



## VI-254 – ANÁLISE DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UHE TIJUCO ALTO, COM ÊNFASE EM RECURSOS HÍDRICOS

**Aline de Oliveira Esteve** <sup>(1)</sup>

Bióloga pela União Metropolitana de Educação e Cultura (UNIME). Mestranda em Ciências da Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP).

**Fabiana Bassani** <sup>(2)</sup>

Tecnóloga Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Mestranda em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

**Francisco César Dalmo** <sup>(3)</sup>

Engenheiro Hídrico pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Mestrando em Ciências da Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP).

**Ivo Gilberto Duarte David da Costa** <sup>(4)</sup>

Engenheiro Hídrico pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Mestrando em Ciências da Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP).

**Daniel Ferguson Motheo** <sup>(5)</sup>

Biólogo pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Doutorando em Ciências da Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP).

**Endereço** <sup>(1)</sup>: Alameda os Crisântemos, 415 – Cidade Jardim – São Carlos - SP - CEP: 13.566-550 - Brasil - Tel: (16) 3373-8262 - e-mail: aesteves@sc.usp.br

### RESUMO

De acordo com a RESOLUÇÃO CONAMA 001/86, todo empreendimento que necessita de EIA deve apresentar, de forma detalhada, o diagnóstico ambiental da área de influência, através de uma perspectiva histórica que servirá de base à previsão e avaliação dos impactos e à proposição de medidas de mitigação e compensações necessárias. A UHE Tijuco Alto provocará impactos significativos no meio físico, biológico e antrópico. No presente artigo serão mencionados alguns dos impactos de maior relevância ambiental (com ênfase nos recursos hídricos), apontando-se as principais deficiências em seu estudo, através da análise dos Programas de Mitigação do EIA da UHE de Tijuco Alto. A análise da referida temática baseou-se em revisão de legislações ambientais específicas e em um documento síntese “Deficiências em Estudos de Impacto Ambiental”, elaborado pela 4ª Câmara de Coordenação e Revisão do Ministério Público de União. O processo de elaboração do EIA da UHE Tijuco Alto ainda está longe de um ideal, devendo-se propor medidas mais eficientes, dentre outros aspectos, para que promova sustentabilidade ambiental, de acordo os princípios estabelecidos na legislação ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estudo de Impactos Ambientais, Recursos Hídricos, Tijuco Alto.

### INTRODUÇÃO

A cada dia o tópico “recursos hídricos” tem sido incluído nas discussões sobre desenvolvimento. Isso porque, a água é um bem essencial à vida e reconhecidamente finito, portanto, tem valor econômico agregado. Desenvolve-se, então, a necessidade de gerenciamento e planejamento de seu uso, tendendo assim a constar com mais frequência nas agendas de diversos países.

O Brasil é um país privilegiado por deter cerca de 13,8% dos recursos hídricos mundial, mas possui tendência desvantajosa em desperdiçá-la ou fazer uso impróprio desse recurso. É neste contexto que se instituíram no país mecanismos – estabelecidos por órgãos governamentais e não-governamentais – por intermédio de políticas, acordos, tratados e outros meios, para uso e gestão dos recursos hídricos.

A energia de origem hídrica é hoje a segunda maior fonte de eletricidade no mundo. O Brasil é altamente dependente da energia hídrica: 77% da energia elétrica brasileira provém de fonte hídrica segundo dados da ANEEL (2007).

Por muito tempo a hidroeletricidade foi considerada uma fonte limpa de energia. A implantação de uma usina hidrelétrica, principalmente a etapa de formação do reservatório, consiste em uma obra de engenharia que



provoca intensas alterações no meio natural. Essa tipologia de empreendimento altera o meio ambiente regional, afeta ecossistemas, condições sociais, econômicas e culturais, principalmente pelo fato de alagar grandes áreas. Construir uma barragem pode implicar em deslocar cidades inteiras, destruir sítios arqueológicos e comprometer recursos ambientais ainda não explorados (e.g. jazidas minerais e bens advindos da biodiversidade local, estes últimos geralmente associados a conhecimentos tradicionais).

Além de impactos, como alteração do clima, destruição de habitats – que podem levar a extinção de espécies endêmicas da fauna e flora – há ainda a alteração na qualidade da água que, por sua vez, pode diminuir a vida útil do referido empreendimento, comprometendo, dessa forma, os múltiplos usos e supostos benefícios apresentados pelos proponentes do projeto à sociedade.

Obras hidráulicas, aeroportos, usinas de geração de energia, aterros sanitários, extração de minérios e outras tipologias de empreendimento - RES. CONAMA 001/86 - provocam impactos potencialmente poluidores no meio físico, biológico e antrópico. Em função disso, o Poder Público criou meios legais para implantação de empreendimentos – de acordo com a capacidade de suporte do meio ambiente – sendo que um desses instrumentos legais é o estudo de impacto ambiental que observa a viabilidade ambiental de projetos ou empreendimentos, com intuito de garantir a sustentabilidade ambiental perante interesses diversos, principalmente os de cunho econômico.

O objetivo principal deste trabalho é discutir as carências e deficiências significativas presentes nos impactos e medidas mitigadoras associados aos recursos hídricos, apresentados no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Usina Hidrelétrica Tijuco Alto, buscando verificar conjugação dos elementos e instrumentos de políticas propostos na legislação brasileira.

