

Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - AGEVAP



Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Resumo

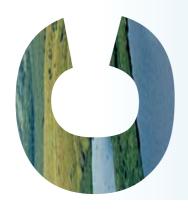
Análise dos Impactos e das Medidas Mitigadoras que envolvem a Contrução e Operação de Usinas Hidrelétricas

Relatório Contratual - R-6

PSR-009-R1

Relatório Final

Elaboração: Fundação COPPETEC Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente







Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - AGEVAP

Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Resumo

Análise dos Impactos e das Medidas Mitigadoras que envolvem a Construção e Operação de Usinas Hidrelétricas

Relatório Final

PSR-009-R1

Relatório Contratual – R6

Elaboração: Fundação COPPETEC

Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente

Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul -AGEVAP Estrada Resende - Riachuelo, 2.535 – 3º andar Morada da Colina 27.523-000 - Resende/RJ
Elaboração e Execução: Fundação COPPETEC - Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente

Todos os direitos Reservados.

É permitida a reprodução de dados e de informações contidos nesta publicação, desde que citada a fonte.

SUMÁRIO

1.		OVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS, QUALIDADE DA ÁGUA E ICTIOFAUNA NA BACIA PARAÍBA DO SUL	
2.		UDO DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DE USINAS HIDRELÉTRICAS	
	2.1.	Introducão	5
	2.2.	O Estudo de Impacto Ambiental	5
	2.3.	Objetivos Específicos dos Estudos de Impacto Ambiental	8
3.	EMP	REENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS EM OPERAÇÃO	9
	3.1.	CESP – Companhia Energética de São Paulo	11
		3.1.1.UHE Paraibuna	13
		3.1.2 UHE Jaguari	32
	3.2.	LIGHT ENERGIA S.A	40
		3.2.1.Complexo Hidrelétrico de Lajes	42
		3.2.2.UHE de Santa Branca	46
		3.2.3.UHE de Ilha dos Pombos	
	3.3.	FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	
		3.3.1.UHE de Funil	52
		3.3.2.Novos Aproveitamento Hidrelétricos – AHE Simplício	
	3.4.	Companhia Força e Luz Cataguazes - Leopoldina	
		3.4.1.Infra-estrutura Ambiental da Empresa e na Bacia do Paraíba	
		3.4.2.Empreendimentos na Bacia do Paraíba	
		3.4.3.Novos Aproveitamento Hidrelétricos - AHE Barra do Braúna	
	3.5.	Outros Aproveitamentos Hidrelétricos em Operação na Bacia do Paraíba do Sul	
	3.6.	Novos Aproveitamentos Hidrelétricos na Bacia do Paraíba do Sul	
4.		LIAÇÃO DA CONSERVAÇÃO DE ICTIOFAUNA NO VALE DO PARAÍBA	
	4.1.	Considerações Gerais	
	4.2.	Efetividade das Ações Implementadas	
		4.2.1.Estação de Hidrobiologia e Aqüicultura de Paraibuna	
		4.2.2.Escada para Peixes da UHE Ilha dos Pombos	
		4.2.3.Manejo Pesqueiro	
		4.2.4.Operação das Usinas e Conservação da Ictiofauna	
		4.2.5.Tanques-rede	
_		4.2.6.Considerações Finais e Recomendações	
5.		LIAÇÃO DAS AÇÕES DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E LORESTAMENTO	
	5.1.	A Perda das Matas Ciliares	85
	5.2.	O Reflorestamento das Ilhas e Margens dos Reservatórios	85
	5.3.	Reflorestamento de Áreas de Empréstimo	86
	5.4.	Fomento Florestal	87
	5.5.	Desenvolvimento dos Trabalhos e Metodologia Utilizada	87
		5.5.1.Planejamento e Implantação dos Programas de Reflorestamento	88
		5.5.2.Considerações Finais e Recomendações	92
6.	LEG	ISLAÇÃO AMBIENTAL	94
7.	BIBL	.IOGRAFIA	99





APRESENTAÇÃO

Este trabalho tem como objetivo a apresentação de informações básicas sobre os impactos ambientais e as medidas mitigadoras que envolvem a construção e operação de usinas hidrelétricas da bacia do Rio Paraíba do Sul, com destaque à conservação dos ecossistemas aquáticos, capazes de subsidiar o CEIVAP, a AGEVAP e outras entidades voltadas à gestão dos recursos hídricos, no cumprimento de suas funções e finalidades.

Apresenta, de forma sintética e objetiva, além dos impactos sobre o meio ambiente produzidos pela geração de energia hidrelétrica, os principais programas ambientais implementados pelas concessionárias de energia da Bacia, bem como uma análise dos resultados que vêm sendo obtidos e recomendações para a implementação de programas mais amplos e integrados de conservação dos ecossistemas aquáticos.

Também objetiva fornecer ao CEIVAP informações que permitam melhorar o diálogo entre sociedade e empreendedores. Desse modo, será possível promover uma nova cultura de planejamento e gestão ambiental, com o estabelecimento de critérios mínimos para a orientação, quando necessário, sobre o conteúdo e a metodologia de estudos de impactos ambientais e de medidas de mitigação e controle ambiental.

São 33 aproveitamentos hidrelétricos em operação atualmente no Vale do Paraíba, em sua maioria constituídos de PCHs antigas e que inundaram áreas restritas, geralmente nas cabeceiras dos afluentes. Praticamente inexistem informações sobre os possíveis impactos ambientais que esses empreendimentos possam ter provocado. Assim, este trabalho tem seu foco direcionado para os aproveitamentos hidrelétricos de médio e grande porte. Por sua vez, esses empreendimentos também são antigos e entraram em operação antes da exigência legal da elaboração do EIA/RIMA e portanto, não foram submetidos ao processo de licenciamento ambiental. A exceção de Paraibuna, onde a CESP implementou no passado um amplo programa de meio ambiente, os demais reservatórios, inclusive o de Jaguari da própria CESP, foram alvo de poucas ou nenhuma ação ambiental.

Por fim, cabe destacar que este relatório procura contemplar as complementações e revisões solicitadas pela AGEVAP em seu ofício 254/AGEVAP/DI/2006 de 07/12/2006 e destacar que as informações sobre as ações ambientais implementadas nos reservatório contidas neste trabalho foram fornecidas pelas empresas concessionárias.







1. APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS, QUALIDADE DA ÁGUA E ICTIOFAUNA NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Aproveitamentos Hídricos

Graças à sua situação geográfica estratégica, à sua expressiva disponibilidade hídrica, e à importância sócio-econômica da região, a bacia do Paraíba do Sul há mais de um século vem sendo alvo da implantação de uma série de aproveitamentos de usos múltiplos, objetivando a geração de energia elétrica, a regularização de vazões e o controle de cheias. Os reservatórios de Paraibuna/Paraitinga, Jaguari e Santa Branca, na porção superior do vale, foram a princípio implantados para o controle das cheias do rio, e apenas secundariamente como aproveitamentos hidrelétricos. A partir do início de sua operação, as vazões do Paraíba deixaram de ser caracterizadas como naturais, e as enchentes, ao menos em sua calha principal, foram drasticamente reduzidas.

Merecem ainda menção, pela sua importância, os aproveitamentos hidrelétricos de Funil e Ilha dos Pombos, no leito do próprio Paraíba, sem mencionar outros vinte e nove em diversos afluentes. Também são dignas de nota as elevatórias de Santa Cecília, Santana e Vigário, que derivam água para o abastecimento da cidade do Rio de Janeiro, bem como para geração de energia.

Problemas Ambientais

Alguns dos maiores problemas ambientais da calha do rio Paraíba do Sul prendem-se à pressão sobre as várzeas, que são disputadas pelo uso urbano, a agropecuária e a mineração, atividades que implicam restrições ambientais em diferentes graus. Na maioria dos municípios falta efetivo controle do uso e ocupação do solo, bem como de outras questões relativas à gestão dos recursos hídricos que afetam suas áreas urbanas e rurais.

Contudo, talvez o maior problema ambiental da região seja a poluição das águas, quer por esgotos domésticos e industriais, quer pela disposição inadequada do lixo.

O Estado das Águas na Bacia

O Rio Paraíba do Sul e seus afluentes formam a principal bacia hidrográfica do Estado do Rio de Janeiro, recebendo o aporte de bacias contribuintes do estado de Minas Gerais, e sendo também uma das mais importantes do estado de São Paulo. Fornece água para centenas de cidades, milhares de indústrias, diversas usinas hidrelétricas e inúmeras propriedades rurais.

Situado entre as duas grandes megalópoles do país, São Paulo e Rio de Janeiro, o Rio Paraíba abastece diretamente uma população de cerca de 14 milhões de pessoas, inclusive 90% da população da Região Metropolitana do Rio. Dele se extraem diariamente cerca de sete e meio bilhões de litros de água para consumo humano e industrial, ao mesmo tempo em que lhe são despejados, ao que se estima, um bilhão de litros de esgotos por dia.

Diversos outros fatores também contribuem para a degradação da qualidade hídrica. Dentre estes destacam-se: a disposição inadequada de lixo, que acarreta a contaminação dos corpos d'água pelo chorume; a extração abusiva de areia e outros minerais para a construção civil, sem a necessária recuperação ambiental; o uso indevido de agrotóxicos; a expansão urbana, com ocupação desordenada do solo, sobretudo com invasão predatória das várzeas; e, principalmente, a erosão, propiciada pelo desmatamento indiscriminado, que, além de provocar a instabilização das encostas, propicia o assoreamento do leito dos rios, causando inundações nas cidades e alteração nos parâmetros físico-químicos de qualidade da água, tais como turbidez, pH, sólidos em suspensão, condutividade elétrica, etc.





Meio Ambiente - Degradação e Preservação

Para a conservação dos recursos hídricos e da ictiofauna são fundamentais o combate aos processos de degradação e a preservação dos bens ambientais remanescentes na bacia. Estes fatores acham-se em relação direta com a situação de desmatamento nela verificada, pois mais de 70% de seu território corresponde a pastagens degradadas. Por outro lado, as áreas protegidas (unidades de conservação) correspondem a menos de 3% da superfície da bacia.

Além das unidades de conservação, apresentam importância para a manutenção da qualidade ambiental as áreas de preservação permanente e os ecossistemas significativos.

As Unidades de Conservação consistem em áreas naturais protegidas pela legislação ambiental, em função da sua importância ecológica, delimitadas pelos perímetros estabelecidos em lei.

As Áreas de Preservação Permanente são áreas definidas pelo Código Florestal, em razão de sua situação topológica, à margem dos corpos d'água ou em função do relevo, onde a vegetação natural deve ser preservada, com o fim de proteger os mananciais, prevenir a erosão e preservar a biodiversidade.

Os Ecossistemas Significativos são representados por manchas expressivas de cobertura florestal natural, bem como pelos campos de altitude existentes na bacia.

Em contrapartida as áreas de degradação ambiental são aquelas onde se verificam deteriorações ambientais de vários tipos, tais como as áreas com suscetibilidade à erosão ou a escorregamentos; as degradadas por mineração, principalmente pela extração de areia; as comprometidas por disposição inadequada de resíduos sólidos; áreas urbanas sujeitas a inundações, deslizamentos de encostas e erosões; setores fluviais afetados por assoreamento ou poluição industrial e doméstica, etc..

Ambos os tipos de fatores devem ser objeto de ações positivas por parte do poder público, quer com o objetivo de preservar, quer com o de corrigir.

Ictiofauna e Pesca

O Rio Paraíba já foi importante fonte regional de abastecimento pesqueiro, contando com uma conspícua população de pescadores profissionais e mercados de peixe nas principais cidades. Basta lembrar, a título ilustrativo, o episódio histórico da fundação da cidade de Aparecida, no século XVIII, ligado ao encontro, nas águas do rio, de uma imagem de Nossa Senhora da Conceição emalhada nas redes de três pescadores.

Com a progressiva degradação do rio, seus afluentes e a bacia como um todo, esboçada nas linhas que antecedem, era quase fatal que a população ictíica e a atividade econômica dela dependente decaíssem até a presente situação de semi-extinção.

Dentre os fatores para tanto concorrentes, assomam o desmatamento marginal e da bacia como um todo, o assoreamento e poluição das águas, a sobrepesca, e, mais do que tudo, o desaparecimento dos lares de reprodução e alimentação da fauna ictiológica, ocasionado sobretudo pelos represamentos, que além de formarem obstáculos às migrações reprodutivas, eliminam os ambientes que constituem aqueles lares. Mesmo assim, outros fatores de importância são a ocupação das várzeas e o uso inadequado de agrotóxicos, nocivos principalmente aos alevinos e à vida microscópica (plâncton e bentos) que lhes servem de alimento.





Um dado já antigo, relatado verbalmente por um pesquisador, basta para ilustrar a depleção quase trágica da ictiofauna e dos recursos pesqueiros do Paraíba: levantamento estatístico efetuado na década de cinqüenta no mercado municipal de Guaratinguetá (SP) revelou que a piabanha (*Brycon insignis*) era, em quantidade, o segundo peixe mais comercializado naquele entreposto. Hoje essa espécie está praticamente extinta no estado de São Paulo.

Pesquisas mais recentes (1997/99), no trecho situado entre Porto Real e Barra Mansa, visando adaptar o Índice de Integridade Biótica (IBI) para monitoramento da qualidade de água, usando como parâmetro a comunidade de peixes, detectou a presença de 51 espécies naquela porção do rio, aí incluídas exóticas e alóctones, a maioria de pequeno porte e mínimo significado econômico. A qualidade da água, correspondentemente, variou de "pobre" a "muito pobre".

Por outro lado, coletas realizadas em reservatórios indicaram uma densidade populacional bastante baixa e número de espécies ainda menor, não sendo pois de admirar que a pesca profissional tenha praticamente desaparecido da região como atividade econômica.





2. ESTUDO DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DE USINAS HIDRELÉTRICAS

2.1. Introdução

O licenciamento ambiental é uma exigência legal e um instrumento utilizado pelo poder público para o controle ambiental de empreendimentos. Trata-se de um procedimento no qual os órgãos ambientais analisam, autorizam e acompanham a implantação e operação de atividades que utilizam recursos naturais de forma significativa, ou sejam consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras.

Cabe ao empreendedor, por exigência da Lei Federal Nº 6.038/81, buscar junto ao órgão competente o licenciamento ambiental dos empreendimentos listados na Resolução CONAMA Nº 237/97, desde as etapas de planejamento e instalação até a de operação.

Normalmente o licenciamento ambiental de usinas hidrelétricas, em decorrência do seu porte, localização e dos impactos sócio-ambientais por elas acarretados, se faz por meio do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), submetido aos órgãos ambientais - estaduais ou federal - que, uma vez aprovado o documento, outorgam as competentes licenças ambientais e estabelecem condições e exigências para a implantação do empreendimento.

É importante considerar que o Vale do Paraíba vem enfrentando muitos problemas, com o crescimento urbano-industrial e com a sobre-exploração de seus recursos naturais, particularmente os hídricos e minerais. Esse quadro ambiental grave gera toda sorte de conflitos entre: a necessidade de atrair novos empreendimentos para a região e gerar empregos; e a de conservar o seu meio ambiente, que se encontra no limite da entropia.

O EIA/RIMA, que também é uma ferramenta de planejamento ambiental, pode constituir importante instrumento de diálogo com a sociedade, se colocar claramente, para todos os setores envolvidos, a necessidade de buscar-se um modelo de desenvolvimento sustentável. Assim, uma vez que os novos projetos hidrelétricos previstos para a Bacia do Paraíba deverão necessariamente ser precedidos de EIA/RIMA, apresentam-se, a seguir, os principais procedimentos recomendados para a elaboração deste instrumento de licenciamento ambiental.

2.2. O Estudo de Impacto Ambiental

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)¹ tem como objetivo avaliar, na etapa de estudo de viabilidade², os impactos ambientais, negativos ou positivos, bem como os riscos ocasionados pelo projeto cuja implantação se pretende, sobre a saúde, os recursos naturais, o patrimônio cultural, as atividades sócioeconômicas - em especial as produtivas - e o meio ambiente em geral, na área de influência direta e indireta do empreendimento.

Quatro características básicas devem ser consideradas no EIA/RIMA: (i) a inserção regional do projeto; (ii) a integração das equipes de consultores que elaboram o EIA com as equipes

¹ Encontram-se, em anexo, os Procedimentos e Metodologia Recomendados para a Elaboração do EIA/RIMA.

² Viabilidade é a etapa de projeto de empreendimento hidrelétrico realizada após o Inventário e que antecede o Projeto Básico e Projeto Executivo. Trata-se de etapa de projeto em que os estudos ambientais, sócio-econômicos e outros podem influenciar, em profundidade, a definição do projeto de engenharia.





técnicas do empreendedor e dos organismos públicos responsáveis pelas políticas ambientais e de desenvolvimento da região; (iii) a integração dos diversos especialistas que compõem as equipes multidisciplinares de consultores, sobretudo na análise integrada do meio ambiente; e (iv) a orientação dos estudos de acordo com um plano de ação ambiental, a fim de integrar as ações mitigadoras dos impactos derivados da implantação do projeto às necessidades efetivas de recuperação e melhoria ambiental da região.

A inserção regional deve ser entendida como um conjunto de princípios, posturas, estratégias e ações, que objetivam minimizar os custos, ampliar os benefícios, criar e manter oportunidades de desenvolvimento no âmbito regional e administrar conflitos de interesses que possam ser gerado pelo projeto.

Assim, os estudos de engenharia e meio ambiente devem considerar, sobretudo, a melhoria da qualidade de vida da população afetada, para proporcionar estímulo ou suporte às atividades econômicas - locais e regionais. Para que este objetivo possa ser alcançado, sob o ponto de vista da inserção regional, devem ser consideradas as seguintes premissas:

- Entender o processo de inserção regional dos projetos como um esforço de integração entre os investimentos necessários para sua implantação e as necessidades sócioeconômicas regionais, buscando compatibilizá-las com os interesses específicos do setor elétrico;
- Contribuir para a compreensão dos projetos, desenvolvendo, desde o início, programas de comunicação, participação social e educação ambiental;
- Realizar qualificação de mão de obra, fornecimento de serviços e infra-estrutura de apoio, que levem em conta as características da economia e da população local, usuários potenciais ou provedores de eventuais serviços engendrados pelos projetos;
- Promover a integração necessária de elementos, sobretudo os de infra-estrutura quando ocorrerem danos ou rupturas nos subsistemas ambientais e socioeconômicos, buscando planejar estas interferências na óptica da integração e desenvolvimento de potencialidades regionais;
- Proceder, desde as etapas iniciais dos projetos, à melhor comunicação possível com organismos públicos e outras instituições, direta ou indiretamente envolvidas com a qualidade ambiental, manejo dos recursos naturais, saúde pública, riscos, saneamento e fornecimento de água para consumo humano, manejo de bacias, recreação, estradas etc., além de universidades e instituições de pesquisa, com a finalidade de estabelecer compatibilidade de programas e definir participações e atribuições que considerem o interesse de cada setor e da região.

Assim considerados, o EIA pode ter, inclusive, o caráter de instrumento de planejamento regional e de gerenciamento dos recursos naturais, capaz de sistematizar as informações necessárias ao desenvolvimento de programas ambientais, e elucidar as populações locais, os órgãos públicos e as entidades ambientalistas sobre o caráter e os efeitos dos projetos.

Para que isso ocorra, é importante que todas essas instâncias, que habitualmente atuam divorciadas, possam ser envolvidas no desenvolvimento do Estudo de Impacto Ambiental. Desta forma, o EIA/RIMA de novos empreendimentos deve considerar:

 A necessidade de integração entre os estudos ambientais e os de engenharia, de forma a permitir a participação da perspectiva ambientalista nas discussões de alternativas de construção do projeto, bem como o conhecimento deste por parte dos técnicos envolvidos nos estudos ambientais. Esta integração é tanto mais necessária em razão da existência de importantes áreas de análise em comum, como a hidrologia, a





geologia, os estudos de mercado, os levantamentos topográficos, de patrimônio e de infra-estrutura afetados, etc.

- A necessidade de integração entre os grupos que desenvolvem os Estudos de Impacto Ambiental referentes aos meios físico, biológico e socioeconômico. A abordagem isolada desses fatores e dos impactos da obra sobre eles implica a negação dos princípios básicos da problemática ambiental, e em particular da dialética homemnatureza.
- Finalmente, que a integração entre as instituições envolvidas direta e indiretamente com o projeto, o público e as entidades de proteção ao meio ambiente, é um elemento decisivo para assegurar que os estudos desenvolvidos resultem em ações que efetivamente assegurem uma melhor qualidade do meio ambiente. A possibilidade de que os conhecimentos existentes sobre a região e as exigências locais sejam absorvidos durante o desenvolvimento dos estudos oferece condições ideais para avaliar os impactos ambientais e facilitar o processo de negociação.

A fim de que esses procedimentos sejam considerados nos EIAs/RIMAs de futuros empreendimentos hidrelétricos (ou de qualquer empreendimento voltado à exploração dos recursos naturais) no Vale do Paraíba, torna-se necessário estabelecer critérios mínimos para orientar a harmonização entre o empreendedor envolvido na exploração do recurso natural, a necessidade de conservação do meio ambiente e o interesse do desenvolvimento regional. Para tanto:

- O diagnóstico ambiental, que constitui o elemento básico para a compreensão do conjunto de suas análises e recomendações, deve ser entendido como um instrumento de planificação, capaz de proporcionar elementos para uma permanente atualização e para a comparação futura entre a situação criada pelos projetos e a situação anterior à sua implantação. O diagnóstico não se esgota, portanto, durante a fase de avaliação dos futuros impactos ambientais do projeto; bem ao contrário, vai muito além, criando as condições para o conhecimento ambiental da região, que deve renovar-se até que se comprove o término dos efeitos negativos do empreendimento sobre o meio ambiente. Desta forma, são indispensáveis a criação de uma base de dados e a utilização de técnicas que possibilitem sua atualização futura.
- Os estudos desenvolvidos por especialistas devem buscar, desde o princípio, formas integradas de análise, a partir de uma perspectiva que enfoque a dinâmica regional em suas múltiplas relações e em seu significado para a sociedade local. Isto permitirá a detecção dos elementos fundamentais responsáveis por essa dinâmica, que deverão merecer atenção prioritária.
- A legislação ambiental deve orientar o conjunto dos estudos, indicando as direções a seguir, seus aspectos relevantes, os pontos que devem ser aprofundados e as recomendações ou medidas que possam ser sugeridas.

Uma gestão ambiental que tivesse por base física as bacias hidrográficas – o que é um ideal a ser alcançado - implicaria que nos custos de construção e operação dos aproveitamentos hidrelétricos fosse considerado o custo de proteção e manejo da bacia que os abastece, inclusive no que se refere ao reflorestamento ciliar dos corpos d'água.

Assim, é por meio dos planos de ação ambiental que o conjunto de estudos realizados, segundo o conceito de manejo da bacia hidrográfica, pode adquirir coerência e força como instrumento de planejamento ambiental, integrando-se o projeto à região. Com isso, o EIA torna-se uma instância privilegiada, à qual confluem o diagnóstico dos impactos identificados e a efetiva possibilidade de sua mitigação, permitindo uma avaliação global dos resultados a que se pode chegar, e integrando-se o projeto a um plano mais amplo de recuperação ambiental da região.





2.3. Objetivos Específicos dos Estudos de Impacto Ambiental

O cumprimento dos objetivos específicos do EIA pressupõe a apresentação das seguintes informações:

- Descrição detalhada do projeto, identificando-se as diversas ações e medidas que devem ser encetadas para prevenir, mitigar e/ou compensar os impactos negativos e os riscos que possam afetar a saúde, os recursos naturais, as atividades socioeconômicas e o ambiente, nas etapas de construção, operação e manutenção do empreendimento.
- Definição das áreas de influência ambiental direta e indireta do projeto;
- Identificação e caracterização das principais condições ambientais existentes, nas áreas de influência direta e indireta do projeto;
- Identificação dos componentes ambientais mais sensíveis, para priorizar os principais problemas e riscos, e planejar soluções integrais;
- Identificação, quantificação e priorização dos impactos e riscos ambientais, principalmente sobre os recursos naturais, as atividades socioeconômicas e o patrimônio cultural, durante a construção, operação e manutenção do projeto;
- Valoração dos impactos e riscos ambientais mais significativos (impactos sobre espécies raras ou ameaçadas de extinção, sobre sítios de importância arqueológica, bens culturais etc.);
- Identificação, quantificação, priorização e valoração das medidas e inversões, para prevenir, mitigar ou compensar os efeitos dos impactos ambientais negativos e riscos na área de influência do projeto;
- Análise da relação custo/benefício do empreendimento, considerando-se seus riscos e impactos ambientais mais significativos e as medidas necessárias de prevenção, controle, mitigação e/ou compensação, em toda a sua área de influência;
- Apresentação detalhada dos planos de ação ambiental dos projetos mais importantes, detalhando-se suas execuções por meio de cronograma de atividades, custos, responsabilidades institucionais, mecanismos de coordenação, monitoria e todos os elementos que permitam a apropriada implantação dos citados planos.





3. EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS EM OPERAÇÃO

As dificuldades comumente enfrentadas pelas empresas concessionárias de energia durante o processo de licenciamento ambiental dos seus empreendimentos, demonstram que quando essas interferências sobre o meio ambiente não são consideradas na fase de planejamento do projeto energético de forma racional e integrada, ou tratadas adequadamente na fase de construção e operação, atingem tal magnitude que não apenas podem inviabilizar o empreendimento a longo, médio ou curto prazos mas, principalmente, tornam impossível conciliar o desenvolvimento com o bem estar social e a qualidade de vida.

Assim, já não são raros os projetos de usinas hidrelétricas e termoelétricas, ou de linhas de transmissão, modificados ou revistos devido aos impactos ambientais. Embora na maioria dos casos as concessionárias tenham se antecipado às pressões das comunidades envolvidas e ao rigor da legislação ambiental brasileira e proposto suas próprias modificações ao projeto, por vezes tiveram que se curvar às pressões das comunidades e de entidades conservacionistas que exigem, cada vez mais, a incorporação dos custos ambientais na discussão da verdadeira relação custo/benefício dos projetos.

Por outro lado, há que se considerar, também, que a má conservação das bacias hidrográficas, o desmatamento, a evolução dos processos erosivos do solo com conseqüente assoreamento dos rios e reservatórios e a introdução e proliferação de espécies indesejáveis (macrófitas aquáticas, mexilhão dourado, etc.) começam a comprometer a produção de algumas usinas hidrelétricas e os programas de usos múltiplos de seus reservatórios.

As concessionárias de energia da Bacia do Rio Paraíba do Sul começaram a investir em programas de mitigação de impactos ambientais, provocados pela construção de suas usinas, e de usos múltiplos de seu reservatórios na década de 70.

Nessa época, o manejo de reservatório era entendido basicamente como um conjunto de ações que visavam a recomposição de alterações ambientais de forma a garantir o fornecimento de água em qualidade e quantidade necessárias à produção de energia. Assim, os trabalhos eram baseados quase que exclusivamente em dois programas: (i) recuperação de áreas degradadas e reflorestamento de margens e ilhas dos reservatórios, visando o controle da erosão; e (ii) na introdução de alevinos nos reservatórios, em decorrência do fato de que a ictiofauna é seriamente comprometida com a modificação do regime hídrico dos rios após a construção das barragens.

Entretanto, o mero reflorestamento, iniciado em 1975 na UHE de Paraibuna pela CESP, para a recuperação de áreas de empréstimo lesionadas pela retirada do solo necessário à construção das barragens e dos diques, evoluiu, ao longo dos últimos trinta anos, para projetos mais amplos de reflorestamentos mistos, com centenas de espécies nativas. O novo enfoque, além do controle da erosão, visava desenvolver, proteger e sustentar as faunas terrestre e aquática, assegurar a sobrevivência de espécies ameaçadas de extinção e criar áreas propícias para recreação e lazer, e vem sendo implementado pelas concessionárias de energia que atuam na Bacia do Rio Paraíba do Sul.

De forma semelhante, novos programa de conservação da ictiofauna tiveram início em meados da década de 80, quando começou a ser implantado, inicialmente pela CESP, um projeto muito mais amplo e completo, envolvendo, além da produção, na Estação de Piscicultura de Paraibuna, de mais de 500.000 alevinos por ano de espécies autóctones e alóctones para repovoamento dos reservatórios. Paralelamente foram levados a efeito estudos da biologia da reprodução em cativeiro de espécies autóctones do Rio Paraíba, limnologia, biologia e controle da produção pesqueira, caracterização de tributários, etc., objetivando a conservação da





ictiofauna e, eventualmente, o aumento da produção pesqueira nos reservatórios das UHEs de Paraibuna e Jaguari.

Assim, ao longo desses anos as concessionárias de energia definiram a sua política de meio ambiente, institucionalizaram a questão ambiental e têm procurado desenvolver novos conceitos voltados à conservação ambiental destinados a: (i) manter ou melhorar a qualidade, a quantidade, e a regularidade da água dos reservatórios; (ii) promover a conservação dos solos das áreas marginais e da bacia de contribuição dos reservatórios; e (iii) contribuir para a preservação ou enriquecimento da diversidade genética na área de influência dos reservatórios.

Entretanto, na maior parte dos reservatórios em operação, os programas comumente implementados pelas empresas concessionárias de barragens da Bacia do Rio Paraíba do Sul estão relacionados apenas à conservação da ictiofauna e ao reflorestamento para a recuperação de áreas degradadas.

Por exigência da legislação ambiental e das comunidades envolvida e, ultimamente, em atendimento à política de meio ambiente das concessionárias, têm sido considerados nos projetos de empreendimentos energéticos, além dos problemas técnicos e financeiros ligados a sua implantação, o seu custo ambiental.

Desta forma, a orientação a ser dada aos trabalhos de conservação ambiental das concessionárias de energia da Bacia do Rio Paraíba do Sul deve ter por objetivo ampliar a destinação e os resultados dos recursos públicos aplicados no desenvolvimento do sistema energético, de tal forma que, na obtenção da melhor relação custo/benefício da implantação dos projetos energéticos, não se perca de vista a singularidade de cada região, selecionandose as alternativas eticamente superiores nas relações que o homem estabelece com a natureza.

Esse objetivo pressupõe a participação ampla da sociedade em todas as etapas de desenvolvimento dos projetos, notadamente nos programas de usos múltiplos dos reservatórios. Essa política de meio ambiente deve considerar, ainda, a necessidade de: (i) assegurar as condições ambientais necessárias à geração, transmissão e distribuição de energia; e (ii) mitigar os impactos ambientais e sócio-econômicos decorrentes de ações das concessionárias. A sua implantação, por conseguinte, deve considerar as seguintes diretrizes:

- Promoção de ações que visem o desenvolvimento regional e a gestão integrada dos recursos naturais de forma articulada com a sociedade civil e instituições públicas;
- Realização de estudos e estabelecimento da extensão da responsabilidade da concessionária sobre os impactos ambientais e sócio-econômicos relacionados com os seus empreendimentos;
- Promoção das ações que visem a recomposição e a conservação ambiental das áreas afetadas pelos empreendimentos;
- Estabelecimento de vínculos com órgãos reguladores do Estado e da União, visando participar da normalização e fiscalização de atividades exercidas por terceiros em áreas de propriedade da concessionária.

O quadro a seguir apresenta os principais aproveitamentos hidrelétricos em operação e em fase de licenciamento ambiental e que são objeto dessas considerações.





Quadro 1

Principais Aproveitamentos Hidrelétricos em Operação e em Fase de Licenciamento Ambiental na Bacia do Rio Paraíba do Sul

Aproveitamento Hidrelétrico		Potência (Mw)	Área Inundada (ha)	Rio	Município	Situação	
SP	Paraibuna	85	20.600	Paraibuna e Paraitinga	Paraibuna	Em operação desde 1978	
CESP	Jaguari	27,6	2.760	Jaguari	São José dos Campos	Em operação desde 1972	
LIGHT	Santa Branca	57		Paraíba	Santa Branca, SP	Em operação desde 1950 (motorização em 1999)	
FIIG	Ilha dos Pombos	183		Paraíba	Carmo, RJ	Em operação desde 1924	
FURNAS	Funil	216	4.000	Paraíba	Itatiaia, RJ	Em operação desde 1969	
FUR	Simplício	333,7	1.356	Paraíba	Três Rios e Sapucaia, RJ Chiador e Além Paraíba, MG	LP concedida em 09/2005 Solicitada LI	
	Ervália	07			Ervália e Guiricema, MG	Em operação desde 1961	
dina	Capim	1,6	-	Capim	Teresópolis, E S. José do Vale do Rio Preto, RJ	Projeto Básico aprovado. LP concedida em 25/11/2005.	
eopol	Barra do Braúna	39,0	1.200	Pomba	Laranjal, Leopoldina e Recreio, MG	Projeto Básico em elaboração. LP concedida em 24/11/2000	
es - L	Riograndina	8,0	-	Grande	Nova Friburgo, RJ	Projeto Básico em análise. EIA/RIMA em análise na Feema	
ataguazes - Leopoldina	Caju	12,3		Grande	S ^{ta} Maria Madalena e São Sebastião do Alto, RJ	Projeto Básico em Análise LP concedida em 04/11/2005.	
Cata	São Sebastião do Alto	11,0		Grande	S ^{t<u>a</u>} Maria Madalena e São Sebastião do Alto, RJ	Projeto Básico em análise. LP concedida em 17/11/2005.	
	Santo Antônio	8,0		Grande	Bom Jardim, RJ	Projeto Básico em análise. EIA/Rima em análise na Feema	

Fonte: Informações fornecidas pelas empresas concessionárias

3.1. Companhia Energética de São Paulo (CESP)

A CESP é a maior empresa geradora de energia do Estado de São Paulo e a segunda maior produtora de energia hidráulica do Brasil. Como outras empresas do setor, a CESP implantou e opera usinas hidrelétricas e seus respectivos reservatórios. Ao todo, a Empresa tem seis usinas. Quatro delas estão localizadas na Bacia do Rio Paraná: Ilha Solteira, Engenheiro Souza Dias (Jupiá), Engenheiro Sergio Motta (Porto Primavera) e Três Irmãos. Duas ficam na Bacia do Rio Paraíba do Sul: Paraibuna e Jaguari.





Política Ambiental

"A CESP, consciente de que suas atividades geram impactos ao meio ambiente e preocupada em prevenir, reduzir ou compensar as interferências provocadas por elas, desenvolve programas que têm por objetivo a conservação ambiental dos ecossistemas em toda a área de influência de seus empreendimentos, bem como procura atender as exigências da legislação ambiental e dos órgãos licenciadores. As atividades abrangem programas ambientais relacionados aos meios físico-biótico e sócio-econômico, programas de monitoramento, manejo de reservatórios e licenciamento ambiental. O compromisso público com a comunidade, agentes institucionais e órgãos licenciadores encontra-se expresso nos cinco princípios que resumem sua **Política de Meio Ambiente**":

- Incorporar as variáveis ambientais às políticas e diretrizes da empresa;
- Desenvolver suas atividades, considerando o cumprimento da legislação ambiental;
- Otimizar a utilização dos recursos naturais, buscando, na fonte a redução dos poluentes, oriundos de suas atividades;
- Buscar a melhoria contínua dos processos da empresa, quanto aos aspectos ambientais;
- Estabelecer e manter programas para promover o desenvolvimento sustentável, procurando assegurar às gerações presentes e futuras o direito de uma convivência harmônica com a natureza.

As diretrizes dessa política têm sido traduzidas num conjunto de ações ambientais, cujo propósito é contribuir em alguma dimensão com a construção de um conceito de meio ambiente equilibrado e sustentável.

Como exemplos de ações ambientais, destaca-se a produção anual de aproximadamente 2 milhões de mudas de árvores de espécies nativas que são utilizadas nos reflorestamentos das margens e dos afluentes dos reservatórios que possui. Para isto, a CESP administra três viveiros localizados nas usinas de Primavera, Jupiá e Paraibuna. O reflorestamento dos afluentes é realizado pelo programa de Fomento Florestal, que consiste no fornecimento de mudas e assistência técnica ao plantio realizado pelo proprietário da área.

Tendo em vista a interação flora e fauna, são introduzidas aves nativas, de diversas espécies, contribuindo para a dispersão de sementes e a conservação de matas ciliares, de fundamental importância na manutenção do equilíbrio ecológico dos reservatórios.

Ressalta-se no manejo da fauna, a produção e soltura de alevinos de espécies ocorrentes nos reservatórios da CESP, além da operação, na UHE Eng. Sérgio Motta, dos equipamentos de transposição para peixes, escada e elevador, que constituem sistema inédito no Brasil.

Na área sócio-econômica, a CESP fornece assistência técnica, extensão rural e educação ambiental nos projetos de remanejamento populacional implantados em decorrência da formação de seus reservatórios, visando contribuir com o avanço da conscientização ambiental das pessoas que tem relação direta ou indireta com os empreendimentos. O Programa de Educação Ambiental consiste na promoção de cursos, palestras e visitas monitoradas que utilizam como instrumento um barco e ônibus-escola." (texto extraído de www.cesp.com.br)





Quadro 2 Infra-estrutura de Meio Ambiente da CESP

	Ilha Solteira	Jupiá	Porto Primavera	Três Irmãos	Paraibuna
Estação de hidrobiologia e aqüicultura		Produção anual de 1.800.000 alevinos			Produção anual de 1.200.000 alevinos
Viveiro de produção de mudas		Produção anual de 1.000.000 de mudas de espécies nativas	Produção anual de 1.000.000 de mudas de espécies nativas		Produção anual de 600.000 mudas de espécies nativas
Centro de conservação de fauna silvestre	Plantel de 230 animais voltados a estudos da fauna silvestre regional			Centro de conservação do cervo-do- pantanal	
Centro de conservação de aves silvestres					Produção anual de 400 aves da Mata Atlântica
Núcleo de educação ambiental			Atende 10.000 pessoas 'por ano		Atendimento a escolas do Vale do Paraíba e da capital
Sistema de transposição para peixes			Escada e elevadores para peixes		

3.1.1. UHE Paraibuna

3.1.1.1. Características do Empreendimento

A Usina Hidrelétrica de Paraibuna está localizada no município de Paraibuna, na região sudeste do Estado de São Paulo, sendo alimentada pelas águas armazenadas pelos barramentos dos rios Paraibuna e Paraitinga. Após a construção das barragens, os dois reservatórios foram interligados, formando um corpo único. O período de construção de todo o complexo estendeu-se de 1964 a 1977.

A Usina entrou em operação em abril de 1978 (1º grupo) e completou-se em junho do mesmo ano (2º grupo). Possui uma potência instalada de 85.000 KW, estando equipada com duas turbinas tipo Francis, cada uma com potência de 42.500 KW. A queda bruta nominal é de 80 metros.





Além de gerar energia, o reservatório da UHE Paraibuna também tem por finalidade regular a vazão do Paraíba do Sul, principal rio responsável pelo fornecimento de água para várias cidades do Vale do Paraíba e do Estado do Rio de Janeiro.

O Reservatório, que ocupa uma superfície total de 206 km², possui dois braços bem definidos sobre os rios Paraibuna e Paraitinga, com as seguintes características:

Especificação	Paraibuna	Paraitinga	Total	
Área inundada (km2)	159,00	47,00	206,00	
Volume útil (m³ x 106)	2.016,00	617,00	2.636,00	
Volume total (m3 x 106)	3.470,00	1.270,00	4.740,00	



Barragem e reservatório da UHE Paraibuna





Quadro 3 Principais características do empreendimento

Condições de montante						
Área da bacia hidrográfica	4.150 km ²					
Área do espelho d'água (N.A. 714,00 m)	177 km ²					
Área do espelho d'água (N.A. 716,50 m)	206 km ²					
Volume morto	2.096 x 10 ⁶ m ³					
Volume útil	2.636 x 10 ⁶ m ³					
Volume reservado para cheia de projeto	458 x 10 ⁶ m ³					
Barragem de terra						
Comprimento no coroamento	595,00 m					
N.A. máximo maximorum	716,50 m					
N.A. máximo útil	714,00 m					
N.A. mínimo útil	694,60 m					
Vazão média de longo termo (MLT período 1931 – 1998)	69 m ³ /s					
Vazão máxima média diária observada (13/02/96)	1.547 m ³ /s					
Condições de jusante						
N.A. máximo maximorum	627,70 m					
N.A. máximo	626,40 m					
N.A. mínimo	625,00 m					
Vazão máxima dos vertedores (tulipa + válvulas)	781 m ³ /s					
Vazão máxima (válvulas + turbinas)	120 m ³ /s					
Unidades geradoras – turbinas						
Tipo	Francis eixo vertical					
Turbinas	2					
Potência nominal unitária	43.000 kW					
Queda de referência	78,30 m					
Engolimento máximo	68 m ³ /s					
Unidades geradoras – geradores						
Tipo	Sincrono					
Potência nominal	42.500 kW					
Potência nominal total instalada	85.000 kW					

O empreendimento não conta com sistema de transposição para peixes (escada de peixes)





3.1.1.2. Principais Impactos Ambientais Provocados pelo Empreendimento

Quadro 4

Resumo dos principais impactos ambientais da UHE Paraibuna

Impactos sobre a natureza Impactos sobre a sociedade • Desorganização regional; Escorregamento de encostas marginais; Redução da pecuária leiteira: Mineração de pedra, solo e areia p/ construção Inundação de núcleos urbanos Interrupção de do empreendimento; acessos rodoviários: Perda de 210 km² de terras; • Prejuízos ao patrimônio histórico e cultural e • Desaparecimento de importantes hábitats; inundação da usina Félix Guisard; Perda de áreas úmidas; Interferência na infra-estrutura de energia e de Prejuízos aos ecossistemas aquáticos com a telecomunicações; transformação do ambiente lótico em lêntico e Diminuição da população residente e perda de pelo barramento dos rios, impedindo a atividades produtivas; migração das espécies reofílicas; Promoção do Uso Múltiplo do reservatório, Inundação de remanescentes de matas possibilitando atividades de abastecimento público, irrigação, navegação e pesca Inundação de áreas do Parque Estadual da esportiva, turismo e lazer e aquicultura Serra do Mar: (tanques-rede).



