também nos órgãos de controle ambiental, sendo, muitas vezes, tomados como termos similares. Essa confusão terminológica deixa de ser mera questão de semântica quando se pretende estabelecer uma estratégia para a

1 NOGUEIRA, ob cit. p. 24.

2 NOGUEIRA, ob cit. p. 25.

3 NOGUEIRA, ob cit. p. 30.

a mitigação de impactos e conservação dos recursos pesqueiros. (...) Os estudos compreendem investigações e experimentações delineadas com o objetivo de gerar informações específicas que ajudem na solução de problemas concretos. (...) A necessidade de estudos pode ser indicada nas fases de elaboração do plano de manejo ou de sua execução<sup>1</sup>.

Ou seja, não basta o estudo prévio e o monitoramento após a instalação do empreendimento. É preciso que haja o manejo, o qual tem características muito bem definidas.

O manejo exercido com finalidades conservacionistas tem suas atividades dirigidas para manter as populações acima de limiares demográficos e genéticos que são críticos à reprodução e aos processo evolutivos necessários à sua existência em longo prazo.(...) A despeito de o manejo conservacionista enfatizar população ou populações de uma ou algumas espécies em vias de extinção, a visão da comunidade é essencial, particularmente em seus aspectos relacionados às interações entre as espécies e a perda de outros elementos faunísticos<sup>2</sup>.

E como as populações remanescentes das espécies migradoras, como o Surubim, buscam os trechos lóticos, é evidente que os programas de mitigação e compensação ambiental dos empreendimentos não podem ficar restritos aos trechos lânticos.

(...) as ações de manejo devem extrapolar os limites do ambiente represado. Essas medidas são muitas vezes mais eficientes se dirigidas a áreas críticas situadas em pontos externos ao reservatório, nas quais muitas espécies desovam e têm seus desenvolvimentos iniciais<sup>3</sup>.

Em verdade, o manejo não deve ser executado com foco exclusivo na questão pesca. Pois, como já indicado acima, a conservação tem um valor em si e, portanto, o manejo deve ser voltado não só para a produção pesqueira, mas também e principalmente para a conservação da diversidade biológica.

Em reservatórios hidrelétricos, onde impactos negativos sobre a diversidade biológica são componentes inevitáveis de sua formação, o manejo, por questão ética, não deve ser calcado apenas no incremento da produção

---

1 NOGUEIRA, ob cit. p. 31.

2 NOGUEIRA, ob cit. p. 32.

3 NOGUEIRA, ob cit. p. 33.

pesqueira. Sua administração deve ter compromissos com a recomposição e a manutenção da diversidade (...)¹.

Por isso, o manejo dos trechos lóticos, além dos lânticos (do reservatório), é imprescindível à conservação do Surubim do Iguaçu, além das medidas de repovoamento.

Agostinho et al. (2002b) recomendam ações no ambiente natural para as espécies vulneráveis como o levantamento das principais áreas de desova e sua proteção e, inclusive, segundo Agostinho et al. (2002a), realizar peixamentos, desde que para isto tenha-se um absoluto controle genético do plantel de reprodutores, evitando-se a redução da variabilidade genética (...)².

De fato, no contexto do licenciamento da UHE Salto Caxias, último empreendimento hidrelétrico construído no curso principal do rio Iguaçu, Angelo Agostinho se posicionou favoravelmente ao peixamento das áreas em que o Surubim ainda pode sobreviver (trechos livres, lóticos, entre os reservatórios)³.

E no que concerne à área de ocorrência do Surubim do Iguaçu, há pelo menos duas referências, encabeçadas pelo biólogo que descreveu a espécie pela primeira vez⁴, indicando que a espécie ocorre a jusante de Salto Segredo⁵. Portanto, os empreendimentos hidrelétricos denominados Salto Santiago, Salto Osório e Salto Caxias, que estão a jusante de Salto Segredo, destruíram parte da área em que o Surubim pode, ou poderia ser encontrado.

É oportuno salientar que a área de ocorrência do Surubim do Iguaçu é importante também para outras espécies endêmicas de peixes, na medida em que as Cataratas do Iguaçu são um ecótono que criou as condições para o surgimento desse endemismo, o qual é profundamente afetado pela construção e operação das barragens.