A análise da referida temática baseou-se em revisão da legislação específica (RES. CONAMA 01/86, Lei 6.938/81, Lei 9.433/97, RES. CNRH 65/06) e o documento síntese “Deficiências em Estudos de Impacto Ambiental”, elaborado pela 4ª Câmara de Coordenação e Revisão do Ministério Público de União, como norteador da discussão apresentada neste trabalho.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### RECURSOS HÍDRICOS - ASPECTOS JURÍDICOS

O Brasil é um país privilegiado por possuir em torno de 13,8% do deflúvio mundial do planeta, mas possui tendência desvantajosa em desperdiçá-la ou fazer uso impróprio desse recurso. É neste contexto que, no país, instituíram-se mecanismos, estabelecidos por órgãos governamentais e não-governamentais, por intermédio de políticas, planos, programas, dentre outros meios, a fim de assegurar a futura disponibilidade de serviços ambientais, uso e gestão dos recursos hídricos de maneira sustentável.

A experiência brasileira no gerenciamento de recursos hídricos teve início no século XX, com o interesse em construções de novas usinas hidrelétricas. Isso fez com que o governo federal apresentasse o Código das Águas no Congresso Nacional em 1907 - de âmbito nacional – promulgado só em 1934 pelo Poder Executivo, o que gerou forte incentivo ao aproveitamento hidrelétrico (BARTH, 2002). E a partir de 1956, com a instituição do Plano de Metas por Juscelino Kubitschek, as barragens começaram a ser construídas em larga escala, associadas ao avanço da industrialização e à riqueza hídrica do país.

A questão institucional dos recursos hídricos iniciou-se em 1987, com a criação da Associação Brasileira de Recursos Hídricos. No ano seguinte, a Constituição Federal estabeleceu que a União institísse o Sistema Nacional de Recursos Hídricos (BARTH, 2002). A água passou a ser tratada como bem de domínio público e dotada de valor econômico, cuja gestão deve proporcionar o uso múltiplo, sendo este descentralizado e participativo.

A Lei Federal 6.938/81, que discorre sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, por sua vez, tem por objetivo “a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana”. Essa lei lança mão de instrumentos de ação, que instituem, dentre outros, a avaliação de impacto ambiental e o licenciamento ambiental como instrumentos para atingir seu objetivo.



No contexto de conjugar esforços, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, por intermédio da Resolução 65/06 Art 2º, faz a articulação entre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional do Meio Ambiente de forma a compartilhar informações e compatibilizar procedimentos de análise e decisão em suas esferas de competência.

A Constituição Federal de 1988, no Art. 225º, estabeleceu princípios de defesa da qualidade ambiental: “todos tem direito a um ambiente sadio”; também observa-se essa preocupação no Art.2º (Incisos I e II) da Política Nacional de Recursos Hídricos, que estabelece que deve-se “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos” e “a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte hidroviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável”. Assim como na RESOLUÇÃO CONAMA 001/86 a partir da qual foi estabelecida a necessidade de realizar-se um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo RIMA para implantação de atividades potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente.

O EIA consiste em um documento técnico-científico que auxilia na decisão política de licenciar ou não um determinado empreendimento (FORTUNATO, 2004). Segundo Sanchez (2006), outra inovação deste plano foi a criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA e o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. O SISNAMA é composto por órgãos, dentre os quais os das bacias hidrográficas – representadas por comitês – que possuem poder de outorgar o uso da água na sua área de abrangência. O CONAMA – órgão deliberativo e consultivo – é composto por elementos das instâncias federal, estadual e representantes da sociedade civil. Este órgão estabelece à sociedade o direito de ser informado sobre a implantação de obras e empreendimentos, através de audiências públicas e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

A Resolução 001/86 do CONAMA, em seu Art. 2º, discorre sobre a necessidade de realizar EIA/RIMA a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) – para licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, como usinas de geração de eletricidade com capacidade a cima de 10MW, entre outras atividades (Inciso XI).

A Resolução do CONAMA 001/86 estabelece, no Art. 6º, o conteúdo mínimo que um Estudo de Impacto Ambiental deve constar. No Inciso III comenta sobre a necessidade de definição de medidas mitigadoras dos impactos negativos e, entre elas, os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas; o Inciso IV exprime sobre a elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento (dos impactos positivos e negativos), indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.

Uma das etapas da elaboração do EIA é o Diagnóstico Ambiental tem por finalidade determinar a qualidade ambiental da área de influência antes mesmo da implantação do empreendimento. Nos estudos ambientais essa etapa é, sem dúvida, a mais volumosa em quantidade de informações por contemplar as características dos meios biótico, abiótico e socioeconômico, e serve de referencial para etapas posteriores do estudo ambiental, ou seja, análise dos impactos, apresentação de medidas mitigadoras e programas de monitoramento. Os impactos só poderão ser mitigados à medida que se teve um bom diagnóstico das áreas de influencia do empreendimento.