Barragem e dique principal da UHE Paraibuna e o reservatório no início do enchimento. Observa-se a magnitude do impacto sobre o meio ambiente provocado pela obra.





Exploração de Áreas de Empréstimo

A Mineração de brita, terra e areia (áreas de empréstimo) para a construção das barragens e diques do empreendimento promoveu a degradação dos ambientes próximos aos locais das obras, submetendo-os a processos erosivos tão intensos que alteraram suas características originais além do limite de recuperação natural dos solos, exigindo da CESP a implementação de medidas especiais para sua recuperação.



Área de empréstimo próxima ao corpo da barragem do Paraibuna em 1984. Este foi um dos locais que receberam projeto de paisagismo à época da obra (remamelonização do relevo). Nota-se a intensa erosão linear, em forma de sulcos profundos.

Escorregamento de Encostas Marginais

O reservatório, como um novo fator ambiental, produziu modificações na dinâmica dos processos naturais. As encostas marginais, em reação à nova relação com os níveis de água do reservatório, aliada às características geológicas, geomorfológicas, pedológicas, climáticas e de ocupação do solo locais, perderam seu perfil de estabilidade e, em conseqüência, ocorreram muitos escorregamentos marginais, que tendem a evoluir até estas encostas adquirirem novo perfil de estabilidade.

Em virtude da grande incidência desses fenômenos (foram cadastrados mais de 3.000 escorregamentos) e de prejuízos às propriedades lindeiras, estradas, obras civis e ao próprio reservatório - com alteração da qualidade da água – foram desenvolvidos estudos pela CESP e pelo IPT que determinaram as causas e conseqüências dos escorregamentos. A ação das ondas foi apontada como principal causa do desenvolvimento e evolução dos escorregamentos existentes e de desencadeamento de novos. Complementarmente, foram desenvolvidas





pesquisas sobre métodos e obras de contenção, concluindo-se que os custos e dificuldades de manutenção dessas obras - salvo situações específicas, como a possibilidade de comprometimento de estradas ou outras infra-estruturas - não compensariam a redução dos impactos provocados pelos escorregamentos, de si relativamente modestos, ao volume e qualidade da água do reservatório,



Escorregamento marginal de grande porte afetando remanescente de floresta natural. Apresenta ainda muita instabilidade aproximadamente 20 anos após o enchimento do reservatório.

Impactos à ictiofauna

A formação do reservatório causou diversos efeitos adversos à ictiofauna. Dentre esses efeitos, podem ser destacados:

- a perda de áreas de desova, de abrigo e de alimentação e prejuízo ao desenvolvimento de formas jovens;
- a mudança do caráter do corpo d'água de lótico para lêntico ou semi-lêntico, favorecendo espécies lacustres em detrimento das fluviais,
- a redução do oxigênio dissolvido pela decomposição de matéria orgânica, ou por eventual estratificação térmica da coluna d'água;
- a eutrofização e deterioração da qualidade da água;
- a instabilidade da oferta de recursos tróficos e áreas de nidificação devido a oscilações de nível da água;
- o aumento da área aquática em relação à área terrestre, penalizando espécies que utilizam recursos alimentares alóctones, como as frugívoras.





Inundação de Núcleos Urbanos e Desorganização Regional

Foram inundados 210 ha de terras dos municípios de Natividade da Serra, Paraibuna e Redenção da Serra. O quadro a seguir resume a situação:

Quadro 5 Áreas alagadas e propriedades afetadas

Município	Área total (km²)	Área alagada (km2)	%	N° de propriedades afetadas
Paraibuna	735	70	9,5	279
Natividade da Serra	848	120	14,2	645
Redenção da Serra	317	20	6,3	345
Total	1.900	210	11,1	1.269

Quanto aos núcleos urbanos atingidos pelo enchimento do Reservatório, Natividade da Serra foi totalmente submersa e Redenção da Serra foi parcialmente submersa, mantendo-se algumas construções, como a igreja, sede da prefeitura e edificações diversas acima da cota máxima, resultando numa perda de quase 70% de seus equipamentos. Estas cidades foram relocadas para sítios próximos, em locais escolhidos pela própria população. Paraibuna nada sofreu em relação a sua sede.

Alguns bairros rurais também foram totalmente submersos, como por exemplo, o dos Remédios, no município de Natividade da Serra e Varginha, em Paraibuna. Um único núcleo urbano, o Bairro Alto, no município de Natividade da Serra, foi reconstruído. Várias sedes de estabelecimentos rurais, localizadas em fundos de vales, devido às condições favoráveis da topografia, facilidade de acesso à água e circulação acessível, também foram relocadas; ainda assim ocorreu desestruturação fundiária e na produção agro-pecuária, provocando êxodo rural.

Para agravar a situação dos núcleos urbanos, as diversas estradas vicinais que os interligavam foram também inundadas, provocando isolamento e alterando substancialmente a circulação. Por exemplo, a ligação rodoviária Paraibuna-Redenção da Serra teve vários trechos submersos, provocando, na relocação um prolongamento em seu trajeto; já no trajeto Redenção da Serra-Natividade da Serra, o impacto resultou em melhorias na pavimentação, enquanto a ligação Natividade da Serra - Paraibuna foi a mais prejudicada, pois teve a sua circulação completamente alterada, dependendo agora de balsas e estradas que tiveram seus traçados bastante estendidos. Com a ruptura, a ligação Natividade da Serra-Paraibuna é feita hoje com mais intensidade via Redenção da Serra, prejudicando os estabelecimentos rurais locais. O traçado da estrada São José dos Campos - Paraibuna - Caraquatatuba, em função dos vários trechos inundados, foi modificado e modernizado. As obras foram executadas pelo DER, Departamento de Estradas de Rodagem, com recursos repassados pela CESP. No total, foram construídas 6 novas pontes na rodovia São José dos Campos - Paraibuna -Caraquatatuba e cerca de 400 km de estradas municipais e secundárias, nos três municípios atingidos pelo reservatório. A CESP mantém ainda 4 balsas motorizadas fazendo a travessia do reservatório nas ligações entre Paraibuna e Natividade da Serra e desta cidade com os seus distritos de Bairro Alto e Pouso Alto.

As mudanças verificadas, principalmente na esfera da circulação, provocaram um rearranjo regional. Antes das obras, Paraibuna concentrava as atividades econômicas e de serviços da





região, e se comunicava diretamente com o Médio Vale, via São José dos Campos. Com as dificuldades criadas, as atividades passaram a girar em torno de dois eixos distintos: Paraibuna - São José dos Campos (mantendo-se a comunicação anterior ao represamento), e outro, resultante das obras, ligando os municípios de Natividade da Serra e Redenção da Serra diretamente a Taubaté.

A construção da obra alterou significativamente os fluxos internos regionais, embora estes já viessem sofrendo mudanças com os novos rumos impostos pela industrialização, na década de 1960, no Médio Vale. Essa reorientação impôs à região um novo papel geo-econômico, com a substituição das lavouras de subsistência pelas comerciais, de um lado, e a substituição das áreas de lavouras pela pecuária e pela silvicultura. Todo esse processo explica o êxodo rural e a redução da população, que se dirigiu especialmente às novas atividades industriais do Médio Vale do Paraíba.

Prejuízos ao Patrimônio Histórico e Cultural

No que se refere ao patrimônio histórico atingido, há que destacar a Igreja e o prédio da Prefeitura de Redenção da Serra, situados entre as cotas 714,5 e 715 m, que, por suas características, tinham valor histórico e arquitetônico, e a Usina Félix Guisard, que fornecia energia elétrica à região e que foi inundada.

Quanto ao patrimônio cultural, foi inundado totalmente, o cemitério de Natividade da Serra e, parcialmente, o de Redenção.

Em 1976 o Condephaat (Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arquitetônico, Artístico e Turístico) oficiou à CESP, manifestando interesse e preocupação com o conjunto arquitetônico remanescente da inundação, formado pela igreja e o prédio antigo da Prefeitura de Redenção da Serra. Nos anos de 1977 e 1978 o Condephaat tratou várias vezes do assunto com a CESP, tendo a empresa então elaborado projeto para proteger os referidos imóveis.

Em 07/11/1977 foram tombados pelo Condephaat "a Igreja Matriz e outros componentes arquitetônicos remanescentes no Município de Redenção da Serra" e, tendo o órgão solicitado um "polder", a CESP construiu um muro e instalou bombas de sucção de água para proteção de todo o conjunto.







Cidade antiga de Redenção da Serra, observando-se ao fundo as obras de construção da nova cidade.



Muro construído pela CESP para proteger a Igreja e outras edificações de interesse histórico.





3.1.1.3. Principais Programas Ambientais

A construção da UHE Paraibuna e de todas as obras para o barramento dos rios Paraibuna e Paraitinga provocaram grandes impactos ao meio ambiente e à sociedade. Em contrapartida, a CESP foi uma empresa pioneira na adoção de medidas, tanto para evitar danos quanto para recuperar o meio ambiente afetado por seus empreendimentos, sendo que Paraibuna foi a primeira usina do setor elétrico brasileiro a ser objeto de projetos ambientais relevantes. Merece destaque a iniciativa da CESP de recuperar as áreas de empréstimo e dos canteiros de obras. Em 1974, na fase final das obras, foram elaborados estudos pioneiros para a implementação do paisagismo (nome dado na época à recuperação de áreas degradadas). Com a utilização de fotos aéreas obtidas especialmente para esse fim, foram elaborados "modelos visuais" para a reorganização espacial e paisagística da área afetada. O critério consistiu em buscar procedimentos que permitissem a cicatrização rápida das principais lesões existentes nos canteiros de obras, reafeicoando o relevo degradado, devolvendo suas formas mamelonizadas originais, mantendo a "coerência" da paisagem de "mares de morros". Ao término desse procedimento de remamelonização, os solos foram plantados com eucaliptos. procedimento que não foi bem sucedido. Posteriormente, as áreas de empréstimo foram alvo de outros projetos de recuperação vegetal, descritos mais adiante.

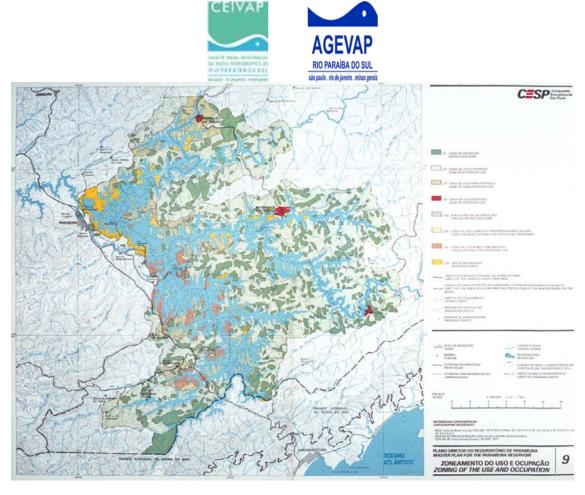
Plano Diretor de Paraibuna

Outra ação de destaque da CESP foi o desenvolvimento do Plano Diretor do Reservatório de Paraibuna. Este trabalho, pioneiro no Setor Elétrico, foi publicado pela primeira vez em 1987, tendo sido republicado em versão bilíngüe, inglês/português, em 1992, especialmente para a ECO 92 -Conferência Mundial para a Conservação do Meio Ambiente. (O Plano Diretor de Paraibuna foi um dos doze trabalhos selecionados para representar o Brasil nesse evento). Foi a primeira proposta de conservação ambiental e de uso múltiplo de um reservatório da empresa. Seus objetivos eram:

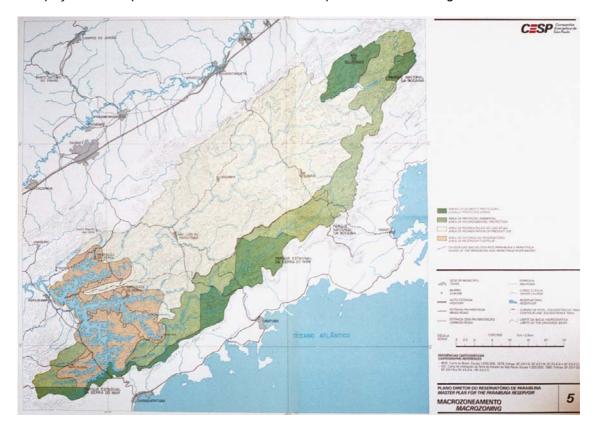
- assegurar a disponibilidade de água, em quantidade e qualidade suficiente e adequada, não só aos serviços de geração, como também a outros usos;
- assegurar a diversidade biológica na área de influência do reservatório;
- possibilitar o uso múltiplo dos recursos naturais na área de influência do reservatório.

Para colocar em prática os objetivos de conservação e recuperação do meio ambiente, fundamentado no macrozoneamento ambiental da bacia hidrográfica e no zoneamento ambiental de uso e ocupação das ilhas e margens do reservatório, foram propostos os seguintes programas de Controle Ambiental e Uso Múltiplo:

- Recomposição de ilhas e margens do reservatório com espécies nativas
- Implantação de unidades de conservação de fauna e flora
- Monitoramento e avaliação da avifauna
- Reprodução e introdução experimental da avifauna
- Conservação da ictiofauna e produção pesqueira
- Manejo integrado da bacia hidrográfica
- Recuperação de áreas mineradas
- Turismo ambiental
- Educação ambiental



Zoneamento proposto no Plano Diretor para o reservatório de Paraibuna com o objetivo de compatibilizar o desenvolvimento regional com a conservação do meio ambiente. Foram estabelecidas diretrizes de uso e ocupação do solo para o entorno do reservatório e para sua bacia hidrográfica contribuinte







Conservação da Ictiofauna e Produção Pesqueira

"A Estação de Hidrobiologia e Aqüicultura de Paraibuna foi inaugurada em 1981. Entre outras atividades, trabalha com a produção e o repovoamento de espécies de peixes ameaçadas de extinção. Está localizada a jusante da UHE Paraibuna, no rio Paraibuna. Tem 53 tanques e três lagos, ocupando uma área de 18.000 m². Possui laboratório completo para reprodução de peixes e análises de rotina, tanques de estágio, escritório e depósitos".

Os reservatórios de Paraibuna e Jaguari são repovoados com peixes de espécies nativas produzidas naquela estação. Também são feitas pesquisas nesses reservatórios para se conhecer a biologia dos peixes e as características da água. Além disso, a Estação de Paraibuna vende alevinos para produtores rurais, com o objetivo de incentivar a piscicultura.

No período 1996/1997 a estação produziu dois milhões de alevinos de curimbatá, pirapitingado-sul, piabanha, lambari, carpa e tilápia-do-nilo, sendo que as três últimas espécies foram destinadas exclusivamente à venda.

A bacia do Paraíba do Sul apresenta várias espécies típicas. Entre elas estão a piabanha e a pirapitinga-do-sul, ameaçadas de extinção. De 1981 até hoje, a CESP já produziu e colocou na bacia do Paraíba 3,5 milhões de alevinos dessas espécies. Para o biênio 96/97 foram destinados 300.000 alevinos de curimbatá, 25.000 de piabanha e 250.000 de pirapitinga-do-sul para as ações de povoamento e repovoamento.

Atualmente, os técnicos da estação estão procurando os pescadores para conseguir informações sobre o surubim do rio Paraíba, praticamente em extinção. A CESP quer produzir essa espécie na estação e repovoar os rios onde ela ocorre.

A Estação também desenvolve os seguintes subprogramas: caracterização limnológica; caracterização ictiológica; e caracterização de áreas de reprodução de peixes em tributários.



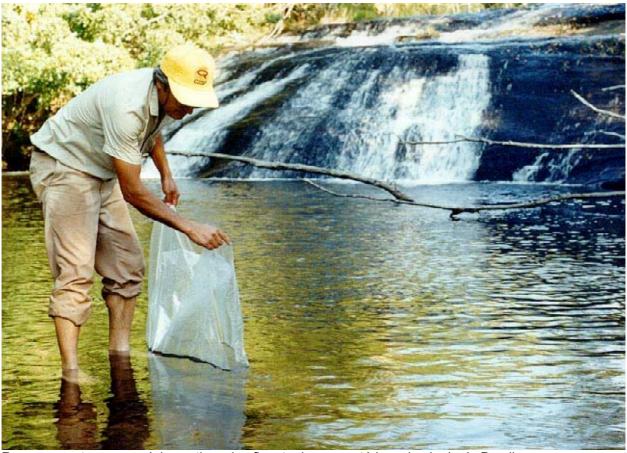
Reprodutor de curimbatá produzido na estação de piscicultura de Paraibuna







Estação de piscicultura de Paraibuna, com destaque para as áreas de empréstimo reflorestadas



Repovoamento com espécies nativas de afluente do reservatório na bacia do rio Paraibuna





Reflorestamento de ilhas e margens do reservatório

Na década de 70, a CESP iniciou um trabalho de recomposição vegetal em seus reservatórios. Os reflorestamentos, no entanto, baseavam-se em replantios com distribuição aleatória das espécies, sem embasamento científico, e com resultados insatisfatórios, tanto no que se refere ao tempo da consolidação da regeneração, quanto ao desenvolvimento de várias das espécies vegetais utilizadas. Tudo isso, aliado ao alto custo de implantação, levou a uma reavaliação da metodologia a ser empregada.

Dessa forma, no âmbito de um convênio de cooperação celebrado em 1985, entre a CESP e a ESALQ, procurou-se orientar os plantios no sentido de restabelecer a estrutura e a dinâmica da comunidade florestal, através dos princípios da sucessão secundária, no qual são consideradas as características ecológicas das espécies presentes em cada estágio sucessional.

Os reflorestamentos realizados pela CESP na Bacia estão concentrados nas áreas de influência do reservatório de Paraibuna, onde já foram reflorestados mais de 3.000ha de ilhas, margens do reservatório e de tributários, alem das áreas de empréstimo exploradas durante a construção das barragens e diques da UHE Paraibuna.

Todas as mudas utilizadas, de 170 espécies autóctones, foram cultivadas no viveiro de mudas da UHE Paraibuna, com capacidade de produção de 1.000.000 de mudas por ano.

Como a empresa não está mais reflorestando nas suas áreas remanescentes, localizadas nas margens dos reservatórios de Jaguari e Paraibuna, e o programa de reflorestamento está restrito ao fomento, a produção atual do viveiro de UHE Paraibuna é de apenas 300.000 mudas por ano.

O quadro a seguir apresenta os principais resultados do programa.

Quadro 6 Áreas reflorestadas, produção e destino das mudas produzidas em Paraibuna

	até	1994	1995		1996	
Programa/atividade	Área (ha)	N° mudas	Área (ha)	N° mudas	Área (ha)	N° mudas
Reflorestamento	1.983,75	2.152.562			100,00	250.000
Fomento			17,30	43.275	150,00	
Áreas de empréstimo	117,00	332.491	81,10	215.890	30,00	75.000
Doações		32.657		29.829		45.000
Vendas		10.435		2.286		30.000

Obs: atividades desenvolvidas nos rios Paraibuna, Paraitinga, Negro, Lourenço Velho e pequenos afluentes.



Instalação do viveiro de produção de mudas de espécies nativas no auge de suas atividades, quando produzia mais de 1.000.000 de mudas por ano.



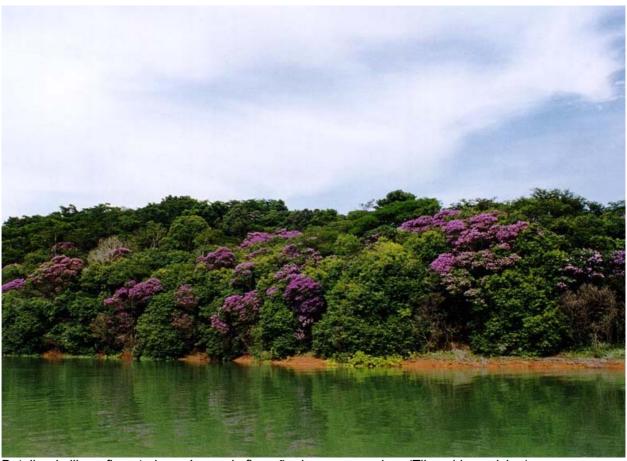
Ilhas reflorestada pela CESP no braço sobre o rio Paraitinga, contrastando com a predominâncias de pastagens nas margens do reservatório.







Ilhas reflorestada no braço do reservatório sobre o rio Paraibuna.



Detalhe de ilha reflorestada na época de floração das quaresmeiras (Tibouchina pulchra).







Área de empréstimo recuperada segundo o princípio da sucessão secundária de recomposição florestal. Acima, mudas de espécies pioneiras com aproximadamente um ano de plantio. Abaixo, mesmo local, aproximadamente três anos depois.







Manejo e Conservação da Avifauna

O objetivo do programa é criar, reproduzir e introduzir aves silvestres ameaçadas de extinção em áreas reflorestadas pertencentes à CESP, ou em matas remanescentes na área de influência do reservatório. Foi desenvolvida a criação de Tinamídeos e Cracídeos, aves que, por se alimentarem de frutos, disseminam sementes, contribuindo para a regeneração florestal.

Para apoiar este programa, a CESP instalou em Paraibuna um criadouro de aves com 108 viveiros, dos quais 77 de reprodução, 21 de recria, 5 de quarentena e 5 de pré-soltura.



Criadouro de aves silvestres de Paraibuna





Ecoturismo

CESP elaborou um plano para o aproveitamento do potencial turístico do seu reservatório e área de influência, direcionado à conservação do meio ambiente e ao desenvolvimento regional.

O Plano de Ecoturismo foi concebido para propiciar à região uma alternativa de desenvolvimento sustentável, entendendo que esse desenvolvimento deveria compatibilizar a exploração não predatória de recursos não renováveis, a renovação de recursos renováveis e o controle da poluição. O objetivo era impedir o loteamento das margens do reservatório, que levaria a um aglomerado de casas, degradando os solos, desmatando as reservas florestais e poluindo com esgotos as suas águas limpas. Para atingir essa finalidade, o plano contemplava uma estratégia de atuação conjunta entre a Empresa e os municípios da área de influência (Paraibuna, Redenção da Serra, Natividade da Serra, São Luiz do Paraitinga, Cunha e Lagoinha). O trabalho conjunto desenvolvido pela empresa e os municípios resultou num diagnóstico das potencialidades e equipamentos turísticos da região e numa proposta de exploração de diversas modalidades de turismo ambiental.

Dois trabalhos importantes foram publicados sobre esse tema: "Turismo Ambiental no Reservatório de Paraibuna", desenvolvido em 1992 no âmbito do convênio com as prefeituras e apresentado na Eco 92; e o "Fomento ao Ecoturismo no Reservatório de Paraibuna", que recebeu menção honrosa no 2° Prêmio Senac de Turismo Ambiental, em 26/08/96.

Conservação do Patrimônio Histórico

A CESP restaurou e mantém a Igreja de Redenção da Serra, que é tombada pelo Condephaat. E, como o conjunto arquitetônico formado pela Igreja e pelo prédio da Prefeitura não foram inundados porém permaneceram ociosos e relativamente distantes da nova Redenção, estudou e tentou implementar, com as prefeituras da região, um projeto turístico, incluindo desenvolvimento de artesanato local. No entanto, por depender de outras instituições, o projeto não decolou.

Centro de Excelência Ambiental

Considerando os investimentos em meio ambiente realizados pela CESP em Paraibuna e as condições favoráveis da região, tais como a proximidade da capital do Estado, a Empresa decidiu criar ali um Centro de Excelência Ambiental, com o objetivo principal de "Repassar para prefeituras, empresas e órgãos da administração pública a tecnologia e a experiência da CESP no trato de questões ambientais, com a finalidade de melhorar a qualidade do meio ambiente na sua área de atuação".

Como atividade do Centro foi realizado, em agosto de 1995, o 1° Curso CESP sobre Degradação e Conservação Ambiental. Em 1995 e 1996 foram realizados em conjunto com o Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica o 1° e o 2° Curso sobre Recuperação de Áreas Degradadas na Mata Atlântica, com o objetivo de repassar às prefeituras e organizações governamentais e não governamentais do litoral norte paulista, litoral sul fluminense e alto vale do Paraíba, a experiência e o conhecimento da CESP acumulados no desenvolvimento de seus programas de manejo ambiental, com destaque para a recuperação de áreas degradadas e a recomposição de florestas nativas em áreas da Mata Atlântica.





3.1.1.4. Restrições Operacionais Determinadas pelo Operador Nacional do Sistema (ONS)

Restrições de Montante

a) Nível mínimo de Montante

Restrição – Nível mínimo de 697,15 (10% VU) – segundo a resolução ANA Nº 211, de 26 de maio de 2003.

Restrições de jusante

a) Vazões máximas

Restrição 1 - a vazão defluente é limitada a 120 m³/s em virtude de restrição dos condutos forçados. Esse conduto atende simultaneamente às válvulas dispersoras e turbinas.

b) Vazões mínimas

Restrição 2 - descarga mínima de 30 m³/s, determinada pela Portaria nº 22/77 do DNAEE.

Informações Operativas Relevantes (IOR)

IOR 1 - Nível Mínimo

Existem três balsas no reservatório de Paraibuna/Paraitinga, para atender às localidades de Varginha, Natividade da Serra e Paraitinga, fazendo a travessia, durante 24 horas, de veículos e pessoas.

A operação destas balsas já foi realizada até o nível do reservatório na cota 698,42 m (em 16/12/2001). Abaixo deste nível a declividade das margens aumenta consideravelmente, podendo prejudicar o acesso às balsas.

Este mesmo problema ocorre na oficina de manutenção dos rebocadores das balsas, cujos trilhos de içamento atingem apenas o nível de 707,00 m. A utilização desta oficina não é permanente, havendo, inclusive, sempre um rebocador de reserva.

3.1.2. UHE Jaguari

3.1.2.1. Características do Empreendimento

Depois da barragem de Santa Branca, construída pela Light em 1960, e destinada à regularização do Alto Paraíba, a CESP construiu, com a mesma finalidade, uma barragem no rio Jaguari, afluente do Paraíba, no município de São José dos Campos. Iniciada pela Comepa, Cia. de Melhoramentos de Paraibuna, em 1963, foi terminada pela CESP em 1971. O projeto foi feito pela Hidroservice e a construção, pela Camargo Corrêa, com recursos do DAEE.

A UHE Jaguari tem 27,6 MW de potência instalada e, além da regularização do rio, responde pelo suprimento de energia, em épocas de estiagem, a outras usinas próximas. Faz parte do aproveitamento hidráulico do Alto Paraíba.





Vale ressaltar que todos os seus equipamentos foram construídos no Brasil, sendo a primeira usina integralmente nacional.

Ficha técnica

Localização: Rio Jaguari

Município: São José dos Campos

Estado: São Paulo

Início: Obras civis: 1963

Operação: Primeiro grupo: 05/05/1972

Último grupo: 11/12/1973

Municípios atingidos: Jacareí, Igaratá, São José dos Campos, Santa Isabel (SP)

Propriedades afetadas: 627

Quadro 7

Principais Características do Empreendimento

Condições de montante					
Área da bacia hidrográfica	1.300,00 km ²				
Área do espelho d'água (N.A. 623,00 m)	56,00 km ²				
Perímetro	504,00 km				
Desapropriação	Cota 627,50 m				
Borda livre	9,30 km ²				
Área desapropriada	70,81 km ²				
Volume morto	443 x 10 ⁶ m ³				
Volume útil	793 x 10 ⁶ m ³				
Volume reservado para cheia de projeto	163 x 10 ⁶ m ³				





Quadro 8 Principais Características do Empreendimento

Barragem de terr	a
Comprimento no coroamento	623,00 m
Níveis característicos de	montante
N.A. máximo maximorum	625,80 m
N.A. máximo útil	623,00 m
N.A. mínimo útil	603,20 m
Vazão média a longo termo (MLT 1931 - 1998)	29 m ³ /s
Vazão máxima média diária observada (30/05/83)	213 m ³ /s
Condições de jusan	te
N.A. máximo maximorum	562,40 m
N.A. máximo	557,90 m
N.A. mínimo	555,80 m
Vazão máxima dos vertedores (vertedores + válvulas)	410 m ³ /s
Vazão turbinada nominal total	50 m ³ /s
Unidades geradoras - tu	rbinas
Tipo	Francis eixo vertical
Turbinas	2
Potência nominal unitária	12.364 kW
Queda de referência	49,90 m
Engolimento máximo	25 m ³ /s
Unidades geradoras - ge	eradores
Tipo	síncrono
Potência nominal efetiva	12.000 kW
Potência nominal da placa	13.800 kW
Potência nominal total instalada	27.600 kW







Reservatório da UHE Jaguari

3.1.2.2. Principais Impactos Ambientais Provocados pelo Empreendimento

Quadro 9

Resumo dos principais impactos ambientais da UHE Jaguari

Impactos sobre a natureza	Impactos sobre a sociedade
 Escorregamento de encostas marginais; Mineração de pedra, solo e areia p/ construção do empreendimento; Perda de 56 km² de terras; Desaparecimento de importantes hábitats; Perda de áreas úmidas; Prejuízos aos ecossistemas aquáticos com a transformação do ambiente lótico em lêntico e pelo barramento dos rios, impedindo a migração das espécies reofílicas; Inundação de remanescentes da Mata Atlântica. 	 Redução da pecuária leiteira; Inundação de núcleos urbanos; Interrupção de acessos rodoviários; Interferência na infra-estrutura de energia e de telecomunicações; Diminuição da população residente e perda de atividades produtivas; Promoção do Uso Múltiplo do reservatório, possibilitando atividades de abastecimento público, irrigação, navegação e pesca esportiva, turismo e lazer e aqüicultura (tanques-rede).

Perda de áreas urbanas e rurais

Com a formação do reservatório de Jaguari, foram inundadas terras utilizadas para pecuária e agricultura, além do núcleo urbano de Igaratá, totalizando 7.000 ha. O relevo, de morros arredondados, ao permitir um rio bem encaixado, reduziu a área alagada, conforme pode ser observado no quadro a seguir:





Quadro 10 Área alagada por município

Município	Área total do município (ha)	Área alagada (ha)	%
Jacareí	46.300,00	2.328,66	5,03
lgaratá	30.100,00	1.849,03	8,14
São José dos Campos	114.200,00	1.869,52	1,64
Santa Isabel	36.100,00	953,38	2,64
Total	226.700,00	7.000,59	3,90

Inundação Cidade de Igaratá

O grande número de propriedades afetadas em Igaratá deve-se à inundação de sua sede, onde viviam 200 famílias.

Inundação de escola rural no município de Santa Isabel

Foi atingida pelo enchimento do reservatório uma escola rural, no quilômetro 71,6 da estrada entre Santa Isabel e Igaratá, no bairro chamado Varadouro.

Degradação de Áreas Utilizadas para Canteiro de Obras e Empréstimo

As áreas utilizadas para canteiro de obras localizaram-se a jusante da barragem, nas margens esquerda e direita. E, dada a época em que ocorreram as obras, não houve medidas preventivas de conservação, como reserva do solo orgânico para posterior aproveitamento, exploração de jazidas que ficassem submersas etc.

Interferências no Sistema Viário

O enchimento do reservatório atingiu a estrada entre Santa Isabel e Igaratá.

Escorregamento de Encostas

A formação do reservatório, em relevo de morros, propiciou a ocorrência de erosão e o escorregamento de encostas, agravados pelo uso agropecuário com técnicas predatórias.

Limpeza do reservatório

Visando cumprir prazos para o desvio do rio, e devido "à enorme quantidade de material fino cortado", a CESP optou pela queima do mesmo. Hoje, esta solução seria discutida à luz da legislação ambiental e das leis orgânicas dos municípios. Na época era a solução mais rápida e a mais barata.





Quanto à vegetação de grande porte, há registro de que a Hidroservice sugeriu a derrubada e remoção das árvores existentes em toda a área inundada, "para evitar o arrastamento futuro de suas carcaças até es obras, e para reduzir o risco de decomposição futura dos materiais orgânicos deixados no fundo do reservatório, com conseqüências danosas para a ictiofauna, agricultura e as condições sanitárias da região" (Ata de reunião realizada em 5.4.65, entre representantes da Comepa, Camargo Corrêa e Hidroservice). Não foi possível recuperar a memória da solução adotada.

3.1.2.3. Medidas Adotadas na Época

Indenizações

Foram indenizadas 628 proprietários de imóveis rurais e urbanas, afetados pela formação do reservatório, sendo 200 em Igaratá; no núcleo urbano. A Prefeitura de Santa Isabel recebeu NCr\$ 9.296,00, em valores da época, como indenização pela perda da escola rural do quilômetro 71,6, na estrada para Igaratá.

Os valores percebidos pôr esta última municipalidade, a título de indenização pelos prédios públicos perdidos, integram o montante destinado à construção da nova Igaratá. Há registro de que as famílias mais carentes receberam, cada uma, NCr\$ 200,00 quantia que, embora adequada ao valor do imóvel desapropriado, era insuficiente para a construção de outra moradia no novo núcleo urbano. Assim, estes famílias receberam também material para construção de novas moradias.

Quadro 11
Propriedades afetadas

Município	N° de propriedades afetadas		
Igaratá	244		
Jacareí	91		
Santa Isabel	184		
São José dos Campos	109		
Total	628		

Construção de um Novo Núcleo Urbano

No caso de Igaratá, optou-se por construir uma nova cidade. Em 27.4.65, por resolução do então governador Adhemar de Barros, formou-se uma comissão, integrada por representantes da Comepa, do Departamento de Obras Públicas, do Departamento de Obras Sanitárias, do DER e do DAEE, para o estudo da "relocação de Igaratá e problemas correlatos, relacionados com edifícios públicos, redes de águas e esgotos, estradas de rodagem e serviços de energia elétrica e telefonia".

Ao custo de 10 milhões de cruzeiros da época, foi assinado um convênio com o Centro de Pesquisas e Estudos Urbanísticos (CPEU), da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, para a elaboração do projeto da nova cidade





Também foi assinado convênio entre a Comepa, o DAEE e a Prefeitura Municipal de Igaratá, com a finalidade de "regular as condições de remoção das benfeitorias da cidade de Igaratá". À Prefeitura competia:

- adquirir 32 alqueires, acima da cota de inundação e da faixa de segurança;
- interditar o cemitério municipal e remover os despojos para a nova área;
- ceder gratuitamente um lote de 250 m² a cada família, mediante sorteio;
- providenciar a transferência de todas as instalações públicas e particulares.

À CESP competia:

- repassar NCr\$ 32.000,00 à Prefeitura para compra da área;
- repassar NCr\$ 20.000,00 para construção de casas pelas famílias mais carentes, o que se faria sob orientação da Comissão de Mudança de Moradores de Igaratá;
- repassar NCr\$ 150.000,00 para instalação dos serviços públicos;
- reconstruir os prédios da Prefeitura e da Câmara, o matadouro municipal, o posto de saúde e o cemitério:
- construir 30 casas para as famílias mais carentes, moradoras na área de inundação, cuja indenização fosse insuficiente;
- colaborar com a Prefeitura no que se referia a topografia, abertura de ruas, remoção de benfeitorias;
- indenizar os particulares.

O DAEE repassaria as verbas. Além dos compromissos assumidos pelo convênio, a CESP. construiu a delegacia, o "grupo escolar", arruamento com cascalho, rede de abastecimento e captação de água, rede de esgoto e de distribuição de energia elétrica, passando o novo município a integrar a área de concessão da Empresa.

O local escolhido ficava 7km morro acima. As características topográficas, muito diferentes das originais, já que a cidade situava-se em terreno plano, trouxe problemas de erosão em conseqüência das chuvas, o que ocasionou grande pressão sobre a CESP, para que esta construísse guias e sarjetas, com o que a Empresa não concordou, por já considerar cumpridos os compromissos assumidos. Além de apoiar a Prefeitura no plantio de grama, optou por instalar canaletas e tubos para escoamento das águas pluviais.

Apesar das medidas adotadas, perdeu-se, com a erosão, parte da rede de esgotos, assumindo a CESP a responsabilidade parcial pelo ocorrido, e o ônus dos reparos, ao custo de NCr\$ 35.000,00, em valores de outubro de 1972, verba repassada posteriormente pelo DAEE.

Esta nova cidade, carente de oferta de trabalho, demorou a se viabilizar. Hoje, com a proximidade da capital e, mais ainda, da rodovia D. Pedro II, que liga a BR 116 - Rodovia Presidente Dutra - a Campinas, apresenta condições sócio-econômicas semelhantes às de qualquer outra cidade da Grande São Paulo.

Recomposição do Sistema Viário

Para garantir o acesso entre Igaratá e Santa Isabel, foi construída uma ponte sobre o reservatório, nas proximidades da cidade de Santa Isabel.

A estrada municipal para São José dos Campos foi refeita, em padrão classe 3, de acordo com as normas do DNER, asfaltada e com proteção eventual na margem do reservatório.





Paisagismo

Há trinta anos, a recuperação de áreas degradadas era vista como parte do tratamento paisagístico. O programa de trabalho da CESP, para minorar os impactos sobre a paisagem, consistia em:

- elaboração de memorial descritivo e detalhado do paisagismo, com especificação e quantidade de plantas;
- tratamento das áreas de empréstimo na margem esquerda do reservatório;
- abertura de estradas para os diques da margem esquerda;
- tratamento da crista da barragem e dos diques de ambas as margens; tratamento do atual córrego ao pé da barragem;
- barreira de acesso à barragem
- paisagismo na vila operária;
- delimitação da área da barragem com cerca de 1,30 m de altura, 5 fios de arame farpado, mourões de concreto nas proximidades das entradas, de madeira no restante da área, e plantio de arbustos ao longo da cerca, visando formar uma sebe.

Parte das áreas a jusante da barragem, utilizadas para canteiro de obras, foram reflorestadas com pinus.

Fomento Florestal

Trata-se de atividade desenvolvida em área de terceiros, com o objetivo de complementar o reflorestamento implementado pela CESP nas áreas marginais do reservatório e tributários, desenvolvendo maior consciência ambiental entre a população envolvida no programa, com reflexos diretos na proteção do empreendimento.

A CESP fornece o projeto técnico, as mudas de espécies nativas regionais e a assistência técnica, cabendo ao produtor rural o fornecimento dos insumos básicos e da mão-de-obra necessários à implantação e à manutenção dos projetos.

No caso da UHE Jaguari, o fomento ocorre no rio do Peixe; as mudas provêm do viveiro de Paraibuna. As áreas e quantidades, em 1995 e 1996, estão descritas a seguir:

Quadro 12 Fomento Florestal

Ano	Área (ha)	N° de Mudas
1995	6,00	15.000
1996	20,00	50.000
Total	26,00	65.000

Repovoamento do Reservatório com Alevinos

Durante o ano de 1996 foram lançados no reservatório da UHE Jaguari 40.000 alevinos de espécies nativas.

Por ocasião da manutenção das máquinas, foram salvos peixes totalizando cerca de 20 kg, os quais foram lançados novamente no reservatório. No período 1996/1997 foram lançados 100.000 alevinos de curimbatá e 150.000 de pirapitinga-do-sul.





3.1.1.4. Restrições Operacionais Determinadas pelo Operador Nacional do Sistema (ONS)

Restrições de Montante

a) Nível mínimo de Montante

Restrição 2 – Nível mínimo de 605,98 (10% VU) – segundo a resolução ANA Nº 211, de 26 de maio de 2003.

Restrições de jusante

a) Vazões máximas

Restrição 1 - Usina de Jaguari

A vazão máxima do conduto forçado é de 60 m³/s. Esse conduto atende às válvulas dispersoras e turbinas.

b) Vazões mínimas

Restrição 2 - Determinada pela Portaria nº 22/77 do DNAEE

É definida pela Portaria nº 22/77 do DNAEE descarga mínima de 10 m³/s nessa usina.

3.2. LIGHT ENERGIA S.A.

A Light Energia S.A é a empresa do Grupo Light voltada para a geração, transmissão e meio ambiente, além da compra de energia e comercialização da produção própria.