O rio Iguaçu, um dos grandes tributários da margem esquerda do rio Paraná (Julio Jr. et al., 1997), caracteriza-se pelo alto endemismo e pela diversidade específica (Sampaio, 1988), observando-se que, em áreas como o médio Iguaçu, 80% da ictiofauna é formada por espécies endêmicas (Reservatório, 2002).

1 NOGUEIRA, ob cit. p. 33.

2 FEIDEN, 2005,p. 109-116.

3 AGOSTINHO, 2002.

4 GARAVELLO, 1991.

5 GARAVELLO, PAVANELLI e SUZUKI, 1997. p.61-84 e GARAVELLO, 2005, p.607-623.

Embora a maioria das espécies seja de pequeno porte, destaca-se o pimelodídeo surubim-do-iguaçu (*Steindachneridion melanodermatum*), que pode atingir até 70 cm de comprimento e 15 kg (Copel, 2001). A espécie com registro recente (Garavello, 1991), é encontrada somente a jusante do reservatório de Segredo (Garavello et al., 1997; Garavello, 2005), (...). Esta região encontra-se muito impactada pelos represamentos e pela intensa ocupação antrópica da região, o que coloca a espécie em risco de extinção<sup>1</sup>.

E no que concerne no manejo da espécie, este deve levar em consideração as recomendações do COMASE e de Angelo Agostinho, para a área de ocorrência do animal.

(...) [A espécie do Surubim] (cientificamente chamada *Steindachneridion* sp.) que é endêmica ou seja, só é encontrada nos trechos do Médio e Baixo Iguaçu. (...) A Copel vem promovendo há alguns anos o repovoamento com o surubim do Iguaçu nos reservatórios das usinas de Segredo, Salto Santiago e Salto Osório. “O surubim não ocorre no trecho onde opera a Usina Foz do Areia, e por isso ela ficou de fora”, explica Ludwig. “E em Salto Caxias, onde foram coletados os exemplares que deram origem a todo o trabalho, primeiro aguardamos a conclusão de todos os estudos ambientais de dimensionamento da fauna nativa para iniciar a ação de repovoamento<sup>2</sup>.”

Essas iniciativas de manejo do Surubim do Iguaçu têm sido divulgadas recentemente pela imprensa regional, como iniciativas positivas, mas seus resultados não são tão bem conhecidos.

À tarde, chegamos a Segredo (Usina Governador Ney Braga). (...) Ali, conhecemos o laboratório que a Copel mantém para reproduzir peixes endêmicos (que só existem naquela região) do Iguaçu. Muitas delas, como o Surubim, foram quase extintas pela construção das barragens e pela pesca predatória. (...) “Várias espécies declinaram depois do barramento de Segredo, mas nenhuma foi extinta”, garante o biólogo Luiz Augusto Marques Ludwig, responsável pelas pesquisas com o intuito de repovoar de peixes o rio, repondo o que foi perdido com a mudança da mecânica das águas, que antes corriam rápidas e agora estão mais lentas por causa das represas<sup>3</sup>.

1 FEIDEN, 2006, p.2203-2210.

2 “Surubim do Iguaçu”, salvos pela COPEL. 2004.

3 MARINONI, 2011.

E também as agências oficiais têm divulgado os programas mitigatórios e compensatórios de manejo do Surubim do Iguaçu, mas sem expressar os seus resultados em relação à conservação da diversidade biológica da bacia hidrográfica.

Há, também, o Programa de Repovoamento dos Reservatórios, que utiliza espécies nativas de peixes produzidos em sua Estação de Estudos Ictiológicos, na Usina de Segredo, para manter em equilíbrio a ictiofauna das represas. Como curiosidade, esse programa da Copel tem ajudado a salvar e preservar espécies sob risco de extinção como o Surubim do Iguaçu – o peixe de maior porte do rio Iguaçu e que chega a pesar 1,5 kg, que figurava na lista do Ibama de espécies ameaçadas<sup>1</sup>.