Segundo Sanchez (2006), as medidas mitigadoras ou de atenuação são as ações propostas com a finalidade de reduzir a magnitude ou a importância dos impactos ambientais adversos, medidas estas que incluem sistemas de redução da emissão de poluentes como, por exemplo, o tratamento de efluentes líquidos. As medidas mitigadoras podem abranger uma ampla gama de ações, desde medidas muito simples como a instalação de bacias de decantação da águas pluviais para reter partículas sólidas e evitar seu transporte para os cursos d’água durante a etapa de construção, até o emprego de técnicas sofisticadas de redução de emissões atmosféricas.

Para Sanchez (2006), alguns impactos ambientais não podem ser evitados. Outros, mesmo que reduzidos ou mitigados, podem ainda ter magnitudes muito elevada. Nessas situações fala-se em medidas para compensar os danos ambientais que vierem a ser causados e que não poderão ser mitigados de modo aceitável. Um exemplo típico é o da perda de uma porção de vegetação nativa, comum em empreendimentos como rodovias, barragens, minas e outros. O objetivo de minimizar a perda de habitats deverá estar presente em todo EIA de um empreendimento que possa causar tal impacto, como, reduzir a altura de uma barragem para diminuir a área de inundação de um reservatório é uma alternativa considerada no planejamento do projeto.



Segundo Araripe et al. (2006), as medidas mitigadoras ou redutoras de impacto exercem a função de atenuação dos impactos ambientais de um empreendimento, ou seja, reduzir sua gravidade. A proposição de medidas mitigadoras está intimamente relacionada com os impactos identificados no diagnóstico. É comum observar-se que a equipe multidisciplinar elaboradora do estudo ambiental utiliza a proposição de medidas mitigadoras de forma condicional (“deverá realizar...”) e não de forma imperativa (“realizará...”), como se as partes não estivessem informadas de suas obrigações, ou seja, são sugestões que simplesmente eximem de responsabilidade e compromissos os proponentes do empreendimento.

A Resolução CONAMA nº 001/86 estabelece as diretrizes gerais e as atividades técnicas mínimas a serem desenvolvidas no EIA (art.6º) e no RIMA (art. 9º). De um modo geral, pode-se considerar que os estudos ambientais são compostos de quatro blocos temáticos:

(I) detalhamento do empreendedor e do projeto básico;

(II) diagnóstico da área de influência do empreendimento abordando os meios físico, biótico e socioeconômico antes da sua implantação;

(III) prognóstico com a avaliação dos prováveis impactos ambientais da implantação, operação e desativação da atividade;

(IV) programas de acompanhamento, monitoramento, educação ambiental, apresentação de medidas mitigadoras, compensatórias e as recomendações finais.

Porém a 4ª Câmara de Coordenação e Revisão do Ministério Público da União redigiu um documento que aponta algumas deficiências na elaboração dos EIAs. Dentre elas, as relativas às medidas de mitigação e compensação de impactos, citam-se:

- Proposição de medidas mitigadoras que não são solução para mitigação do impacto;
- Indicação de medidas mitigadoras pouco detalhadas - ações a serem executadas, os equipamentos a serem instalados, as alterações de projeto necessárias e o cronograma de implantação;
- Ausência de avaliação de eficiência das medidas mitigadoras propostas - o EIA deve apresentar a avaliação da medida proposta para a mitigação dos impactos, demonstrando o quanto elas são eficientes para amenizar os impactos.

E as principais deficiências apontadas nos programas ambientais:

- Ausência de proposição de programa de monitoramento de impactos específicos - principalmente com relação a fauna e flora;
- Proposição de monitoramento insuficiente - normalmente inclui nos programas de monitoramento somente a área de influência direta ou somente a área diretamente afetada, excluindo desta forma os impactos indiretos;
- Estipulação de prazos de monitoramento incompatíveis com épocas de ocorrência de impactos.

## METODOLOGIA

As medidas mais complexas contidas nos EIAs envolvem metodologias particulares de trabalho, que têm por finalidade obter a mitigação e/ou compensação de um ou mais impactos significativos. Estas deverão ser consolidadas nos “Programas de Mitigação de Impactos” do EIA.

Elaborou-se uma discussão buscando exemplificar, por intermédio da análise dos impactos e medidas mitigadoras associados aos recursos hídricos apresentados no Estudo de Impacto Ambiental da Usina Hidrelétrica Tijuco Alto, as falhas e deficiências significativas presentes na articulação de alguns instrumentos e de políticas que almejam a manutenção do patrimônio ambiental. Para tal fim, teve-se como base as leis federais 6.938/81 e 9.433/97, a Resolução do CONAMA 001/86 e Resolução do CNRH 65/06, em análises



literárias e em um documento síntese, elaborado pela 4ª Câmara de Coordenação e Revisão do Ministério Público da União: “Deficiências em Estudos de Impacto Ambiental”.

## ESTUDO DE CASO

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRA DO IGUAPE

Segundo informações do DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo), o rio da Ribeira de Iguape nasce na Serra do Paranapiacaba - no Estado do Paraná - e deságua no Oceano Atlântico, no litoral sul do Estado de São Paulo. Percorre uma extensão total de 470 km, sendo 130 km em terras paranaenses, 250 km em território paulista e 90 km em divisa entre os dois Estados.