A empresa possui também duas usinas elevatórias, Santa Cecília, em Barra do Piraí, e Vigário, em Piraí, responsáveis pelo bombeamento das águas do rio Paraíba do Sul e do rio Piraí, que geram energia e ainda abastecem de água a região metropolitana do Rio de Janeiro.

A qualidade operacional e a excelência ambiental são duas marcas da Light Energia. Seu parque gerador possui as principais certificações internacionais e as iniciativas de preservação na área de seus reservatórios, muitas delas em parceria com universidades, centros de pesquisa e ONGs, resultam em benefícios diretos para a população do estado do Rio.

Baseado no aproveitamento do potencial hidráulico do Ribeirão das Lajes e dos Rios Piraí e Paraíba do Sul, o parque gerador da Light, da ordem de 852 MW, é composto por 5 usinas geradoras, 2 elevatórias e 5 reservatórios, e divide-se em: Complexo Hidrelétrico de Lajes, Usina Hidrelétrica de Santa Branca e Usina Hidrelétrica de Ilha dos Pombos.

Política Ambiental

- Garantir o cumprimento da legislação ambiental e de outros requisitos pertinentes.
- Aplicar tecnologias visando à redução dos resíduos produzidos e a prevenção da poluição.
- Usar racionalmente a água, energia elétrica e os óleos minerais.
- Ter uma equipe qualificada para promover a melhoria contínua de seu desempenho





ambiental.

- Apoiar o desenvolvimento de programas de conscientização ambiental junto às partes interessadas.
- Monitorar e avaliar o seu desempenho ambiental continuamente."

Infra-estrutura de meio ambiente

A preservação do meio ambiente e a segurança e saúde ocupacional são considerados assuntos prioritários na Light Energia S.A. especialmente no que se refere às usinas hidrelétricas e demais instalações que compõem seu parque gerador. A Light, como forma de atender diretamente o encaminhamento e conseqüentes soluções para esses assuntos, criou em janeiro de 1997 a **Gerência de Meio Ambiente e Segurança Industrial (GUM)**, baseada em Lajes, sede da Superintendência de Usinas, cuja área de atuação também se estende às demais gerências vinculadas a esta Superintendência.

Na área ambiental, em parceria com universidades desenvolve programas de P&D, educação ambiental, recuperação de áreas degradadas e atividades de suporte em gestão ambiental e de segurança e saúde ocupacional as outras gerências.

Desde 1992, a Light plantou cerca de 2,6 milhões de mudas de 160 espécies tropicais nativas para recuperar áreas degradas no entorno de seus empreendimentos, principalmente no complexo de Lajes.



Viveiro de produção de mudas de Ribeirão das Lajes que dá suporte aos Programas de Recuperação de Áreas Degradadas e de Educação Ambiental





3.2.1. Complexo Hidrelétrico de Lajes

O Complexo Hidrelétrico de Lajes compreende os subsistemas de Lajes, Paraíba-Piraí e Pereira Passos.

A operação da Light no Brasil teve início justamente com a construção da UHE de Fontes Velha, em 1905, e a formação do reservatório do Ribeirão das Lajes, que não é tributário do Paraíba, e cujas águas eram conduzidas ao topo da Serra das Araras, acionando as turbinas da usina após uma queda de 300 metros.

Em 1913 a afluência do reservatório foi incrementada em 12 m³/s pelo desvio e reversão do Rio Piraí, um dos afluentes do Paraíba do Sul. Isto se deu com a construção do sistema de Tocos, com barragem e um túnel de 8,5 km, que conduz a água por gravidade até o reservatório, e que permitiu a ampliação da capacidade de geração para 49.000 kw. Posteriormente, em 1940, a barragem do Ribeirão das Lajes foi alteada para a cota 416, o que permitiu a entrada em operação de uma nova usina – a de Fontes Nova – com capacidade instalada de 132 MW, e a desativação da antiga unidade.

Embora o reservatório de Lajes se situe fora da bacia do Paraíba, acha-se com ela de tal modo interligado que não pode deixar de ser considerado. Basta lembrar que o volume d'água por ele desviado reduz drasticamente a vazão do próprio Paraíba até o ponto onde este recebe a contribuição do Piabanha e do Paraibuna mineiro.

O reservatório ostenta um espelho d'água de 30 km², apresentando uma extensão e largura máximas de 20 km e 5 km, respectivamente, e profundidade média de 15 metros. Tem um perímetro de 183 km, drenando uma bacia de 305 km² e acumula 450 bilhões de litros, com vazão de 17,5 m³/s. É o maior manancial de água potável do estado do Rio de Janeiro, essencial para o abastecimento da Região Metropolitana da Capital.

O complexo de Lajes abrange ainda os subsistemas Paraíba-Piraí e Pereira Passos. Para que a geração elétrica fosse otimizada, construíram-se a estação elevatória de Santa Cecília, em Barra do Piraí, que traz água do Paraíba ao Reservatório de Santana, no Rio Piraí, ainda na bacia do Paraíba, de onde é recalcada, pela elevatória de Vigário, ao reservatório desse nome, e redirecionada às usinas de Nilo Peçanha e Pereira Passos.

Nesses subsistemas os grandes problemas ambientais são a poluição e a depleção, em função do próprio desvio, das águas do Rio Piraí, que na cidade homônima não passa de um canal estagnado. Isto acarreta intensa e extensa proliferação de macrófitas, cujo volume chega a comprometer o funcionamento das usinas. Problema semelhante verifica-se no próprio Paraíba, que recebe a montante toda a carga poluente da porção paulista do Vale, e ainda a dos aglomerados industriais fluminenses de Resende, Barra Mansa e Volta Redonda.

Em função disso, a empresa mantém ação contínua de remoção mecânica da biomassa, em montante aproximado de 80.000 m³ anuais, principalmente nos reservatórios de Santana e Vigário. Destinação adequada desse enorme volume de matéria vegetal, que pode ser aproveitada na geração de energia, vem sendo pesquisada em convênio com a Universidade Federal Fluminense, compreendendo a implantação de uma unidade-piloto. Outras medidas de controle importam no mapeamento e locação geo-referenciada das infestações, banco de dados das espécies e monitoramento das variáveis físico-químicas das águas.





3.2.1.1. Restrições Operacionais Determinadas pelo Operador Nacional do Sistema (ONS)

Aproveitamento: Santa Cecília

Rio: Paraíba do Sul

Restrições de jusante

a) Vazões mínimas

Restrição 1 – vazão mínima de 90 m³/s (condições hidrológicas normais) e de 71 m³/s (condições hidrológicas desfavoráveis). O valor de 90 m³/s foi estabelecido pela Portaria nº 22, de 24 de fevereiro de 1977, do DNAEE. Adicionalmente, para períodos hidrológicos desfavoráveis, o Decreto nº 81.436, de 09 de março de 1978, estabeleceu a redução da referida vazão mínima para 71 m³/s. Este valor foi mantido na Resolução nº 211/2003 da Agência Nacional de Águas.

Relatório de viagem às cidades situadas às margens do rio Paraíba do Sul compreendidas entre a barragem de Santa Cecília e a foz, realizada em setembro de 2001 por técnicos do Laboratório de Hidrologia da COPPE, da SERLA e da LIGHT, concluiu que "a manutenção de 71 m³/s como defluência mínima de Santa Cecília não cria problemas nas captações para abastecimento das cidades".

Na operação temporária de economia da água dos reservatórios na estação seca de 2003, autorizada pela Resolução ANA nº 282/2003, a defluência mínima chegou a 51 m³/s, que exigiu cuidados na tomada d'água da Carola em Barra do Piraí, mas sem outras implicações a jusante.

O controle da vazão defluente do reservatório é feito através dos postos telemétricos Santa Cecília Jusante (V-1-094), localizado na margem direita imediatamente à jusante da barragem, e Barra do Piraí (58370000), situado na margem esquerda do Rio Paraíba do Sul, 3,6 km a jusante da foz do Rio Piraí. Ambos os postos são operados pela Light.

Informações Operativas Relevantes (IOR)

IOR 1 - Nível mínimo

A Usina Elevatória de Santa Cecília tem como restrição de nível mínimo, para permitir o bombeamento, a cota 352,00 m, devido ao alto índice de assoreamento do reservatório, que se avalia já ter comprometido cerca de 50% do seu volume útil.

IOR 2 – vazão defluente de 1100 m³/s (Cidade de Barra do Piraí e pontes da RJ-145)

A cidade de Barra do Piraí localiza-se imediatamente a jusante do reservatório de Santa Cecília, na confluência do Rio Pirai com o Rio Paraíba do Sul. Sofre, portanto, a influência das cheias tantos no Rio Paraíba do Sul como no Rio Piraí, seu afluente pela margem direita (ver Reservatório de Santana). Quando a vazão defluente atinge cerca de 1.100 m³/s, começam a ser atingidas residências ribeirinhas e as longarinas de duas pontes rodoviárias que, além de ligarem o centro da cidade aos bairros da margem esquerda do Rio Paraíba do Sul, são de grande importância para a malha rodoviária do Estado do Rio de Janeiro. O tempo de recorrência dessa vazão é de 2 anos, o que reflete a severidade da situação. Ultrapassada





essa restrição, é grande o incremento de danos para cada incremento de vazão, já que, além do problema das pontes, existem alguns bairros densamente habitados, situados na planície de inundação do Rio Paraíba do Sul.

Em duas ilhas do Rio Paraíba do Sul, estão localizados, respectivamente, um bairro densamente habitado e um clube socioesportivo, cuja ponte de acesso foi totalmente destruída na cheia de 2000, onde a vazão máxima atingida foi de 1.651 m³/s, atingindo várias áreas próximas ao centro da cidade e um grande número de bairros.

Por ser um reservatório para apenas permitir a operação da Usina Elevatória de Santa Cecília, a única colaboração prestada ao controle de cheias consiste nos 160 m³/s que podem ser bombeados para o Reservatório de Santana. Entretanto, em condição de cheia simultânea no Rio Pirai, o que é comum, o bombeamento é suspenso e toda vazão afluente é vertida para jusante. A suspensão do bombeamento é decorrente do fato de que as condições de cheia no Rio Pirai são sempre mais críticas que as do Rio Paraíba do Sul. É conveniente, também, notar que existe cerca de 3200 km² de área incremental entre os reservatórios de Funil e Santa Cecília, o que, aliado à capacidade desprezível de regularização do reservatório de Santa Cecília, faz com que a principal atuação da LIGHT nos episódios de cheia se concentre no monitoramento das vazões a montante, principalmente em Volta Redonda, e na emissão de avisos à Defesa Civil do Município.

Aproveitamento: Santana

Rio: Piraí

Restrições de jusante

a) Vazões mínimas

Restrição 1 – 32 m³/s durante 15 min., a cada dois dias.

Após a implantação do Sistema LIGHT de reversão da bacia do Rio Paraíba do Sul para a bacia do Rio Guandu (Desvio Paraíba-Piraí), no início da década de 50, a bacia do Rio Pirai, a jusante da Barragem de Santana, ficou praticamente reduzida àquela do Ribeirão Sacra Família – seu afluente pela margem direita, cerca de 1 km a jusante da barragem. A LIGHT libera nesta barragem – conforme acordo com a Prefeitura Municipal de Barra do Piraí, através dos Ofícios 627- GP de 16/09/1953 e 661-GP de 25/10/1953 – uma descarga de 32 m³/s durante 15 minutos, a cada dois dias, com a finalidade de limpeza da calha do Rio Pirai.

b) Vazões máximas

Restrição 2 – 10 m³/s

A alteração do regime do rio a jusante da Barragem de Santana, decorrente da operação do Desvio Paraíba-Pirai, levou a população a ocupar quase toda a planície de inundação e até mesmo partes do canal principal. A alta taxa de assoreamento, aliada à deposição desordenada de lixo e entulho e até mesmo à existência de diversos aterros, reduziram drasticamente a capacidade de escoamento no trecho. Atualmente, cheias no Ribeirão Sacra Família com vazões de pico maiores que 10 m³/s já fazem com que sejam atingidas residências ribeirinhas em alguns bairros da Cidade de Barra do Pirai e que seja impedido o principal acesso ao distrito de Santanésia, do Município de Pirai, onde se localiza a indústria de papel Schueitzer Mauduit do Brasil. A descarga programada de 32 m³/s, por 15 minutos, em dias alternados, só não cria problemas devido a sua curta duração. Em situações de cheia no





Rio Pirai, a LIGHT adota, como procedimento básico, a partir de um monitoramento telemétrico das condições hidrológicas a montante, a interrupção do bombeamento em Santa Cecília, o pleno bombeamento na Usina Elevatória de Vigário e a utilização das bombas de Santa Cecília – em sentido inverso – como elemento de descarga do reservatório de Santana, com o objetivo de criar, operativamente, um volume de espera neste reservatório e de desviar a maior quantidade de água possível para a bacia do Rio Guandu.

No entanto, dependendo do porte da cheia, há necessidade, como último recurso, da liberação do excedente de água pela Barragem de Santana, o que causa sérios transtornos a jusante. Nestes casos, a LIGHT comunica com antecedência as Comissões Municipais de Defesa Civil de Piraí e Barra do Pirai, para que sejam providenciadas a evacuação da população e a retirada de seus bens e emitidos avisos a outros órgãos interessados (RFFSA, por exemplo). Quanto maiores as descargas necessárias pela barragem, maiores são os problemas a jusante, no distrito de Santanésia, do Município de Pirai, e nos bairros de Santana da Barra, Ponte Vermelha, Roseira, Ponte do Andrade, Maracanã, Vargem Grande, e Muqueca, da cidade de Barra do Pirai, todos densamente povoados. Os níveis d'água atingidos nestes bairros, principalmente Maracanã, Vargem Grande e Muqueca, também sofrem influência de remanso do Rio Paraíba do Sul. Vazões em torno de 100 m³/s impedem o tráfego na RJ 145 (Piraí - Barra do Piraí), na altura do bairro Maracanã, dificultando sobremaneira a atuação da Defesa Civil de Barra do Piraí. Vazões de 300 m³/s, dependendo do nível d'água no Rio Paraíba do Sul, impedem o tráfego ferroviário no ramal Rio-São Paulo da RFFSA.

Aproveitamento: Fontes-Lajes (Fontes A)

Rio: Ribeirão das Lajes

Restrições de montante

a) Nível mínimo

Restrição 1 – de modo a assegurar a alimentação da adutora da CEDAE com água superficial do reservatório é considerada uma restrição de nível d'água mínimo na cota 397,50m, correspondente a 18,8% de volume útil. Na impossibilidade de bombeamento de água do Rio Paraíba do Sul, o volume abaixo dessa cota é considerado reserva para suprimento dos usuários da água do Rio Guandu, em especial do abastecimento de água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

Nessas condições, o Rio Guandu pode atendido por 8 dias, em esquema especial de operação, com 120 m³/s pelas máquinas da Usina de Nilo Peçanha, além dos 5,5 m³/s pela Usina de Lajes para suprimento da calha da Cedae.

Restrições de jusante

a) Vazões mínimas

Restrição 2 - vazão defluente mínima de 6,5 m³/s, para proporcionar a carga hidráulica necessária para atender requisito mínimo de 5,5 m³/s para abastecimento d'água (Calha da CEDAE).





Informações Operativas Relevantes (IOR)

IOR 1 - Nível máximo

O nível d'água máximo de 415,00 m passou a ser considerado como normal do reservatório, correspondente a 100% do volume útil de 445,349 hm³.

Aproveitamento: Pereira Passos

Rio: Ribeirão das Lajes/ Desvio Paraíba do Sul-Piraí

Restrições de jusante

a) Vazões mínimas

Restrição 1 - vazão defluente mínima de 120 m³/s para suprimento dos usuários da água do Rio Guandu, em especial do abastecimento de água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, estabelecida na Resolução nº 211/2003 da Agência Nacional de Águas.

Na operação temporária de economia da água dos reservatórios do rio Paraíba do Sul na estação seca de 2003, autorizada pela Resolução ANA nº 282/2003, a defluência mínima chegou a 110 m³/s, que exigiu procedimentos especiais na Estação de Tratamento do Guandu, da Cedae, e nas tomadas d'água dos usuários do canal de São Francisco.

3.2.2. UHE de Santa Branca

A Usina de Santa Branca acha-se implantada no município homônimo, na região do Alto Paraíba, estado de São Paulo. O remanso do reservatório quase atinge o sopé da barragem de Paraibuna, da CESP, cerca de 40 km a montante, pelo leito do próprio Paraíba.

3.2.2.1. Principais Impactos Ambientais Provocados pelo Empreendimento

Quadro 13

Resumo dos principais impactos ambientais da UHE Santa Branca

Impactos sobre a natureza	Impactos sobre a sociedade
 Escorregamento de encostas marginais; Mineração de pedra, solo e areia p/ construção do empreendimento; Perda de terras produtivas; Desaparecimento de importantes hábitats; Perda de áreas úmidas; Prejuízos aos ecossistemas aquáticos com a transformação do ambiente lótico em lêntico e pelo barramento do rio, impedindo a migração das espécies reofílicas; Inundação de remanescentes de matas nativas. 	 Redução da pecuária leiteira; Interrupção de acessos rodoviários; Interferência na infra-estrutura de energia e de telecomunicações; Diminuição da população residente e perda de atividades produtivas; Promoção do Uso Múltiplo do reservatório, possibilitando atividades de abastecimento público, irrigação, navegação e pesca esportiva, turismo e lazer e aqüicultura (tanques-rede).





3.2.2.2. Principais Medidas Ambientais

No que se refere à situação ambiental, observa-se que a empresa não tem, no local, nenhum programa ambiental em andamento, salvo o de coleta seletiva e destinação final de resíduos sólidos, e a introdução de alevinos de pirapitinga (*Brycon opalinus*), fornecidos pela CESP, em alguns tanques artificiais nas imediações da usina. É curiosa a ausência de ações na área de ictiofauna e reflorestamento, principalmente em se considerando a política positiva da Empresa nesses setores nas outras localidades em que atua, e as condições naturais relativamente boas do reservatório, que mereceriam ser preservadas e incrementadas.

Ao que se pode verificar, as margens do reservatório ostentam características análogas às do de Paraibuna, isto é, encostas declivosas, com solos degradados e ocupados predominantemente por pastagens e reflorestamentos de eucaliptos, além de manchas de vegetação nativa em diversos estágios de recuperação, principalmente capoeiras e florestas secundárias, de biodiversidade bastante simplificada.

As águas apresentam-se como de boa qualidade, mas pobres de nutrientes. A ictiofauna originária foi grandemente substituída por espécies lênticas – acarás (*Geophagus brasiliensis*), traíras (*Hoplias malabaricus*), etc. -, muitas delas exóticas ou alóctones, como a tilápia (*Tilapia rendalli*) e o tucunaré (*Cichla ocellaris*), provavelmente introduzidas por pescadores, ou oriundas de criatórios a montante.

O Rio Paraíba, a jusante da barragem, readquire características lóticas, correndo sobre fundo rochoso ou arenoso. As margens são ocupadas por chácaras de lazer e ranchos de pesca, enquanto o seu curso contorna a cidade de Santa Branca. Seu curso segue sem poluição até a sede do município de Guararema, 20 km abaixo, em cujo território deflete no rumo NE, para tomar a direção geral que seguirá até a foz.

A floresta ciliar é em grande parte ausente, salvo por algumas manchas isoladas de mata nativa, e as espécies de peixes comumente pescadas são as mesmas do reservatório, sendo mais abundantes os silurídeos - bagres e mandis (*Pimelodus sp*) -, e noticiando-se mesmo a captura esporádica de algum dourado (*Salminus maxillosus*).

3.2.2.3. Restrições Operacionais Determinadas pelo Operador Nacional do Sistema (ONS)

Restrições de montante

a) Taxa de deplecionamento

Restrição 1 - para se prevenir que não ocorram problemas de estabilidade das margens do reservatório, tem-se adotado uma taxa de deplecionamento de 15 cm/dia, podendo atingir, excepcionalmente, 20 cm/dia.

b) Nível mínimo de montante

Restrição 2 – Nível mínimo de 607,45 (10% VU) – segundo a resolução ANA Nº 211, de 26 de maio de 2003.

c) Restrições de jusante





Vazões máximas:

Restrição 3 - vazão defluente de 300 m³/s (Cidade de Guararema)

A principal restrição de Santa Branca localiza-se na cidade de Jacareí, cerca de 60 km a jusante do reservatório. O ponto crítico é a favela localizada, em parte, no canal principal do Rio Paraíba do Sul, no bairro Jardim Flórida, que começa a ser atingida quando o nível d'água atinge 2,40 m no posto fluviométrico do SAAE (Serviço Autônomo de Águas e Esgotos), para o qual a vazão corresponde a 340 m³/s na curva de descarga em um vigor.

Os postos de Jacareí (58991020), Guararema (58105300), Paraibuna (58087300), Santa Branca Jusante (58096000) e Santa Branca – Barragem (58095000) possuem monitoração em tempo real.

A restrição de defluência é variável em função da vazão incremental – área intermediária de cerca de 800 km² entre Santa Branca e Jacareí – e da própria chuva urbana em Jacareí. O tempo de propagação entre Santa Branca e Jacareí é de 8 a 11 horas e existe um eficiente sistema de troca de informações entre a LIGHT e a Defesa Civil de Jacareí, permitindo uma operação integrada, visando a minimização dos problemas na cidade.

Além disso, tem-se conhecimento de outros problemas em todo o trecho Santa Branca – Jacareí, incluindo a cidade de Guararema, por conta principalmente de loteamentos, habitações, clubes, casas de veraneio, etc., que ocuparam a planície de inundação do rio após a entrada em operação do reservatório de Paraibuna/Paraitinga, sob a indução de "segurança" propiciada por aquele reservatório.

Nos estudos para a determinação do volume de espera em Santa Branca, é adotada a vazão de restrição de 300 m³/s no posto Guararema, que fica cerca de 35 km a jusante da usina de Santa Branca.

d) Vazões mínimas

Restrição 4 - a defluência mínima é de 40 m³/s, determinada pela Resolução nº 211/2003 da Agência Nacional de Águas.

e) Taxa de variação máxima das defluências

Restrição 5 - taxa de redução das defluências

Para se evitar que ocorram problemas de estabilidade das margens do Rio Paraíba do Sul, imediatamente a jusante do canal de fuga, tem se adotado a taxa de redução de 40 m³/s a cada 6 horas.

f) Informações Operativas Relevantes (IOR)

IOR 1 – Nível máximo

Não existem problemas para o N.A. máximo normal de 622,00 m. Para cotas superiores, até o máximo maximorum de 623,40m, poderá haver, pelo remanso, alagamento de parte de loteamentos e casas localizadas abaixo da cota de desapropriação 624,00, no município de Paraibuna. O loteamento dos Tamoios, localizado às margens da rodovia Santa Branca – Paraibuna, foi construído em uma gleba que havia sido excluída da desapropriação com a condição – não cumprida – de aterro na cota mínima de 624,00 m. A LIGHT vem exercendo





rigorosa fiscalização na área e exigindo, judicialmente, a retirada das construções situadas abaixo da cota 624.00 m.

IOR 2 - Nível mínimo

O N.A. mínimo normal operativo do reservatório é 605,00 m.

IOR 3 – vazão defluente maior que 500 m³/s (Captações de Água)

Tomadas d'água de indústrias também são passíveis de serem atingidas. Estima-se que vazões da ordem de 500 m³/s sejam suficientes para inundar as casas de bombas da fábrica da Votorantim Celulose e Papel, situada entre Guararema e Jacareí, e do SAAE de Jacareí.

3.2.3. UHE de Ilha dos Pombos

O último aproveitamento da Light no Rio Paraíba é a usina de Ilha dos Pombos, de 162 MW e em operação desde 1924, objeto de visita dos consultores em 18 de maio de 2006. Nesse local, as ações ambientais da empresa focam-se, como nas demais unidades, na recomposição da vegetação nativa e na preservação da ictiofauna.

No que se refere às ações de reflorestamento, seguindo as linhas gerais do PRAD, foram priorizados os terrenos degradados nos domínios da empresa, mormente as áreas de empréstimo. Após o preparo do terreno, com coveamento, adubação e controle de formigas cortadeiras, procede-se ao plantio das mudas. Estas abrangem cinco espécies de leguminosas, que funcionam como pioneiras e fixadoras de nitrogênio, consorciadas com outras espécies nativas, de hábito pioneiro, secundário e clímax. O desenvolvimento do ecossistema florestal revela-se muito eficiente, com crescimento acelerado, tanto que as primeiras áreas trabalhadas já apresentam aspecto pujante.

Quanto à preservação da ictiofauna, devido às características do empreendimento – usina de fio d'água, em trecho de rio encaixado e rochoso - a empresa decidiu-se pela construção de uma escada de peixes, que apenas se torna efetiva durante as cheias, e cujos resultados ainda dependem de melhor avaliação.

3.2.3.1. Restrições Operacionais Determinadas pelo Operador Nacional do Sistema (ONS)

Restrições de montante

a) Nível máximo - cota 140,60 m

Restrição 1 - Nível d'água de 140,60 m na estação ferroviária de Mello Barreto

A partir do momento em que são verificadas afluências iguais ou superiores a 1.500 m³/s na estação fluvio-telemétrica de Sapucaia (40 km a montante da usina), passa-se a monitorar a estação linimétrica de Mello Barreto (4 km a montante da barragem e próxima da ponte ferroviária sobre o Rio Paraíba do Sul), de modo a evitar, na medida do possível, que o nível d'água nessa estação ultrapasse a cota 140,60 m, correspondente ao ponto mais baixo da linha férrea em Mello Barreto.





b) Informações Operativas Relevantes (IOR)

IOR 1 - Cidade de Além Paraíba / MG - informativo

A cidade está localizada cerca de 10 km a montante do reservatório e possui, além do terminal rodoviário e de um parque de exposições que ficam em uma antiga ilha do Rio Paraíba do Sul – o braço esquerdo do rio foi aterrado – inúmeras casas e estabelecimentos comerciais situados na planície de inundação. A partir de afluências iguais ou superiores a 1.500 m³/s no posto fluvio-telemétrico de Sapucaia, a LIGHT passa a trocar informações com a Prefeitura Municipal, quando fornece previsões de nível d'água na cidade, em função de correlação de níveis (Sapucaia x Além Paraíba). Nos eventos de cheias, a LIGHT vale-se ainda do monitoramento de 3 postos telemétricos situados na cidade de Três Rios, cerca de 40 km a montante de Sapucaia, localizados no próprio Rio Paraíba do Sul, no Rio Paraibuna Mineiro (afluente pela margem esquerda) e no Rio Piabanha (afluente pela margem direita).

IOR 2 - Distrito de Porto Velho do Cunha - Carmo / RJ

Vazões superiores a 2300 m³/s, inundam casas na localidade de Porto Velho do Cunha.

3.3. FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.

FURNAS nasceu com o desafio de sanar a crise energética que ameaçava, em meados da década de 50, o abastecimento dos três principais centros socioeconômicos brasileiros - São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte.

Com o objetivo de construir e operar no rio Grande a primeira usina hidrelétrica de grande porte do Brasil - a Usina Hidrelétrica de Furnas, com capacidade de 1.216 MW - foi criada em 28 de fevereiro de 1957, através do Decreto Federal nº 41.066, a empresa Central Elétrica de Furnas. FURNAS começou a funcionar efetivamente em 1963, em Passos (MG). Em 1º de junho de 1971, a sede foi transferida para o Rio de Janeiro e a Empresa ganhou um novo nome: FURNAS - Centrais Elétricas S.A., que melhor expressa a proposta de construção de um conjunto de usinas.

Hoje, FURNAS está presente no Distrito Federal e nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Paraná e Rondônia, onde funciona o Escritório de Construção de Porto Velho. A Empresa conta com um complexo de dez usinas hidrelétricas, além de Peixe - Angical (TO), em construção, e duas termelétricas, totalizando uma potência de 9.467 MW. Conta, ainda, com 19.277,5 km de linhas de transmissão e 44 subestações, garantindo o fornecimento de energia elétrica em uma região onde estão situados 51% dos domicílios brasileiros e que responde por 65% do PIB brasileiro.

Política de Meio Ambiente.

FURNAS, como Empresa de geração e transmissão de energia elétrica, insumo básico para o desenvolvimento econômico e social, reconhece que suas atividades podem levar à interferência ambiental, sendo seu compromisso conduzir as ações da Empresa respeitando o meio ambiente, com base nos seguintes princípios:

- Integração da Política Ambiental às demais políticas da Empresa.
- Incorporação da componente ambiental às etapas do planejamento, projeto, construção e operação de seus empreendimentos.





- Atendimento à legislação ambiental e aos compromissos ambientais assumidos.
- Tornar públicas as informações ambientais associadas a seus empreendimentos.
- Diálogo com empregados, comunidades e demais partes interessadas, tendo em vista a troca de informações e a busca de soluções participativas.
- Promoção de treinamento e participação em ações de educação ambiental, no que se refere às atividades da Empresa.
- Aperfeiçoamento de processos e incorporação de novas tecnologias visando a melhoria contínua do desempenho ambiental.
- Racionalização do uso de recursos naturais e combate ao desperdício de energia elétrica.

O desenvolvimento das questões relacionadas ao meio ambiente em FURNAS refletiu o crescimento da conscientização sobre o tema no país, traduzido na evolução da legislação ambiental brasileira, especialmente na década de 80.

Infra-estrutura Ambiental de FURNAS

Em julho de 1983, FURNAS criou a primeira estrutura formal para lidar com a questão ambiental associada a seus empreendimentos - a Assessoria de Meio Ambiente. Antes mesmo, a empresa já havia implantado a Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de FURNAS (MG), com o propósito de repovoar os reservatórios de suas usinas localizadas no Rio Grande.

FURNAS criou, em outubro de 1990, o Departamento de Meio Ambiente, que conta com uma equipe multidisciplinar apta a lidar com a questão ambiental nas vertentes relacionadas aos meios físico-biótico (sismologia, clima, recursos minerais, água, flora, fauna alada, terrestre e aquática e unidades de conservação) e socieconômico-cultural (comunicação social, educação ambiental, dinâmica populacional, questão indígena, infra-estrutura, atividades econômicas, saúde pública e arqueologia).

Em julho de 2003, a Empresa criou a Superintendência de Gestão Ambiental, vinculada à Diretoria de Relações Institucionais e, em maio de 2004, alterou o nome do seu Departamento de Meio Ambiente para Departamento de Engenharia Ambiental.

Na execução das ações de meio ambiente, associadas às usinas hidrelétricas e termelétricas e ao sistema de transmissão, FURNAS estabelece parcerias com universidades, centros de pesquisa, organizações não governamentais e consultores especializados.

FURNAS opera sete viveiros de mudas com capacidade total de produção anual de cerca de 600 mil mudas nativas dos biomas (*grande comunidade estável e caracterizada por um tipo principal de vegetal*) nos quais atua, que se situam nas Usinas de Furnas, Luiz Carlos Barreto de Carvalho, Marimbondo, Funil, Corumbá e Itumbiara, além do viveiro da Subestação de Ibiúna. No ano agrícola de 2004/2005, a empresa plantou cerca de 150 mil mudas de espécies nativas, somente na UHE Serra da Mesa. As mudas produzidas nestes viveiros são utilizadas na recuperação das áreas de empréstimo das usinas e no reflorestamento de parte das margens dos reservatórios, em áreas de propriedades de FURNAS.

No Vale do Paraíba, FURNAS conta com um Horto Florestal, que produz mudas de essências nativas da região, com capacidade média de produção de 100.000 mudas/ano, destinadas ao reflorestamento ciliar do reservatório de Funil e das nascentes de seus afluentes. Esta atividade é objeto de um programa denominado "Projeto Funil", cujo desempenho será detalhado mais adiante. Na área de ictiofauna, os programas regionais resumem-se ao monitoramento periódico, realizado por cientistas de instituições conveniadas, como a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.





3.3.1. UHE de Funil

No Vale do Paraíba, FURNAS mantém a UHE de Funil, no município de Itatiaia - RJ, cuja operação teve início em 29 de novembro de 1969.

A usina Hidrelétrica de Funil, cuja denominação deriva do salto de mesmo nome, em território então integrante do município de Resende, no médio Vale do Paraíba, foi primeiro cogitada, na década de 30, para fornecer energia para a eletrificação da Estrada de Ferro Central do Brasil. Todavia, por dificuldades econômicas, sua construção somente foi iniciada em 1961 pela ELETROBRÁS, tendo a obra sido repassada em 1967 para FURNAS.

A barragem de Funil é uma estrutura de concreto em forma de abóbada de dupla curvatura. com 85 m de altura e 385 m de comprimento, encerrando 270.000 m³ de material. Forma um reservatório de 40 km de extensão, com 320 km de perímetro, e volume de quase novecentos milhões de metros cúbicos d'água, com profundidade máxima de 70m e média de 20m. As cotas operacionais mínima e máxima são, respectivamente, de 444 e 465,50 m. O tempo de residência é de 55 dias, sendo a vazão média de 220 m³/s e a mínima de 80 m³/s.

Pelas suas dimensões e localização – é a maior do Rio Paraíba, situando-se na divisa dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro - a represa de Funil tem muita importância na regularização da vazão do rio, amenizando o impacto das cheias nas cidades de Resende, Barra Mansa, Volta Redonda e Barra do Piraí.

Além disso, a usina de força, com 216 MW gerados por três turbinas, contribui decisivamente para a confiabilidade do suprimento de energia elétrica aos estados do Rio e Espírito Santo. além de adequar a tensão na região, fortemente industrializada, notadamente pela presença da Companhia Siderúrgica Nacional, situada em Volta Redonda.

3.3.1.1. Principais Características do Empreendimento

Barragem:

Tipo: abóbada de dupla curvatura

Altura máxima: 85 m Desenvolvimento no coroamento: 385 m Largura no coroamento: 3,6 m Elevação no coroamento: 468 m Volume total: 270.000 m³

Reservatório:

Nível máximo de armazenamento: 466,5 m Nível de máxima cheia: 466,5 m Nível mínimo de operação: 444 m Área inundada: 40 km²

Volume total: 8,9 bilhões m³ Volume útil: 6,2 bilhões m³

Estrutura de Concreto:

Tomada D'água:

Tipo - lagarta Comportas: Quantidade - 3

77,83 m Altura d'água sobre a soleira Dimensões:

largura - 4,5 m altura - 6,2 m





Vertedouro:

Descarga Máxima: (margem direita) 1.700 m³/s Descarga Máxima: (margem esquerda) 2.700 m³

Comportas: Tipo - segmento

Quantidade

(margem direita)1(margem esquerda)2

Dimensões:

largura - (margem direita)

largura - (margem esquerda)

altura - (margem direita)

altura - (margem direita)

altura - (margem esquerda)

raio - (margem direita)

raio - (margem esquerda)

11,47 m

16,53 m

14,16 m

16,10 m

raio - (margem esquerda)

13 m

Casa de Força:

Tipo: coberta, de planta curva

Dimensão: 90,47 m x 21 m Unidades geradoras: Quantidade – 3

Rotação: 163,3 rpm Potência nominal: 72 MW

Turbinas: Tipo - Francis de eixo vertical

Geradores: Freqüência - 60 Hz

Tensão nos terminais: 13,8kV

Transformadores: Quantidade – 10

Tipo – monofásico

Capacidade - 25/30 MVA

Relação de transformação: 13,8 / 138 kV

O empreendimento não conta com sistema de transposição para peixes (escada de peixes)



Barragem e tomada d'água da UHE de Funil





3.3.1.2. Principais Impactos Ambientais Provocados pelo Empreendimento

Quadro 14

Resumo dos principais impactos ambientais da UHE de Funil

Impactos sobre a natureza

Impactos sobre a sociedade

- Escorregamento de encostas marginais;
- Mineração de pedra, solo e areia p/ construção do empreendimento;
- Perda de 40 km² de terras;
- Desaparecimento de importantes hábitats;
- Perda de áreas úmidas:
- Prejuízos aos ecossistemas aquáticos com a transformação do ambiente lótico em lêntico e pelo barramento do rio, impedindo a migração das espécies reofílicas;
- Inundação de remanescentes de matas nativas.

- Redução da pecuária leiteira;
- Interrupção de acessos rodoviários;
- Interferência na infra-estrutura de energia e de telecomunicações;
- Diminuição da população residente e perda de atividades produtivas;
- Promoção do Uso Múltiplo do reservatório, possibilitando atividades de abastecimento público, irrigação, navegação e pesca esportiva, turismo e lazer e aquicultura (tanques-rede).

Conseqüência da própria importância da instalação é o seu impacto sobre o meio ambiente. Produto de uma época em que as considerações desenvolvimentistas não haviam ainda incorporado a componente ambiental, a obra não foi precedida de EIA/RIMA, que apenas se tornou exigível na década de 80. Contudo, *a posteriori*, o empreendimento veio a ser objeto de licenciamento corretivo por parte do IBAMA, visando a mitigação dos impactos já ocorridos, bem como dos ainda em curso. Dentre eles, sobrelevam, como é normal em se tratando de empreendimentos hidrelétricos, os relativos à ictiofauna, à vegetação ciliar e à eutrofização do reservatório, com a conseqüente explosão da densidade populacional de algas, cianobactérias e macrófitas.



O reservatório de Funil atingiu importantes remanescentes da Mata Atlântica

O quadro apresentado a seguir, extraído de "Hidrelétricas e barragens — Principais responsáveis pela extinção e redução das populações de espécies de peixes do rio Paraíba do Sul, Assembléia do Estado do Rio de Janeiro, RJ, 2005" sintetiza os principais impactos do empreendimento sobre a qualidade da água e a ictiofauna.





Quadro 15

Causas e efeitos das pressões antrópicas sobre a icitiofauna do Rio Paraíba do Sul, no trecho UHE Funil - Barragem de Santa Cecília.

Causas	Efeitos/Observações
Perda de conexão pelas barragens do Funil e Santa Cecília	Extinção das populações das espécies migratórias de grande distância
Regularização de vazão do rio Paraíba do Sul e alterações nas regras	Redução considerável das populações das espécies de migração localizada, devido à
Poluição industrial	Redução das populações de várias espécies devido aos efeitos tóxicos da água e sedimentos.
Esgoto doméstico	Impacto em determinadas populações devido à disponibilidade desequilibrada de alimentos
Baixa vazão dos afluentes do Paraíba do Sul na região.	Falta de estímulo natural para migrações reprodutivas de curta distância (subindo afluentes
Desmatamentos	Perda das condições naturais do rio.

3.3.1.3. Principais Programas Ambientais

A intervenção ambiental da Empresa, visando a mitigação dos impactos do empreendimento, centra-se nas ações de reflorestamento. Quanto à ictiofauna, restringe-se a estudos sistemáticos por meio de entidades conveniadas.

O controle da qualidade da água – bastante crítica, em razão da eutrofização ocasionada pelos esgotos urbanos despejados no Paraíba pelas cidades paulistas a montante – é levado a efeito periodicamente por uma empresa terceirizada, a "Plâncton Consultoria Ltda".

Assim sendo, nestas duas últimas áreas, a atuação da empresa não tem sido muito efetiva, embora tenha resultado na publicação de trabalhos científicos de inegável qualidade, de autoria do Biólogo Paulo Sérgio Formagio ("Programa de Estudo da Ictiofauna da UHE de Funil – 2002/2003") e da Bióloga Gabriela von Rückert Heleno ("Monitoramento da Qualidade da Água do Reservatório da UHE de Funil"). É que a produção pesqueira do reservatório é insignificante, bastando mencionar que apenas quinze pescadores profissionais ali atuam, e tampouco a pesca esportiva parece relevante. Entretanto, a preservação da biodiversidade da ictiofauna do Paraíba, com diversas espécies endêmicas e seriamente ameaçadas de extinção, certamente mereceria uma atuação mais incisiva por parte de FURNAS.

Por outro lado, merece destaque a atuação da Empresa na área de mitigação dos impactos da obra, principalmente com as ações de reflorestamento ciliar.

O "Projeto Funil" é, sem dúvida, a ação ambiental mais importante de FURNAS na bacia, e compreende não só ações de reflorestamento, como também de educação ambiental, com visitas de estudantes locais à usina, em cooperação com as Secretarias de Educação de Resende e Itatiaia, bem como a distribuição a escolas de "kits" sobre a conservação de água e energia, em intercâmbio com a UNESCO.





Programa de Recomposição Vegetal

O Programa de Recomposição Vegetal teve início em 1994, visando reduzir os processos erosivos nas margens do reservatório e melhorar as condições ambientais de seu entorno, já extremamente degradado antes da construção da usina, devido à exploração irracional de uma pecuária extensiva de baixa qualidade. A restauração da cobertura florestal da região, além de seus benefícios óbvios, é de suma importância para a criação de um corredor biológico entre os Parques Nacionais de Itatiaia e da Bocaina, entre os quais situa-se o reservatório.

O viveiro de mudas da empresa, cuja administração foi terceirizada a uma firma especializada, a "Bourscheid S. A. – Engenharia e Meio Ambiente", produziu em 2005 cem mil mudas, de 64 espécies da Mata Atlântica nativas da região.