### 3. CONCLUSÃO

Em meio à discussão de formas alternativas de geração de energia, encontra-se um debate sobre os impactos ambientais que cada uma destas pode causar. A grande dependência energética global não permite que se criem somente ações contrárias à implantação de um modelo ou de outro. O atual cenário demanda técnicas que permitam a geração do menor impacto possível. Com o aumento da população e consequentemente da demanda energética, cabe à comunidade científica o debate técnico a respeito de como mitigar e compensar os impactos das ações do homem sobre a natureza. A pressão antrópica sobre a biodiversidade é fato de grande relevância para os estudos de ecologia, direito e planejamento energético.

Diante de todo o exposto acima, é possível concluir que a literatura científica dá mostras inequívocas que o barramento dos cursos d'água para a formação de reservatórios de usinas hidrelétricas têm causado a interrupção da livre circulação de peixes e prejudicado a sua conservação, a ponto de fazer com que espécies migradoras de grande porte e endêmicas como o Surubim do Iguaçu estejam em risco de extinção.

A legislação em vigor não permite, em tese, que isso tivesse ocorrido. No entanto, diante da realidade que se apresenta, percebe-se que a lei não foi cumprida ou mesmo fiscalizada adequadamente. Sendo assim, é preciso que algumas providências sejam tomadas de modo que espécies ameaçadas como o Surubim do Iguaçu tenham chances de sobreviver. A revisão bibliográfica trazida acima indica que o repovoamento é uma das medidas adequadas, mas não é a única. A conservação de trechos de rio livre e a conexão entre esses trechos são outras providências que se precisa tomar, de modo a que enfim, a legislação sobre o tema seja cumprida e, a espécie, conservada.

<sup>1</sup> Crianças e Copel celebram o Dia do Rio com ações ambientais. 2011.

Por fim, é oportuno ainda reconhecer que, apesar do acerto técnico, em tese, de algumas das medidas mitigatórias e compensatórias já adotadas, não há resultados divulgados que confirmem que se está caminhando no sentido de resguardar o Surubim do Iguazu da extinção. Por isso, são necessários mais e melhores estudos que demonstrem esses resultados, de modo que a sociedade e a comunidade científica se assegurem que os investimentos em monitoramento, manejo e conservação, que têm sido feitos, estão dando o retorno que se espera deles.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE NOTÍCIAS, Crianças e Copel celebram o Dia do Rio com ações ambientais. Publicado em 24 de novembro de 2011. Disponível em <<http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=66649&tit=Crianças-e-Copel-celebram-o-Dia-do-Rio-com-acoes-ambientais>>, acessado em 1º de março de 2012.

AGOSTINHO, A., et. al. Riscos da implantação de cultivos de espécies exóticas em tanques-redes em reservatórios do Rio Iguazu. Cadernos da Biodiversidade, v. 2, n. 2, dezembro 1999, Instituto Ambiental do Paraná – IAP, p. 9.

AGOSTINHO, A. A. et al. Reservatório de Salto Caxias: questionamentos feitos pelo PROCAXIAS em relação ao contido no Plano Diretor de Caxias e outros posicionamentos. Parecer Técnico. Maringá: UEM/Nupelia, 2002. 25p. Mimeo.

AGOSTINHO, Ângelo; GOMES, L. C.; PELICICE, Fernando. M. Ecologia e Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: EDUEM, 2007.

AUER, Ane Marise. Avaliação das unidades de conservação do Estado do Paraná da viabilidade de um sistema de unidades de conservação, Dissertação de Mestrado, Curitiba: UFPR, 1995.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. ELETROBRÁS. COMASE. REFERENCIAL PARA ORÇAMENTAÇÃO DOS PROGRAMAS SÓCIO-AMBIENTAIS VOL I - USINAS HIDRELÉTRICAS. Rio de Janeiro: ELETROBRÁS, 1994.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. ELETROBRÁS. COMASE. Caderno 6 - Gerenciamento de Bacias Hidrográficas e a Fauna Aquática. Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro. Piranhas, AL, 21-22 setembro, 1994. Rio de Janeiro: ELETROBRÁS, 1995.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. Caderno setorial de recursos hídricos: agropecuária. Brasília: MMA, 2006.

COPEL [2012]. Disponível em <<http://www.copel.com/copel/port/copel.html>> Acesso em: 18/09/2012.