A bacia do Ribeira de Iguape abrange uma área total de 24.980 Km<sup>2</sup>, dos quais 15.480 Km<sup>2</sup> (62%) pertencem ao Estado de São Paulo e 9.500 Km<sup>2</sup> (38%) ao Estado do Paraná. O principal tributário do Ribeira de Iguape é o rio Juquiá, cuja foz está localizada 10 km a montante de Registro, abrangendo uma área de contribuição de 5.280 Km<sup>2</sup>. A vazão mínima (Q<sub>7,10</sub>) é de 153 m<sup>3</sup>/s, enquanto que a vazão média total da bacia é de 508 m<sup>3</sup>/s, que corresponde a cerca de 17% da vazão média total do Estado de São Paulo.

O Quadro 1 abaixo representa a disponibilidade hídrica superficial da Bacia do Ribeira do Iguape.

**Quadro 1 – Disponibilidade Hídrica Superficial.**

	Área de drenagem Km <sup>2</sup>	Pluviosidade Total (mm)	Vazão Média Longo Período (Q <sub>LP</sub> )		Q <sub>7,10</sub>	
			l/s	m <sup>3</sup> /s	l/s	m <sup>3</sup> /s
Alto Ribeira	1.781,44	1.500	38.585,99	38,59	14.039,15	14,04
Baixo Ribeira	3.115,63	1.600	76.582,18	76,58	27.905,49	27,90
Rib. do Iguape	1.184,94	1.700	36.720,00	36,72	13.360,22	13,36
Alto Juquiá	1.493,46	1.700	41.070,15	41,07	21.407,68	21,40
Médio Juquiá	1.166,59	2.000	42.300,55	42,30	17.021,74	17,02
Baixo Juquiá	1.059,20	1.800	32.220,86	32,22	16.795,02	16,79
S. Lourenço	1.240,80	2.000	44.991,40	44,99	13.882,20	13,88
Itariri	511,83	1.800	15.569,86	15,56	4.769,84	4,77
Una da Aldeia	950,42	2.200	40.012,68	40,01	9.458,99	9,46
Pardo	1.082,03	1.700	29.755,82	29,75	7.017,59	7,01
Jacupiranga	1.469,93	1.700	40.423,07	40,42	9.555,49	9,55
V. Marítim. Sul	1.544,15	2.200	65.008,71	65,01	15.368,05	15,37
V. Marít. Norte	539,67	3.100	36.902,63	36,90	8.698,66	8,69
<b>TOTAL</b>	<b>17.180,09</b>	<b>—</b>	<b>540.143,90</b>	<b>540,14</b>	<b>179.280,12</b>	<b>179,24</b>

**Q<sub>7,10</sub>**= Vazão mínima de 7 dias consecutivos para período de retorno de 10 anos.

**Fonte:** Banco de Dados - DAEE/SP

Segundo dados da ANA (2002) tanto o estudo das vazões de longo período, como a determinação da Q<sub>7,10</sub> (vazão mínima de 7 dias consecutivos para o período de retorno de 10 anos), basearam-se na área de drenagem e na precipitação pluviométrica, através do método proposto do DAEE, para a Regionalização Hidrológica no Estado de São Paulo. Este método consiste em estabelecer uma relação linear entre a descarga específica e a precipitação média em uma bacia hidrográfica. Segundo dados do plano Estadual de Recursos Hídricos (1990/1991), de modo geral, a vazão mínima garantida em 95% do tempo no Vale do Ribeira gira em torno de 219 m<sup>3</sup>/s. E a Q<sub>7,10</sub> estimada é de 153 m<sup>3</sup>/s.

A pluviosidade média na bacia é de cerca de 1.400 mm/ano, sendo que na sub-bacia do rio Juquiá este índice supera a marca de 1.500 mm anuais. Tal aumento também se verifica ao longo do baixo curso do Ribeira do Iguape, a jusante da cidade de Registro, considerado o trecho mais chuvoso da bacia.

A bacia do Ribeira de Iguape abrange 23 municípios paulistas e 5 paranaenses. A população total da porção paulista da bacia foi estimada em 307.000 habitantes, segundo o censo demográfico de 1991, sendo 180.000 habitantes na área urbana, com taxa de urbanização de 59%, muito abaixo da média estadual, de 93%. A densidade demográfica é de apenas 18 hab/km<sup>2</sup>, muito menor que a média do Estado, de 127 hab/km<sup>2</sup>, e equivalente à das regiões mais rarefeitas em população do país.





O rio Ribeira de Iguape é o único rio do Estado de São Paulo que não tem aproveitamento hidrelétrico. Seus principais afluentes são: Rio Turvo, Rio Ponta Grossa, Rio Pardo, Rio Jacupiranga e em destaque o Rio Juquiá, em cujo curso existem 6 usinas hidrelétricas, todas pertencentes à Companhia Brasileira de Alumínio - CBA. São elas: Usina Barra, Usina Serraria, Usina Alecrim, Usina de Porto Raso, Usina da Fumaça e Usina do França, com potencial energético total de 230,07MW (Quadro 2).