A produção, assim como a quantidade de espécies, é variável de ano a ano. Para o ano corrente, estima-se a primeira, até o momento, em 50.000 mudas, oscilando a segunda de 47 a 86 espécies, cujas sementes são coletadas, durante todo o ano, de espécimes selecionados e plotados com GPS, nos municípios de Itatiaia e Resende (RJ) e Areias e São José do Barreiro (SP). Existe também no horto da usina um laboratório e banco de germoplasma, atualmente desativado.



Viveiro de produção de mudas da UHE Funil onde são produzidas mudas de 64 espécies da Mata Atlântica nativas da região.

Desde o início da atividade, em 1994, foram produzidas cerca de 576.000 mudas e reflorestados 116 hectares. O plantio é efetuado em parceria com proprietários rurais lindeiros. A empresa arca com os custos do fornecimento das mudas, insumos e mão-de-obra, provendo ainda assistência técnica e tratos culturais durante a fase de consolidação do reflorestamento. Além de promover a revegetação da faixa marginal do reservatório, a empresa fornece mudas aos proprietários interessados em recompor a vegetação protetora das nascentes dos tributários da represa, situados nos municípios paulistas de Areias e São José do Barreiro. Neste caso, FURNAS contribui com as mudas, insumos e prestação de assistência técnica, arcando o proprietário com a mão-de-obra para o plantio e manutenção da cultura.





Sendo a faixa de domínio muito estreita, pois a cota de desapropriação é de apenas 468 m, para uma cota máxima operacional de 465,5 m, fica a empresa restrita à anuência dos proprietários limítrofes para a atividade de recomposição da cobertura florestal. As ombreiras da barragem e alguns terrenos degradados de propriedade da concessionária, como áreas de empréstimo utilizadas durante a construção, acham-se recompostas já há muitos anos, apresentando fisionomia floresta.

Mesmo assim, é forçoso convir que um reflorestamento de apenas 116 hectares em 12 anos é muito pouco, tendo em vista que o reservatório ostenta um perímetro de mais de 300 km. Para que se possa ter esperança de uma recuperação em horizonte temporal visível, é imprescindível que o ritmo de recomposição florestal seja fortemente incrementado, mesmo que para tanto se faça necessária a intervenção do Ministério Público, visando chamar os proprietários ribeirinhos à sua responsabilidade ambiental. No entanto, bastaria, na maioria dos casos, uma ação educativa mais enérgica por parte da empresa, uma vez que os folhetos de divulgação por ela distribuídos, embora de boa qualidade, não parecem ter sido suficientes para promover o projeto, ou gerar motivação entre os proprietários limítrofes.

3.3.1.4. Restrições Operacionais Determinadas pelo Operador Nacional do Sistema (ONS)

Restrições de montante

a) Nível mínimo

Restrição 1 – Cota mínima de 449,00m (15% VU)

A operação do reservatório em níveis abaixo da cota 449,00m, correspondente a 15% do seu Volume Útil, deve ser evitada, e, se inevitável, recomenda-se:

- Evitar ao máximo a entrada e saída frequente das unidades geradoras quando o armazenamento se encontrar abaixo de 15 do Volume Útil;
- A utilização de despacho intermediário entre a geração máxima operativa das unidades geradoras e a faixa de cavitação, quando o armazenamento se encontrar abaixo da cota 447,45m, correspondente a 10% do Volume Útil.

Adicionalmente, é solicitado que, mesmo observadas as condições recomendadas, esta operação seja mantida por curto espaço de tempo.

b) Nível máximo

Restrição 2 - Aterro da Estrada de Ferro (Rio – São Paulo)

O aterro da estrada de ferro Rio de Janeiro – São Paulo, junto ao Rio do Salto, pode apresentar problemas de recalque para níveis locais superiores a 467,00 m, comprometendo sua segurança. O reservatório de Funil é operado considerando esta restrição procurando manter sempre níveis junto à barragem inferiores a 466,70 m, devido à elevação de níveis ao longo do reservatório, provocada pelo efeito do remanso.





Restrições de jusante

a) Vazões máximas

Restrição 3 - Cidade de Resende, Barra Mansa e Volta Redonda – vazões superiores a 650, 700, 800, 850, 880 e 940 m³/s

As cidades de Resende, Barra Mansa e Volta Redonda são as principais restrições para operação da Usina de Funil, durante a ocorrência de cheias. A cidade de Resende, situada a aproximadamente 17 Km a jusante da usina, tem um pequeno trecho de rua, sob um viaduto, inundado para vazões locais da ordem de 650 m³/s. Este trecho foi construído de forma inadequada, através de um rebaixamento das margens do rio, devendo-se observar, ainda, que vazões desta magnitude não atingem nenhuma residência ou construção urbana. O próprio impedimento deste trecho de rua não causa maiores transtornos para o trânsito da cidade. Vazões da ordem de 850 m³/s começam a inundar importantes ruas do centro da cidade, sendo adotadas como restrição efetiva para a operação da usina. Na cidade de Barra Mansa, situada a aproximadamente 45 Km a jusante de Funil, vazões locais da ordem de 800 m³/s começam a inundar bairros populares, como Vila Maria e Vista Alegre, sendo consideradas como restrição para a operação da usina. Ruas importantes do centro da cidade começam a ser inundadas por vazões da ordem de 980 m³/s. A bacia incremental entre Funil e Barra Mansa pode gerar vazões incrementais superiores a 300 m³/s em ocasiões de cheia, tornando mais difícil o controle das descargas da usina para proteção das cidades. Em Volta Redonda, a aproximadamente 10 km a jusante de Barra Mansa, os bairros de Dom Bosco e São Luiz começam a ser inundados para vazões de 880 m³/s. Para vazões superiores a 940 m³/s iniciase a inundação do bairro Barreira Cravo, habitado pelas classes média e alta de Volta Redonda. Considerando-se estas restrições, adota-se para o cálculo do volume de espera a restrição de 700 m³/s em Funil, que tem uma recorrência de, aproximadamente, 2 anos. Na operação durante períodos de cheia, no entanto, a descarga da usina pode oscilar dependendo das vazões incrementais entre a referida usina e os pontos de restrição.

b) Vazões mínimas

Restrição 4 - vazões defluentes: 80 m³/s, determinada pela Resolução ANA Nº 211 de 26 de maio de 2003, para evitar problemas ambientais.

c) Taxa de variação máxima das defluências

Restrição 5 - taxa de variação máxima de 100 m³/s/h.

Outras restrições

a) Restrição de vertedor

Restrição 6 - operação dos vertedores

A operação dos vertedores da margem esquerda (V.M.E.) e da margem direita (V.M.D.) tem de ser controlada devido a ocorrência de dois problemas: o refluxo da água, elevando o nível junto ao canal de fuga da usina, e a dissipação de energia dentro do túnel do V.M.D.. Os procedimentos estabelecidos são os seguintes:

- 1-Vazões vertidas inferiores a 400 m³/s Deverá ser usado somente o V.M.E.
- 2-Vazões entre 400 m³/s e 800 m³/s Poderá ser usado o V.M.E. ou o V.M.D.

Entretanto, se o nível ultrapassar a cota 466,00 m deverá ser usado o V.M.D.





3-Vazões entre 800 m³/s e 1000 m³/s – Deverá ser utilizado somente o V.M.D.

4-Vazões superiores a 1000 m³/s – Operação conjunta dos dois vertedores segundo tabela definida.

O uso prolongado da válvula difusora provoca deslizamento de terra junto às margens do rio, devendo ser operado eventualmente, quando necessário.

3.3.2. Novos Aproveitamento Hidrelétricos – AHE Simplício

FURNAS detém na bacia hidrográfica do Paraíba a concessão para o aproveitamento hidrelétrico de Simplício - Queda Única. O empreendimento está localizado em uma região que abrange os municípios de Três Rios e Sapucaia, no Estado do Rio de Janeiro e Chiador e Além Paraíba, em Minas Gerais. Na casa de força de Simplício estão previstas três unidades de 101,9 MW cada, e na casa de força junto à barragem de Anta, duas unidades de 14 MW cada, totalizando uma potência instalada de 333,7 MW. O total da área a ser inundada é de 1356 ha.

O empreendimento encontra-se em fase de obtenção de licença de instalação, já tendo sido emitida a licença prévia, pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), em 16/09/2005.

Dentre os impactos ambientais negativos previstos, o de maior monta será a diminuição da vazão do Rio Paraíba, de 400 para 62 m³/seg em média, ao longo de cerca de 30 km do seu leito, o que acarretará o agravamento da poluição a jusante e a possível invasão da calha do rio pela população ribeirinha. Os efeitos danosos sobre a ictiofauna também se farão sentir, tanto pela maior compartimentação do álveo quanto pela supressão dos lares de desova e alimentação dos peixes.

Para mitigação dos impactos ambientais, está prevista a implantação de 28 programas, relacionados a seguir:

- Monitoramento Climatológico
- Monitoramento do Lençol Freático e Qualidade das Águas
- Recuperação de Áreas Degradadas
- Acompanhamento das Interferências Minerárias
- Monitoramento Sismológico
- Monitoramento Hidrossedimentológico
- Limpeza da Bacia de Acumulação
- Monitoramento de Ecossistemas Aquáticos
- Conservação e Monitoramento da Ictiofauna
- Resgate e Monitoramento da Fauna
- Conservação da Flora e Recomposição da Vegetação
- Consolidação de Unidade de Conservação
- Comunicação Social
- Educação Ambiental
- Indenização de Terras e Benfeitorias Afetadas pelo Empreendimento e Remanejamento da População
- Apoio ao Produtor Rural
- Readequação das Atividades Produtivas
- Programa de Saúde
- Monitoramento de Quirópteros





- Monitoramento da Fauna de Vetores
- Redimensionamento e Relocação da Infra-Estrutura
- Apoio aos Municípios
- Minimização dos Efeitos Hidrológicos e Ambientais no Trecho de Vazão Reduzida
- Salvamento do Patrimônio Arqueológico Pré-Histórico
- Salvamento do Patrimônio Arqueológico Histórico e Cultural
- Gerenciamento Ambiental
- Programa Ambiental de Construção PAC
- Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios

3.4. Companhia Força e Luz Cataguazes - Leopoldina

Política de Meio Ambiente.

"Cuidar do meio ambiente é questão de responsabilidade social", na expressão de Ivan Müller Botelho, que exerceu a presidência da Companhia Força e Luz Cataguazes-Leopoldina por 23 anos.

Esse entendimento consubstancia-se nos princípios da Política Ambiental da Empresa, que assim se enunciam:

- Gerar e distribuir energia limpa sem agredir o meio ambiente.
- Conservar a biodiversidade da fauna e da flora no entorno de nossos empreendimentos e atuar com responsabilidade social nas comunidades abrangidas pelos projetos de energia elétrica da empresa.
- Firmar parcerias para projetos de promoção do desenvolvimento sustentável em nossa região.
- Cuidar do meio ambiente interno da empresa, visando a qualidade de vida dos funcionários.
- Cumprir plenamente as leis e as exigências dos órgãos ambientais.

3.4.1. Infra-estrutura Ambiental da Empresa e na Bacia do Paraíba.

A empresa possui um Departamento de Meio Ambiente, centralizado em Cataguases, que monitora as ações ambientais nas áreas de seus empreendimentos, com uma equipe multidisciplinar, formada por:

- 02 geógrafos
- 02 biólogos
- 02 engenheiros florestais
- 01 especialista em solos
- 02 administradores
- 02 administrativos
- 04 estagiários





3.4.2. Empreendimentos na Bacia do Paraíba

Quadro 16 Empreendimentos em operação na Bacia do Paraíba do Sul

РСН	Data Operação	Geração(Mw)	Municípios	Cota Operação
Maurício	1908	0,8	Itamarati de Minas, MG	
Sta. Cecília			Mirai, MG	
Ervália		07	Ervália/Guiricema, MG	715m

As demais PCHs na Bacia do Paraíba (Ponte, Palestina, Triunfo, Cachoeira Encoberta) foram construídas pela empresa e vendidas à Brascan Energética S/A).

Além destas, existem ainda as PCHs denominadas Nova Usina Maurício (Itamarati de Minas) e Usina do Glória, de propriedade da Valesul Alumínio S/A.

A Usina Maurício foi a primeira implantada pela CFLCL, no Rio Novo, tendo entrado em operação em 1908, três anos após a fundação da empresa. A Nova Usina de Maurício entrou em funcionamento em 1956, utilizando o mesmo represamento. Trata-se de uma PCH de 800 kW de potência e um reservatório de cerca de 300 hectares de área inundada, em território dos municípios de Itamarati de Minas e Leopoldina. As instalações da usina antiga, que apenas opera intermitentemente, quando há disponibilidade hídrica, acham-se presentemente transformadas em museu. No entorno foi criada uma RPPN, com área florestada de 280 hectares. A vegetação acha-se preservada, sendo a represa utilizada como área de lazer pela população vizinha, ao passo que os prédios históricos da usina prestam-se à visitação pública e a programas educativos.

A PCH de Triunfo (Ivan Botelho III) conta com uma capacidade instalada de 23 MW, e faz parte, com as de Ponte e Palestina (Ivan Botelho I e II), com potência, respectivamente, de 25 e 12,5 MW, de um conjunto de três Usinas, todas implantadas na sub-bacia do Rio Pomba, nos municípios de Descoberto, Guarani e Piraúna. O conjunto, embora construído pela Cat-Leo Energia S/A – empresa geradora associada à CFLCL - foi adquirido pela Brascan Energética S/A, permanecendo embora a operação a cargo da primeira.

O reservatório não apresenta por ora nenhum trabalho de recuperação ambiental em andamento. É certo, contudo, que existe um programa de revegetação marginal, numa faixa de 30 metros, dos três reservatórios, cujos serviços de implementação já foram contratados pela Brascan com terceira empresa, a SOMA – Soluções em Meio Ambiente Ltda., e inclui serviços análogos também nas PCHS de Túlio Cordeiro de Melo (Granada) e Ormeu Junqueira Botelho (Cachoeira Encoberta).

3.4.3. Novos Aproveitamento Hidrelétricos - AHE Barra do Braúna

Além das usinas presentemente operadas pela Empresa, por conta própria ou de terceiros, há que se registrar os projetos em desenvolvimento, caracterizados no quadro abaixo. Destes, o mais importante é o de Barra do Braúna, ou Baú I, no mesmo Rio Pomba, que gerará 39 MW, formando um reservatório de 1200 hectares distribuído por quatro municípios: Laranjal, Recreio, Leopoldina e Cataguases. O EIA/RIMA deste empreendimento já se acha aprovado,





tendo sido expedida Licença de Instalação e prevendo-se para outubro de 2006 o início da implantação do canteiro de obras.

Este aproveitamento conta com condicionantes ambientais importantes, previstas no EIA/RIMA, vinculadas à concessão da L.O. e consubstanciados em uma série de programas, voltados aos meios físico e biótico, que pela sua abrangência e validade científica merecem ser considerados como referência para futuros empreendimentos.

O AHE de Baú I ou Barra do Braúna será implantado no eixo do baixo curso do Rio Pomba, a cerca de 50 km de sua foz no Paraíba, inundando-o numa extensão de 15 km.

O Rio Pomba é o principal afluente do Paraíba do Sul, pela importância de sua sub-bacia, que drena uma área de 8.700 km², distribuída em sua maior parte pela Zona da Mata Mineira e, em pequena porção, pelo estado do Rio de Janeiro. Em seu curso superior é típico rio de montanha, descendo da nascente, na Serra da Mantiqueira, a 1.100 m de altitude, até a cota 200 em apenas 80 km. Nos 185 km restantes, mesmo correndo bastante encaixado em região de morros, sua declividade média é de menos de 1m/km, estando a foz na cota 52.

A bacia, originariamente coberta pela Mata Atlântica e comunidades vegetais associadas, acha-se extremamente degrada, como aliás toda a região, em decorrência da exploração irracional a que foi submetida ao longo dos ciclos econômicos, desde a mineração, no século XVIII, até a pecuária leiteira, no século XX, passando pela época de fastígio do café durante o século XIX.

Segundo pesquisa procedida no EIA/RIMA do empreendimento, os remanescentes florestais resumem-se a pequenos fragmentos, extremamente compartimentados, que ecologicamente comportam-se como ilhas. A vegetação ciliar é praticamente inexistente, e de treze nascentes levantadas na bacia apenas três acham-se protegidas por mata nativa.

A qualidade das águas, bastante degradada, é comprometida principalmente por coliformes fecais, provenientes de efluentes urbanos, uma vez que a industrialização na região é pouco expressiva.

A atividade econômica básica na área de influência do futuro reservatório, que inundará cerca de 1200ha, é a criação de gado, secundada por uma pequena agricultura de subsistência. De alguma importância é o plantio de arroz nas várzeas do rio.

A pesca profissional resume-se à atividade de cerca de 30 pescadores, que atuam no baixo curso, com produtividade variável mas insignificante (média de 7,3 kg/dia/homem). Mais expressiva é a pesca amadora, aí se incluindo as capturas para alimentação própria e familiar, efetuada por moradores dedicados profissionalmente a outras atividades. As principais espécies capturadas são os curimatãs, localmente denominados carpas (Prochilodus), piaus (Leporinus), cascudos (Hypostomus), traíras (Hoplias), lambaris (Astyanax) e bagres (Pimelodidae). Durante as cheias a produtividade é incrementada pela presença de robalos (Centropomus) e tainhas (Mugil), peixes marinhos anádromos.

Como condicionante da licença de instalação, a empresa concessionária procedeu a levantamento ictiofaunístico do rio, com enfoque na área de inundação, mas também com coletas a montante e a jusante, bem como em afluentes do rio Pomba.

A pesquisa, com a captura de 1.531 indivíduos, registrou a presença de 49 espécies na parte mineira do rio, distribuídas em 37 gêneros e 18 famílias, o que corresponde a 90 % de todas as espécies registradas ao longo de todo o Pomba, e a 30 % de toda a fauna ictítica da bacia do Rio Paraíba do Sul, segundo Bizerril e Primo (2001). Dentre elas estão espécies endêmicas e





ameaçadas, como o surubim do Paraíba (Steindachneridion parahybae) e um cascudo (Delturus parahybae).

Como as corredeiras e cachoeiras do rio Pomba ao longo do trecho em questão não constituem obstáculos intransponíveis para as espécies de piracema, é claro que o barramento do rio importará em sua compartimentação, o que exige a implementação de medidas mitigadoras por parte do empreendedor. Dentre estas estão previstas a transposição de peixes, mediante captura a jusante e soltura no reservatório, e o peixamento com alevinos de espécies nativas, seja obtidos em criatórios existentes, seja provenientes de estação de piscicultura a ser implantada pela empresa.

Dentre diversas outra medidas mitigadoras, sobreleva, por sua importância para a ictiofauna, a recomposição da vegetação ciliar, mediante programa de reflorestamento com espécies nativas, a ser empreendido antes do enchimento do reservatório e alagamento das áreas adjacentes. A responsabilidade pela implementação será do empreendedor, em parceria com a população rural ribeirinha.





Quadro 17

Novos aproveitamentos projetados pela CFLCL para a Bacia do Paraíba do Sul

Aproveitamento Hidrelétrico	Potência (Mw)	Rio	Município	Projeto Básico	Autorização	Lp
Capim	1,6	Capim	Teresópolis E S. José do Vale do Rio Preto - RJ	Aprovado	Memo Sgh 64 17/03/03	LP concedida em 25/11/2005
Barra do Braúna	39,0	Pomba	Laranjal, Leopoldina e Recreio - MG	Em Elaboração	Contrato Concessão 11/2001	LP concedida em 24/11/2000
Conceição do Formoso	8,0	Formoso	Santos Dumont - MG	Em Análise	-	Elaboração do EIA/RIMA
Barra dos Carrapatos	8,0	Pomba	Guarani e Astolfo Dutra - MG	Em Revisão	-	Elaboração do EIA/RIMA
Riograndina	8,0	Grande	Nova Friburgo - RJ	Em Análise	-	EIA em análise na Feema
Caju	12,3	Grande	S ^{ta} Maria Madalena S. Sebastião do Alto - RJ	Em Análise	-	LP concedida em 04/11/2005
São Sebastião do Alto	11,0	Grande	S ^{ta} Maria Madalena e S. Sebastião Do Alto - RJ	Em Análise	-	LP concedida em 17/11/2005
Santo Antônio	8,0	Grande	Bom Jardim - RJ	Em Análise	-	EIA/RIMA em análise na Feema
Laje	13,2	Novo	Rio Novo - MG	Em Análise	-	Protocolo na Feam em 19/09/2005
Conde D'eu	9,0	Paquequer	Sumidouro - RJ	-	-	-
Monte Cristo	33,0	Pomba	Cataguases - MG	-	-	-
Saudade	9,9	Cágado	Mar De Espanha - MG	Em Elaboração	-	
Cotegipe	22,6	Do Peixe	Juiz De Fora E Matias Barbosa - MG	Em Elaboração	-	-
Miradouro	18,0	Alegre	Miradouro e Fervedouro - MG	-	-	-





3.5. Outros Aproveitamentos Hidrelétricos em Operação na Bacia do Paraíba do Sul

O quadro 18 apresenta os empreendimentos hidrelétricos em operação na bacia do rio Paraíba do Sul. De um modo geral, são pequenas centrais hidrelétricas — PCH,s, construídas em afluentes secundários e terciários e sobre as quais as concessionárias não forneceram informações a respeito dos impactos provocados e medidas ambientais adotadas para sua mitigação.

Quadro 18
Demais Aproveitamentos Hidrelétricos em Operação na Bacia do Paraíba do Sul

A	Potência	Localização		Fattala	0	
Aproveitamento	(MW)	Rio	Bacia	Estágio	Concessionário	
Joasal	8	Paraibuna	Paraíba do Sul	Operação	CEMIG	
Paciência	4	Paraibuna	Paraíba do Sul	Operação	CEMIG	
Piau	18	Piau	Novo/Pomba/ P.Sul	Operação	CEMIG	
Ana Maria	1,2	Pinho	Novo/Pomba/ P.Sul	Operação	CEMIG	
Guary	4,8	Pinho	Novo/Pomba/ P.Sul	Operação	CEMIG	
Marmelos 1-2	4	Paraibuna	Paraíba do Sul	Operação	CEMIG	
Morro Grande (Areal)	20	Preto 2	Piabanha/P.Sul	Operação	CERJ	
Piabanha	8,6	Piabanha	Paraíba do Sul	Operação	CERJ	
Coronel Fagundes	4,8	Fagundes	Piabanha/P.Sul	Operação	CERJ	
Chave do Vaz	0,70	Negro	Grande/Dois Rios/P.Sul	Operação	CERJ	
Euclidelândia	1,20	Negro	Grande/Dois Rios/P.Sul	Operação	CERJ	
Tombos	2,8	Carangola	Muriaé/P.Sul	Operação	CERJ	
Maurício	2,2	Novo	Pomba/P.Sul	Em operação desde 1908	CFLCL	
Catete	1,62	Bengala	Grande/Dois Rios/P.Sul	Operação	CFLCL	
Hans	0,11	Santo Antônio	Grande/Dois Rios	Operação	CFLCL	
Santa Cecília	0,42	Rib. Bom Sucesso	Muriaé/P.Sul	Operação	CFLCL	
Miguel Ferreira	0,70	Muriaé	Paraíba do Sul	Operação	CFLCL	
Coronel Domiciano	1,84	Fumaça	Preto/Muriaé/ P.Sul	Operação	CFLCL	
Preto 2	1	Preto	Muriaé/P.Sul	Operação	CFLCL	
Preto 3	0,5	Preto	Muriaé/P.Sul	Operação	CFLCL	
Preto 4	1,2	Preto	Muriaé/P.Sul	Operação	CFLCL	
Sobragi	60	Paraibuna	Paraíba do Sul	Operação	Cia.Paraibuna de Metais	
Isabel	3,2	Saca Trapo	Paraíba do Sul	Operação	Eletropaulo	
Sodré	0,6	Piagui	Paraíba do Sul	Operação	Eletropaulo	
Bocaina	0,9	Bravo	Paraíba do Sul	Operação	Eletropaulo	
Ferreira Guimarães	4,41	S. Pedro	Paraibuna/P.Sul	Operação	Furnas	
ltuerê	4,04	Pomba	Paraíba do Sul	Operação	Furnas	
Nova Maurício	32,1	Novo	Pomba/P.Sul	Operação	Furnas	
Xavier	3,14	Rio Grande	Paraíba do Sul	Operação	Furnas	
Glória	14,50	Glória	Muriaé/P.Sul	Operação	Valesul Alumínio	
Mello	10	Santana	Preto/Paraibuna/P.Sul	Operação	Valesul Alumínio	

Fontes: Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico (SIPOT/ELETROBRAS), Banco de dados da ANEEL, PDEE (2000-2009) e PDEE (2006-2015) e Concessionárias





3.6. Novos Aproveitamentos Hidrelétricos na Bacia do Paraíba do Sul

O potencial energético remanescente ainda a ser explorado na bacia é considerável, principalmente no leito do próprio rio Paraíba e de seus afluentes na margem esquerda, que drenam a escarpa oriental da serra da Mantiqueira. Nessa região se destacam: o rio Muriaé, no baixo Paraíba; e em seu médio curso, os rios Pomba e Paraibuna. Na margem direita, com menor potencial hidrelétrico, podem ser destacados, no baixo Paraíba, o rio Dois Rios e em seu médio curso, o Piabanha. O quadro 19 nas páginas seguintes apresenta a relação dos aproveitamentos hidrelétricos estudados e projetados e ainda não submetidos ao processo de licenciamento ambiental para serem construídos na bacia do Paraíba do Sul. O Mapa Esquemático 1 apresenta a localização aproximada dos empreendimentos hidrelétricos estudados, projetados e existentes.

Se todo o potencial hidrelétrico remanescente da bacia for explorado, as conseqüências para o meio ambiente serão desastrosas. Os estudos desenvolvidos pelo setor elétrico prevêem a construção de barragens em todos os ambientes naturais ainda existentes na região. No baixo Paraíba, a construção de usinas hidrelétricas vai afetar os ecossistemas de um trecho da bacia ainda livre de barragens. O empreendimento São Fidélis, estudado para ser implementado no Paraíba do Sul a montante da foz do rio Muriaé, além dos impactos que deve provocar sobre a sociedade e a natureza, pode impedir que as espécies de peixe riofílicas, principalmente as anádromas (peixes que se desenvolvem no mar até a forma adulta e que se reproduzem em água doce), migrem rio acima para desovarem nas águas do rio Paraíba ou de seus afluentes, Pomba e Dois Rios. Mesmo que essas espécies consigam transpor a estrutura de São Fidélis, irão encontrar uma sucessão de outras barragens, estudadas para serem erguidas nesses afluentes e no próprio rio Paraíba do Sul, que reduzirão drasticamente a possibilidade de sobrevivência dessas espécies na bacia.

Também preocupa bastante o elevado número de barragens estudadas para o médio e alto curso dos principais afluentes do Paraíba do Sul. Esses empreendimentos, ainda que sejam projetos de pequeno e médio porte, estão previstos para serem construídos em relevo montanhoso e que apresenta alta suscetibilidade à erosão. Nesse tipo de relevo, as planícies aluvionares de baixa declividade são restritas, estão localizadas nos fundos de vale dos cursos d'água e é onde se concentram as atividades agropecuárias, as estradas, as sedes de fazendas, a infra-estrutura de energia e de telecomunicações etc. A inundação desses terrenos mais planos vai obrigar a relocar essas atividades para a meia encosta, submetendo um relevo que já apresenta muitos problemas de erosão, a obras de engenharia que implicam na realização de cortes, aterros e grande movimentação de solos.

A formação de reservatórios em uma região montanhosa pode também induzir a ocupação desordenada de suas margens por chácaras de lazer e loteamentos, trazendo mais obras de engenharia com cortes e aterros, agravando os problemas de erosão dos solos e de assoreamento e poluição das águas.

Para piorar o quadro ambiental, os novos reservatórios inundariam os poucos remanescentes de Mata Atlântica ainda preservados na bacia do rio Paraíba do Sul.





Quadro 19

Aproveitamentos Hidrelétricos em Fase de Estudos na Bacia do Paraíba do Sul

Aproveitamento	Potência	Localização		Fatéria	Concessionário
Aprovenamento	(MW)	Rio	Bacia	Estágio	Concessionario
São Pedro	5,8	Glória	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Chalé	19	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Lavrinhas	29	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Queluz	28,8	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Pouso Alegre	4,6	Areias	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Providência	5	Preto	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Poço Fundo	12	Preto	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Secretário	3,7	Fagundes	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Água Fria	3,0	Peixe	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Calo	1,6	Calo	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Monte Verde	4,6	Santa Bárbara	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Santa Bárbara	4,6	Santa Bárbara	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Conde D'Eu	9,6	Paquequer	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Batatal	3,3	Paquequer	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Aventureiro	3,0	Aventureiro	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Boa Vista	2,8	Angu	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Barrilha	2,3	Angu	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Foz do Angu	5,6	Angu	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Bela Vista	10	Pomba	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Estiva	8	Pomba	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Cachoeira Alegre	11,6	Pomba	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Baltazar	17,6	Pomba	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Barra do Pomba	70	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Cambuci	50	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Malta	26,4	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Mariano	5,1	Glória	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Até	13	Muriaé	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
São Joaquim	11	Muriaé	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Italva	8,8	Muriaé	Paraíba do Sul	Inventário	ANEEL
Lídice	3,5	Do Braço	Piraí	Inventário	ANEEL
Braço	13,7	Do Braço	Piraí	Inventário	ANEEL
Mato Limpo	8	Santana	Preto/Paraibuna/P.Sul	Inventário	CFLCL
Ituerê	12	Pomba	Paraíba do Sul	Inventário	CFLCL
Bom Sucesso	10	Pomba	Paraíba do Sul	Inventário	CFLCL
Ponte I	24	Pomba	Paraíba do Sul	Projeto Básico	CFLCL
Palestina II	13	Pomba	Paraíba do Sul	Projeto Básico	CFLCL
Barra dos Carrapatos	8	Pomba	Paraíba do Sul	Inventário	CFLCL
Barra dos Carrapatos	8	Pomba	Paraíba do Sul	Inventário	CFLCL
Triunfo I	23	Pomba	Paraíba do Sul	Projeto Básico	CFLCL
Monte Cristo	33	Pomba	Paraíba do Sul	Inventário	CFLCL
Cataguases	27	Pomba	Paraíba do Sul	Inventário	CFLCL
Cachoeira Esaú	7	Glória	Muriaé/P.Sul	Inventário	CFLCL
Bicuíba	2,5	Glória	Muriaé/P.Sul	Inventário	CFLCL
S. Francisco do Glória	9,5	Glória	Muriaé/P.Sul	Inventário	CFLCL
Santa Cruz	9,8	Glória	Muriaé/P.Sul	Inventário	CFLCL
Cachoeira Encoberta	24	Glória	Muriaé/P.Sul	Projeto Básico	CFLCL
Preto 1	9	Preto	Muriaé/P.Sul	Inventário	CFLCL
Picada ²	50	Do Peixe	Paraibuna/P.Sul	Projeto Básico	Cia.Paraibuna de Metais
Cabuí	18	Paraibuna	Paraíba do Sul	Inventário	ELETROBRAS
Japai	,0	i didibulla	i didiba do odi	mycmano	LLLINODIVAG



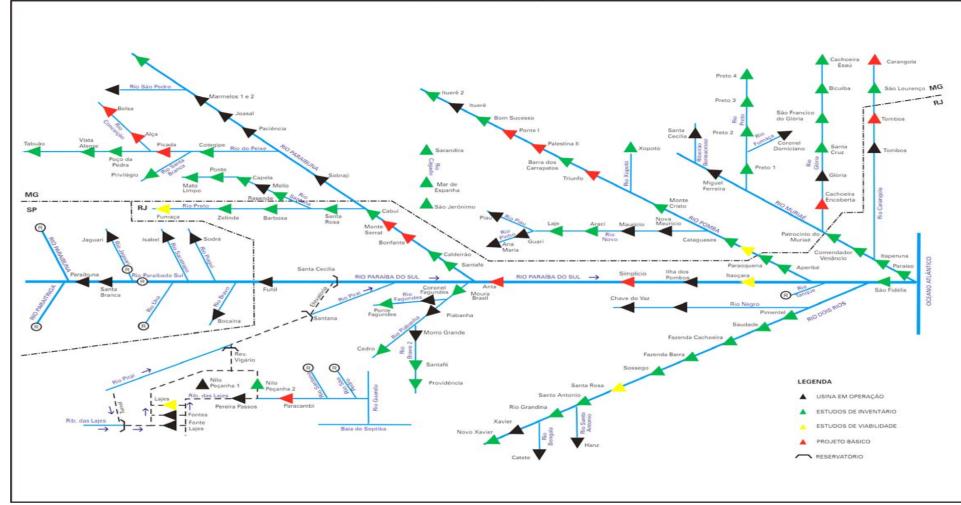


	Dotância	são paulo . rio de janeiro . minas gerais Localização			
Aproveitamento	Potência (MW)	Rio	Bacia	Estágio	Concessionário
Caldeirão	25	Paraibuna	Paraíba do Sul	Inventário	ELETROBRAS
Santa Fé	67	Paraibuna	Paraíba do Sul	Inventário	ELETROBRAS
Novo Xavier	3	Grande/Dois Rios	Paraíba do Sul	Inventário	ELETROBRAS
Santo Antônio	7,2	Grande/Dois Rios	Paraíba do Sul	Inventário	ELETROBRAS
Sossego	11,3	Grande/Dois Rios	Paraíba do Sul	Inventário	ELETROBRAS
Saudade	11,7	Grande/Dois Rios	Paraíba do Sul	Inventário	ELETROBRAS
Pimentel	7,4	Grande/Dois Rios	Paraíba do Sul	Inventário	ELETROBRAS
Carangola	15	Carangola	Muriaé/P.Sul	Projeto Básico	ELETRORIVER
São Lourenço	5,9	Carangola	Muriaé/P.Sul	Inventário	ELETRORIVER
Cedro	14,5	Piabanha	Paraíba do Sul	Inventário	Furnas
Providência	29,7	Preto 2	Piabanha/P.Sul	Inventário	Furnas
Santa Fé	30	Paraibuna	Paraíba do Sul	Inventário	Furnas
Ponte Fagundes	7,7	Fagundes	Piabanha/P.Sul	Inventário	Furnas
Moura Brasil	19.8	Piabanha	Paraíba do Sul	Inventário	Furnas
São Firmino	10,3	Paraibuna	Paraíba do Sul	Inventário	Furnas
Tabuão	3	Do Peixe	Paraibuna/P.Sul	Inventário	Furnas
Vista Alegre	3,5	Do Peixe	Paraibuna/P.Sul	Inventário	Furnas
Poço da Pedra	11,54	Do Peixe	Paraibuna/P.Sul	Inventário	Furnas
Privilégio	7,43	Sta. Bárbara	Paraibuna/P.Sul	Inventário	Furnas
Cotegipe	40	Do Peixe	Paraibuna/P.Sul	Inventário	Furnas
Fumaça	10	Paraibuna	Paraibuna/P.Sul	Viabilidade	Furnas
Zelinda	16,39	Preto	Paraíba do Sul	Inventário	Furnas
Barbosa	34,37	Preto	Paraíba do Sul	Inventário	Furnas
Sarandira	7,51	Cágado	Paraibuna/P.Sul	Inventário	Furnas
Mar de Espanha	14,82	Cágado	Paraibuna/P.Sul	Inventário	Furnas
São Jerônimo	26,98	Cágado	Paraibuna/P.Sul	Inventário	Furnas
Anta	13	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	Projeto Básico	Furnas
Xopotó	15	Xopotó	Pomba/P.Sul	Inventário	Furnas
Paraoquena	13,7	Pomba	Paraíba do Sul	Inventário	Furnas
Aperibé	7,2	Pomba	Paraíba do Sul	Inventário	Furnas
Santa Rosa II	30	Grande/Dois Rios	Paraíba do Sul	Viabilidade	Furnas
Fazenda Barra	13,1	Grande/Dois Rios	Paraíba do Sul	Inventário	Furnas
Faz Cachoeira	13,5	Grande/Dois Rios	Paraíba do Sul	Inventário	Furnas
São Fidélis	123	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	Inventário	Furnas
Patrocínio do Muriaé	11	Muriaé	Paraíba do Sul	Inventário	Furnas
Comendador Venâncio	5	Muriaé	Paraíba do Sul	Inventário	Furnas
Itaperuna	8,4	Muriaé	Paraíba do Sul	Inventário	Furnas
Paraíso	7,2	Muriaé	Paraíba do Sul	Inventário	Furnas
Santa Rosa 1	47,30	Preto	Paraibuna/P.Sul	Inventário	Furnas
Laje	17,8	Novo	Pomba/P.Sul	Inventário	Hidrelétrica São Pedro
Araci	18	Novo	Pomba/P.Sul	Inventário	Hidrelétrica São Pedro
Itaocara	195	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	Viabilidade	Light
Lajes	60	Rib. das Lajes	Guandu	Viabilidade	Light
Ponte	2,40	Santana	Preto/Paraibuna/P.Sul	Inventário	SIIF do Brasil
Capela	2	Santana	Preto/Paraibuna/P.Sul	Inventário	SIIF do Brasil.
Resende	3	Santana	Preto/Paraibuna/P.Sul	Projeto Básico	SIIF do Brasil
Bonfante	19	Paraibuna	Paraíba do Sul	Projeto Básico	Valesul Alumínio
Monte Serrat	25	Paraibuna	Paraíba do Sul	Projeto Básico	Valesul Alumínio
Riograndina	6,8	Grande/Dois Rios	Paraíba do Sul	Inventário	Valesul Alumínio.

Fontes: Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico (SIPOT/ELETROBRAS), Banco de dados da ANEEL, PDEE (2000-2009) e PDEE (2006-2015) e Concesionárias







Mapa Esquemático 1
Potencial Hidrelétrico da Bacia dos Rios Paraíba do Sul e Guandu (fonte: Fundação COPPETEC)





4. AVALIAÇÃO DA CONSERVAÇÃO DE ICTIOFAUNA NO VALE DO PARAÍBA

4.1. Considerações Gerais

De todos os impactos considerados negativos causados pela construção de usinas hidrelétricas, um dos que mais chamam a atenção é o relativo à ictiofauna. A transformação dos rios em sucessões de grandes reservatórios, modificando o regime das águas de lóticas (águas correntes) para lênticas (águas paradas), a inundação das matas ciliares e das lagoas marginais, a presença de barragens intransponíveis para os peixes, a poluição, o sistema de operação dos reservatórios e a falta de programas de conservação de ictiofauna específicos para os distintos reservatórios, têm promovido o desaparecimento de espécies autóctones, notadamente as de maior valor para a pesca comercial, a diminuição da biodiversidade e a queda da produção pesqueira.

Os reservatórios podem ser manejados, em termos ictiofaunísticos, considerando-se, basicamente, dois aspectos: preservação da diversidade biológica; e manutenção da exploração pesqueira racional. A conservação da ictiofauna, entretanto, implica o conhecimento dos ambientes aquáticos e das comunidades neles presentes. Desta forma, estudos específicos devem ser desenvolvidos no sentido de subsidiarem a aplicação de métodos e técnicas de conservação específicos para cada reservatório.

Os processos mais conhecidos para a conservação da ictiofauna, entretanto, são as instalações que permitem a passagem dos peixes para montante das barragens e as estações de piscicultura, destinadas a produção de alevinos de diferentes espécies, para o povoamento e repovoamento dos novos ambientes. No Brasil, a discussão sobre qual desses dois processos é o mais adequado é quase tão antiga quanto a própria construção de grandes barragens, pois data de 1911, quando foi construída a primeira escada para peixes do Brasil, na barragem da UHE de Itaipava, no rio Pardo, no município de Santa Rosa do Viterbo- SP.

Os reservatórios das usinas hidrelétricas, que muitos equivocadamente chamam da lagos, apresentam características específicas. Não podem ser enquadrados como lagos e, tampouco, como rios, uma vez que perderam as características de cursos d'água livres. A ictiofauna dos reservatórios, ao contrário daquelas dos lagos naturais, é recente e originária das populações anteriormente presentes nos rios interceptados. As mudanças na composição e estrutura das populações de peixes são decorrentes de alterações das características físicas, químicas e biológicas da água, que alteram a disponibilidade de alimentos, os ambientes de reprodução e alimentação, a migração etc. Além disso, quando se considera que os reservatórios são, ao mesmo tempo, construções artificiais manipuladas pelo homem, e ambientes abertos e sujeitos às influências dos processos que também ocorrem nos tributários, a instabilidade desses novos ecossistemas torna-se ainda mais acentuada.

Infelizmente, essa característica dos reservatórios tem sido pouco considerada na tomada de decisão sobre o processo mais adequado para a conservação da ictiofauna. Com freqüência, à revelia de um diagnóstico ambiental realizado no ecossistema original, antes da formação do reservatório, tem-se optado prioritariamente pela construção de estruturas de transposição, como escadas ou elevadores para peixes, ou de estações de piscicultura.