COPEL [2012]. Programas socioambientais, Piscicultura - Repovoamento de peixes. Foto do Surubim. Disponível em <[http://www.copel.com/hpcopel/hotsite\\_caxias/piscicultura.html](http://www.copel.com/hpcopel/hotsite_caxias/piscicultura.html)> Acesso em: 18/09/2012.

FEIDEN, Aldi et. al. Desenvolvimento do Surubim do Iguaçu (*Steindachneridion* sp., Garavello (1991)) (Siluroidei: Pimelodidae) em ambiente escuro durante a fase inicial, alimentado com diferentes dietas. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 26, n. 1, p. 109-116, jan./mar. 2005.

FEIDEN, Aldi. et. al. Desenvolvimento de larvas de surubim-do-iguazu (*Steindachneridion melanodermatum*) submetidas a diferentes dietas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.6, p.2203-2210, 2006.

GARAVELLO, J.C. Revisão do gênero *Steindachneridion* Eigenmann & Eigenmann 1919 (Pisces, Ostariophysi, Pimelodidae). XVIII Congresso Brasileiro de Zoologia, Salvador, 24 fev.-01 mar., (Livro de resumos). 1991.

GARAVELLO, J.C.; PAVANELLI, C.S.; SUZUKI, H.I. Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu. In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Eds.) *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1997, p.61-84.

GARAVELLO, J.C. Revision of genus *Steindachneridion* (Siluriformes: Pimelodidae). *Neotropical Ichthyology*, n.3, v.4, p.607-623, 2005.

GODOY, M. P. Reconhecimento da ictiofauna, modificações ambientais e usos múltiplos dos reservatórios. Rio Iguaçu, Paraná, Brasil: Eletrosul Centrais Elétricas do sul do Brasil SA – AMA, 1979, p. 33.

JULIO JR., H.F.; BONECKER, C.C.; AGOSTINHO, A.A. Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguaçu. In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES (Eds.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: UEM/Copel, 1997, p.1-17.

KOHN, Anna et. al. Helmintos parasitos de peixes das usinas hidrelétricas da ELETROSUL (Brasil). Reservatório de Salto Osório e Salto Santiago, Bacia do Iguaçu. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Vol. 83(3): 299-303, jul./set. 1988.

LUDWIG, Luiz Augusto Marques et al. Um método de reprodução induzida para o Surubim *Steindachneridion melanodermatum* (SILURIFORMES, PIMELODIDAE) do rio Iguaçu. *Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde*, Ponta Grossa, 11 (3/4): 23-27, set./dez. 2005, p. 24.

MARINONI, João Rodrigo. Um rio barrado pelas usinas. *Gazeta do Povo: Projeto Águas do Amanhã*. Publicado em 30 de abril de 2011. Disponível em <<http://www2.gazetadopovo.com.br/aguasdoamanha/>>

noticias/post/id/251/titulo/Um+rio+barrado+pelas+usinas>, acessado em 1º março de 2012.

NOGUEIRA, Marcos Gomes et. al. (orgs.). Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. São Carlos: RIMA, 2005.

ODUM, Eugene P. Fundamentos de ecologia. 6.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

PARANÁ ON LINE, "Surubim do Iguaçu", salvos pela COPEL Publicado em 15 de fevereiro de 2004. Disponível em <<http://www.parana-online.com.br/editoria/cidades/news/73836/?noticia=SURUBIM+DO+IGUA-CU+SALVOS+PELA+COPEL>>, acessado em 1º de março de 2012.

PRIMACK, Richard B., RODRIGUES, Efraim. Biologia da Conservação. Ed. Rodrigues: Londrina, 2001.

SAMPAIO, F.A.A. Estudos taxonômicos preliminares dos Characiformes (Teleostei, Ostariophysi) da bacia do rio Iguaçu, com comentários sobre o endemismo dessa fauna. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1988. 175p. Dissertação (Mestrado em Genética e Evolução) - Universidade Federal de São Carlos, 1988.

SEVERI, W.; CORDEIRO, A.A. Catálogo de peixes do rio Iguaçu. Curitiba: IAP/GTZ, 1994.

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