**Quadro 2 – UHE nos afluentes do Ribeira do Iguape**

UHE	MW
Barra	40,4
Serraria	24
Alecrim	72
Porto Raso	28,4
Fumaça	36,4
França	29,5
	Total: 230,07

## TIJUCO ALTO

Segundo o ISA (Instituto Sócio Ambiental) o empreendimento do Tijuco alto foi planejado pela CBA (Companhia Brasileira de Alumínio), uma das empresas do grupo Votorantin. O objetivo da implantação da UHE é a geração de energia para um complexo metalúrgico, localizado na cidade de Alumínio no interior de São Paulo (na região de Sorocaba). A localização da UHE Tijuco Alto está prevista para o alto curso do rio Ribeira de Iguape, na divisa dos Estados de São Paulo e Paraná, cerca de 10 km a montante da cidade de Ribeira (SP) e Adrianópolis (PR), e a aproximadamente 333 km de sua foz, no complexo Estuarino-Lagunar de Iguape-Cananéia-Paranaguá.

## HISTÓRICO

O primeiro aproveitamento, planejado para ser implantado no Vale do Ribeira com intuito de controlar as cheias na região, foi inserido em Eldorado. Porém, os estudos para uso dos recursos hídricos foram realizados com a finalidade de aproveitamentos energéticos.

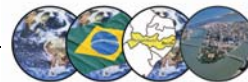
No estudo final do consórcio Eldorado, de 1977, foi proposto um plano de obras no qual objetivava o aproveitamento de cerca de 65.000 ha de várzeas não inundáveis pela cheia decenal, com obras de infraestrutura em 27.280 ha de áreas protegidas pelas barragens e obras de barramentos.

Em 1988, a Companhia Brasileira de Alumínio (CBA) solicitou concessão para o aproveitamento de Tijuco Alto. E neste mesmo ano a CESP propôs um novo esquema de aproveitamentos hidráulicos ao longo do Rio Ribeira de Iguape, objetivando a redução dos impactos das obras na região, mas sem contemplar o controle de cheias.

No período de 1991 e 1993, a CESP reexaminou os estudos de aproveitamento hidráulico ao longo do Ribeira de Iguape, incorporando também o controle de enchentes, e a CBA desenvolveu estudos mais detalhados para o Tijuco Alto. Isso resultou em diversas quedas aproveitáveis para a geração de energia. São elas; Tijuco Alto, da CBA; e Itaoca, Funil e Batatal, da CESP.

No ano de 1994, foi avaliado e aprovado o aproveitamento para a obtenção de licença prévia pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA). Porém o projeto passou a alçada federal através do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) e do Conselho Nacional do Meio Ambiente, o que fez com que o processo parasse e é onde se mantém nesses últimos anos. Porém com a criação da recente portaria CONAMA 237/97 permite delegar a aprovação dos projetos às entidades estaduais, o que faz com que o CONSEMA possa liberar a licença prévia.

No processo de licenciamento, foram realizados dois estudos de impactos ambientais. O primeiro, de 1997, apresentou informações que não atendiam as solicitações do IBAMA. Assim sendo, em 2003 houve indeferimento do pedido de licença prévia por parte do órgão federal. Logo após o indeferimento, iniciou-se



novo processo de licenciamento, com novos estudos, mas também foram aproveitadas diversas informações do primeiro estudo indeferido. Em outubro de 2005, o segundo estudo de impacto ambiental, realizado pela empresa CNEC Engenharia, foi entregue à análise do IBAMA.

## **IMPACTOS**

A Usina para geração de energia de Tijuco Alto provocará impactos no meio físico, biológico e antrópico. Neste caso, os impactos no meio antrópico serão desprezados, tendo em vista as variadas especificidades. Mencionar-se-ão alguns dos impactos de maior relevância do meio físico e biológico.

## **MINERAÇÃO**

A área a ser inundada, pelo reservatório da UHE Tijuco Alto, atingirá parcial ou integralmente 33 áreas de direitos minerários que existem na região. Porém, a maioria terá menos de 20% da área inundada e 21 estão ainda em processo de autorização de pesquisa. Sendo assim, não há certeza dos depósitos minerais com reservas suficientes para a viabilização do processo de exploração; desta forma, são 12 as reservas que possuem depósitos e reservas suficientes para a exploração comprovada.

## **ÁGUA**

De acordo com o estudo de impacto ambiental, o valor do pH das águas do Ribeira de Iguape, não será alterado, o que evita o problema de metais pesados dissolvidos na água do reservatório, reduzindo as chances de contaminação dos indivíduos pelo uso da água.

Uma forma de minimizar os efeitos negativos sobre a qualidade da água deve ser a derrubada das árvores nas áreas a serem inundadas, bem como, a proteção da vegetação nas extremidades do reservatório. Mesmo assim, durante o período de enchimento deve estar previsto um monitoramento de controle da qualidade de água, levando-se em consideração o período de degradação da matéria orgânica remanescente.

## **ICTIOFAUNA**

O maior impacto será sobre os peixes migratórios, onde a barragem passará a ser obstáculo intransponível para as espécies que se deslocam rio acima, a fim de reproduzirem-se nos afluentes. Assim, é provável o desaparecimento de várias espécies.

## **PROGRAMAS AMBIENTAIS**

Segundo o EIA da Usina de Tijuco Alto, os programas ambientais propostos, são destinados à prevenção, correção (mitigação) ou compensação dos impactos ambientais.