Ao contrário, para que a adoção de tal ou qual alternativa tivesse respaldo científico e resultados práticos, deveria ser precedida de estudos limnológicos, ictiológicos e de caracterização dos ecossistemas, com destaque às áreas de desova e desenvolvimento de larvas e alevinos, utilizadas pela ictiofauna, no segmento do rio que será afetado pela formação do reservatório, ou, de forma semelhante, nos reservatórios em operação.





A Bacia do Rio Paraíba do Sul está, cada vez mais, se transformando numa sucessão de reservatórios de usinas hidrelétricas. Este fato deve ser considerado como de fundamental importância na discussão dos programas de conservação da fauna ictíica que serão adotados em cada reservatório, uma vez que todos têm características peculiares, como propriedades da água, tributários, matas ciliares, lagoas marginais e outras, com influência direta sobre as populações de peixes.

A aplicação prematura de técnicas de conservação da ictiofauna, sem um correto diagnóstico dos fatores ambientais que limitam a produção das espécies desejáveis e favorecem a proliferação daquelas indesejáveis, tem levado ao insucesso, quando não a resultados desastrosos, os programas de conservação da ictiofauna implementados no setor elétrico brasileiro.

4.2. Efetividade das Ações Implementadas

Embora praticamente todas as concessionárias de usinas hidrelétricas na Bacia do Rio Paraíba o Sul atuem, de alguma forma, na implementação de programas voltados aos aspectos limnológicos e ictiológicos, somente a CESP, LIGHT e FURNAS desenvolvem, de forma sistemática, programas de conservação de ictiofauna nos reservatórios de suas usinas hidrelétricas. Todas, entretanto, demonstram dificuldades, em maior ou menor grau, na condução dessas ações, em decorrência de vários fatores, tais como:

- Ausência de diagnóstico ambiental; quando as usinas hidrelétricas e os seus reservatórios foram implantados, pouca ou nenhuma importância foi dada ao diagnóstico ambiental e aos impactos sobre os ecossistemas. Conseqüentemente, não foram coletadas informações sobre os ecossistemas originais, de fundamental importância ao subsídio das ações e dos programas de conservação da ictiofauna dos reservatórios;
- Ausência de subsídios técnicos; as decisões relativas à implantação de estruturas de transposição de barragens (escadas para peixes) ou de produção de alevinos (estações de piscicultura), para repovoamento de reservatórios, carecem de subsídios técnicos baseados em levantamentos limnológicos, biologia pesqueira e caracterização de habitats;
- Ausência de integração; os estudos limnológicos realizados são localizados e restritos a ambientes específicos, raramente guardando relação com outros programas de interesse, como, por exemplo, os de manejo pesqueiro, e tampouco possibilitam o conhecimento dos impactos provocados e a proposição de medidas mitigadoras;
- Carência de estudos abrangentes; no que se refere às informações sobre a ictiofauna, somente nos casos da CESP, LIGHT e FURNAS são realizados estudos populacionais ou de comunidades, capazes de fornecer subsídios à implantação de programas conservação da ictiofauna. Mesmo assim, estes estudos são realizados apenas em quatro reservatórios: Jaguari e Paraibuna (CESP); Lajes (LIGHT); e Funil (FURNAS).
- Ausência de praticidade; a maioria das informações disponíveis, geradas por universidades e institutos de pesquisa conveniados com as concessionárias de barragens, têm características meramente acadêmicas, de pouca aplicabilidade prática para a conservação dos ecossistemas aquáticos;
- Deficiências no monitoramento; o monitoramento das ações de repovoamento de reservatórios e da operação das estruturas de transposição de barragens tem sido bastante deficiente, quando não ausente, impossibilitando a avaliação da eficácia das medias adotadas;
- Deficiências institucionais, quer no que se refere à definição e implementação de uma política de meio ambiente clara, objetiva e permeável a todos os setores da empresa,





quer na adequação dos recursos humanos, técnicos e financeiros necessários à implementação dos programas ambientais;

 Deficiências na articulação interinstitucional, que impossibilitam que as instituições e organizações que atuam na Bacia utilizem e aproveitem melhor as informações disponíveis e implementem programas com objetivos comuns, voltados à conservação dos recursos aquáticos.

4.2.1. Estação de Hidrobiologia e Aqüicultura de Paraibuna

Para apoiar seu Programa de Manejo Pesqueiro nos reservatórios das UHEs de Paraibuna e Jaguari, a CESP dispõe da Estação de Hidrobiologia e Aqüicultura de Paraibuna, que produz alevinos de espécies nativas para estocagem dos reservatórios, desenvolve técnicas de reprodução induzida para novas espécies da ictiofauna autóctone, realiza levantamentos ictiológicos e limnológicos nos reservatórios e seus principais tributários, e efetua salvamentos de peixes nas unidades geradoras das usinas, quando das paradas para manutenção e limpeza.

A Estação de Hidrobiologia e Aqüicultura de Paraibuna, inaugurada em abril de 1981, foi construída com o intuito de compensar os impactos causados à ictiofauna da bacia do rio Paraíba do Sul, principalmente nas áreas sob a influência dos Reservatórios de Paraibuna e Jaguari. A Estação dispõe de 595 m² de edificações de apoio (administração, laboratórios, sanitários, depósitos, garagem, áreas de serviço etc.), 16 tanques de 10 m², 14 tanques circulares de 78 m², 14 tanques de 200 m², quatro tanques de 1.000 m², cinco tanques com tamanhos médios de 500 m² e três lagos que totalizam 21.151m².

Há que se mencionar que, até 1985, essa unidade de produção de alevinos era conhecida como Estação de Piscicultura de Paraibuna, uma vez que tinha como atividade básica a produção de alevinos destinados ao povoamento e repovoamento dos reservatórios de Jaguari e Paraibuna. Com a implantação do Programa de Manejo Pesqueiro da CESP em 1986, essa unidade passou a ser denominada Estação de Hidrobiologia e Aqüicultura Paraibuna, integrando-se ao referido Programa e ampliando suas atividades, capacitando os recursos humanos e recebendo mão-de-obra especializada em limnologia e biologia pesqueira.

Apesar dos milhões de alevinos até hoje lançados nos reservatórios de Jaguari e Paraibuna (anualmente são lançados mais de 500.000 alevinos de espécies autóctones da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Curimbatá, *Prochiludus lineatus*; Lambari, *Astyanax* sp; Pirapitinga do sul, *Brycon opalinus* -), muito pouco se conhece sobre a eficiência desses constantes repovoamentos. Essas espécies, com exceção do lambari, praticamente não aparecem nos quadros de peixes capturados presentes nos relatórios de manejo pesqueiro da Companhia.

Como os relatórios de manejo pesqueiro apresentados não permitem, por ora, uma conclusão sobre a eficiência dos programas de repovoamento dos reservatórios, há que se creditar à Estação de Hidrobiologia e Aqüicultura de Paraibuna, como um fato alentador para a preservação das espécies autóctones da Bacia, que já são bastante raras, o desenvolvimento das tecnologias de reprodução induzida, larvicultura e alevinagem dessas espécies. Merecem elogios, portanto, as pesquisas e adequações na área de reprodução induzida, larvicultura, e alevinagem do sorubim-do-paraíba (*Steindachneridion parahybae*), piau-palhaço (*Leporinus copelandi*) e piava-bicuda (*Leporinus conirostris*).

Esses trabalhos são desenvolvidos a partir de plantéis de indivíduos capturados no ambiente natural, e visam a determinação e o aperfeiçoamento de metodologias para produção em cativeiro, com objetivo conservacionista, bem como de geração de tecnologia para aumento de produtividade pesqueira, com a utilização dessas espécies na estocagem dos reservatórios.





Tais espécies apresentam relevante importância ecológica e comercial. Alem disso, por serem elas reofílicas e, portanto, terem o processo de migração reprodutiva afetado pela construção das barragens, esse trabalho se caracteriza como um importante programa de mitigação do impacto produzido sobre a ictiofauna pela construção das usinas hidrelétricas.

4.2.2. Escada para Peixes da UHE Ilha dos Pombos

A UHE Ilha dos Pombos é a única da Bacia a contar com mecanismo de transposição de barragem (Figura N° 2), capaz de permitir que os peixes atinjam os locais de reprodução eventualmente existentes a montante do reservatório.

Relatos dos técnicos da Empresa e fotos sobre a operação do sistema dão conta de que, durante a piracema, é significativa a quantidade de peixes que conseguem subir a escada e atingir o reservatório. Entretanto, como a decisão de implantação desse mecanismo não foi apoiada em informações obtidas por estudos da ictiofauna e caracterização dos ecossistemas nas áreas de influência do reservatório, e tampouco tais estudos foram iniciados, praticamente nada se conhece sobre a avaliação da eficiência desse mecanismo na conservação da ictiofauna.

Há que se registrar que a LIGHT vem desenvolvendo, como um primeiro passo para o estabelecimento de um adequado programa de conservação da ictiofauna do reservatório, um modelo para a avaliação da eficiência dessa escada para peixes, com os seguintes objetivos: desenvolvimento de metodologia capaz de verificar a eficiência da escada para peixes instalada na usina hidrelétrica Ilha dos Pombos; teste de diferentes mecanismos de avaliação da eficiência de escadas para peixes; e teste da eficiência do referido mecanismo de transposição do ponto de vista estrutural e biológico.

A este programa, entretanto, deveriam ser acrescentados estudos relativos à presença de locais para reprodução e desenvolvimento de larvas e alevinos (tributários, lagoas marginais etc.) e caracterização biológica das espécies (ciclo reprodutivo, tipo de migração, hábitos de locomoção, hábitos alimentares etc.).







Escada para peixes da UHE Ilha dos Pombos

4.2.3. Manejo Pesqueiro

Dos Programas de Manejo Pesqueiro desenvolvidos pelas concessionárias, o da CESP é o mais completo e contempla 5 subprogramas implementados nos reservatórios das UHEs de Jaguari e Paraibuna, descritos a seguir.

Caracterização Limnológica e Monitoramento da Qualidade da Água Superficial

Programa realizado trimestralmente, com os seguintes objetivos:

- Conhecimento da produtividade biológica dos reservatórios por meio da avaliação das variações temporais e espaciais das características físicas, químicas e biológicas da água;
- Subsídio à definição, implantação e avaliação de técnicas de manejo ambiental nos reservatórios.

Monitoramento da Ictiofauna e Dinâmica Populacional

Programa realizado trimestralmente, com os seguintes objetivos:

- Conhecimento da estrutura e dinâmica das comunidades de peixes dos reservatórios;
- Conhecimento da biologia reprodutiva, dinâmica alimentar e outras variáveis de interesse pesqueiro;
- Subsídio ao ordenamento pesqueiro dos reservatórios;





Levantamento da Produção Pesqueira

Programa realizado anualmente, com os seguintes objetivos:

- Conhecimento da produção pesqueira total e por espécie dos reservatórios e sua evolução;
- Monitoramento da contribuição dos programas de estocagem da CESP à produção pesqueira;
- Subsídio aos subprogramas de caracterização limnológica, ictiológica e da dinâmica populacional das espécies de interesse;
- Avaliação do esforço de pesca e de captura por unidade de esforço em cada reservatório.

No que se refere aos reservatórios de Jaguari e Paraibuna, entretanto, os relatórios disponibilizados pela Empresa são muito pouco conclusivos, limitando-se, basicamente, à descrição dos programas implementados e à apresentação de quadros com espécies, número de exemplares e peso de peixes capturados, e tabelas com variáveis limnológicas (temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, alcalinidade, nitrogênio orgânico, fósforo total e turbidez).

A LIGHT vem implementando dois programas relacionados ao manejo pesqueiro. O primeiro, denominado Recuperação, Incremento e Monitoramento da Ictiofauna do Reservatório de Lajes, desenvolvido em convênio com a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, tem os seguintes objetivos:

- dar continuidade ao projeto homônimo, objeto de convênio entre a GUM/LIGHT S.E.S.A. e o Laboratório de Ecologia de Peixes da UFRRJ entre 1998 e 2002;
- estudar a bioecologia dos peixes do Reservatório de Lajes
- intensificar os estudos sobre composição e estrutura da comunidade de peixes; reavaliar os períodos de defeso (época e locais de reprodução das espécies); estabelecer os tamanhos mínimos e máximos de captura; monitorar a ictiofauna para avaliar alterações ambientais e eficiência das medidas de manejo empregadas; propor medidas para o uso racional dos recursos pesqueiros;
- avaliar o emprego de estruturas artificiais como medida de recuperação e incremento da ictiofauna no Reservatório de Lajes;
- repovoar periodicamente o reservatório, com espécies naturais da própria bacia hidrográfica, e promover sua recarga genética, pela liberação de alevinos adquiridos de criadores idôneos, bem como pela reintrodução de jovens e adultos capturados em ambientes naturais preservados;
- adaptar o Índice de Integridade Biótica (IIB) para reservatórios, tendo como projetopiloto o Reservatório de Lajes; compará-lo com o índice de qualidade da água (IQA) e de condição de *habitats* (ICH).

O segundo programa, denominado **Biodiversidade de Comunidades Aquáticas dos reservatórios do Complexo de Lajes**, tem como objetivos:

- determinar a riqueza de espécies e a estrutura das comunidades aquáticas (plâncton, insetos e anfíbios) dos reservatórios de Santana, Vigário e Lajes;
- avaliar as relações tróficas dessas comunidades e determinar a sua associação com os níveis de qualidade ambiental e o acúmulo de metais pesados em sua biota, visando obter o diagnóstico simultâneo da biodiversidade e de condições e processos existentes no meio aquático;





- pesquisar a presença de cianobactérias que potencialmente possam causar proliferações maciças e/ou sejam produtoras de toxinas;
- estimar o nível de impacto antrópico, por meio de análises de variáveis ambientais, através das cargas de nutrientes e poluentes aportadas, bem como avaliar sua depuração e/ou concentração ao longo do sistema estudado.

FURNAS, por sua vez, desenvolve no reservatório de Funil dois programas relacionados ao manejo pesqueiro.

O primeiro, denominado Avaliação da Qualidade Ambiental do Reservatório do Funil por meio da Ictiofauna: Processos Anátomo-morfológicos, Fisiológicos e Ecológicos, tem dois objetivos: avaliação da qualidade ambiental do reservatório do Funil, utilizando a ictiofauna como indicador de eventuais alterações e visando obter medidas para o monitoramento e manejo; e uso racional dos recursos pesqueiros, por meio do monitoramento da ictiofauna.

Com esse programa a empresa espera obter uma ferramenta integrada para monitoramento ambiental do Reservatório de Funil e outros, incluindo bioecologia da comunidade de peixes, anátomo-histologia e microbiota do trato digestivo de peixes, e concentração de metais. Espera, ainda, elaborar um protocolo de medidas, baseado em processos anátomo-morfológicos, fisiológicos e ecológicos da ictiofauna, que permita a avaliação, monitoramento e controle da qualidade ambiental do Reservatório de Funil.

O segundo programa, **Avaliação dos Níveis de Metais Pesados no Reservatório de Funil**, tem por objetivo avaliar a capacidade do reservatório de atuar como decantador natural da matéria orgânica e dos poluentes por ele recebidos, fornecendo uma água de melhor qualidade a jusante. Para tanto, vêm sendo avaliadas as concentrações de nutrientes e as variáveis físicas e químicas da água, bem como as concentrações de metais pesados em amostras de água, sedimento de fundo, material particulado em suspensão na coluna d'água, fitoplâncton, zooplâncton e peixes. As coletas são efetuadas em oito áreas de amostragem ao longo de todo o reservatório e no rio, a jusante da barragem.

4.2.4. Operação das Usinas e Conservação da Ictiofauna

São bastante escassas as informações relativas à fauna aquática que poderiam ser incorporadas às regras de operação das usinas hidrelétricas. Tampouco se conhecem projetos hidrelétricos que tenham sido modificados em decorrência da necessidade de conservação da ictiofauna.

Portanto, no que se refere à operação das usinas e à conservação da ictiofauna, a questão está restrita à operação de escada para peixes na UHE Ilha dos Pombos e ao aprisionamento de peixes no tubo de sucção, nas caixas espirais e nos poços de drenagem das principais usinas da bacia, durante as operações de manutenção preventiva e corretiva das unidades geradoras.

Tais aprisionamentos ocorrem devido ao ingresso nessas estruturas dos peixes concentrados a jusante das barragens, que são atraídos pela correnteza nos tubos de saída das unidades geradoras.

A mitigação desse problema pode ser obtida com o emprego de técnicas de repulsão (feromônios, campos elétricos ou eletromagnéticos etc.), redução de atratividade (abertura de comportas nos pontos mais distantes, afastando os cardumes das unidades geradoras), ou pelo salvamento dos peixes que ingressam nas estruturas.





As concessionárias estabelecem normas para salvamento de peixes, por meio de manuais de procedimentos para o fechamento e esgotamento das máquinas e resgate dos exemplares aprisionados, possibilitando sua liberação a montante das barragens, e auxiliando, assim, a migração reprodutiva, especialmente em períodos de piracema.

4.2.5. Tanques-rede

A criação de peixes em tanques-rede, embora inexistente nos reservatórios da Bacia do Paraíba, é uma prática de produção pesqueira que começa a ganhar adeptos no Brasil e, portanto, deve ser considerada com atenção pelas concessionárias de barragens da região.

A piscicultura em taques redes apresenta uma série de vantagens sobre a convencional, em tanques escavados ou em alvenaria, com destaque à produção, que chega a ser até 30 vezes superior. Por isso, com o tempo, é esperada sua disseminação nos reservatórios de usinas hidrelétricas, exigindo assim cuidados em seu manejo para evitar problemas à operação das usinas hidrelétricas e à qualidade da água.

De uma maneira geral, tanque-rede pode ser definido como uma estrutura flutuante, com diversos formatos e tamanhos, constituído de uma armação rígida revestida de tela, suportado por estruturas flutuantes, onde são mantidos os peixes em grande quantidade por volume.

Ao contrário do que ocorre em uma piscicultura convencional, limitada à quantidade de água disponível presente nos tanques, nos tanques-rede grandes volumes de água atravessam as estruturas suprindo a quantidade de oxigênio necessária ao metabolismo dos peixes confinados e removendo os excrementos e gases tóxicos por eles produzidos. Conseqüentemente, a quantidade de peixes estocada por tanque pode ser muito maior, aumentando a produção por volume de água, alem de dispensar a construção de infraestruturas onerosas, como reservatório de abastecimento dos tanques (açude), canaletas de abastecimento, viveiros, sistemas de escoamento etc.

As principais vantagens dos tanques-rede, quando comparados com os tanques convencionais, são: (i) investimento inicial relativamente pequeno; (ii) altos níveis de produtividade (até 30 vezes mais produtivo); (iii) economia de água por evaporação e infiltração; (iv) não ocupa áreas valorizadas das margens dos cursos d'água e não compete com o uso e a ocupação do solo (agricultura, indústria, lazer, expansão urbana etc.); (v) possibilita diversos tipos de criação no mesmo corpo d'água, com tratamentos e despesca independentes; (vi) otimização da utilização do alimento artificial, reduzindo a taxa de conversão de ração em carne; (vii) possibilita a transferência dos tanques para outros locais do corpo d'áqua; (viii) facilidade no controle da reprodução indesejada, sobretudo das espécies que fazem ninho; (ix) facilidade no controle de predadores; (x) taxa de mortalidade reduzida; (xi) facilidade na despesca; (xii) facilidade na despesca parcial e na coleta de amostras para a detecção de enfermidades; (xiii) melhor qualidade do produto, sobretudo no que se refere à padronização, ao sabor e a presença de metais pesados e organismos patogênicos; (xiv) possibilidade de localização dos tangues nos locais mais favoráveis dos corpos d'água, com relação à profundidade, renovação, produtividade primaria etc.; (xv) possibilidade de renovação total da água dos tanques em curto espaço de tempo.

Por outro lado, como desvantagens, podem ser citadas: (i) requer o uso de mão de obra especializada; (ii) instalação difícil em zonas de ventos fortes; (iii) difícil fiscalização; (iv) risco de fuga dos peixes; (v) interferências nas populações de peixes autóctones; (vi) necessidade de uso de rações especiais e de custo elevado; (vii) colmatação da tela dos tanques, que dificulta a renovação da água; (viii) promoção de impactos ambientais no caso de fugas de





espécies exóticas indesejáveis; (ix) comprometimento dos usos múltiplos dos corpos d'água; (x) contaminação dos corpos d'água por excrementos e restos de ração.

As estações de piscicultura são, normalmente, licenciadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). No caso das pisciculturas em tanques-rede, o IBAMA transferiu o licenciamento aos órgãos ambientais estaduais. No Estado de São Paulo, o licenciamento cabe à Secretaria do Estado do Meio Ambiente, sendo o Estudo Ambiental Simplificado (EAS) o instrumento de licenciamento.

Os EASs, entretanto, são estudos simplificados que apresentam, tão somente, a caracterização do empreendimento, um diagnóstico ambiental sucinto das áreas de influência da piscicultura flutuante e uma descrição dos impactos sobre a qualidade da água e alguns dos usos do corpo d'água, como recreação e lazer, navegação, abastecimento e irrigação etc. Questões relevantes para as concessionárias de barragens, como interferências na qualidade da água para abastecimento ou geração de energia, comprometimento dos programas de conservação da ictiofauna dos reservatórios, níveis de operação do reservatório etc., normalmente não são abordados em tais estudos, sobretudo porque, na maioria das vezes, inviabilizariam o empreendimento em processo de licenciamento.

Desta forma, recomenda-se que as concessionárias de energia da Bacia discutam com os órgãos ambientais estaduais os problemas que a instalação de tanques-rede poderão causar à operação das usinas hidrelétricas e aos demais usos da água.

4.2.6. Considerações Finais e Recomendações

No que se refere à conservação da ictiofauna, na Bacia do rio Paraíba do Sul os reservatórios mais estudados são os de Jaguari e Paraibuna, da CESP, o de Lajes, da LIGHT e o de Funil, de FURNAS.

A análise dos documentos disponibilizados pelas empresas de energia da Bacia do Rio Paraíba do Sul, bem como as discussões técnicas e reuniões realizadas nas unidades visitadas, permitem a formulação de algumas considerações, apresentadas a seguir.

A transformação dos rios em grandes reservatórios produz alterações na composição, estrutura e abundância das populações de peixes, principalmente de espécies autóctones, de piracema. Com isso, ocorre uma redução da disponibilidade das espécies de maior valor econômico, normalmente grandes migradoras, e maior abundância dos peixes de valor comercial mais baixo e menor porte, de espécies pré-adaptadas ao ambiente lêntico formado artificialmente. Embora ainda não tenha levado à extinção de espécies, este fato pode reduzir a disponibilidade de peixes para a pesca.

O maior impacto produzido pelos barramentos sobre a ictiofauna diz respeito à redução das áreas de desova nos rios tributários e dos locais de desenvolvimento de formas jovens (lagoas e alagadiços marginais), que são inundados pelas águas represadas. Esses ambientes, normalmente existentes ao longo dos rios não barrados, são responsáveis pela manutenção da estabilidade das populações das diversas espécies de peixes, principalmente as de piracema, uma vez que funcionam como berçários ou criadouros de larvas e alevinos que, quando atingem a forma juvenil, retornam aos rios para iniciar novo ciclo de vida. Associado a esse impacto está outro, de igual magnitude, que é o processo de regularização da vazão do rio, atenuando sensivelmente o pico das cheias, fato que interfere diretamente no mecanismo anual de enchimento e esvaziamento das lagoas marginais.





A Estação de Aqüicultura e Hidrobiologia de Paraibuna tem cumprido um importante papel no desenvolvimento de tecnologias de reprodução de espécies autóctones da Bacia do Rio Paraíba do Sul. Entretanto, como as principais espécies autóctones produzidas e lançadas nos reservatórios de Jaguari e Paraibuna, ao longo de duas décadas, praticamente não aparecem, nos quadros do Programa de Manejo Pesqueiro da CESP, entre os exemplares capturados nesses reservatórios, a sua importância para a conservação da ictiofauna da Bacia ainda é inexpressiva.

Como ocorre com a Estação de Aqüicultura e Hidrobiologia de Paraibuna, também não se conhece a eficiência da Escada para Peixes da UHE Ilha dos Pombos.

Embora a caracterização das áreas de reprodução de peixes nos tributários dos reservatórios, e a coleta e identificação das formas jovens e adultas sejam fundamentais para a tomada de decisão sobre as espécies mais adequadas para o repovoamento dos reservatórios, ou mesmo quanto à necessidade desse repovoamento e, ainda, para a avaliação da eficiência das estruturas de transposição de barragens, essas atividades não são implementadas pelas concessionárias de barragens da Bacia.

As decisões sobre a construção de estações de piscicultura, para a produção dos alevinos necessários ao repovoamento dos reservatórios, ou de estruturas de transposição que permitam que os peixes de jusante atinjam os reservatórios, têm sido tomadas à revelia de estudos científicos, técnicos e econômicos, sobretudo no que se refere aos estudos limnológicos e biológicos pesqueiros realizados nas áreas de influência das barragens, inclusive nos trechos dos rios ainda não inundados por reservatórios.

Antes de se decidir pela construção de estações de piscicultura, ou estruturas de transposição de barragens, devem ser realizados estudos que levem ao conhecimento dos ecossistemas, da ictiofauna e das condições limnológicas das áreas de influência do reservatório. No caso dos novos projetos hidrelétricos, tais estudos devem ser iniciados pelo menos dois anos antes da formação do reservatório. A construção de tais estruturas, sem a realização desses estudos, tem se mostrado bastante ineficiente e dispendiosa.

Para a definição dos mecanismos de transposição de barragem devem ser consideradas as condições existentes nos segmentos a montante e a jusante do barramento, sobretudo no que se refere a: necessidade e possibilidade de preservação das espécies autóctones; caracterização biológica das espécies (ciclo reprodutivo, migração, alimentação etc.); caracterização dos ecossistemas a montante e dos tributários do futuro reservatório, principalmente com relação às lagoas marginais, locais de reprodução etc.; características técnicas e de engenharia do sistema de transposição, de forma a atender às necessidades das espécies que deverão utilizar o referido sistema; e relação custo-benefício do sistema recomendado.

A opção pelo repovoamento dos novos ecossistemas, por sua vez, deve estar embasada nas condições ambientais do reservatório, na capacidade de suporte do meio, na estrutura trófica, na biologia e no comportamento das espécies utilizadas.

No que se refere à operação das usinas e conservação da ictiofauna, os novos projetos hidrelétricos devem considerar as interferências das regras operativas das usinas sobre a ictiofauna, visando a redução dos impactos e a conservação das condições ambientais, no que se refere aos seguintes aspectos: qualidade da água do reservatório e do rio a jusante; dinâmica das vazões a jusante; condições dos locais de desova e criadouros naturais a montante e jusante; e aprisionamento dos peixes no sistema de geração, durante as operações de manutenção das usinas. São necessários, portanto, estudos referentes às interferências das





características dos projetos (altura da barragem e da tomada d'água, tipo de vertedouro, característica dos equipamentos eletro-mecânicos, estruturas que compõem a barragem, etc.)

4.2.6.1. Recomendações

Para a conservação da ictiofauna nos novos projetos hidrelétricos previstos para a Bacia do Rio Paraíba do Sul recomenda-se, pelo menos, os programas apresentados a seguir.

Programa de Manejo da Ictiofauna

Justificativa

A formação de reservatórios para a geração elétrica causa impactos à ictiofauna, dentre os quais podem ser destacados: mudança do ambiente, de águas correntes para paradas, favorecendo espécies lacustres em detrimento das fluviais; inundação e perda de áreas de desova, desenvolvimento de formas jovens, abrigo e alimentação; alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas da água, com destaque à eutrofização e conseqüente deterioração da qualidade da água; e instabilidade da oferta de recursos tróficos e alterações nas áreas de nidificação, em resultado das variações de nível do reservatório.

Em decorrência desses impactos, o Decreto-Lei 221, de 28 de Fevereiro de 1967, regulamentado pela Portaria SUDEPE 001/1977, impõe a proteção da biota aquática quando da implantação de barragens. Esses dispositivos exigem do empreendedor a proposição de programa de conservação dos organismos aquáticos. Tal programa deve ser submetido ao IBAMA para determinação do sistema ou método a ser adotado, amplitude e localização das instalações necessárias e aprovação de projetos de serviços e obras, e é um dos requisitos para o licenciamento ambiental.

Objetivos

O Programa de Manejo da Ictiofauna deve contemplar os seguintes objetivos:

Caracterização da composição de espécies, estrutura e dinâmica da ictiofauna no trecho do rio onde será formado o reservatório, bem como dos principais fatores condicionantes desses atributos; caracterização da atividade alimentar e reprodutiva dessa ictiofauna; caracterização das áreas de desova e desenvolvimento de larvas e alevinos, utilizadas pela ictiofauna no segmento do rio diretamente afetado pela formação do reservatório.

Para o cumprimento desses objetivos, as seguintes atividades são necessárias:

- levantamentos de campo bimestrais, durante a fase de construção do empreendimento, abordando a composição, estrutura e dinâmica, bem como as atividades alimentares e os processos reprodutivos das espécies ictíicas do segmento de rio diretamente afetado, consolidados em relatório de caracterização da ictiofauna na época anterior à formação do reservatório;
- pelo menos três levantamentos de campo por ano, ao longo do período da piracema legal, durante a construção do empreendimento e nos três primeiros anos de operação, visando identificar os sítios de reprodução e desenvolvimento de formas jovens de peixes, com ênfase em espécies migratórias, elaborando-se relatório de caracterização de áreas de reprodução de peixes, referente à fase anterior à formação do reservatório;
- levantamentos de campo bimestrais, durante os três primeiros anos após a formação do reservatório, visando identificar e analisar os impactos do empreendimento sobre a





ictiofauna, abordando-se os mesmos aspectos contemplados na etapa pré-formação do reservatório;

 estabelecimento de programa permanente de manejo e monitoramento da ictiofauna, com base nos resultados dos levantamentos e análises acima especificados, a partir do quarto ano de operação do reservatório. Este programa é particularmente importante, quando se considera que, após a formação do reservatório, ocorre uma explosão da disponibilidade trófica, em vista da mobilização de nutrientes ocasionada pela inundação, que depois de alguns anos cai a níveis muito baixos, com reflexo na capacidade de suporte populacional da ictiofauna.

Programa de Monitoramento Limnológico

Justificativa

As mudanças físicas ocorridas com a formação do reservatório afetam as características limnológicas, tanto no trecho represado quanto no rio a jusante da barragem, tornando necessário o conhecimento dessas alterações. A própria operação das usinas pode ser afetada, pela eutrofização das águas e conseqüente proliferação de macrófitas e de algas; pela contaminação das águas; e pelo assoreamento, que reduz o volume útil do reservatório. O monitoramento limnológico também se revela instrumento útil para a avaliação da eficácia de medidas de manejo e a identificação de problemas quanto ao uso de recursos naturais na bacia (poluição, sobrepesca, assoreamento etc.).

Objetivos

O Monitoramento Limnológico deve contemplar os seguintes objetivos:

- acompanhamento dos padrões de qualidade da água antes, durante e após a formação do reservatório, visando o manejo adequado dos recursos hídricos e organismos aquáticos associados;
- identificação das áreas de aporte de sedimentos e de poluição agroquímica;
- caracterização das comunidades bióticas do trecho onde se formará o reservatório, abordando a composição e os aspectos da dinâmica do fitoplâncton, zooplâncton, macrófitas e ictiofauna:
- subsidiar a elaboração de prognósticos sobre os processos físicos, químicos e biológicos que poderão ocorrer no futuro reservatório;
- subsidiar o planejamento, controle e manejo da bacia de contribuição do futuro reservatório;
- subsidiar os programas de usos múltiplos e de manejo da ictiofauna.

O Monitoramento Limnológico deve contemplar dois subprogramas, conforme segue.

Subprograma de Limnologia e de Qualidade da Água

Objetivos

- caracterização do comportamento limnológico do trecho do rio onde será formado o reservatório ou, no caso dos empreendimentos em operação, no próprio reservatório;
- caracterização do comportamento térmico e do balanço de nutrientes do trecho do rio onde será formado o reservatório ou, no caso dos empreendimentos em operação, no próprio reservatório;





- caracterização da presença de metais pesados e dos biocidas relacionados na Resolução CONAMA n^o 20, de 18 de Junho de 1986, na água e sedimento do trecho do rio onde será formado o reservatório ou, no caso dos empreendimentos em operação, no próprio reservatório;
- caracterização da balneabilidade e potabilidade da água do rio, antes do represamento, estabelecendo prognósticos para as condições de reservatório.

Para o cumprimento desses objetivos, as seguintes atividades são necessárias:

- levantamentos bimestrais durante a fase de construção e nos três primeiros anos de operação do empreendimento, abordando os aspectos limnológicos, ecotoxicológicos e sanitários do segmento de rio diretamente afetado, originando o relatório de limnologia referente à fase anterior à formação do reservatório;
- estabelecimento de programa permanente de monitoramento da limnologia e qualidade da água do reservatório, com base nos resultados dos levantamentos e análises acima especificados, a partir do quarto ano de operação da usina.

Devem ser consideradas as seguintes variáveis:

<u>Estrutura térmica</u>: o metabolismo da maioria absoluta dos organismos aquáticos depende do calor disponível no meio. Além disso, diferenças de temperatura geram estratificação do corpo d'água, com conseqüente estratificação do O_2 e outras substâncias dissolvidas. A ocorrência de estratificações térmicas e químicas é um fator crucial na dinâmica da comunidade aquática, e tem uma importante relação com a qualidade da água efluente do reservatório;

<u>Transparência</u>: traduz a disponibilidade de radiação fotossinteticamente ativa, que propicia a ocorrência de fotossíntese e produção primária. Conseqüentemente, essa é uma variável crucial para as comunidades aquáticas. É medida por submersão de disco de Secchi ou por hidrofotômetro;

<u>Cor e turbidez</u>: indicam a capacidade da água de dispersar a radiação e, portanto, seu potencial de propiciar produção primária. São medidas, respectivamente, por colorímetro e turbidímetro:

<u>pH</u>: refere-se à concentração de íons H⁺. Sua variação em ambientes aquáticos deve situar-se, normalmente, entre 6,0 e 8,0;

<u>Condutividade</u>: A condutividade elétrica da água expressa sua capacidade de condução de corrente elétrica, em função da concentração de íons;

Alcalinidade: representa a capacidade de neutralização de ácidos do ambiente aquático;

<u>Oxigênio dissolvido</u>: é o principal fator limitante à vida aquática. Para peixes, seu limite inferior é de cerca de 4,0 mg.l⁻¹. Sua disponibilidade no ambiente aquático depende da atmosfera e da fotossíntese, como fontes, e das demandas bioquímica e química, perdas para a atmosfera e respiração de organismos aquáticos. A eventual existência de camadas anóxicas no reservatório favorece a decomposição anaeróbia da matéria orgânica, com formação de gás sulfídrico e metano, podendo causar mortandades de peixes e corrosão de equipamentos;

<u>Nutrientes (nitrito, nitrato, amônio, nitrogênio total, ortofosfato e fósforo total)</u>: são fatores limitantes à produção primária dos ecossistemas aquáticos, e, em concentrações elevadas, estimuladores do processo de eutrofização;





<u>Clorofila</u>: é uma expressão indireta da biomassa fitoplanctônica, e pode indicar o estado trófico do ambiente, uma vez que altas concentrações de clorofila são um sintoma de eutrofização do corpo d'áqua:

<u>Metais pesados (Fe, Pb, Cd, Cr, Ni, Zn e Hg)</u>: participam de diversos processos biológicos, como fotossíntese, cadeia alimentar e fixação de nitrogênio e, em concentrações elevadas, podem ter efeitos tóxicos;

<u>Biocidas</u>: são substâncias utilizadas para o controle de organismos considerados nocivos às atividades humanas. Alguns grupos, como os organofosforados, têm toxidez elevada, mas são instáveis no ambiente. Outros, como os organoclorados, têm toxidez branda, mas elevada persistência ambiental, podendo promover bioacumulação e biomagnificação. Estas análises subsidiam o monitoramento da ação de agrotóxicos na qualidade das águas;

<u>Coliformes totais e fecais</u>: são bactérias cuja ocorrência em corpos d'água está associada a despejos de esgotos domésticos sem tratamento adequado. Têm grande importância sanitária, por causarem infecções do trato digestivo quando ingeridas;

<u>Sólidos em suspensão</u>: podem provocar assoreamento e conseqüente redução do volume do reservatório, bem como danos por abrasão em equipamentos de geração. O material em suspensão reduz a penetração de luz e, conseqüentemente, a atividade fotossintética, com reflexos em toda a estrutura trófica do ambiente. Além disso, podem provocar a sedimentação e perda de desovas de peixes, e interferências nas relações intra e inter específicas da ictiofauna. Sua origem está associada à litologia, pedologia, relevo e uso do solo na bacia, e sua concentração está normalmente relacionada a fatores sazonais como precipitação e preparo de solo na bacia. O estudo dessa variável pode determinar locais prioritários para programas de conservação e/ou restauração da vegetação ciliar. Nesse sentido, é uma das principais ferramentas para manejo de bacias hidrográficas e gerenciamento ambiental.

Subprograma de Monitoramento da Comunidade Planctônica

Objetivo

 Caracterização da comunidade fito e zooplanctônica no trecho estudado, contemplando sua composição, padrões de variações espaciais e temporais.

Para o cumprimento desse objetivo, as seguintes atividades são necessárias:

- levantamentos de campo bimestrais, durante a fase de construção do empreendimento, abordando as características limnológicas, ecotoxicológicas e sanitárias do segmento de rio diretamente afetado, elaborando-se relatório de limnologia referente à fase anterior à formação do reservatório;
- estabelecimento de programa permanente de monitoramento da limnologia e qualidade da água do reservatório, com base nos resultados dos levantamentos e análises acima especificados, a partir do quarto ano de operação do reservatório.





5. AVALIAÇÃO DAS AÇÕES DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E DE REFLORESTAMENTO

Conceitualmente, neste trabalho, a expressão "áreas degradadas" diz respeito a ambientes modificados por atividades antrópicas, como por exemplo obras de engenharia, ou submetidos a processos erosivos intensos, que alteram as suas características originais alem do limite de recuperação natural dos solos, exigindo, portanto, intervenções para a sua restauração.

Podem, também, ser definidas como áreas que sofreram alterações naturais ou antrópicas, com a eliminação da cobertura vegetal e dos seus meios de regeneração bióticos (bancos de sementes e de plântulas e rebrota) e, portanto, o seu retorno ao estado natural, quando não impossível, é extremamente lento.

Os impactos promovidos pelas áreas degradadas são bastante conhecidos: empobrecimento dos solos; assoreamento dos rios e reservatórios; e entulhamento das depressões e várzeas. Desta forma, por comprometerem a qualidade e quantidade da água necessária à geração de energia e os programas de conservação dos ecossistemas aquáticos, com destaque à ictiofauna, as concessionárias de energia da Bacia do Rio Paraíba do Sul têm implementado programas para a recuperação dessas áreas, baseados, principalmente, no reflorestamento com espécies autóctones.

As áreas degradadas são geradas continuamente e com várias feições. Nas áreas de influência dos empreendimentos hidrelétricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, entretanto, podem ser consideradas de dois tipos, ambos decorrentes de atividades antrópicas, porém de diferentes intensidades.

O primeiro tipo caracteriza-se pela expansão da exploração agropecuária. São áreas onde as florestas nativas deram lugar às pastagens e culturas agrícolas. Neste caso, a recuperação dessas áreas - inclusive a recomposição de áreas de preservação permanente, por meio do reflorestamento das ilhas e das margens dos rios e reservatórios com espécies nativas - é mais rápida e econômica. Isto porque, muitas vezes, verifica-se nesses locais a presença de solo com fertilidade razoável, além da existência, com certa freqüência, de bancos de sementes e de remanescentes vegetais que favorecem o início da regeneração biótica. Com isso é possível a obtenção de ecossistemas restaurados bastante semelhantes aos originais.

O segundo tipo diz respeito às áreas que sofrem a remoção total da camada vegetal para a exploração do subsolo. São conhecidas como áreas de empréstimo, de bota-foras e canteiros de obra e decorrem da construção de usinas hidrelétricas. No que se refere às áreas de empréstimo, os impactos causados são de tal magnitude que, hoje, a sua recuperação é uma obrigação legal (Artigo 224 da Constituição Brasileira).

Neste caso, a recuperação por meio do reflorestamento é mais difícil, lenta e dispendiosa, uma vez que a preparação do terreno para a recomposição vegetal das áreas lesadas exige terraplenagem, obras para a condução da drenagem e, quando necessário, a devolução dos horizontes superficiais do solo, removidos e armazenados previamente. Como os meios de regeneração biótica geralmente são eliminados, o retorno do ecossistema ao seu estado próximo do natural costuma ser extremamente lento.