De acordo com os impactos identificados no EIA do empreendimento em estudo, os Programas assumem as seguintes naturezas:

- Preventiva: com ações para os impactos negativos que podem ser evitados, reduzidos ou controlados, mediante a adoção antecipada de medidas de controle.
- Corretiva (mitigadora): visa à mitigação de impactos através de ações de controle, basicamente em decorrência de monitoramento.
- Compensatória: destina-se aos impactos irreversíveis, onde há perda de recursos e valores ecológicos, pela melhoria de outros elementos, compensando a realidade ambiental da área.
- Potencializadora: que intensifica as condições ambientais favoráveis advindas da implantação do empreendimento (impactos positivos).



Em suma, para cada impacto provocado pelo empreendimento de Tijuco Alto, são sugeridos programas de prevenção, mitigação, compensação e potencialização. A análise será feita sobre os programas relativos aos impactos de maior magnitude nos meios físicos e biológicos relativos aos recursos hídricos citados anteriormente.

### **PROGRAMA DE READEQUAÇÃO DAS ATIVIDADES MINERÁRIAS**

O programa, proposto pelo EIA do empreendimento da CBA, cita que atingir-se-ão parciais ou completamente, 33 áreas de direitos minerários dentro da região a ser alagada, até a cota máxima de 300 metros, isso incluindo as localizadas nos tributários do Ribeira de Iguape.

A maioria das áreas - 21 do total de 33 - como já citado anteriormente, está em processo de requerimento ou de autorização para do processo exploratório, a maioria com protocolação para os anos de 2003 e 2004, onde não se pode afirmar com certeza, a existência de depósitos minerais em condições técnicas e econômicas viáveis para o processo de exploração.

Nesse contexto, os principais minerais que possuem potencial de exploração na região são basicamente calcário, caulim e diamante. Existem 4 áreas de exploração de diamante e carbonato que serão integralmente atingidas com o enchimento do reservatório. Assim, com a inundação total ou parcial de uma jazida pode implicar no comprometimento ou inviabilização da exploração nessas reservas.

Porém, os efeitos da formação do reservatório são mais problemáticos nas áreas onde já há a exploração de minerais e a atividade ainda encontra-se ativa. Há também minas que estão em processos de concessão de lavra, tais como a Mina da Rocha (fonte de chumbo), que teve os direitos de lavras adquiridos pela CBA e outras pertencentes à MINEROPAR.

Assim, para efeitos de compensação de áreas inundadas que possuem jazidas, foi criado o Programa de Readequação das Atividades Minerárias, que propõe um reordenamento das atividades de acordo ao novo cenário, com a presença do reservatório.

Para esse novo cenário, deve-se criar um novo polígono de exploração na região, fazer indenização do titular do direito de mineração das áreas a serem inundadas, e do investimento feitos até aquele momento; investir em pesquisas sobre as possíveis áreas de exploração, bem como auxiliar tecnicamente na busca de outro local para a exploração de minerais.

Neste contexto, pode-se considerar que, em relação ao processo de exploração de minerais na região, o EIA relata que o empreendimento hidroelétrico é considerado de interesse público mais relevante do que as atividades de pesquisa mineral e lavra. Porém, não se pode associar isso unicamente ao processo de mineração, e sim nas consequências sobre os agentes que estão envolvidos nesse processo, bem como possíveis problemas com a contaminação da água do reservatório por materiais tais como o chumbo.

### **PROGRAMA E MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA**

Dentre os impactos causados na qualidade da água pela implantação de reservatórios, há os relacionados com o afogamento da vegetação na área de inundação e posterior degradação dessa fitomassa. O fenômeno envolve uma série de processos físicos, químicos e biológicos, sendo que alguns deles são ainda pouco conhecidos. O estudo de problema tão complexo deve ser fundamentado principalmente na experiência de outros aproveitamentos já implantados, a exemplo dos reservatórios de Tucuruí, Samuel e Balbina.

A presença em excesso de biomassa vegetal no meio aquático leva à liberação de grandes quantidades de compostos orgânicos e de nutrientes, particularmente fósforo e nitrogênio, ao se decompor. Essas modificações causam, entre outros, alteração na cor e aumento na condutividade da água do reservatório.

Outrossim, a oxidação química e biológica dos compostos orgânicos acarreta o consumo de parcela significativa do oxigênio dissolvido disponível na água, gerando até condições de anaerobiose (ausência de oxigênio dissolvido) em grande parte do reservatório, particularmente nas águas mais profundas.





Essas condições de anoxia favorecem a produção e a acumulação de substâncias no estado reduzido, acarretando geralmente algumas consequências:

Geração de substâncias tóxicas, tais como ácido sulfídrico (H<sub>2</sub>S) e amônia (NH<sub>3</sub>);

Acréscimo na acidez da água, devido ao rebaixamento de pH, pela acumulação de ácidos orgânicos, ácidos inorgânicos e gás carbônico;

Aumento na agressividade da água, principalmente devido ao acúmulo de ácido sulfídrico, formação de ácido sulfúrico e queda de pH;

Geração de gases que podem aumentar os riscos de explosão, tal como o metano (CH<sub>4</sub>);

Produção de substâncias odoríferas, tais como gás sulfídrico;

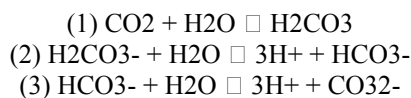
Aumento dos teores de metais pesados dissolvidos na água caso, o pH do meio se torne ácido.

Por outro lado, o enriquecimento da água em nutrientes, especialmente, o fósforo e nitrogênio, pode levar ao processo de eutrofização do reservatório, acarretando como consequências principais os seguintes fenômenos:

- A diminuição da diversidade de espécies presentes;
- Florescimento de certos tipos de algas;
- Proliferação de macrófitas aquáticas.

Além da densidade e do tipo de cobertura vegetal, outros fatores, tais como o tempo de residência da água no reservatório, profundidade média, a intensidade e duração da estratificação vertical, a morfologia do reservatório, as características das águas dos formadores, bem como o regime de operação do reservatório pode ter papel importante no condicionamento da qualidade da água do futuro lago.

O efeito da submersão da vegetação sobre o grau de acidez do reservatório da UHE - Tijuco Alto. Devido ao predomínio da mineralização (i.e. conversão de compostos orgânicos em inorgânicos) sobre a imobilização (manutenção de elementos na forma orgânica; e.g. biomassa de microrganismos, compostos húmicos), em longo prazo, os processos aeróbios de decomposição geram produtos tais como: CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O e sais minerais. No caso dos processos anaeróbios e fermentações vários produtos orgânicos são também produzidos (e.g. ácidos orgânicos, CH<sub>4</sub>). Nos ambientes aquáticos, o dióxido de carbono produzido na decomposição (aeróbia ou anaeróbia) associa-se com as moléculas de água e forma o ácido carbônico (Equação 1); as dissociações do ácido carbônico formam bicarbonatos (Equação 2) e carbonatos (Equação 3) e geram H<sup>+</sup> que, por sua vez, acidifica o meio.



Desse modo, na submersão da vegetação durante a formação do reservatório, o grau de acidez do meio depende primariamente da quantidade de recursos que serão decompostos e da velocidade que este evento ocorrerá; tais eventos são, em última análise, proporcionais à produção de CO<sub>2</sub>. Experimentos que trataram da descrição cinética da decomposição da vegetação submersa, utilizando recursos (folhas, galhos, cascas, serapilheira e água do rio Ribeira) provenientes da área diretamente afetada da UHE Tijuco Alto (BITAR et al., 2002; CUNHA-SANTINO & BIANCHINI JR., 2002) mostraram que, independente do processo ser aeróbio ou anaeróbio, no início, os valores de pH tenderam ao decréscimo em virtude do predomínio da formação de CO<sub>2</sub> (Eq. 1) e conseqüentes dissociações do ácido carbônico (Eq. 2 e 3).

Outros eventos (reações) que contribuem para a acidez do meio, dentre os quais citam-se: a lixiviação e dissociação de ácidos orgânicos, a nitrificação, a oxidação de H<sub>2</sub>S, a hidrólise de cátions e as aduções das águas das chuvas (WETZEL, 1983; MIHELIC, 1999).



Em seguida, devido à elevada alcalinidade da água do Ribeira, a formação de compostos húmicos e outros processos que consomem  $H^+$  (e.g. amonificação do nitrato em meio anaeróbio, hidrólises do carbonato e bicarbonato), os meios tenderam à alcalinidade e de se manter tamponados.

Ressalta-se que nos experimentos desenvolvidos para o reservatório da UHE Tijuco Alto, as proporções de detrito e água adotadas foram:

- Galhos, em condição aeróbia, 12 vezes superiores ao estimado, caso não se adotasse qualquer tipo de desmatamento;
- Folhas, cascas e serapilheira, em condição aeróbia, 30 vezes superiores;
- Folhas, galhos, cascas e serapilheira, em condição anaeróbia, 75 vezes superiores ao estimado, caso não se adotasse qualquer tipo de desmatamento (i.e. na condição mais desfavorável possível);

Com base nestes experimentos e, considerando as ações de desmatamento previstas para a área do reservatório, supõe-se que devido às características das águas do rio Ribeira (alcalina e tamponada) e aos baixos teores de fitomassa remanescente, o reservatório não deverá se constituir um ambiente ácido; essa característica deverá ser mantida desde o início de sua formação. Caso ocorram rebaixamentos dos valores de pH estes deverão ser pontuais, efêmeros e de pouca intensidade. Ao serem mantidos os atuais valores de pH (»meio neutro-alcalino) e concentrações de oxigênio dissolvido, tais eventos favorecerão a precipitação e a imobilização química de nutrientes (e.g. P) e de cátions metálicos (e.g. Pb, Cu, Zn, Fe), atenuando o potencial de eutrofização e de contaminação do reservatório. Está previsto para o reservatório de Tijuco Alto um desmatamento da ordem de 60% e em alguns locais como o vale do rio do Rocha em 90%, como forma de garantir a qualidade das águas.

Os impactos sobre as condições de anaerobiose dos recursos hídricos são impactos de natureza negativa, de duração temporária, reversíveis, de ocorrência certa e importância alta, porém mitigáveis através de programas específicos.

A implantação de ações preventivas de desmatamento e limpeza da área de inundação considerou uma estimativa baseada na aplicação de técnicas de modelagem matemática, tendo por base as características hidrometeorológicas, os ensaios de biodegradação da vegetação realizados em laboratório, além de informações disponíveis em trabalhos sobre outros reservatórios já implantados.