5.1. A Perda das Matas Ciliares

As matas ciliares ocorrem em áreas restritas, ao longo dos cursos d'água, em locais de solos permanentemente úmidos, sujeitos a inundações periódicas. A largura e a fisionomia variam com os fatores hídricos dos solos, a sua natureza e as características do curso d'água, somadas ao grau de declividade das margens.

A composição florística das matas ciliares geralmente sofre influências de outras formações vegetais próximas, por meio de espécies que se adaptam com maior ou menor facilidade ao ambiente ciliar.

A diversidade de espécies, por outro lado, diminui consideravelmente em condições extremas como, por exemplo, excesso de água, fazendo com que algumas espécies sejam de ocorrência exclusiva desses ecossistemas.

As espécies da mata ciliar são de fundamental importância na conservação dos ecossistemas aquáticos, controlando, como filtros, a chegada de nutrientes, fertilizantes, agrotóxicos, sedimentos e a erosão proveniente das terras adjacentes. Evitam o assoreamento e, ainda, como interceptam o excesso de radiação solar, têm influência nas características químicas, físicas e biológicas dos corpos d'água. As espécies da mata ciliar têm, também, importância nas cadeias tróficas dos corpos d'água, fornecendo frutos, folhas, sementes e, indiretamente, insetos, que fazem parte da dieta de muitos animais aquáticos, além de oferecer refúgio e alimentos para um grande número de animais silvestres.

Na Bacia do Rio Paraíba do Sul além da inundação de grandes áreas de matas ciliares em decorrência da formação dos reservatórios, há que se considerar a destruição desses remanescentes vegetais pela expansão da atividade agropecuária e as minerações de areia e argila, sobretudo nas margens dos pequenos rios e ribeirões ainda não utilizados para a construção de usinas hidrelétricas.

5.2. O Reflorestamento das Ilhas e Margens dos Reservatórios

Os programas de reflorestamento das ilhas e margens dos reservatórios da Bacia do Rio Paraíba do Sul, que foram ou vêm sendo implementados por praticamente todas as concessionárias das usinas hidrelétricas da Bacia, têm como objetivo principal a recomposição da forma e função originais das matas ciliares, resguardando a diversidade de espécies e a representatividade genética das populações, para assegurar os mecanismos necessários à auto-renovação das florestas.

A concepção técnica dos programas de reflorestamento é baseada na metodologia desenvolvida pela CESP, em trabalhos iniciados em 1985 por meio de convênio com o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF) e a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), da Universidade de São Paulo. O principal objetivo deste método é a perfeita integração da fauna e vegetação, de tal sorte que o desenvolvimento da primeira permita a eficácia reprodutiva das populações vegetais, através da polinização e dispersão, além de garantir a manutenção das espécies animais.

Essa efetiva medida de proteção contribui para a minimização da erosão do solo e redução do assoreamento dos reservatórios e rios, garantia da regularização hidrológica, retenção de eventuais poluentes e conservação de espécies animais e vegetais, além da manutenção de diversidade genética.





5.3. Reflorestamento de Áreas de Empréstimo

Trata-se da revegetação das áreas de empréstimo que cederam material para a construção das barragens das usinas, reintegrando essas áreas à paisagem dominante da região (Figura N° 3).

A exploração racional das áreas de empréstimo implica a adoção de alguns procedimentos ambientais. Primeiramente, deve ocorrer a remoção e o armazenamento da camada do horizonte superficial do solo, caracterizado, principalmente, pela existência de matéria orgânica e atividade biológica. Esta camada de solo é removida até a exposição do material utilizável pelas obras civis.

Esgotada a cota de material utilizável na jazida, os taludes circundantes devem ser regularizados e suavizados, os horizontes superficiais, previamente removidos e armazenados, devem ser devolvidos e espalhados em camadas, e a drenagem pluvial da área deve ser readequada. Concluídas essas etapas, a área deve ser entregue à equipe responsável pela recuperação biológica, que consiste na implantação da cobertura vegetal com espécies arbóreas típicas da região.

Na sua maioria, as áreas de empréstimo apresentam limitações físicas mais pronunciadas, identificadas principalmente pela compactação do solo, que chega a atingir 70 cm de profundidade. Para solucionar este problema recorre-se a uma operação de subsolagem, em nível, na qual os sulcos decorrentes da operação podem coincidir com as covas de plantio.



Reflorestamento de área de empréstimo na UHE Ilha dos Pombos - LIGHT





5.4. Fomento Florestal

Atualmente o reflorestamento das áreas de influência dos reservatórios de Jaguari e Paraibuna está restrito ao programa de fomento florestal desenvolvido pela CESP, que se caracteriza como uma estratégia para a recomposição vegetal das áreas marginais aos reservatórios e tributários.

A outra característica desse programa, que também deve ser considerada, é o desenvolvimento de uma consciência ecológica entre a população fomentada, com reflexos diretos na proteção dos ecossistemas e dos reservatórios. Também já não são raros os casos de reflorestamento com espécies nativas nas propriedades rurais, sobretudo onde a agricultura é mais desenvolvida, com o objetivo de assegurar o controle biológico de pragas, além da recomposição da reserva legal.

O fomento florestal é viabilizado por meio de contratos de cooperação firmados entre a CESP e os proprietários rurais localizados nas áreas de influência dos reservatórios. A adesão dos proprietários rurais é voluntária, e, após a assinatura do contrato, a empresa fornece o projeto básico de reflorestamento, as mudas de espécies nativas regionais e a assistência técnica necessária. Cabe aos proprietários rurais o fornecimento dos insumos básicos e a mão-de-obra para a implantação e manutenção dos projetos.

Por meio deste programa, iniciado em 1989, estima-se que mais de 2.000 ha já foram reflorestados em áreas particulares.

5.5. Desenvolvimento dos Trabalhos e Metodologia Utilizada

Na Bacia do Rio Paraíba do Sul, o programa de reflorestamento de áreas remanescentes dos empreendimentos hidrelétricos, com espécies nativas teve início em 1975, visando à proteção do reservatório de Paraibuna/Paraitinga, construído na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul para regularização de vazão, produção de energia e abastecimento público.

Entretanto, esse trabalho, pioneiro na implantação de áreas de preservação permanente, com a utilização de 170 espécies nativas regionais, começou a ser questionado pelos próprios técnicos da empresa, em decorrência dos elevados custos de implantação e manutenção, do lento desenvolvimento inicial e da formação de ecossistemas distintos dos originais.

Estes fatos levaram a empresa a procurar instituições de pesquisa, para o desenvolvimento de novas tecnologias de recuperação de ecossistemas por meio da implantação de florestas com espécies nativas.

Desta forma foi celebrado o Convênio CESP/IPEF-ESALQ, para desenvolver, nas áreas da empresa, as pesquisas básicas que já vinham sendo realizadas pelo Departamento de Ciências Florestais da ESALQ, relativas aos modelos de implantação de florestas mistas com espécies nativas, envolvendo fenômenos biológicos essenciais, tais como: diversidade, reprodução, variabilidade genética e auto-renovação das florestas.

Tais pesquisas tiveram como objetivo a preservação das novas florestas plantadas, com características intrínsecas de floresta tropical, fazendo com que as mesmas tivessem sua autorenovação assegurada e, principalmente, a previsibilidade.do processo de reflorestamento. Esse objetivo ainda se justifica nos programas de reflorestamento que vêm sendo implementados pelas concessionárias de energia que atuam na Bacia, uma vez que não se pretende explorar economicamente essas florestas, mas, tão somente, possibilitar a manutenção do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas.





Procurando restaurar a estrutura e dinâmica da vegetação original, resguardando a diversidade de espécies e a representatividade das populações, a metodologia gerada pelo Convênio e empregada nos reflorestamentos das áreas remanescentes dos reservatórios caracteriza-se por uma sucessão secundária induzida, visando assegurar os mecanismos pelos quais a mesma se realiza. O conhecimento dos processos de sucessão e das características ecológicas das espécies arbóreas presentes em cada estágio sucessional é o principal mecanismo do processo, pois indica a utilização mais adequada de cada uma das espécies empregadas no reflorestamento, que tem como principal objetivo a reconstituição da vegetação natural.

De acordo com o método, em uma fase inicial, as espécies pioneiras são plantadas com o propósito de favorecer o estabelecimento da dinâmica da sucessão vegetal. Desta forma, as espécies são classificadas em dois grupos: o das pioneiras e o das definitivas. Esses grupos possuem exigências complementares, principalmente quanto à necessidade de luz, sendo associados de tal forma que as pioneiras possibilitem condições de sombra na fase inicial das espécies definitivas, proporcionando um desenvolvimento harmônico de ambos os grupos de espécies.

O método busca, ainda, viabilizar os remanescentes vegetais, procurando manter e recompor o fluxo gênico nas populações envolvidas, reduzindo a endogamia e favorecendo os fenômenos de dispersão de espécies da flora e fauna, possibilitando o aporte de nutrientes às cadeias alimentares dos ecossistemas aquáticos eventualmente adjacentes, além de ampliar a oferta de nichos ecológicos e fontes de alimentos às comunidades animais e vegetais.

Desta forma, a recomposição vegetal é planejada com o propósito de assegurar a sucessão até atingir o estágio final, quando deverão predominar as espécies definitivas.

5.5.1. Planejamento e Implantação dos Programas de Reflorestamento

A etapa inicial dos programas das empresas diz respeito à caracterização da área a ser recomposta. Nesta etapa, uma série de atividades é desenvolvida visando avaliar a capacidade de regeneração da área.

No caso da CESP, LIGHT e FURNAS, as sementes que darão origem às mudas necessárias ao reflorestamento são coletadas de indivíduos das espécies vegetais que ocorrem nas matas remanescentes da região, procurando-se respeitar alguns princípios capazes de garantir a representatividade genética das populações. Assim, tem-se procurado trabalhar com um número mínimo de matrizes de uma população com frutificação simultânea, suficientes para representar a população e garantir uma diversidade genética, minimizando o risco de endogamia e suas conseqüências indesejáveis.

As mudas necessárias são produzidas nos viveiros das empresas, por via sexuada, através da germinação de sementes, mediante as técnicas da semeadura direta, em tubetes plásticos, sobre bancadas, ou em sacos plásticos de 1 litro, armazenados em canteiros.







Viveiro de mudas da UHE Funil - FURNAS

A vantagem do processo de produção de mudas em tubetes sobre as produzidas convencionalmente em sacos plásticos de um litro diz respeito à praticidade que o sistema oferece, reduzindo custos e aumentando a capacidade produtiva, além de proporcionar um ambiente de trabalho mais compatível do ponto de vista ergonômico.

Os reflorestamentos realizados pela CESP na Bacia estão concentrados nas áreas de influência do reservatório de Paraibuna, onde já foram reflorestados mais de 3.000ha de ilhas e margens do reservatório, alem das áreas de empréstimo exploradas durante a construção das barragens e diques da UHE Paraibuna.

Todas as mudas utilizadas, de 170 espécies autóctones, foram cultivadas no viveiro de mudas da UHE Paraibuna, com capacidade de produção de 1.000.000 de mudas por ano.

Como a empresa não está mais reflorestando nas suas áreas remanescentes, localizadas nas margens dos reservatórios de Jaguari e Paraibuna, e o programa de reflorestamento está restrito ao fomento, a produção atual do viveiro de UHE Paraibuna é de apenas 300.000 mudas por ano.

A LIGHT, nos últimos 10 anos, plantou 2,5 milhões de mudas de espécies nativas, totalizando cerca de 1.250ha, destinados à conservação da fauna e flora características das áreas de influência dos seus empreendimentos.

Atualmente o programa de reflorestamento da empresa inclui a recuperação de 63ha de áreas degradadas e 5 ha de margens de reservatórios. Parte das mudas necessárias ao programa é produzida no viveiro do reservatório de Lajes, e parte em viveiros de terceiros.

Na UHE Funil, de FURNAS, o Programa de Recomposição Vegetal teve início em 1994, visando reduzir os processos erosivos nas margens do reservatório e melhorar as condições ambientais de seu entorno, já extremamente degradado antes da construção da usina, devido à exploração irracional de uma pecuária extensiva de baixa qualidade. A restauração da cobertura florestal da região, além dos benefícios já anteriormente descritos, é de suma





importância para a criação de um corredor biológico entre os Parques Nacionais de Itatiaia e da Bocaina, entre os quais situa-se o reservatório.

O viveiro de mudas da empresa, cuja administração foi terceirizada a uma firma especializada, a "Bourscheid S. A. – Engenharia e Meio Ambiente", produziu em 2005 cem mil mudas, de 64 espécies da Mata Atlântica nativas da região.

A produção, assim como a quantidade de espécies, é variável de ano a ano. Para o ano corrente, estima-se a primeira, até o momento, em 50.000 mudas, variando a segunda de 47 a 86 espécies, cujas sementes são coletadas, durante todo o ano, de espécimes selecionados e plotados com GPS, nos municípios de Itatiaia e Resende (RJ) e Areias e São José do Barreiro (SP).

Desde o início da atividade, em 1994, já foram produzidas cerca de 576.000 mudas, plantadas em áreas que totalizam 116 hectares. O plantio é efetuado em parceria com proprietários rurais lindeiros, inteiramente isenta de ônus para estes. Isto significa que a empresa arca com os custos do fornecimento das mudas, insumos e mão-de-obra, provendo ainda assistência técnica e tratos culturais durante a fase de consolidação do reflorestamento. Além de promover a revegetação da faixa marginal do reservatório, a empresa fornece mudas aos proprietários interessados em recompor a vegetação protetora das nascentes dos tributários da represa, situados nos municípios paulistas de Areias e São José do Barreiro. Neste caso, FURNAS contribui com as mudas, insumos e prestação de assistência técnica, arcando o proprietário com a mão-de-obra para o plantio e manutenção da cultura.

Sendo a faixa de domínio muito estreita, pois a cota de desapropriação é de apenas 468,0m, para uma cota máxima operacional de 465,5m, fica a empresa restrita à anuência dos proprietários limítrofes para a atividade de recomposição da cobertura florestal. As ombreiras da barragem e alguns terrenos degradados de propriedade da concessionária, como áreas de empréstimo utilizadas durante a construção, acham-se recompostas já há muitos anos, apresentando fisionomia florestal com aspecto de vegetação secundária ou de clímax (Figura N° 5).



Área reflorestada em RPPN às margens do reservatório da UHE Nova Maurício – Cataguases-Leopoldina





Na implantação dos programas de reflorestamento da CESP, LIGHT e FURNAS, a disposição das mudas no campo representa a aplicação prática dos resultados positivos advindos da rede experimental implantada por meio do Convênio CESP/IPE–ESALQ. Estes resultados determinaram o consórcio sistemático das mudas no campo, da seguinte forma:

50% de espécies pioneiras (P); 50% de espécies definitivas (D).

Deve-se considerar, entretanto, que, para as empresas acima mencionadas, o importante é que determinadas espécies cumpram a função de pioneiras, não importando se elas se enquadram ou não como tal na classificação ecológica.

Desta forma, as espécies consideradas pioneiras são representadas pelas pioneiras típicas e secundárias iniciais, assim como as definitivas são representadas pelas secundárias tardias e clímax, de acordo com a classificação ecológica.

O plantio é realizado de forma simultânea, com os dois grupos de espécies plantados de uma só vez. Pelo modelo adotado, cada espécie de estágios finais de sucessão é circundada por quatro indivíduos de estágios iniciais, ocupando posição central em relação a estes, conforme o esquema apresentado a seguir:

Esquema de plantio normalmente utilizado:

P D P D P D P

P = espécies pioneirasD = espécies definitivas

Os resultados apresentados nos últimos anos têm sido alentadores no que diz respeito ao recobrimento da área, crescimento apical e forma das árvores, além de permitir significativa redução dos gastos decorrente dos tratos culturais (Figura Nº 6).



Reflorestamento com espécies nativas, com 3 anos, em área remanescente da UHE Ilha dos Pombos - LIGHT





Uma vez concluído o plantio, a sua manutenção é realizada no máximo até o segundo ano, por meio de limpeza seletiva, eliminando principalmente gramíneas altamente concorrentes, e poupando-se todas as demais espécies emergentes.

De uma maneira geral as principais espécies utilizadas na recomposição vegetal através do processo da sucessão secundária são apresentadas no Quadro Nº 16.

Quadro 16
Principais espécies utilizadas na recomposição vegetal.

	Nome Científico	Nome Vulgar
	Miconia candoleana	jacatirão
Espécies Pioneiras	Cecropia sp	embaúba
ne ne	Trema micrantha	candiúba
Pi	Croton floribundus	capixingui
Se	Inga sp	ingá
éci.	Acacia glomerosa	monjoleiro
sbo	Guazuma ulmifolia	mutambo
ш	Mimosa scabrella	bracatinga
	Piptadenia macrocarpa	angico-vermelho
	Pelthophorum dubium	canafístula
	Tabebuia spp	ipês
	Chorisia speciosa	paineira
	Balfourodendrom riendelianun	pau-marfim
Espécies Definitivas	Paratecoma peroba	peroba-poca
į l	Gallesia gorazema	pau-d'alho
efir	Miroxylon peruifera	cabreúva
Ŏ	Copaifera langsdorffii	óleo-copaíba
<u></u>	Securinega guaraiva	guaraiúva
ρęc	Esembeckia leiocarpa	guarantã
Esl	Piptadenia gonocantha	pau-jacaré
	Fícus insípida	figueira
	Miracrodruom urundeuva	aroeira
	Enterolobium contortisiliquun	tamboril
	Hymenaea stilbocarpa	jatobá
	Aspidosperma polyneuron	peroba

5.5.2. Considerações Finais e Recomendações

O reflorestamento com espécies nativas é uma alternativa viável para a recuperação de áreas degradadas transformando-as em áreas de preservação permanente, ou em reservas legais, com amplos benefícios à biodiversidade, proteção de solo e recursos hídricos. Os resultados obtidos pelas concessionárias de usinas hidrelétricas da Bacia do Rio Paraíba do Sul corroboram esse fato.

O pioneirismo na implantação de florestas com espécies nativas em larga escala, transformando-as em áreas de preservação permanente, cabe à CESP, que iniciou em 1975 um amplo programa de reflorestamento para a proteção do reservatório de Paraibuna/Paraitinga.

Pelo fato de lidar com recursos naturais na sua atividade de gerar energia elétrica, é compreensível que as concessionárias de usinas hidrelétricas dispensem uma atenção especial ao seu estado de conservação. Todavia, esta postura ética tem também um objetivo





econômico, uma vez que da qualidade e quantidade da água e de sua interação dinâmica nas bacias hidrográficas e nos reservatórios depende o processo de geração de energia.

O modelo de reflorestamento com espécies nativas, que vem sendo adotado pelas empresas da Bacia, tem apresentado resultados econômicos e ecológicos bastante alentadores.

Mesmo assim, forçoso convir que o resultado dos programas de reflorestamento das empresas ainda é modesto, somando menos de 100ha por ano, o que representa muito pouco, tendo em vista os milhares de hectares remanescentes nas margens dos reservatórios e áreas de influência.

Há que se considerar, ainda, que nos últimos 30 anos foram reflorestados cerca de 8.000ha, sendo 6.000ha somente no reservatório de Paraibuna/Paraitinga, da CESP. Para que se possa ter esperança de uma recuperação em horizonte temporal visível, é imprescindível que o ritmo de recomposição florestal seja fortemente incrementado, quer nas áreas de propriedade das empresas, quer nas de proprietários limítrofes, mesmo que, nestes casos, se faça necessária a intervenção do Ministério Público, visando chamar os proprietários ribeirinhos à sua responsabilidade ambiental. No entanto, recomenda-se, antes de mais nada, uma divulgação mais enérgica por parte das empresas, uma vez que as ações de educação ambiental implementadas não parecem ter sido suficientes para popularizar os programas de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas, ou gerar motivação para a eles aderir, entre os proprietários limítrofes.

Finalizando, em decorrência do sucesso obtido nos reflorestamentos com espécies nativas, por meio da metodologia da sucessão secundária da floresta, já implementados pelas concessionárias nas áreas de influência de seus reservatórios na Bacia do Rio Paraíba do Sul, recomenda-se que, para a recuperação de áreas degradadas (canteiros de obra, áreas de empréstimo, bota-foras, margens dos reservatório e tributários etc.), dos novos projetos hidrelétricos previstos para a Bacia, seja adotada a mesma metodologia de reflorestamento, conforme anteriormente apresentada.





6. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A Constituição da República Federativa do Brasil dedica um capítulo específico ao Meio Ambiente. O "caput" do artigo 225 da Carta Política assegura a todos o direito a um ambiente ecologicamente equilibrado, definindo-o como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida. Ao mesmo tempo, atribui ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Conseqüentemente, a proteção ambiental é uma obrigação constitucional, não apenas do estado, mas de toda a comunidade nacional.

A seguir, o § 1º desse dispositivo lista os instrumentos a serem utilizados para garanti-la, dentre os quais assoma obrigatoriedade da elaboração do EIA, preconizada no inciso IV, que exige "na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade".

Mais adiante, o § 2 º obriga, na forma da lei, a quem explorar recursos minerais "a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente".

Por fim, na parte que interessa a este trabalho, o § 3º sujeita os responsáveis pela degradação ambiental a sanções penais e administrativas, sem prejuízo da obrigação civil de reparar o dano.

Ainda no âmbito constitucional, cabe destacar o art. 23, que atribui à União, aos Estados e Municípios a proteção ambiental sob seus diversos aspectos (incisos III, VI e VII), e o art. 24, que outorga competência concorrente aos três entes federativos para legislar em temas atinentes a essa questão (incisos VI e VII).

Todavia, mesmo antes da normatização constitucional de 1988, já a Lei Federal n º 6.938, de 31 de agosto de 1981, ao instituir a Política Nacional de Meio Ambiente, já criara a estrutura legal e institucional para a sua implementação.

Estabelece esse diploma, no Artigo 4° , inciso I, que o desenvolvimento econômico-social haverá de ser compatível com a preservação da qualidade do meio ambiente e o equilíbrio ecológico.

A Política Nacional do Meio Ambiente é coordenada, em nível federal, pelo Ministério do Meio Ambiente, ao qual se subordina o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) - colegiado de caráter consultivo e deliberativo - responsável pela fixação, por meio de Resoluções, das normas e padrões ambientais, bem como dos requisitos gerais para o licenciamento ambiental.

Também integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), os órgãos estaduais e municipais de controle ambiental, onde os houver, são encarregados da efetiva aplicação dessas normas, podendo, além disso, estabelecer requisitos específicos para o licenciamento, bem como fixar padrões mais restritivos em suas áreas de jurisdição.

A Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981, veio a ser regulamentada pelo Decreto Federal nº. 99.274, de 06 de junho de 1990, que introduziu, no âmbito do licenciamento ambiental mediante EIA/RIMA, o conceito de procedimento tríplice, isto é, a concessão sucessiva das licenças prévia, de instalação e operação. Este decreto consolidou normas preconizadas pelas Resoluções CONAMA nº. 001/86, que instituiu a obrigatoriedade do Estudo de Impacto Ambiental como requisito para a concessão de licença, e nº. 006/87, que disciplinou o licenciamento de obras do setor elétrico.





Assim, dentre os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente destacam-se a avaliação de impactos ambientais e a obrigatoriedade de licenciamento para "atividades efetiva ou potencialmente poluidoras". Os procedimentos e exigências para esse fim instituídos tornaram imprescindíveis, no licenciamento de empreendimentos hidrelétricos, a adoção de programas ambientais. Ao mesmo tempo, fortaleceu-se o papel dos órgãos ambientais, e institucionalizou-se a participação de segmentos da sociedade na elaboração e fiscalização desses programas.

Cabe destacar, ainda, os seguintes diplomas legais e regulamentares, a que todo empreendimento hidrelétrico no Vale do Paraíba dever-se-á submeter.

Leis:

- nº. 3.824, de 23 de novembro de 1960, que obriga a destoca e limpeza prévia das áreas de inundação dos reservatórios.
- nº. 3.924, de 26 de junho de 1961, que dispõe sobre os monumentos arqueológicos e préhistóricos.
- nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal; dispõe sobre as florestas e demais formas de vegetação e cria as faixas de vegetação de preservação permanente.
- Decreto-Lei nº. 221, de 28 de fevereiro de 1967 (Lei da Pesca), regulamentado pela Portaria 001/77 da SUDEPE (ver abaixo); na parte que interessa ao presente trabalho, esse diploma obriga o proprietário ou concessionário de represas em cursos d'água a tomar medidas de proteção à fauna (art. 36), e condiciona a autorização do IBAMA a introdução de espécies nativas ou exóticas em águas interiores (art. 34).
- Decreto-lei nº. 227, de 28 de fevereiro de 1967, que dispõe sobre a exploração de recursos minerais.
- nº. 5.197, de 03 de janeiro de 1967, que dispõe sobre a proteção à fauna silvestre e seus habitats naturais.
- nº. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano.
- nº. 7.990, de 28 de dezembro de 1989, que institui compensação financeira aos Estados, Distrito Federal e Municípios, pela exploração de recursos hídricos para fins de geração de energia.
- nº. 8.001, de 13 de março de 1990, que define os percentuais de distribuição da compensação financeira criada pelo diploma anterior.
- nº. 8.171, de 17 de janeiro de 1991, que dispõe sobre a Política Agrícola; define as bacias hidrográficas como unidades básicas de planejamento para o uso e conservação dos recursos hídricos (art. 20); e responsabiliza as empresas de energia elétrica pelas alterações por elas provocadas, obrigando-as à recuperação do meio ambiente na área de abrangência das respectivas bacias (art. 23).
- nº. 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos; dentre outras inovações, instituiu o princípio do usuário-pagador e a gestão por bacias.





- nº. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Lei dos Crimes Ambientais), que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.
- nº. 9.648, de 27 de maio de 1998, que autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação da Centrais Elétricas Brasileiras ELETROBRÁS e de suas subsidiárias.
- nº. 9.984, de 17 de julho de 2000, que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas
 ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Decretos Federais:

- nº. 24.643, de 10 de julho de 1934, que institui o Código de Águas.
- nº. 95.733, de 12 de fevereiro de 1988, que estabelece a obrigatoriedade da inclusão, no orçamento de projetos e obras federais, de recursos de no mínimo 1% do custo total da obra, destinados a prevenir ou corrigir danos ambientais.
- nº. 97.632, de 10 de abril de 1989, que regulamenta o artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981, já referida, obrigando o explorador de recursos minerais a apresentar, juntamente como o EIA/RIMA, plano de recuperação da área degradada.
- nº. 99.274, de 06 de junho de 1990, que regulamenta as Leis Nºs. 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõe sobre a criação de estações ecológicas, e 6.938, de 31 de agosto de 1981, da Política Nacional do Meio Ambiente.
- nº. 750, de 10 de fevereiro de 1993, que dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica.
- nº. 4.895, de 25 de novembro de 2003, que dispõe sobre a autorização de uso de espaços físicos de corpos d'água de domínio da União para fins de aqüicultura.

Portarias:

- **Portaria SUDEPE Nº. 001/77** (incorporada pelo IBAMA), que dispõe sobre a conservação da ictiofauna em reservatórios, impondo às empresas hidrelétricas a instalação de pisciculturas, e às entidades possuidoras de barragens a executar o reflorestamento ciliar com espécies vegetais indicadas à conservação da fauna.

De acordo com esta Portaria, que regulamentou o artigo 36 do Decreto-lei nº. 221, de 28 de fevereiro de 1967, as entidades construtoras de barragens, que implicarem na alteração de cursos d'água, deverão adotar medidas de proteção à fauna aquática. Esta exigência legal continua em vigor, estando todas as concessionárias de energia hidrelétrica, portanto, nela enquadradas.

- Portaria IBAMA nº. 218, de 04 de maio de 1989, que normaliza os procedimentos quanto às autorizações de derrubada e exploração florestal em área de Mata Atlântica.





Resoluções Conama:

As resoluções do CONAMA, que têm força de lei, com repercussão direta nas obras de implantação de aproveitamentos hidrelétricos e respectivos reservatórios são:

- **Resolução nº. 004/85**, que estabelece uma faixa marginal aos reservatórios, com largura mínima de 100 m, em que serão preservadas as florestas e demais formas de vegetação natural;
- Resolução nº. 001/86, que exige a elaboração do EIA/RIMA; e
- Resolução nº. 237/97, que regulamenta o licenciamento ambiental.

A aprovação da Resolução CONAMA nº. 001/86, exigindo a elaboração de EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental), no mesmo ano em que a Eletrobrás publicou o "Manual de Estudos de Efeitos Ambientais dos Sistemas Elétricos", promoveu uma alentadora mudança conceitual nos programas de conservação de ictiofauna implementados pelas concessionárias de barragens.

Isto porque, para o atendimento dos requisitos do licenciamento para implantação e operação dos reservatórios das usinas hidrelétricas, tornou-se necessária uma série de novas medidas. Dentre elas sobrelevam o diagnóstico ambiental dos ecossistemas, a análise dos impactos negativos e positivos do empreendimento, o estudo de alternativas de projeto, a definição de medidas mitigadoras e compensatórias dos impactos, bem como de acompanhamento e monitoramento, quer na a fase de construção, quer na de operação dos reservatórios.

- **Resolução nº. 020/86**, que estabelece a classificação das águas doces e salinas do Território Nacional.
- Resolução nº. 006, de 16 de setembro de 1987, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia.
- Resolução nº. 009/87, que dispõe sobre as audiências públicas.
- **Resolução nº. 010/87**, que determina aos responsáveis por obra de grande porte que implantem e mantenham estação ecológica de valor proporcional aos danos causados.
- **Resolução nº. 005/88**, que trata das atividades de saneamento sujeitas ao licenciamento ambiental.
- **Resolução nº. 002 /96**, que obriga o empreendedor a aplicar recursos não inferiores a 0,5% do valor do empreendimento na implantação de unidade de conservação, a critério do órgão licenciador, para compensar os danos ambientais ocasionados pela obra a florestas e outros ecossistemas.
- Resolução nº. 279, de 27 de junho de 2001, que estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental.
- Resolução nº. 302, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.





Visa esta resolução explicitar o art. 2º da **Lei nº 4.771/65** (Código Florestal), no que concerne às áreas de preservação permanente no entorno dos reservatórios artificiais, tendo em vista também as disposições da Lei dos Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97).

Dentre suas principais disposições está a definição das APPs dos reservatórios artificiais como espaços com função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade do geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, além de proteger o solo e assegurar o bem-estar da população humana. Outro ponto importante é a instituição do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial como instrumento de gestão, a ser aprovado pelo órgão ambiental após consulta pública obrigatória.

- Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005, que estabelece a classificação dos corpos d'água e estabelece padrões para o lançamento de efluentes.
- Resolução nº. 369, de 28 de março de 2006, que disciplina a supressão de vegetação em APPs, inclusive para obras de infra-estrutura elétrica. São-lhe correlatas as Resoluções nºs. 11, de 06 de dezembro de 1990; 10, de 1º. de outubro de 1993, e 001, de 31 de janeiro de 1994, que tratam, respectivamente, do manejo, parâmetros para os estágios sucessionais e vegetação primária e secundária do bioma da Mata Atlântica.





7. BIBLIOGRAFIA

AGOSTINHO, A.A. Considerações sobre a atuação do setor elétrico na preseração da fauna aquática e dos recursos pesqueiros. In: SEMINÁRIO SOBRE FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO, Alpinópolis, 1994, Caderno 4 – estudos e levantamentos, p. 8-19. Rio de Janeiro, ELETROBRÁS/COMASE, 1994.

AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M.; GOMES, L.C. Conservação da bidiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade*, 1(1):70-78, 2005. Disponível em:www.conservation.org.br/publicacoes/megadiversidade/11_Agostinho_et_al.pdf. [Acessado em: 16/08/2006]

ARAUJO, J.R. & NUNAN, G.W.A. – Hidrelétricas e barragens: principais responsáveis pela extinção e redução das populações de espécies de peixes do rio Paraíba do Sul. Assembléia Legislativa do estado do Rio de Janeiro, 2005. 11p - + anexo.

AZEREDO, E.B. Morte e vida das matas ciliares e do leito do Rio Paraíba do Sul. Revista de ecologia do Século 21, (92), 2004. Disponível em: www.eco21.com.br/edicoes/edicoes.asp?edição=92. [Acessado em 16/06/2006]

BRUNO, J.E.O. *Rio Paraíba do Sul: história da Bacia do rio*. S.d. Disponível em: wap.underlinux.com.br/rio paraiba.htm. [Acessado em 16/06/2006]

CARPANEZZI, A. A.; L.G.S. COSTA; P.Y. KAGEYAMA e C.F.A. CASTRO, *Espécies pioneiras* para a recuperação de áreas degradadas: observação de laboratórios naturais In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., Campos de Jordão, 1990. *Anais.*

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS SA - ELETROBRÁS. Resultado das discussões. In: SEMINÁRIO SOBRE FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO, Alpinópolis, 1994, Caderno 5 – ações, p. 3. Rio de Janeiro, ELETROBRÁS/COMASE, 1994.

COIMBRA, R.M. & FREITAS, M.A.V. *O estado das águas na Bacia do Paraíba do Sul.* S.d. Disponível em: www.mma.gov.br/port/srh/acervo/publica/doc/oestado/texto/255-261.html. [Acessado em 16/06/2006]

CESP – COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO. *Programa de manejo pesqueiro 2005/2006*. São Paulo, CESP, 2005. 35p. (Relatório OA / 016 / 2005).

FEITOSA, I.R.; LIMA, L.S.; FAGUNDES, R.L. *Manual de licenciamento ambiental: guia de procedimeos passo a passo*. Rio de Janeiro, GMA, 2004. 23 p.

FERNANDEZ, D.R.; AGOSTINHO, A.A.; BINI, L.M. *Influência dos fatores ambientais na ascenção de uma escada experimental de peixes da Hidrelétrica de Itaipu*. In: SEMINÁRIO NACIONAL DEPRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 16, Campinas, Brasil, 2001. GIA 016. Disponível em: www.xviiisnptee.com.br/acervo_tecnico/memoria/xvi/11_Grupo_XI_Gia/gia-016.pdf [Acessado em: 16/06/2006]

FUNDAÇÃO COPPETEC. *Bacia do Paraíba do Sul - Dados geoambientais*. 2001. Disponível em: www.ceivap.org.br/bacia_dadosgeoambientais.htm. [Acessado em 16/06/2006]

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ – FUEM. Relatório do projeto "Ictiofauna e biologia pesqueira" - março/85 – fevereiro/86 - Reservatório de Itaipu. Maringá, FUEM, 1987. V.1. 306 p.





- GALLI, L.F.; F.G.A. SALGADO; R.F. SANTOS; S. CHARITY; V.R.ORTEGA; CELESTE, M.F. *Manejo de Reservatórios no estado de São Paulo, Brasil.* São Paulo, Companhia Energética de São Paulo, 1986. 58 p.
- GRUBEN, A.; LOPES, P.D.; FORMIGA-JOHNSSON, R.M. Bacia 13 Bacia do Paraíba do Sul (São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais). S.d. Disponível em: www.marcadagua.org.br/bacia13.htm. [Acessado em 16/06/2006]
- HAHN, L.; CÂMARA, L.F.; REIS, R.; VOTTO, A.G. Monitoramento ictiofaunístico e limnológico no reservatório da Usina Hidrelétrica Passo Fundo, Gerasul, RS. Disponível em:www.citenel.aneel.gov.br/historico%5Clcitenel%5Ctrabalhos%5C53. pdf. [Acessado em: 16/06/2006]
- HILDORF, A.W.S. & PETRERE Jr., M. Conservação de peixes na bacia do rio Paraíba do Sul. *Ciência Hoje*, 30(180): 62-71, 2002. Disponível em:
- www.rc.unesp.br/ib/ecologia/petrere/textos_arquivos/Artigo%20peixes%20paraiba%20do%sul%20Ciencia%20Hoje.pdf. [Acessado em: 16/06/2006]
- JORNAL DO BRASIL (on line). Política ambiental: a tríplice aliança. 18/07/2005. Disponível em: www.ana.gov.br/paraibadosul/detalhenoticias.asp?codnot=118& codman=1. [Acessado em 16/06/2006]
- JUNK, W.J. & MELLO, J.A.S.N. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. *Estudos Avançados*, 4(8): 126-143, 1990. Disponível em: www.scielo.br/pdf/ea/v4n8/v4n8a10.pdf. [Acessado em: 16/06/2006]
- KAGEYAMA, P.Y. & CASTRO, C.F.A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. *IPEF*, (41/42), 83-91, 1989.
- KAGEYAMA, P. Y.; L. C. BIELLA e A. PALERMO JR. *Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção de reservatórios.* In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., Campos de Jordão, 1990. *Anais.* p. 109-13.
- MARTINS, S.L. & TAMADA, K. *Sistemas para a transposição de peixes*. São Paulo, EPUSP, 2000. 30 p. (Boletim Técnico da escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia Hidráuliza e Sanitária, BT/PHD/72). Disponível em:
- www.fcth.br/public/cursos/phd5706/transpeixes.pdf. [Acessado em: 16/06/2006]
- NOFFS, P.S.; SALGADO, F.G.A. *Plano Diretor do reservatório de Paraibuna*. São Paulo, Companhia Energética de São Paulo, 1992. 94 p.
- NOFFS, P.S.; GALLI, L.F.; GONÇALVES, J.C. Recuperação de áreas degradas da Mata Atlântica. São Paulo, Companhia Energética de São Paulo, 1996. 44p. (Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 3).
- OLIVEIRA, J.C. Usinas hidrelétrica e seu impacto sobre a ictiofauna. Uma avaliação de estudos ambienteis com destaque para os levantamento. In: SEMINÁRIO SOBRE FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO. Alpinópolis, 1994, Caderno 4 estudos e levantamentos, p. 20-39. Rio de Janeiro, ELETROBRÁS/COMASE, 1994.
- PASIN, J.L. *Histórico do Vale do Paraíba*. 02/03/2005. Disponível em: www.salesianos.com.br/Subsidios Poup.asp?idsub=84. [Acessado em 16/06/2006]





PEREIRA, J.R.; SANTOS-PEREIRA, S.; CAMPOS, A.C.; CASTRO, A.F.; SANTOS-PERESTRLEO, C.; ABRANTES, E.; GIRALDI, L.; AQUINO-SILVA, M.R.; FIORINI, M.P. *Índices ecológicos da ictiofauna (períodos deco e chuvoso) do reservatório Jaguari, Igaratá — SP.* In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO — UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA, 5, São José dos Campos, 2005, Anais, p. 149-152. Disponível em:

biblioteca.univap.br:88/inic/inic/IC2%20anais/IC2-15.pdf - [Acessado em: 16/06/2006]

SOUZA Jr., D.I. *A degradação da bacia do rio Paraíba do Sul. Engevista*, 6(3): 99-105, 2004. Disponível em: www.uff.br/engevista/3_6Engevista8.pdf. [Acessado em 16/06/2006]

TOMMASI, L.R. *Estudo de impacto ambiental*. 1.ed. São Paulo, CETESB e Terragraph Artes e Informática, 1994. 354 p.

TORLONI, C.E.C. *Manejo dos recursos pesqueiros nos reservatórios da CESP*. São Paulo, Companhia Energética de São Paulo – CESP, 1992. 16 p. (Série Pesquisa e desenvolvimento, 063).

WORLD RESOURCES INSTITUTE/THE WORLD CONSERVATION UNION E UNITES NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 1992. Global Biodiversity Strategy. Guidelines for Action to Save, Study, and Use Earth's Biotic Wealth Sustainably and Equitably. (s.l).

ANEXO PROCEDIMENTOS E METODOLOGIA RECOMENDADOS PARA A ELABORAÇÃO DO EIA/RIMA

1. Introdução

Os estudos de impacto ambiental dos projetos hidrelétricos apresentam características peculiares, que condicionam e orientam a metodologia a ser adotada. Sintetizando-se os resultados obtidos nos estudos ambientais, é elaborado um Plano de Ação Ambiental, o qual promove a integração de todas as medidas e programas recomendados, com ênfase especial para a necessidade de recuperação e conservação ambiental da região.

No momento em que se persegue a integração dos meios (físico, biológico e socioeconômico), aprofundar os conceitos é necessário para que o grupo multidisciplinar de meio ambiente e engenharia possa, em conjunto, propor soluções coerentes e factíveis. Assim, o entendimento do meio físico na área de estudo dos projetos, deve ter como objetivo principal o conhecimento da dinâmica do relevo e de seu complexo natural (geologia, relevo, solo, clima e hidrologia), um melhor conhecimento da natureza e suas mútuas relações.

A dinâmica do processo natural que envolve os processos do meio físico não serve apenas para avaliar os impactos ambientais, mas também para fornecer subsídios aos Planos de Ação Ambiental. Durante os estudos é necessário enfatizar os seguintes tópicos:

- Identificação dos processos do meio físico mais relevantes no ambiente em questão;
- Identificação dos principais elementos influentes, tais como ecossistemas naturais, conflitos de uso da terra e erosão;
- Identificação dos fatores que condicionam cada elemento atuante.

O planejamento das ações de recuperação ou preservação que consideram os elementos do meio físico se efetua a partir de um processo de hierarquização, fator que também deve orientar os Planos de Ação Ambiental. Estes planos, que são desenvolvidos nas áreas de influência dos projetos, levam em consideração as sub-bacias hidrográficas, hierarquizadas em função de seu grau de degradação ou preservação, tendo sempre em conta os elementos do meio físico que possam comprometer a qualidade ambiental e o tempo de vida útil dos canais de abastecimento e dos reservatórios. Desta forma, a geração de sedimentos nas áreas críticas, por exemplo, deve ser bem diagnosticada para possibilitar a implementação das medidas corretivas e de proteção.

O estabelecimento das bases da dinâmica do meio físico determina a definição e coerência dos objetivos específicos dos Estudos de Impacto Ambiental dos projetos, compostos de Diagnóstico Ambiental, Avaliação dos Impactos Ambientais, Propostas de Medidas Mitigadoras e Elaboração do Plano de Ação Ambiental.

Para esse fim, a escala recomendada é de 1:25.000 (ou 1: 50.000, dependendo do porte do empreendimento) para a Área de Influência Indireta, a qual corresponde, basicamente, à bacia hidrográfica de contribuição dos aproveitamentos, e na qual se abordam os processos de erosão e assoreamento, e atende perfeitamente os objetivos do estudo. Esta escala de trabalho permite uma avaliação dos impactos diretos e indiretos dos projetos sobre o meio ambiente e vice-versa. A segunda escala, de 1:5.000 ou 1: 10.000 para a área de influência direta, apresenta um maior nível de detalhe e é demarcada a partir dos contornos dos reservatórios (cota de desapropriação). Esta escala permite uma análise detalhada das interferências imediatas dos projetos sobre os fatores dos meios físico e biológico afetados. Para as interferências associadas às obras da barragem e canteiro de obras, a escala mais adequada deve se situar entre 1: 1.000 e 1: 2.000

Os estudos socioeconômicos devem ser desenvolvidos em diferentes níveis de detalhe: estão voltados, em termos genéricos, à análise da dinâmica social das comunidades que habitam o entorno ou atendidas pelos projetos. Têm em vista as populações das zonas rurais das bacias

hidrográficas dos rios dos projetos e as propriedades afetadas diretamente pela formação dos reservatórios e pelas obras civis, buscando um detalhamento em nível de censo.

Recomenda-se que, numa primeira etapa, os estudos se desenvolvam com base na análise bibliográfica e de dados estatísticos disponíveis sobre as regiões. Posteriormente, realizam-se entrevistas com a população e representantes de entidades públicas e ONGs. E, finalmente, efetua-se um censo da população residente, trabalhadora ou proprietária da área diretamente afetada.

Depois de uma análise preliminar da bibliografia e dos demais dados secundários disponíveis, empreendem-se visitas à região, com o objetivo de alcançar uma visão global de suas características socioeconômicas, detectar o modo como a população vê a construção de usinas hidrelétricas e tornar viável um aperfeiçoamento dos dados secundários e bibliográficos a partir do conhecimento local. Durante as viagens se realizam entrevistas com a população, políticos locais e dirigentes comunitários, com o uso de questionários pré-estabelecidos. Nesta campanha, as formas de ocupação e uso dos espaços urbanos e rurais são divididas em zonas, e se visitam as áreas nas quais os estudos tenham que ser mais detalhados.

Desenvolver-se-á uma pesquisa socioeconômica nas propriedades afetadas pelos reservatórios, com a finalidade de identificar e caracterizar a população e as propriedades que serão diretamente afetadas pela implantação dos projetos. Seu objetivo é permitir o diagnóstico socioeconômico da área, que é base para avaliação dos impactos e para definir as medidas mitigadoras e programas propostos para a referida população.

Tendo em vista a forte suscetibilidade à erosão que apresenta grande parte da região, a ausência de cobertura vegetal representa um fator de importância considerável, pois atua no sentido de favorecer os processos erosivos e de deslizamento de terras, que trazem conseqüências para os cursos d'água. Por outra parte, remanescentes de vegetação representam abrigos da fauna local, normalmente alterada em conseqüência da devastação de seu *habitat*. A perda de vegetação ocasionada pela construção das centrais hidrelétricas pode agravar o quadro de sobrevivência da fauna local.

Considerando o objetivo de recuperação ambiental da bacia e a preocupação com a redução do depósito de sedimentos nos rios, que podem comprometer a vida útil dos futuros empreendimentos, é necessário identificar as áreas prioritárias para a recuperação da flora mediante reflorestamento.

Do ponto de vista dos ecossistemas aquáticos, a principal preocupação dos estudos ambientais consiste nas transformações que estes sofram em função da formação de ambientes represados e pela redução ou aumento do fluxo do rio, que é desviado ou recebe água do canal de descarga das centrais hidrelétricas.

Cabe realçar a importância de se evitar a realização de estudos equivocados e dispendiosos e, portanto, inadequados. Entre os equívocos mais comuns se destacam: excesso de aprofundamento do diagnóstico da área de influência, em prejuízo da área diretamente afetada, perdendo-se a análise de aspectos globais; falta de discussão de questões importantes tais como o número de pessoas diretamente afetadas, a importância dos ecossistemas perdidos etc.; aprofundamento do diagnóstico de determinado meio (social, físico ou biológico) em detrimento de outro; aprofundamento desnecessário do diagnóstico para projetos que geram impactos pequenos ou previsíveis; ausência de equilíbrio entre o tempo, recursos e equipe técnica empregados nas distintas fases que compõe o EIA (diagnóstico, análise integrada do ambiente, avaliação dos impactos e definição dos programas ambientais).

2. Conteúdo do Estudo de Impacto Ambiental

2.1. Caracterização dos Projetos

O objetivo central dos estudos de caracterização dos projetos, em um relatório de impacto ambiental, é apresentar suas justificativas técnico-econômicas, ou seja, o por quê de sua construção (ou da importância de gerar-se energia dessa forma), de sua localização (vantagens com relação a outras alternativas), do momento de construção (oportunidade de construí-lo agora) e da tecnologia utilizada (em comparação com outras alternativas tecnológicas).

Os estudos de caracterização dos projetos devem, portanto, compor-se de:

- Localização dos projetos;
- Estudo analítico dos projetos, ou seja, estudos realizados até o momento que demonstrem que a alternativa proposta é a melhor;
- Estudo energético e de mercado que justifique os projetos desde o ponto de vista econômico e que demonstre sua contribuição à geração de energia frente a necessidades futuras;
- Descrição técnica dos projetos que apresente as vantagens da alternativa escolhida, do modelo selecionado e da tecnologia proposta;
- Descrição do conjunto das obras associadas e processos de construção, justificandose, em cada caso, a opção selecionada.

2.2. Identificação da Área de Influência

Considerando os objetivos dos EIA's e as reduzidas dimensões das usinas hidrelétricas e seus respectivos reservatórios previstos para a Bacia do Rio Paraíba do Sul, recomenda-se que a escala cartográfica seja de 1:25.000 ou 1: 50.000, para a área de influência indireta, que corresponde à bacia hidrográfica de contribuição dos rios ou do reservatório objeto do projeto, na qual se tem em vista, principalmente, os processos de erosão e deslizamento. Essa escala de trabalho, além de permitir uma avaliação dos impactos diretos e indiretos dos projetos sobre o meio ambiente, e vice-versa, permite, em grande medida, a análise que dá suporte à elaboração do Plano de Ação Ambiental.

A segunda escala de abordagem, mais detalhada, é estabelecida em 1:5.000 ou 1:2.000, dependendo das dimensões do projeto, para a área de influência direta, que abarca uma extensão de 2 km a partir do entorno dos reservatórios, dos canais de abastecimento e das áreas diretamente afetadas pelas obras (canteiros de obras, áreas de empréstimo e descarte, túneis, infra-estrutura viária, etc.). Esta escala permite uma análise detalhada das interferências imediatas do projeto sobre os componentes do meio físico afetados.

A definição da área de estudo ambiental sob o aspecto social não pode seguir os mesmos critérios adotados para os aspectos físicos e biológicos. O critério adotado vincula-se à menor unidade política e administrativa, ou às dimensões das comunidades impactadas pelo projeto. Considera-se, contudo, que somente a análise isolada das comunidades da bacia hidrográfica de contribuição pode não ser suficiente para determinar a área de influência do projeto. Dessa forma, admite-se a possibilidade de que os estudos também se desenvolvam tendo em vista as comunidades que representem alguma função de pólo regional, nos aspectos sociais, econômicos ou culturais.

Para definir a área diretamente afetada, além da população e propriedades incluídas nas áreas requeridas pelos projetos, analisam-se também as comunidades impactadas enquanto unidades sociais.

2.3. Diagnóstico

2.3.1. Caracterização física

Geologia e Geotécnica

Os exames geológicos e geotécnicos para caracterização física das áreas de influência dos projetos têm como objetivo complementar as informações técnicas levantadas para os estudos de engenharia, no que se refere aos possíveis impactos ambientais sobre jazidas minerais, processos de erosão, obstrução e deslizamentos de rochas e solos, e sobre as águas subterrâneas. Isto com o objetivo de propor ações para prevenir, controlar, reduzir e/ou compensar tais impactos.

Primariamente utilizam-se os dados disponíveis na bibliografia existente, além da interpretação de imagens de satélite e fotografias aéreas e inspeções de campo, com enfoque nos seguintes elementos:

- Elaboração de mapa preliminar em escala 1:25.000, para programação dos trabalhos de campo;
- Verificação de campo mediante a realização de perfis geológicos, com o objetivo de compatibilizar os dados de litografia, os parâmetros estruturais, as relações de contato, o grau de alteração das rochas e as ocorrências minerais;
- Elaboração do mapa geológico das áreas de influência direta e indireta, em escala 1:25.000, que contenha a distribuição da litografia, estruturas geológicas, demarcação de áreas de ocorrência mineral e de interesse para a construção civil, com identificação de camadas mais vulneráveis a erosão e deslizamentos, assim como estruturas tais como falhas e fraturas, que, sujeitas a reativação, possam constituir riscos geológicos;
- Análise dos aspectos hidrogeológicos.

A segunda fase, que depende das dimensões do projeto, se caracteriza-se pelo aprofundamento dos trabalhos. Podem ser necessários:

- Planejamento e execução de perfis geológicos, em número compatível com a escala 1:25.000;
- Determinação das litografias presentes mediante descrição de afloramentos e análises petrográficas, agrupando-os em formações geológicas e definindo a direção e submersão das camadas de rochas;
- Determinação das grandes fissuras, falhas, fraturas e dobramentos;
- Indicação do grau de alteração das rochas e espessura da camada dessa alteração;
- Indicação das zonas de instabilidade atual e potencial à erosão, com base nos parâmetros anteriores; avaliação da probabilidade de que ocorram deslizamentos e a conseqüente obstrução dos futuros reservatórios e indicação dos possíveis impactos;
- Determinação dos recursos minerais existentes na área de influência dos projetos, com estimativa de sua reserva potencial, mediante o mapeamento superficial das ocorrências e verificação das espessuras em afloramentos, além do fornecimento de estimativas, em metros cúbicos ou toneladas, dependendo do bem mineral investigado;
- Determinação de ocorrências de materiais que são utilizados na construção viária (areia, cascalho, brita, etc.) e estimativa de suas reservas;
- Identificação dos impactos e riscos que a extração de minerais de construção pode acarretar ao meio ambiente, como: supressão de florestas, aceleração de processos erosivos, afloramento do nível freático etc.; e estudo de medidas preventivas, de controle, mitigação ou compensação;
- Identificação das litografias mais suscetíveis à interferência dos reservatórios sobre o nível das águas subterrâneas (nível freático), e seleção de zonas críticas;

 Elaboração de mapa geológico das áreas de influência do projeto, em escala 1:25.000, que contenha a distribuição das litografias presentes agrupadas em formações e estruturas geológicas, a demarcação de ocorrências minerais, e a identificação das litografias e locais mais vulneráveis à erosão, deslizamentos e obstrução por sedimentos, assim como das estruturas sujeitas a reativação que possam constituir riscos geológicos;

Para a área diretamente afetada, trabalha-se em escala 1:5.000 ou 1:2.000, e prevalecem os trabalhos de campo. Em relação às atividades em zonas de maior probabilidade de riscos e impactos ambientais, deve-se realizar:

- Planejamento e execução de perfis geológicos, em número compatível com a escala 1:5.000 ou 1:2.000;
- Determinação a mais precisa possível dos contatos geológicos, agrupamentos de litografia presentes em formações geológicas, incorporando o conhecimento da geologia estrutural da região, por meio da definição do modelo de dobraduras, falhas e fraturas, para com isto avaliar as probabilidades de ocorrência de acomodações, sismos e tremores, que possam interferir na construção das barragens;
- Demarcação, a partir da análise geológico-geotécnica, das áreas sujeitas a instabilidade quanto a processos de deslizamento e desmoronamento, erosão atual e potencial. Devem-se caracterizar, também, os impactos ambientais e propor medidas preventivas de controle, de redução e/ou compensação para não comprometer a qualidade da água e a geração de energia;
- Avaliação qualitativa e quantitativa das reservas de bens minerais afetadas pela formação dos reservatórios. Propõe-se, na medida do possível, a realização de estudos para indicar novas áreas potenciais de ocorrência dos bens minerais impactados;
- Determinação e quantificação dos impactos que a extração de materiais para construção acarreta ao meio ambiente. Define-se um plano de recuperação das áreas degradadas por essa atividade e leva-se em conta os custos desta recuperação, além dos benefícios do uso destes recursos naturais;
- Aprofundamento dos estudos de litografia existentes, nas zonas críticas de influência das represas, sobre o nível das águas subterrâneas (nível freático), e o impacto que acarreta sobre as rochas;
- Elaboração de mapa geológico, em escala 1:5.000 ou 1:2.000, da área diretamente afetada e entorno, com informações litoestruturais associadas à análise de risco, no que se refere a deslizamentos, erosão e obstrução, sismos, tremores e abalos. Avaliação dos Impactos Ambientais que tais fenômenos naturais possam acarretar aos projetos, com proposição de ações para evitar, reduzir ou compensar estes impactos, de forma que seja factível a construção das usinas.

Geomorfologia

O zoneamento geomorfológico deve ser realizado mediante a utilização dos mesmos materiais e sistemática dos estudos geológicos. A abordagem pode consistir na aplicação do conceito de sistemas e dinâmica de relevo, que utiliza como principais critérios: amplitude local das formas, ou seja, altura entre o cume e vales adjacentes; declive das ladeiras; perfil das amostras; extensão e forma dos cumes; expressão de cada unidade em áreas; densidade e padrões de drenagem. Neste documento abordam-se também os processos atuais de organização do relevo.

Assim, devem ser elaboradas cartas de suscetibilidade, que mostrem áreas com tendência a comportamento homogêneo quanto aos fenômenos naturais que nelas ocorrem, e ao mesmo tempo identifiquem possíveis interferências como resultado da construção dos reservatórios, bem como de outras infra-estruturas dos projetos (túneis, estradas, áreas de extração, etc.). As

cartas de suscetibilidade se desenvolvem nas mesmas escalas dos temas discutidos anteriormente.

As cartas de suscetibilidade à erosão e ao deslizamento, tanto das áreas direta quanto indiretamente afetadas, sobrepõem-se às de uso e ocupação, de forma a permitir uma imediata confrontação entre a resistência dos diferentes terrenos sobre os quais devem repercutir as alterações causadas pela implantação das represas, quer no que se refere aos processos do meio físico (erosão e deslizamentos) quer quanto aos tipos de uso e ocupação do solo (florestas, pastagens, culturas, habitações, etc.).

Outras informações geradas pelos estudos, como os níveis de sismicidade, a hidrologia (derivação de águas superficiais e sub-superficiais), clima, etc., também devem ser levadas em consideração, com o objetivo de chegar a um diagnóstico integrado da dinâmica geral do meio físico, o qual deve ser objeto de análise da equipe multidisciplinar.

Suscetibilidade à Erosão e ao Deslizamento

O estudo de suscetibilidade à erosão e deslizamento nas áreas de influência dos projetos deve contemplar as seguintes atividades básicas:

- Análise dos estudos de geologia, geomorfologia e pedologia, para o entendimento dos processos erosivos atuantes;
- Elaboração de mapa geomorfológico e de suscetibilidade à erosão e deslizamento, apresentados na escala 1:25.000;
- Verificação, no campo, da área de influência indireta dos projetos (bacia hidrográfica), determinando-se áreas sensíveis à erosão que podem ser afetadas pelos projetos, sobretudo no que se refere ã extração de materiais para construção, e os possíveis impactos ambientais que daí resultam;
- Determinação das áreas suscetíveis a movimentos e obstrução por sedimentos na área dos futuros projetos; as mais críticas devem ser assinaladas segundo o grau de suscetibilidade (baixa, média, alta e muito alta);
- Estabelecimento dos possíveis impactos ambientais causados pela aceleração do processo erosivo imposto pela construção e operação do projeto, em nível de subbacia, em confronto com a hipótese de ausência do reservatório;
- Elaboração de propostas de medidas e ações ambientais que possam ser implantadas para prevenir, controlar, mitigar e/ou compensar os impactos ambientais identificados nesta fase;
- Elaboração de mapa geomorfológico de suscetibilidade á erosão em escala 1:25.000, que contemple a divisão do relevo, traços erosivos, depósitos recentes e rede de drenagem, e indique as zonas homogêneas quanto à susceptibilidade à erosão e aos deslizamentos;
- Estudo dos processos erosivos, de deslizamento e de obstrução, com caracterização de sedimentos de fundo e em suspensão, nas sub-bacias, micro-bacias e nas áreas suscetíveis à erosão hídrica, compatível com a escala 1:5.000 ou 1:2.000. Deve-se incluir a composição granulométrica e a capacidade abrasiva dos sedimentos;
- Determinação dos setores mais susceptíveis à erosão hídrica no leito dos rios, em nível de sub-bacia e/ou micro-bacia. Ademais, deve-se quantificar a perda de solos em tonelada/ha/ano;
- Divisão final da área em grandes zonas homogêneas, quanto à suscetibilidade a deslizamentos, voltando-se a definir os graus de suscetibilidade considerados anteriormente, frente à realidade estatística. Todas essas informações são tratadas e especializadas em sub-bacias de contribuição dos projetos, com apresentação em mapa 1:5.000;

- Priorizar, quantificar e valorar os impactos ambientais, riscos de erosão e deslizamentos decorrentes da implantação dos projetos;
- Priorizar, quantificar e valorar as medidas e ações destinadas a prevenir, controlar, reduzir e/ou compensar os efeitos dos impactos ambientais previstos, estimando-se a relação custos/benefício;
- Elaboração de mapa geomorfológico e de suscetibilidade a erosão e deslizamento, em escala 1:5.000 ou 1:2.000. Deve conter, detalhadamente, as informações delineadas na etapa de pré-viabilidade.

Solos

O reconhecimento dos solos das áreas dos projetos é fundamental para qualificar e quantificar os impactos referentes à perda de solos aptos à agricultura, bem como para a planificação da ocupação territorial após a implantação do reservatório.

O mapeamento da cobertura pedológica provê os subsídios necessários à elaboração dos mapas de capacidade agronômica, uso e ocupação do solo e de zonas susceptíveis à erosão, para as diversas áreas e escalas propostas, assim como a compreensão da dinâmica do meio físico. Os seguintes aspectos devem ser considerados no estudo:

- Elaboração dos mapas pedológicos e de classes de capacidade agronômica dos solos, em escala 1:25.000 para as áreas de influência dos projetos. Os mapas se elaboram a partir das informações contidas em cartas publicadas, fotos aéreas e imagens de satélites existentes, trabalhos de campo e análise de amostras de solo. Estes mapas contemplam os conflitos de uso atuais assim como as áreas nas quais os solos se mostrem mais susceptíveis á erosão;
- Análise e consideração dos elementos exógenos que atuam na dinâmica de solos;
- Mapeamento e análise das áreas críticas aos processos de erosão do solo enquanto à interferência potencial nos projetos e para os projetos;
- Quantificação dos possíveis impactos causados aos solos e propostas de medidas de prevenção, compensação, redução ou controle destes, oportunidade na que se efetua uma análise da relação custo/beneficio.

Uso e Ocupação do Solo

O exame e identificação dos usos e da ocupação atual do solo são efetuados segundo a mesma sistemática dos demais estudos sobre o meio físico e que consiste, basicamente, na interpretação de fotografias aéreas e imagens de satélite; na revisão e síntese de informações bibliográficas e nos mapeamentos de campo apoiados nas cartas planialtimétricas publicadas e as que se produzem em escala de detalhe durante o desenvolvimento dos projetos.

O conhecimento do uso e ocupação do solo nas áreas de influência dos projetos tem una importância destacada na avaliação dos impactos ambientais. Permite visualizar espacialmente os usos que a sociedade local faz do território. É possível identificar a distribuição das formações vegetais naturais comparadas com os cultivos e pastos introduzidos pelo homem. Permite, também, avaliar os níveis tecnológicos desenvolvidos e no emprego de práticas de conservação de solos na agricultura ademais de sua compatibilidade com a capacidade de uso dos solos, sobre tudo, em uma região altamente susceptível a processos erosivos.

Registra-se, igualmente, a presença e a qualidade de infra-estrutura viária, de telecomunicações e eletricidade, assim como a de serviços públicos urbanos e rurais.

Sintetizando, a ocupação atual dos solos é um reflexo dos "conflitos" entre o natural (dinâmica física e biológica) e o social (organização sociocultural, atividades produtivas, etc.) que ocorrem no espaço e neste sentido, consiste em um importante recurso que deve ser empregado para determinar a sensibilidade ambiental da área.

Deve contemplar as seguintes atividades:

- Elaboração, com base na interpretação de fotos aéreas e imagens de satélite e em exames de campo, de mapa de uso e ocupação do solo com base planialtimétrica em escala 1:25.000 para a área de influência dos projetos;
- Elaboração do mapa de uso e ocupação em escala 1:5.000 ou 1:2.000, com os dados já mencionados, mais a localização e identificação de todos os estabelecimentos urbanos e rurais (residências, escolas, hospitais, igrejas, minas, indústrias, etc.) na área diretamente afetada pelos projetos.

Condições Climáticas

Para o diagnóstico climático e meteorológico se utilizam estudos e dados existentes para a região nas estações climatológicas, as quais são sistematizadas conforme se descreve a seguir:

- Descrição da região com as informações meteorológicas mensais reunidas sobre a área de influência;
- Caracterização dos aspectos climáticos com o uso de dados referentes a registros de precipitação, evaporação média diária e acumulada mensal, além de temperaturas máxima, mínima e média diária e mensal;
- Elaboração de mapa com isolinhas de temperatura média anual do ar em superfície (isotermas), com base em dados disponíveis nas estações climatológicas, para um período mínimo de 10 (dez) anos;
- Elaboração de mapa com isolinhas de precipitação média, para um período mínimo de 10 (dez) anos, baseado nos dados disponíveis nas diversas estações pluviométricas na área de influência dos projetos, com definição das precipitações médias diárias;
- Elaboração de mapas com valores médios de umidade relativa do ar para as áreas de influência dos projetos, com o objetivo de indicar evaporação, transpiração e probabilidade de chuvas;
- Elaboração de estudos e de mapa de isolinhas com base em dados de brilho solar, das estações climatológicas, com o objetivo de determinar sua interferência nos setores agrícola, florestal, turístico e outros;
- Elaboração de estudos sobre freqüência e velocidade média dos ventos e correlação com os períodos de seca e de chuva;
- Classificação climática da área de influência dos projetos, com base nos dados anteriores, mediante o uso do sistema de classificação climática de Koppen;
- Consideração, durante a elaboração de mapa de riscos de erosão, da interferência das chuvas nos processos erosivos com diagnóstico dos impactos de forma qualitativa e quantitativa, e proposição de medidas e ações para prevenir, controlar, reduzir e/ou compensar tais impactos;
- Quantificar e valorizar os possíveis impactos ambientais e climáticos que possam eventualmente ser provocados pelos projetos, como também analisar a influência que têm as condições meteorológicas e climáticas sobre os projetos. Para isto se estabelecem e avaliam os custos das medidas e ações necessárias destinadas a prevenir, controlar, reduzir e/ou compensar tais impactos. Dá-se ênfase aos aspectos seguintes;
- Definição de zonas de risco de erosão pluvial;

 Estabelecimento do balanço hídrico e evapotranspiração da região dos projetos, mediante o uso de dados básicos sobre precipitação mensal, temperatura e fator de duração do brilho solar.

Hidrogeologia

Trata-se de estudos necessários, primordialmente, para grandes reservatórios. Uma primeira etapa compreende o reconhecimento dos impactos hidrogeológicos, provenientes da inundação prevista, sobre a superfície piezométrica do sistema aqüífero livre adjacente, e a identificação de áreas potencialmente críticas no entorno dos reservatórios. Compreende também a concepção, na forma preliminar, do plano de monitoramento. São necessárias, básicamente, as seguintes atividades:

- Recolhimento de dados básicos sobre poços existentes. Geologia, hidrologia, geomorfologia, hidrometeorologia, uso e ocupação do solo, registros de sismos e outras informações de interesse sobre o local devem ser levantadas;
- Análises físico-químicas e bacteriológicas de águas subterrâneas;
- Recolhimento de registros históricos na bibliografia sobre efeitos das inundações de outros reservatórios existentes no país;
- Tratamento, análise e interpretação dos dados recolhidos mediante a elaboração de mapas hidrogeológicos (profundidade do nível de água subterrânea, mapa potenciométrico da área aqüífera livre e mapa do potencial de influência da inundação sobre o nível freático dos aqüíferos adjacentes);
- Elaboração de perfis hidrogeológicos, nos quais se inferem trocas potenciais na posição natural do lençol freático;
- Identificação preliminar de zonas e áreas potencialmente críticas em função da implantação dos reservatórios;
- Elaboração de planilhas da rede de observação manométrica para uso nas campanhas de monitoramento;

Uma segunda etapa compreende a avaliação dos impactos hidrogeológicos dos reservatórios a partir dos resultados obtidos na etapa anterior; estes trabalhos devem apoiar-se em recolhimento de dados em campo. Ademais, compreendem o início das operações dos planos de monitoramento hidrogeológico.

Nesta etapa devem ser previstas as atividades apresentadas a seguir:

- Visitas a todos os poços e pontos registrados de afloramento d'água, bem como a locais com pouca informação, para cadastro de eventuais outros, e recolhimento de informações hidrogeológicas;
- Exame da produção de poços, demandas e usos de água subterrânea;
- Recolhimento de amostras de água subterrânea, para caracterização físico-química e bacteriológica;
- Registro e caracterização das formas de disposição de detritos domésticos nas cercanias dos pontos cadastrados de água;
- Reconhecimento da ocupação e registro de eventuais usos e ocupações do meio físico, relevantes para os objetivos do estudo (aglomerações humanas, centrais, cerâmicas, etc.);
- Tratamento, análise e interpretação dos dados recolhidos, para elaboração dos seguintes mapas hidrogeológicos;
- Profundidade do lençol freático;
- Nível potenciométrico do aquífero livre;
- Potencial de influência da inundação prevista sobre o aquífero freático adjacente;

- Composição e dosagem hidroquímica;
- Elaboração de perfis hidrogeológicos nos quais se fazem as trocas potenciais de posição natural do nível freático;
- Elaboração de informe com indicação das zonas diretamente afetadas e áreas críticas no entorno dos reservatórios, com relação à elevação do nível freático e sua interferência no uso e ocupação do solo;
- Proposição de medidas e ações para prevenir, controlar, reduzir e/ou compensar os impactos identificados e respectivos custos;
- Avaliação detalhada dos impactos hidrogeológicos nas zonas diretamente afetadas e as áreas potencialmente críticas;
- Definição, se necessário, de redes para aplicação de modelos matemáticos de simulações de alteração da qualidade da água;
- Inspeção e cadastro de áreas e unidades de destaque quanto ao uso e ocupação do solo;
- Recolhimento de amostras de água (nos casos de avaliação da alteração da qualidade de água subterrânea) e de solo para ensaios de laboratório;
- Detalhamento do mapa de potencial de influência, considerando-se a zona diretamente afetada e sub-bacias de controle;
- Indicação das áreas críticas quanto às interferências da elevação do nível freático no entorno dos reservatórios, com qualificação e quantificação dos impactos;
- Elaboração do plano de monitoramento;
- Proposição de medidas e ações para prevenir, controlar, reduzir e/ou compensar os impactos identificados, com os respectivos custos.

Qualidade e Uso da Água

Com relação à qualidade e uso das águas é considerada como área de estudo a bacia hidrográfica (rios principais e seus afluentes), sendo que os pontos de captação são distribuídos nos principais cursos d'água, buscando sempre escolher pontos da bacia nas proximidades das áreas dos projetos.

O estudo deve contemplar as seguintes atividades:

- Avaliação das condições físico-químicas e biológicas das águas dos rios do projeto e seus afluentes;
- Identificação dos usos de água nas bacias hidrográficas estudadas, sobretudo no que se refere a riscos, atividade agropecuária, recreação, pesca, etc.;
- Determinação dos conflitos sobre o uso e proposição de soluções segundo sua quantidade, qualidade, prioridades e outros fatores;
- Avaliação das características físico-químicas e biológicas da água dos rios principais e seus afluentes. A freqüência das amostras varia com os conflitos de uso, usos múltiplos da água, importância da fauna e flora locais, ecossistemas, qualidade e quantidade dos efluentes domésticos e industriais, etc. Deve compreender a análise de pelo menos os seguintes parâmetros: temperatura do ar, temperatura da água, pH, cor, turbidez, condutividade específica, resíduo total, resíduo não filtrável, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), surfactantes, ortofosfato solúvel, nitrogênio total, nitrogênio nitrato, nitrogênio amoniacal, nitrogênio Kjeldahl, bário, cádmio, chumbo, cobre, cromo, mercúrio, zinco, manganês, ferro, níquel, fósforo total, cloro, fenol, coliformes totais, coliformes fecais;
- Avaliação dos impactos ambientais e dos riscos que a construção e operação das centrais hidrelétricas provocam na qualidade e usos da água;

- Identificação dos programas e ações necessários para prevenir, reduzir e compensar os impactos e riscos sobre a qualidade e usos da água;
- Desenvolver programas de controle de qualidade das águas superficiais e subterrâneas para a fase de construção dos projetos, mediante um plano de monitoramento, com destaque para;
- Controle de esgotos sanitários nos alojamentos destinados à mão-de-obra;
- Acompanhamento e verificação do nível de consciência desenvolvido pelos empreiteiros, operários, etc., especialmente no sentido de evitar acidentes com derramamento de resíduos e poluentes nos corpos d'água e no solo;
- Controle da deposição direta de poluentes causadores de lixiviação nos solos dos alojamentos e locais de operação da obra, que podem atingir o lençol freático e os cursos d'água, com conseqüências extensivas às áreas indiretamente afetadas pelo empreendimento;
- Controle de defluxo superficial dos alojamentos e locais de operação da obra, que em geral contêm todos os poluentes que se depositam no solo na ausência de chuvas, tais como materiais particulados, lixo, óleos e gorduras, etc.;
- Instalação, em lugares críticos, de sistemas de coleta e dispositivos de filtragem para evitar o fluxo de efluentes aos cursos d'água;
- Controle da erosão do solo e assoreamento dos cursos d'água;
- Desenvolver programas de controle de qualidade das águas para a fase de operação das centrais hidrelétricas, tendo em conta os usos múltiplos dos reservatórios.

2.3.2. Caracterização Biológica

Flora

Para os projetos hidrelétricos, os aspectos ambientais mais importantes devem estar limitados às áreas de influência direta, incluindo-se as obras complementares como, por exemplo, estradas de acesso e serviço. Pode-se, contudo, estudar também aspectos ambientais de interesse da bacia hidrográfica.

A importância da vegetação consiste em sua relação estreita com os demais componentes bióticos e abióticos do meio. Estabilizadora de sedimentos, a cobertura florestal retarda a erosão, influi na qualidade e quantidade de água, mantém micro-climas locais, filtra a atmosfera, atenua o ruído e constitui o *habitat* de quase toda a fauna. É, pois a base para a manutenção da biodiversidade.

Para os grandes reservatórios que se formam em áreas cobertas de vegetação, sobretudo arbórea, impõem-se planos de limpeza ou desmatamento na área de inundação, além de estudos e estratégias de manejo de fauna, que incluem a captura e remoção dos animais para novos locais (áreas remanescentes protegidas).

Estas condutas integram o Plano de Ação Ambiental dos projetos, inclusive nos seus aspectos econômicos e financeiros, bem como as possíveis opções para a aplicação do material desejável em nível regional.

Assim, o diagnóstico da flora compreende as seguintes atividades:

- Consultas bibliográficas sobre as espécies ameaçadas ou em perigo de extinção, que existam no habitat em estudo;
- Avaliação preliminar dos ecossistemas, segundo sua complexidade, biodiversidade e valor ecológico. Com os dados básicos reunidos, identificam-se em campo as mudanças ocorridas, dando-se prioridade aos que requerem proteção ou intervenção, a fim de aumentar suas possibilidades de conservação;

- Realização de inventário, nas áreas de influência direta e indireta dos reservatórios.
 Com estas informações se organiza uma tabela de conteúdo, com a descrição das principais formações vegetais silvestres, dispostas em ordem decrescente, do ponto de vista da viabilidade ecológica e econômica. Esta tabela indica a proporção das perdas e o que restará às margens do futuro espelho d'água;
- Elaboração de mapa das principais formações vegetais naturais em escala 1:25.000;
- Elaboração de uma amostra estatística para estimar a produtividade da flora eventualmente submersa, e a projeção dos danos causados por sua decomposição. Assim, podem-se avaliar as vantagens e desvantagens de uma retirada parcial ou total da vegetação na área inundada.

Fauna Terrestre

Os estudos de fauna se desenvolvem com base em análises bibliográficas e em campo, onde, de maneira sistemática, coletam-se dados para uma amostragem estatística.

O diagnóstico subsidia a avaliação dos impactos ambientais e os prognósticos originários da implantação dos projetos, a proposição de medidas mitigadoras, e, principalmente, de programas específicos de preservação da fauna local. Tais programas abarcam atividades como o resgate e retirada da fauna afetada pela formação dos reservatórios, bem como a criação de unidades de conservação, quando necessárias.

O diagnóstico da fauna contempla as seguintes atividades:

- Inventário bibliográfico das espécies ameaçadas ou em perigo de extinção, ocorrentes nos *habitats* sob influência direta e indireta dos reservatórios;
- Diagnóstico, considerando-se o aspecto faunístico de cada área, dos nichos ecológicos, seu valor e estimativa da provável diversidade;
- Inventários em campo para conhecer as espécies de maior "status" no local, ou as melhores indicadoras da qualidade do habitat;
- Coletas por área de influência dos projetos, especialmente nos locais prováveis de captação de águas, reservatórios, casas de máquinas, estradas de acesso e "ilhas" de vegetação remanescente ao redor dos futuros reservatórios;
- Para os mamíferos de tamanho médio e grande, a amostragem se faz mediante observações diretas (visualizações e zoofonia), indiretas (pegadas e fezes) e principalmente entrevistas com camponeses da região;
- Para as aves realiza-se um inventário sistemático que dê prioridade à associação das espécies ocorrentes com os *habitats* de sua preferência;

Um aspecto de grande importância do impacto da construção de plantas hidrelétricas está relacionado ao desequilíbrio ecológico, com favorecimento de espécies que afetam a saúde humana.

São muitas as espécies, vetores de doenças e zoonoses no ambiente tropical, cuja proliferação é favorecida pelo meio hídrico. Realizam-se, pois, inventários dos mamíferos, peixes, répteis, anfíbios, aves e insetos, nocivos ao homem, com base na bibliografia, em observações e eventuais pesquisas de campo. Também são úteis entrevistas com os moradores, além de coleta de informações na rede hospitalar, com o objetivo de reconhecer as espécies de ofídios venenosos, endoparasitas e protozoários dominantes na região.

Os estudos permitem obter informações sobre a fauna local e dos riscos a que fica sujeita com os impactos causados pela inundação, na área de influência indireta e principalmente na área diretamente afetada. Dá-se ênfase à caracterização das "ilhas" de vegetação na zona, quantificando sua importância na manutenção da diversidade biológica.

Ictiofauna

A avaliação dos impactos ambientais resultantes da formação dos reservatórios e a aplicação de qualquer técnica de manejo pesqueiro requerem, para que tenham êxito, um diagnóstico correto dos fatores ambientais que alteram os ecossistemas, limitam a produção de espécies desejáveis e favorecem a proliferação das indesejáveis.

Por conseguinte, para que se possam propor programas de conservação da ictiofauna, são fundamentais estudos limnológicos e ictiológicos. A omissão de tais estudos, sobretudo nas regiões tropicais, vem conduzindo a problemas graves, como a introdução de espécies inadequadas, com resultados desastrosos ao equilíbrio dos ecossistemas e à atividade pesqueira.

Para a avaliação dos impactos ambientais dos projetos hidrelétricos sobre a ictiofauna, devemse adotar as seguintes medidas:

- Realização de pesquisa bibliográfica, mediante consulta de trabalhos já realizados ou em curso de realização na região;
- Amostragem e análise de águas, uma vez que as populações ictiícas se apresentam intimamente associadas aos seus aspectos físico-químicos e biológicos;
- Caracterização dos trechos principais dos rios ou reservatórios e de seus afluentes na região, com exames limnológicos e identificação de eventuais áreas de desova e criadouros naturais de peixes;
- Exame da ictiofauna, estabelecendo-se, além do registro de espécies, a diversidade da fauna, a frequência e a riqueza de espécies por local e período;
- Caracterização biológica, incluindo pesquisas sobre alimentação natural, dinâmica da nutrição, morfologia das gônadas, ciclo de reprodução, tamanho dos exemplares quando da primeira maturação, fecundidade e relações biométricas;
- Estudo da necessidade de construção de estruturas para transposição de peixes, estações de piscicultura ou adoção de um programa de administração pesqueira regional.

A formação de reservatórios acarreta a inundação de terrenos emersos, ocasião em que substâncias solúveis ou suscetíveis de decomposição diluem-se na água, ocasionando um aumento do nível trófico do ecossistema resultante. Em conseqüência dessa situação nova, há um aumento da produtividade biológica e um acréscimo das populações de seres vivos, que aproveitam a maior disponibilidade de nutrientes, produto da inundação. A manutenção do novo "status" trófico depende, em grande parte, do manejo dos reservatórios, especialmente da velocidade do fluxo de água, que determina seu tempo de residência; da extração dos recursos, que é reflexo do novo nível trófico do ecossistema formado; da flutuação do nível do reservatório; da regeneração vegetal nas áreas de flutuação; e do fornecimento de nutrientes à área de inundação. O conhecimento das características físico-químicas e biológicas dos rios nas regiões dos projetos e dos novos sistemas formados pelos reservatórios constitui a base para as propostas de aproveitamento dos recursos pesqueiros que, entre outros, se desenvolvem em decorrência das novas condições.

Um prognóstico exato e, principalmente, a indicação futura de qualquer técnica de manejo pesqueiro, requerem um correto diagnóstico dos fatores ambientais. Este depende de um programa de monitoramento aquático que tenha como principal objetivo estudar a estrutura, função e padrão de variação dos principais parâmetros ambientais com influência direta sobre o funcionamento e produtividade do ecossistema. Dentre esses parâmetros sobrelevam: temperatura, condutividade elétrica, pH, oxigênio dissolvido, biomassa fitoplanctônica (conteúdo de clorofila), seqüência de fósforo, seqüência de nitrogênio, produção primária, fitoplâncton, zooplâncton e bentos. Tais informações são necessárias tanto para o êxito de possíveis programas de introdução de peixes nos reservatórios como para o desenvolvimento

de pesquisas que tenham por objeto o conhecimento de ecossistemas sob impacto de influências antrópicas relativamente importantes.

Para a caracterização física, química e biológica dos corpos de água é necessário empreender:

- Revisão bibliográfica de trabalhos existentes sobre os rios da bacia;
- Compilação de resultados de exames físico-químicos e biológicos da qualidade da água;
- Pesquisa de campo em que os pontos de amostragem se situem no centro do rio e em suas margens. Alguns parâmetros físico-químicos são amostrados na superfície, meia profundidade e fundo, ou somente na superfície e fundo da coluna d'água; outros parâmetros físico-químicos e biológicos o são somente na superfície ou em toda a coluna d'água.

2.3.3. Caracterização Socioeconômica e Cultural

Considerações Gerais

A descrição da área de influência dos projetos deve permitir a compreensão do processo histórico da ocupação humana na região e as formas que essa ocupação assume na atualidade, com todas as suas conseqüências: movimentos migratórios, infra-estrutura econômica e social, dados sobre qualidade de vida na área, posição desta no contexto nacional e os problemas mais graves para a integração econômica e social da região.

Para tanto são utilizadas fontes secundárias, neste caso a bibliografia e cartografia disponíveis.