A partir dessa simulação, avaliou-se a taxa real de desmatamento necessária para manter a qualidade da água em condições mínimas para a preservação do meio biótico, bem como garantir o suprimento de água aos diversos usos. As análises consideraram o comportamento da variação temporal e espacial da concentração de oxigênio dissolvido, da demanda bioquímica de oxigênio e dos teores de fósforo e nitrogênio previstos para as fases de enchimento e recuperação do reservatório.

De acordo com estas análises estimou-se a necessidade de desmatamento e limpeza do reservatório de Tijuco Alto de cerca de 60% da fitomassa residente, possibilitando, nas condições mais críticas durante o enchimento, a liberação de água para jusante com concentrações de oxigênio dissolvido não inferiores a 5 mg/l, portanto compatíveis com o enquadramento do curso d'água em classe 2.

## PROGRAMA DE INVENTÁRIO E MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA

A construção da Usina implicará na alteração drástica no fluxo de água: do ciclo lótico para o lântico; provocando intensa alteração nas populações ictiofaunísticas. Espécies exóticas contribuirão para alteração de comunidades aquáticas nativas. Haverá maior decantação de partículas - sedimentação - pela alteração do fluxo da água, o que pode provocar destruição nos sítios reprodutivos e alimentares. Trata-se de um impacto de natureza negativa, direta, de duração permanente, irreversível e de ocorrência imediata e certa.

O Programa de Inventário e Monitoramento da Ictiofauna comenta que se deve fazer levantamento para conhecer a ictiofauna e avaliar as eventuais alterações ictiofaunísticas durante e após o enchimento do reservatório, para fornecer subsídios técnico-científicos de planejamento e implantação de formas de manejo alternativas para recomposição e conservação da ictiofauna do futuro reservatório.



O programa é citado como medida de mitigação dos impactos provocados na ictiofauna. Essa proposição de monitoramento não se trata de solução para o impacto, pois não é capaz de reverter o dano. Além disso, o programa não consegue abranger a totalidade dos impactos gerados, como por exemplo, o problema de aprisionamento dos peixes em poças temporárias que em momento algum é abordado no programa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de elaboração do EIA da Usina Hidrelétrica de Tijuco Alto ainda está longe de um ideal, por não existir articulação entre os efeitos cumulativos e sinérgicos dos impactos levantados, havendo também fragmentação do impacto real pelo fato de se tratar de somente um empreendimento de um projeto maior com intervenção ambiental mais significativa, haja vista que a projeção final é de quatro barragens para o sistema do Ribeira.

As deficiências nos Programas de Prevenção, Mitigação e Compensação dos EIAs ocorrem, muitas vezes, pelo fato de que, nos estudos realizados, a preocupação maior está relacionada ao aspecto econômico, não levando em consideração a equação completa de benefícios e ônus, em conformidade com o documento síntese, elaborado pela 4ª Câmara de Coordenação e Revisão do Ministério Público da União: “Deficiências em Estudos de Impacto Ambiental”.

Além disso, a articulação entre diversos órgãos voltados à proteção ambiental é falha parte o caso do Alto Ribeira, uma vez que a outorga de uso a tempos já foi concedida à CBA (Companhia Brasileira de Alumínio), sendo o processo de AIA o que tem trazido participação maior da sociedade no mecanismo viável para uma apreciação mais verossímil dos prós e contras do empreendimento.

Porém, para se alcançar tal ideal deve-se realizar estudos mais complexos, através de levantamentos mais detalhados de dados, propondo medidas mais eficientes que realmente mitiguem, previnam e/ou compensem os impactos gerados e que incorporem com total abrangência os grupos afetados, dentre outros aspectos, para que promova sustentabilidade ambiental, de acordo os princípios estabelecidos na legislação ambiental.

Com estas preocupações e cuidados em mente, evita-se que o processo de AIA torne-se apenas mais um elemento de entrave burocrático a empreendimentos, ou pior, somente uma mera formalidade destituída de sua finalidade última: garantir meios para uma mudança de práticas econômicas ambientalmente sustentáveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARARIPE, H. G. A.; LOPES, J.B.; BASTOS, M.E.G. (2006). Aspectos do Licenciamento Ambiental da Carcinicultura na APA do Delta do Parnaíba. *Ambiente & Sociedade* – Vol. IX nº. 2 jul./dez.
2. BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado.
3. FORTUNATO, J.N.; O relatório ambiental preliminar (RAP) como instrumento técnico-jurídico de avaliação de impacto ambiental (AIA) no procedimento de licenciamento ambiental. EESC-USP, São Carlos, 2004.
4. KELMAN, J.; PEREIRA, M.A.F.; ARARIPE, T.A.; SALES, P.R.H. Hidreletricidade. In: REBOUÇAS, A. C; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. *Águas Doces no Brasil – capital ecológico, uso e conservação*. 2º. Ed. São Paulo: Escrituras, 371 - 418 p. 2002.
5. MINISTÉRIO PÚBLICO DA UNIÃO. Síntese de uma Experiência – Deficiências em Estudo de Impacto Ambiental. Brasília - DF, 2004.
6. SÁNCHEZ, L.E. (2006). Avaliação de Impacto Ambiental. São Paulo, Ed. Oficina de Textos. 2006.