Visitas a campo permitem identificar possíveis lacunas de informações e efetuar entrevistas com líderes representativos. Estas entrevistas, além de permitir uma visão global da região, constituem um primeiro contato com as populações que devem conhecer os projetos, os estudos e, posteriormente, discutir as medidas e programas de mitigação que lhes dizem respeito.

Em uma segunda etapa, os exames de campo, com caráter de censo na área diretamente afetada, e visitas a instituições locais, permitem a compreensão da vida das comunidades cujos membros vivem ou trabalham na área diretamente afetada. Estes exames também devem permitir a análise da realidade socioeconômica da área de influência, para posterior avaliação das conseqüências da inserção dos projetos.

O censo, na área diretamente afetada, permite conhecer as atividades de pesca, agricultura, pecuária, produção industrial, comércio, artesanato, etc., que serão impactadas, assim como as populações que devem ser relocadas para a construção das centrais hidrelétricas e suas obras complementares. Dá-se especial atenção aos vínculos socioeconômicos, à organização social e política, aos usos e costumes dos grupos sociais afetados, de maneira que se possam prever medidas que abranjam tais aspectos, e com isso evitar propostas artificiais, que apenas posterguem ou transfiram problemas a outras instâncias do Estado.

O censo da área diretamente afetada é realizado com a aplicação de questionários à população. Estes devem conter perguntas abertas e fechadas, de acordo com o caso, sobre:

- Identificação do entrevistado;
- Caracterização do núcleo familiar, incluindo classificação por idade, escolaridade e assistência médica que utiliza;
- Atividade produtiva, incluindo formas de produção, instrumentos de trabalho, renda, relação com a propriedade, etc.;

- Histórico de vida e expectativas com relação ao futuro, com e sem o projeto;
- Caracterização das relações e vínculos sociais existentes.

Igualmente os estabelecimentos agrícolas, comerciais e industriais, caso existam, são objetos de censo, para caracterizar:

- ramo de atividade;
- mão-de-obra empregada;
- mercado (local, regional, nacional);
- matéria-prima utilizada (especialmente no caso de cerâmicas e olarias).

Os três principais objetivos deste estudo de estabelecimentos na área diretamente afetada são: verificar o contingente de empregos que serão afetados; o impacto sobre o mercado local, regional e nacional de uma eventual suspensão de atividades; possibilidade de substituição de fontes de matéria-prima.

Nesta etapa ainda são cadastrados todos os equipamentos que constituem a infra-estrutura econômica e social na área afetada, com o fim de prever sua relocação ou substituição.

As entrevistas com autoridades, técnicos e líderes locais permitem analisar a área de influência previamente descrita, identificando-se os conflitos latentes e demais fragilidades, no que se refere à população e suas atividades, e, por conseguinte, a função que, neste quadro, desempenham os projetos.

O conhecimento do universo afetado permite a avaliação - qualitativa e quantitativa - dos impactos socioeconômicos, e a elaboração dos programas destinados mitigá-los ou compensá-los. Estes devem incluir cronograma e custos.

Aspectos Históricos

Esta análise permite a compreensão das relações sociais e das relações homem-natureza na região, durante diferentes períodos da história (e mesmo da pré-história), além de contribuir para explicar algumas das características atuais da região. Ao proporcionar dados sobre os processos econômicos, sociais e culturais desses períodos, permite uma avaliação das reações da população ante as mudanças sociais e a compreensão de algumas das causas dos conflitos atuais. Também permite avaliar os patrimônios cultural, histórico, paisagístico e arqueológico; assim como avaliar a importância destes patrimônios para a população atual.

Atividades:

- Estudos com base na análise da bibliografia e dados estatísticos disponíveis sobre a região, entrevistas com a população e representantes de entidades públicas e ONGs;
- Visitas à região, depois de uma análise preliminar da bibliografia e dados secundários disponíveis, com o objetivo de chegar a uma visão global de suas características socioeconômicas; sentir como vê a população a construção de novas centrais hidrelétricas e buscar dados secundários e bibliográficos a partir do conhecimento local;
- Detalhamento das informações recolhidas e início dos estudos e prospecções para identificação do patrimônio cultural, histórico, paisagístico e arqueológico, com ênfase na área diretamente afetada;
- Informe sobre o histórico de ocupação e sobre o processo de identificação do patrimônio cultural, histórico, paisagístico e arqueológico, e elaboração de mapa de localização dos bens identificados;
- Exame do patrimônio cultural, histórico, paisagístico e arqueológico identificado na área diretamente afetada, com ênfase na sua importância para a população.

Aspectos Econômicos

A análise econômica permite detectar as fragilidades e/ou potencialidades da região para absorver os projetos e suas conseqüências, quanto à modernização, maior pressão sobre a infra-estrutura de serviços e recursos naturais, alta dos preços da terra, presença e posterior ausência da população atraída pelas obras, alteração nas condições de pesca, extração de recursos minerais, exploração agrícola, etc.

Para compreender a dinâmica econômica na área de influência dos projetos, é necessário estudar: estrutura fundiária; posse da terra; características do produtor (vínculo com a terra, renda familiar, mão-de-obra utilizada, etc.); produção agrícola e pecuária (modo de produção, cultivos, finalidade da pecuária, etc.); mercado da produção; indústria (agroindústria, cerâmica, indústria manufatureira, etc.); extrativismo (pesca, extração de lenha); comércio e serviços (públicos e privados); infra-estrutura viária, de eletricidade, dutos de petróleo e gás, comunicações; população economicamente ativa e desemprego.

Os estudos devem conduzir-se como segue:

- Exame dos dados secundários disponíveis;
- Censo da população residente e/ou produtora na área dos projetos e obras complementares, com o objetivo de obter dados sobre estrutura fundiária, modo de produção, cultivos, características da pecuária praticada, mão-de-obra, posse da terra e situação de renda;
- Complementação do mapa de uso e ocupação da terra;
- Determinação da sensibilidade econômica da região principalmente com relação aos projetos;
- Apresentação das medidas necessárias para buscar um novo equilíbrio regional pósprojeto;
- Comparação do censo com os mapas topográficos preparados para os projetos e o cadastro das propriedades afetadas. Este permite avaliar a magnitude do impacto da construção das centrais hidrelétricas e suas obras complementares sobre a economia regional, bem como a elaboração de programas de realocação produtiva, de assentamentos, de reintegração de empregados ao mercado de trabalho, de recolocação da mão-de-obra necessária aos projetos, etc.;
- Soluções em e para a região, discussão com os interessados, ação interinstitucional, respeito a usos e costumes de sobrevivência econômica da população e aos seus vínculos socioculturais, devem constituir linhas básicas para a elaboração dos programas ambientais com respeito ao homem e suas atividades.

Aspectos Sociais

A análise da organização atual da sociedade na região, relacionada com aspectos históricos, econômicos e demográficos compreende o conhecimento da qualidade de vida da população, de sua organização social e das expectativas da sociedade.

A caracterização da qualidade de vida da população residente na área de influência deve partir dos estudos da estrutura familiar e de seu rendimento mensal, da razão de dependência e trabalho da população, dos níveis de alfabetização e escolaridade, e de suas condições de moradia e saneamento básico.

A análise das formas de organização inclui, desde as formas espontâneas de associação e cooperação e as relações da vizinhança, até a formação de cooperativas, sindicatos, etc.

As expectativas dos diferentes grupos sociais, presentes na área, sobre seu futuro, o maior ou menor apreço às tradições e ao próprio lugar de moradia, e o desejo de mudança ou manutenção do "status quo", são elementos centrais para a avaliação dos impactos do projeto e para definir os programas a desenvolver.

Os estudos devem conduzir-se como segue:

- Exames bibliográficos e dos dados estatísticos disponíveis sobre a região, entrevistas com a população e representantes de entidades públicas e de direitos civis;
- Consultas a líderes locais, as quais dão início ao exame da organização da sociedade e das expectativas da população;
- Exames de expectativas e formas de participação da população, focadas em seus representantes quando se trata da área de influência, e em toda a população quando se trata da área diretamente afetada;
- Conhecimento da qualidade de vida da população local, detalhando os estudos referentes à infra-estrutura e situação de saúde (morbidade e mortalidade, equipes, profissionais etc.); educação (matrículas, níveis de ensino, equipes, profissionais, etc.); saneamento; renda e trabalho, não somente para conhecer a região como para avaliar sua capacidade de absorver as demandas geradas a partir do projeto;
- Exame de campo (questionários e entrevistas) referente à população diretamente afetada, quando se busca a compreensão da organização familiar, de comunidades (especialmente as comunidades tradicionais) e sua inserção na região. Também neste caso, as informações obtidas são reunidas em documento e plotadas em mapa;
- Análise da qualidade de vida, realizada tanto para a área de influência como para a área diretamente afetada, considerando a saúde, comportamentos marginais, infraestrutura e serviços (comunicação, energia, saneamento, saúde, educação); tendo em conta a afluência de trabalhadores para as obras;

O tema "organização da sociedade" aborda os movimentos sociais pró e contra os projetos, incorpora as expectativas da população frente aos projetos e faz um comparativo destas com as necessidades das comunidades.

Aspectos Demográficos.

Em função das possibilidades de trabalho, que incluem as terras que podem ser ocupadas, a oferta de emprego, a existência de mercado, etc., e também em conseqüência da história da colonização, as comunidades que habitam a área de influência dos projetos têm adquirido determinadas características. Por conseguinte, devem ser considerados os seguintes aspectos: tamanho da população; contingentes urbanos e sociais; sexo; categorias de idades; origem étnica e geográfica; movimentos migratórios; sua dinâmica (crescimento, mortalidade); suas fragilidades.

Os estudos devem conduzir-se como segue:

- Exame da mão-de-obra necessária às obras, inclusive quantificação, perfil profissional, contingente de casados e solteiros, origem prevista e/ou possível de recrutamento, cálculo da pressão sobre os serviços e equipamentos de educação e saúde;
- Proposta de medidas para solução do problema de mão-de-obra com o mínimo de conflito:
- Mapeamento das relações entre a área diretamente afetada e a área de influência, ou seja, verificar se as comunidades de origem podem absorver os grupos humanos afetados no espaço remanescente; se a comunidade tem condições de sobrevivência no caso de que o contingente afetado seja muito significativo; a previsão de aumento da demanda por recursos naturais em conseqüência da transferência da população

afetada à área de influência; a elaboração de programas de indenização a proprietários, e de realocação da população. Dependendo da situação pode haver programas de reassentamento rural, substituição de moradias, recolocação urbana, realocação produtiva e de mão-de-obra, etc.

Projetos Públicos para a Região

Para evitar conflitos de uso de recursos naturais e duplicação de investimentos, verificar eventuais possibilidades de absorção de mão-de-obra, possíveis "parcerias" nos programas ambientais, compatibilizar os recursos públicos e possibilitar uma ação interinstitucional integrada, faz-se necessário conhecer todos os planos, programas e projetos públicos para a região.

Atividades necessárias:

- Avaliação dos possíveis problemas de superposição física ou econômica, possibilidades de trabalho interinstitucional e inserção regional dos projetos no contexto dos demais projetos regionais;
- Elaboração de um programa de ação interinstitucional e de inserção dos projetos.

Diagnóstico Recomendado para os Projetos Hidrelétricos do Vale do Paraíba

Os quadros a seguir, apresentam, de forma sintética, as recomendações para a elaboração do diagnóstico físico, biótico e socioeconômico para futuros projetos hidrelétricos do Vale do Paraíba.

Quadro 1 Diagnóstico do meio físico, recomendado para os projetos hidrelétricos do Vale do Paraiba.

Diagnóstico	Atividades
Geologia e Geotécnica	 Análise dos estudos de geologia, geomorfologia e pedologia para o entendimento dos processos erosivos atuantes; Elaboração de mapa geomorfológico e de susceptibilidade à erosão e deslizamento, apresentados na escala 1:25.000; Verificação, em campo, da área de influência indireta dos projetos, determinando áreas sensíveis à erosão que puderem ser afetadas pelos projetos, sobretudo no que se refere à extração de materiais construtivos, e os possíveis impactos ambientais que daí resultem; Determinação das zonas suscetíveis a movimentos de massa e obstrução por sedimentos na área dos futuros projetos; Estabelecimento dos possíveis impactos ambientais causados pela aceleração do processo erosivo imposto pela construção e operação dos projetos, em nível de sub-bacia e considerando-se as hipóteses com ou sem a presença da represa; Elaboração de propostas de medidas e ações ambientais que poderiam ser implantadas para prevenir, controlar, reduzir e/ou compensar os impactos ambientais identificados nesta fase; Elaboração de mapa geomorfológico de suscetibilidade à erosão em escala 1:25.000, que contemple a divisão do relevo, traços erosivos, depósitos recentes e rede de drenagem, e indique as zonas homogêneas quanto à susceptibilidade à erosão e aos deslizamentos; Estudo dos processos erosivos, de deslizamento e de obstrução, com caracterização de sedimentos de fundo e em suspensão nas sub-bacias, micro-bacias e nas áreas susceptíveis a erosão hídrica, compatível com a escala 1:5.000 ou 1:2.000. Deve-se incluir a composição granulométrica e a capacidade abrasiva dos sedimentos.
Solos	 Elaboração dos mapas pedológicos e de categorias de capacidade agrícola dos solos, em escala 1:25.000, para as áreas de influência dos projetos. Os mapas devem ser elaborados a partir das informações contidas em cartas publicadas, fotos aéreas e imagens de satélites existentes, trabalhos de campo e análises de amostras de solo; Mapeamento e análise das áreas críticas para os processos de erosão do solo quanto à interferência potencial nos projetos; Quantificação dos possíveis impactos causados ao solo e propostas de medidas para sua prevenção, compensação, mitigação e controle, oportunidade em que também se efetua uma análise da relação custo/beneficio.
Uso e Ocupação do Solo	 Elaboração, com base na interpretação de fotos aéreas, imagens de satélite e em levantamentos de campo, de mapa de uso e ocupação do solo com base planialtimétrica em escala 1:25.000 para a área de influência; Elaboração do mapa de uso e ocupação em escala 1:5.000 ou 1:2.000, com os dados já mencionados, mais a localização e identificação de todos os estabelecimentos urbanos e rurais (residências, escolas, hospitais, igrejas, indústrias, etc.) na área diretamente afetada pelos projetos.
Condições Climáticas	 Descrição da região com as informações meteorológicas mensais das áreas de influência; Caracterização dos aspectos climáticos com o uso de dados referentes a registros de precipitação, evaporação média diária e acumulada mensal, além de temperaturas máxima, mínima e média diária e mensal; Classificação climática da área de influência dos projetos com base nos dados anteriores, mediante o uso do sistema de classificação climática de Koppen; Consideração, durante a elaboração de mapa de riscos de erosão, da interferência das chuvas nos processos erosivos, com diagnóstico dos impactos de forma qualitativa e quantitativa e proposição de medidas e ações para prevenir, controlar, reduzir e/ou compensar tais impactos.

Avaliação das condições físico-químicas e biológicas das águas dos rios dos projetos e seus afluentes; Identificação dos usos de água nas bacias hidrográficas estudadas, sobretudo no que se refere a abastecimento, atividade agropecuária, recreação, pesca, etc.; Determinação dos conflitos e proposição de soluções sobre os usos da água, de acordo com a sua quantidade, qualidade, prioridades e outros fatores; Avaliação das características físico-químicas e biológicas da água dos rios principais e seus afluentes. A freqüência das amostras varia com os conflitos de uso, usos múltiplos da água, importância da fauna e flora locais, ecossistemas compreendidos, qualidade e quantidade dos Condições efluentes domésticos e industriais, etc.; Hidrológicas ■ Avaliação dos impactos ambientais e dos riscos que a construção e operação das centrais hidrelétricas provocam na qualidade e usos da água; ■ Identificação dos programas e ações necessárias para prevenir, reduzir e compensar os impactos e riscos sobre a qualidade e usos da água; Desenvolver programas de controle de qualidade das águas superficiais e subterrâneas, para a fase de construção dos projetos, mediante um plano de monitoramento, com destaque para as redes de esgotos sanitários nos alojamentos destinados à mão-de-obra; acompanhamento e verificação do nível de consciência desenvolvido pelos empreiteiros, operários, etc.; controle da deposição direta de poluentes no solo dos alojamentos e locais de operação de obra; controle de defluxo superficial dos alojamentos e locais de operação de obras.

Quadro 2
Diagnóstico biológico recomendado para os projetos hidrelétricos do Vale do Paraiba.

Diagnóstico	Atividades
Flora	 Consultas bibliográficas sobre as espécies ameaçadas ou em perigo de extinção, que existam no habitat em estudo; Avaliação preliminar dos ecossistemas segundo sua complexidade, biodiversidade e valor ecológico; Elaboração de mapa das principais formações vegetais naturais em escala 1:25.000.
Fauna Terrestre	 Consultas bibliográficas sobre as espécies ameaçadas ou em perigo de extinção, que existam no habitat em estudo; Inventário bibliográfico das espécies ameaçadas ou em perigo de extinção, de ocorrência no habitats das áreas de influência direta e indireta dos reservatórios; Diagnóstico dos nichos ecológicos, estimativa da provável biodiversidade e de seu valor ecológico, considerando-se o aspecto faunístico de cada área; Inventários em campo para conhecer as espécies de maior "status" no local, ou as melhores indicadoras da qualidade do habitat; Entrevistas com os moradores da zona rural, além da coleta de informações na rede hospitalar, com o objetivo de reconhecer as espécies de ofídios venenosos, endoparasitas e protozoários nocivos ao homem dominantes na região.
Ictiofauna	 Consultas bibliográficas sobre as espécies ameaçadas ou em perigo de extinção, que existam no habitat em estudo; Realização de pesquisa bibliográfica, mediante consulta de trabalhos já efetuados ou em andamento na região; Amostragem e análise de águas superficiais; Caracterização dos trechos principais dos rios ou reservatórios na região dos projetos e de seus contribuintes, com levantamentos limonológicos e identificação de eventuais áreas de desova e criadouros naturais de peixes; Revisão bibliográfica de trabalhos existentes sobre os rios da bacia.

Quadro 3
Diagnóstico socioeconômico recomendado para os projetos hidrelétricos do Vale do Paraíba.

Diagnóstico	Atividades	
Aspectos Econômicos	 Levantamento dos dados secundários disponíveis; Censo da população residente e produtora na área dos projetos e obras complementares, com o objetivo de obter dados sobre estrutura fundiária, modos de produção, cultivos, características da pecuária praticada, mão-de-obra, posse da terra e nível de renda; Complementação do mapa de uso e ocupação da terra; Determinação da sensibilidade econômica da região, principalmente com relação aos projetos; Apresentação das medidas necessárias para buscar um novo equilíbrio regional pós-projeto. 	
Aspectos Sociais	 Comparação do censo efetuado com os mapas topográficos preparados para os projetos e o cadastro das propriedades afetadas. Isto permite avaliar a magnitude do impacto da construção das centrais hidrelétricas e suas obras complementares sobre a economia regional; Levantamentos bibliográficos e dos dados estatísticos disponíveis sobre a região, entrevistas com a população e representantes de entidades públicas e OSCIPs; Conhecimento da qualidade de vida da população local, detalhando os estudos referentes à infra-estrutura e situação de saúde (morbidade e mortalidade, equipamentos, profissionais etc.); educação (matrículas, níveis de ensino, equipamentos, profissionais, etc.); saneamento; renda e trabalho; não apenas para conhecer a região, como para avaliar sua capacidade de absorver as demandas geradas a partir do projeto; Análise da qualidade de vida, realizada tanto para a área de influência como para a área diretamente afetada, considerando a saúde, comportamentos marginais, infra-estrutura e serviços (comunicação, energia, saneamento, saúde, educação); tendo em conta a afluência de trabalhadores para as obras. 	
Aspectos Demográficos	 Levantamento da mão-de-obra necessária às obras, inclusive quantificação, perfil profissional, contingente de casados e solteiros, origem prevista e/ou possível de recrutamento, cálculo da pressão sobre os serviços e equipamentos de educação e saúde; Proposta de medidas para solução do problema de mão-de-obra com o mínimo de conflito. 	
Projetos Públicos para a Região	 Avaliação dos possíveis problemas de superposição física ou econômica, possibilidades de trabalho interinstitucional e inserção regional dos projetos no contexto dos demais projetos regionais; Elaboração de um programa de ação interinstitucional de inserção dos projetos. 	

2.3.4. Análise Integrada do Ambiente

São freqüentes os diagnósticos ambientais de EIA's de grandes projetos de desenvolvimento, resultado de bons exames técnicos, feitos por especialistas nas várias áreas de estudo. Porém, o diagnóstico ambiental não tem que somente organizar as informações temáticas, como também que entender e associar os aspectos mais importantes da área em estudo. Para tanto, se faz obrigatória a adoção de alguns procedimentos que facilitam a elaboração de uma visão integrada.

A simples identificação dos principais problemas ambientais que podem ser provocados por centrais hidrelétricas não garante que os diagnósticos temáticos levem a uma compreensão integrada e holística da região. São necessários outros procedimentos que estimulem o intercâmbio de experiências entre os membros das equipes de trabalho, para formar um conhecimento multidisciplinar e integrado da região.

Várias técnicas são utilizadas para alcançar tal objetivo. Entre as mais simples e eficazes estão: superposição cartográfica ("Over-Lays"), identificação das unidades do terreno e identificação das unidades de paisagem.

Na superposição cartográfica são confrontados e analisados em conjunto os distintos mapas temáticos (geológico, geomorfológico, pedológico, capacidade agrícola dos solos, vegetação e uso e ocupação do solo). Igualmente são considerados os demais dados dos estudos temáticos, de modo a obter, para as áreas de influência, um conjunto de informações que permita compreender os processos atuantes e sua dinâmica, identificando-se os pontos débeis e as particularidades físicas, biológicas e antrópicas.

As unidades de terreno correspondem à base físico-biológica da análise, e são determinadas essencialmente pela forma do relevo, pelos tipos de solo e pela vegetação existente. São, ao mesmo tempo, unidades de fácil identificação, no campo ou pela interpretação de imagens de satélite. Este processo permite a associação entre os fatores físicos e biológicos, definindo-se as unidades em função de seus limites potenciais.

Por sua vez, a paisagem, em termos amplos, se define como o produto dinâmico da relação entre as características naturais e sociais de determinada região.

A análise da paisagem é parte importante nos trabalhos de planificação ambiental, que exigem, geralmente em um curto período de tempo, uma caracterização consistente e integrada de dados físicos, biológicos e socioeconômicos. Esta forma de tratamento permite caracterizar globalmente uma região, destacando-se e relacionando-se seus aspectos mais relevantes.

2.4. Sensibilidade Ambiental e Avaliação dos Impactos Ambientais

A análise da sensibilidade ambiental da área de influência dos projetos tem o objetivo de atribuir prioridades a problemas e riscos ambientais da área, sob os prismas físico, biológico e socioeconômico, como subsídio à avaliação dos impactos consequentes à inundação.

De fato, trata-se de refletir sobre as possíveis fragilidades da região, em termos de erosão, sismos, conflitos de uso da terra e da água, populações e outros, passíveis de justificar resistência aos projetos, ou levar a ações de readaptação posterior.

Com esses critérios se procede a análises de sensibilidade dos meios físico, biológico, socioeconômico e cultural da área a ser impactada pelos projetos.

Discussões interdisciplinares durante estes estudos buscam garantir uma análise integrada da sensibilidade do meio ambiente na região.

A avaliação de impactos ambientais, por outro lado, é um instrumento que objetiva: dar subsídios à tomada de decisões sobre um projeto; incluir a variável ambiental na discussão da relação custo/benefício deste; e propor ações de monitoramento de impactos e medidas mitigadoras que serão incorporadas ao Plano de Ação Ambiental.

Assim, a avaliação de impactos ambientais possibilita uma ponderação/comparação entre a situação do meio ambiente sem e com o projeto. Os métodos utilizados para este fim são, na verdade, conjuntos de procedimentos, que visam o exame sistemático das alterações provocadas pelo projeto sobre o meio ambiente.

Existem diversos métodos para a avaliação dos impactos ambientais, uma vez que dificilmente um único método dá conta de todos os problemas de um projeto. Assim, o que se sugere é que a avaliação dos impactos utilize uma composição de vários métodos, apresentados a seguir.

Em uma primeira etapa, que tem início na fase de diagnóstico, a análise preliminar de sensibilidade ambiental consiste na identificação preliminar dos impactos ambientais que podem prejudicar e afetar a saúde, os recursos naturais, as atividades socioeconômicas e o ambiente. São ainda identificadas as medidas e ações preliminares para prevenir, controlar e compensar os impactos ambientais negativos e os riscos. Com a equipe de engenharia, são discutidas, se é necessário, as possíveis alterações nos projetos capazes de eliminar ou reduzir determinados impactos.

Em uma segunda etapa, se sugere a utilização dos métodos "ad hoc" e "check list", que permitem uma rápida identificação dos impactos.

O método conhecido como "ad hoc" consiste em reuniões multidisciplinares, entre especialistas de diversas áreas, inclusive a de engenharia, tendo por base seus conhecimentos específicos e setoriais e promovendo a integração dos estudos. Este método tem como vantagens a rapidez de sua aplicação e o baixo custo de sua utilização, mas não permite análises sistemáticas e quantitativas dos impactos e implica em um alto grau de subjetividade.

O método de listagem de controle ("check list") incorpora aos estudos uma relação abrangente, que utiliza critérios de impactos, evitando a possibilidade de omissões. No entanto, não permite a identificação de impactos diretos e indiretos, suas características temporais, e a detecção de possíveis efeitos sinérgicos, além de apresentar, também, alto grau de subjetividade.

Os impactos identificados no "check list" são descritos, quantificados, qualificados e classificados de acordo com sua magnitude, importância, duração, época de ocorrência e reversibilidade, dando origem a uma matriz de relações de causa e efeito, que expressa a qualificação e quantificação dos impactos dos projetos. A partir de então, adota-se a noção de impactos ambientais significativos, ou seja, a agregação de impactos e suas causas de forma a permitir uma efetiva avaliação dos efeitos dos projetos sobre a realidade local, expressa numa matriz analítica de impactos.

Na classificação dos impactos recomenda-se a adoção dos critérios apresentados a seguir.

Adversidade

Identifica o impacto sobre o meio ambiente quanto aos efeitos benéficos ou adversos.

Forma

Distingue os impactos que se originam diretamente de ações do projeto, dos que se originam indiretamente de outros impactos gerados por elas.

Duração

Divide os impactos entre permanentes e temporários, ou seja, aqueles cujos efeitos se manifestam indefinidamente daqueles cujos efeitos se manifestam durante um período de tempo determinado.

Temporalidade

Distingue os impactos conforme se manifestem imediatamente depois da ação perturbadora, ou cujos efeitos somente se façam sentir após o transcurso de certo período de tempo com relação à sua causa.

Reversibilidade

Classifica os impactos em reversíveis ou irreversíveis. Permite identificar quais impactos podem ser completamente evitados, ou somente ser mitigados ou compensados.

Alcance

Identifica os impactos cujos efeitos se fazem sentir localmente e os que podem afetar áreas geográficas mais amplas

Magnitude

Refere-se ao grau de incidência de um impacto sobre um fator ambiental e com relação ao universo deste na forma como se apresenta na área de influência. Pode ser alta ou baixa, segundo a intensidade da transformação da situação preexistente do fator ambiental afetado. A magnitude de um impacto, por conseguinte, é tratada exclusivamente com relação ao fator ambiental em questão, independentemente de sua importância por afetar a outros fatores ambientais.

Importância

Refere-se ao grau de interferência do impacto ambiental sobre distintos fatores ambientais. É grande ou pequena na medida em que tenha maior ou menor influência sobre o conjunto da qualidade do ambiente local.

Estabelece-se, então, uma rede de relações entre os impactos que permite visualizar derivações de um impacto sobre outros fatores ambientais.

Com base na avaliação dos impactos ambientais identificam-se as medidas mitigadoras que devem adotar-se, no tempo e no espaço, com relação aos impactos negativos detectados, ou na forma de medidas que multipliquem os impactos positivos.

Apresentam-se de tal forma que respondam às hipóteses previstas na listagem de controle ("check list") preliminar, e hierarquizada de acordo com a importância, intensidade e duração de cada impacto. Do mesmo modo são identificadas as medidas que permitam multiplicar os impactos positivos provenientes da implantação do projeto, e medidas compensatórias no caso de impactos impossíveis de mitigar.

2.4.1. Impactos Ambientais Comumente Provocados por Centrais Hidrelétricas

O complexo de usinas hidrelétricas instaladas ou inventariadas na Bacia do Rio Paraíba do Sul está associado à formação de reservatórios que, quando totalmente implantados, transformarão esse rio e os seus afluentes em uma sucessão de pequenos, médios e grandes reservatórios

Essa ação representou, para os recursos hídricos da Bacia, a utilização quase que total do potencial hidrelétrico dos seus principais rios, restando somente potenciais de segunda ordem para a construção de pequenas usinas.

A utilização desses recursos hídricos, entretanto, modificando os principais cursos d'água na quase totalidade das suas extensões, ocorreu em locais com ecossistemas já bastante alterados pelas atividades sociais, onde a ocupação do solo tem se caracterizado predominantemente por estabelecimentos rurais com atividade agropecuária, áreas urbanizadas e unidades produtivas.

Dessa forma, pode-se considerar que as alterações provocadas pelos reservatórios na Bacia do Rio Paraíba do Sul estão mais ligados aos aspectos socioeconômicos do que ao meio natural, situação oposta, por exemplo, à das usinas da Região Amazônica que ocasionam grandes alterações no meio biofísico, uma vez que são construídas em ecossistemas pouco alterados em virtude da baixa densidade demográfica, pequena atividade agropecuária etc.

Este fato, entretanto, deve merecer especial atenção por parte das concessionárias de energia que pretendem implantar novas usinas hidrelétricas na Bacia. Embora o impacto sobre os sistemas naturais seja aparentemente de menor grau, a escassez desses recursos na Bacia torna de vital importância a sua conservação, seja como testemunhos de ecossistemas anteriormente íntegros, seja pela importância dos recursos naturais e dos ecossistemas remanescentes para a qualidade de vida.

A construção de usinas hidrelétricas e a formação de reservatórios promove alterações no ambiente em diferentes níveis e a energia elétrica, indispensável à evolução da sociedade industrial moderna, que já foi considerada como uma energia limpa por não emitir poluentes atmosféricos, começa a ser também questionada pelos impactos ambientais decorrentes da sua produção, conforme descrição apresentada a seguir.

2.4.2. Impactos na Fase de Projeto

Impactos na Fase do Projeto

- Propagação de informações (boatos) sobre a obra na comunidade;
- Aumento da expectativa da população local;
- Crescimento de tensões sociais:
- Especulação imobiliária;
- Pressão antecipada sobre os recursos naturais.

Impactos Durante a Obra

Recrutamento e alojamento da mão-de-obra

- Aumento da oferta de empregos;
- Crescimento das tensões sociais;
- Pressão sobre os equipamentos de educação, saúde, serviços, comércio e infraestrutura urbana na área de influência, durante as obras;
- Risco de desequilíbrio nas relações sociais (criminalidades, prostituição, propagação de doenças).

Transporte de pessoas, de equipamentos pesados e de materiais

- Abertura de novas estradas;
- Saturação e desgaste das estradas existentes:
- Danos às florestas e a outros ambientes naturais;
- Aumento dos Níveis da Poluição do Ar e Sonora.

Canteiro de obras, áreas de empréstimo e de mineração e bota-foras.

- Danos às florestas e a outros ambientes naturais significativos;
- Redução de áreas agrícolas;
- Erosão, assoreamento e poluição dos cursos d'água.

Desvios de rio

• Inundação periódicas de matas, vilas, área de mineração, cultivos etc.

2.4.3. Impactos Ambientais da Formação do Reservatório

Impactos na sociedade

Impactos sobre as atividades econômicas:

- Inundação e desorganização de atividades agropecuárias, agropecuárias, pesqueiras, extrativas, industriais, minerais e de serviços e comércio;
- Retração do mercado de trabalho;
- Especulação imobiliária (rural e urbana).

Impactos sobre a infra-estrutura local e urbana:

- Inundação e Interrupção de via de circulação, de redes de energia e telecomunicações;
- Inundação e desarticulação de serviços e unidades de atendimento de saúde pública e educação;
- Sobrecarga da infra-estrutura urbana na área de influência.

Impactos sócio-culturais:

- Expulsão do campo de famílias e produtores rurais;
- Desagregação dos níveis de desemprego e marginalização social;
- Possível promoção de surtos endêmicos;
- Inundação de aldeias indígenas;
- Inundação de áreas de lazer e de turismo;
- Inundação do patrimônio cultural e arqueológico.

Impactos na paisagem

Impactos sobre o meio físico

Sismicidade induzida.

Erosão e assoreamento.

Escorregamento em encostas marginais e solapamento das margens.

Elevação do lençol freático.

Possíveis alterações em aspectos do clima local.

Impactos sobre o meio biológico

Perdas de ecossistemas significativos.

Desaparecimento de áreas de reprodução da fauna terrestre e aquática.

Alteração na qualidade da água.

Perdas da diversidade genética.

Possíveis influência de plantas aquáticas na geração de energia elétrica, na formação de hábitats, de vetores de doenças e na evapotranspiração.

Alteração dos movimentos migratórios de peixes.

Desaparecimento e criação de novos ambientes aquáticos.

Efeitos sobre a pesca e a produção pesqueira.

Riscos de corrosão de equipamentos da usina.

2.4.4. Impactos a Jusante

Danos à ictiofauna decorrentes da regularização da vazão:

- Alteração do regime de inundação e a conseqüente eliminação dos lares de reprodução;
- Favorecimento de determinadas espécies, interferindo no equilíbrio populacional;
- Alteração na qualidade da água, decorrente do regime de operação da usina hidrelétrica.

Proliferação de plantas aquáticas

 Redução da vazão e eliminação dos picos de cheia, favorecendo a proliferação de plantas aquáticas;

Redução drástica da vazão em empreendimentos que desviam o leito do rio ou instalam unidades geradoras remotas.

Invasão da calha de inundação pelas populações ribeirinhas após a diminuição ou regularização da vazão.

2.4.5. Impactos Positivos

Os empreendimentos hidrelétricos criam alternativas de desenvolvimento aos municípios da área de influência ao possibilitar outros usos da água dos reservatórios, além da geração de energia e regularização de vazão. Os principais Usos Múltiplos dos reservatórios são:

- Abastecimento público de água;
- Irrigação;
- Navegação comercial ou desportiva;
- Turismo e lazer;
- Pesca e aqüicultura.

2.5. Programas Ambientais

2.5.1. Programas de Mitigação e Compensação de Impactos Ambientais

A definição dos programas de mitigação e compensação dos impactos ambientais dos projetos tem início na etapa de avaliação e considera os aspectos técnicos, econômicos, jurídicos, institucionais e, principalmente, a efetiva possibilidade de sua aplicação.

O principal objetivo dos programas de mitigação é o de reduzir os impactos sobre os meios físico, biológico e socioeconômico, com ênfase no controle de erosão e aluvião, recuperação de áreas degradadas, manejo de fauna e flora, resgate do patrimônio histórico, cultural e arqueológico, reorganização da infra-estrutura, redistribuição de populações e manutenção das atividades econômicas regionais.

Os programas de compensação de impactos ambientais, por outro lado, dizem respeito à reposição ou substituição do bem afetado ou perdido pela construção do empreendimento. Têm como objetivo: refazer o equilíbrio dos recursos ambientais do meio afetado; otimizar o uso coletivo dos recursos comuns (água, terra, floresta, etc.); aproveitar as oportunidades criadas pela implantação do projeto, de modo a satisfazer demandas das regiões ou comunidades afetadas pela atividade. Entre elas mencionam-se: a implantação de áreas de preservação permanente, a construção de áreas de recreio e projetos de reflorestamento. A função social do empreendedor, como agente de desenvolvimento regional, pode conduzir à implantação de programas de compensação que vão além das necessidades de reparação e de gestão de impactos.

Há que sobressaltar a necessidade de integração e harmonização dos investimentos públicos na área, sobretudo os do Setor Elétrico, de modo a obter o maior benefício possível, como conseqüência da incorporação desses recursos à região.

Também são identificados e avaliados os impactos positivos dos projetos. Tais impactos, sejam permanentes ou transitórios, depois de analisados, devem ser incluídos em programas de abrangência regional, capazes de multiplicar as vantagens dos usos múltiplos dos projetos hidrelétricos.

As recomendações das medidas de mitigação e compensação se fazem de acordo com as seguintes finalidades e extensão:

- Objetivos (gerais e específicos) e metas;
- Justificativa principalmente enfocando sua pertinência ante os demais programas;
- Metodologia com a apresentação das alternativas existentes e a escolha realizada;
- Procedimentos operativos descrição circunstanciada de todas as ações necessárias à plena consecução dos objetivos e metas pré-estabelecidos;
- Valoração incluindo a relação custo/benefício;
- Cronograma com a definição dos marcos temporais mais significativos, sua articulação com os demais projetos e sua harmonização com os programas globais;
- Estimativa dos recursos humanos, materiais e financeiros necessários à exeqüibilidade do programa.
- Articulação interinstitucional indicação dos parceiros adequados à exeqüibilidade de cada programa.

2.5.2. Programas de Acompanhamento e Monitoramento

O programa de acompanhamento e monitoramento têm por objetivos:

- Acompanhar a evolução do conjunto de impactos ambientais indicados nos estudos de impacto ambiental, sobretudo no que diz respeito à inter-relação de fatores ambientais;
- Verificação periódica do cumprimento dos prognósticos sobre a evolução dos fatores ambientais impactados, de modo a permitir a adequação das medidas mitigadoras, de acordo com as novas realidades que se apresentem;
- Construir uma base de dados sobre a evolução dos fatores ambientais impactados, que sirva de apoio ao Plano de Ação Ambiental;
- Mobilizar a população local para uma efetiva preocupação com o controle de qualidade ambiental da região, propiciando acesso à informação e fortalecendo os objetivos do Plano de Ação Ambiental;

Para alcançar seus objetivos, o Programa de Acompanhamento Ambiental e Monitoramento deve selecionar, com base na Avaliação de Impactos Ambientais e na Definição das Medidas de Mitigação e Compensação, um grupo de indicadores significativos. Com base neles deve-se montar uma base de dados retro-alimentável, que permita o planejamento e aperfeiçoamento de uma sistemática de amostragem e monitoramento.

O Programa de Acompanhamento e Monitoramento deve ser administrado pela mesma equipe responsável pelo Plano de Ação Ambiental.

2.5.3. Plano de Ação Ambiental

O Plano de Ação Ambiental tem como objetivo transformar as diferentes ações ambientais (programas de mitigação e compensação dos impactos ambientais dos projetos e de acompanhamento e monitoramento) em um sistema de planejamento ambiental que possibilite: melhor gestão das bacias hidrográficas dos rios utilizados nos aproveitamentos hidrelétricos; melhoria da qualidade ambiental da região; economia de recursos; uma política de conservação de recursos naturais para a região; maior participação das instituições envolvidas, além de garantir o reequilíbrio ambiental da região depois da implantação dos projetos.

Parte-se do pressuposto de que os fatores ambientais impactados pelos projetos mantêm estreita inter-relação, de modo que os impactos emergentes não podem ser tratados isoladamente, mas sim deve levar-se em conta o conjunto das características locais de degradação ambiental.

Também se deve considerar que o Plano proporciona aos estudos de impacto ambiental – graças ao fato de que estes são baseados em diagnósticos detalhados dos meios físico, biológico e socioeconômico das áreas de influência - a importante e especial característica de instrumentos de planejamento ambiental, indispensáveis para orientar o desenvolvimento regional, além de proporcionar os subsídios necessários ao manejo dos recursos naturais e à conservação ambiental. Com isto se assegura a extensão da vida útil dos empreendimentos e a melhora das condições de vida das populações.

Deste modo, a ação ambiental desenvolvida na região deve ter um caráter pluri-institucional e, sobretudo, contar com a participação da comunidade, de modo a que a população local, de maneira consciente, se aproprie dos destinos do meio ambiente que a rodeia.

Para que esta participação seja efetiva, duas atitudes são essenciais: o desenvolvimento do Plano de forma paulatina, a partir de áreas pré-determinadas, quer por suas características ambientais (áreas consideradas críticas), quer por sua situação socioeconômica (áreas de maior receptividade para o desenvolvimento do Plano); e a adoção de um "modus operandi" em que a consciência da necessidade de implementação das ações de ordem ambiental, por parte da sociedade local, acompanhe cada medida adotada.

As áreas de desenvolvimento do Plano devem centrar-se nas micro-bacias, sub-bacias e bacias hidrográficas onde se localizam os projetos e suas áreas de influência, para que as ações adquiram coerência de forma paulatina, e resultem em benefícios concretos, de acordo com os objetivos globais do Plano.

O Plano ultrapassa a esfera de atuação do empreendedor, que além de implantar os programas de mitigação e compensação de impactos ambientais e de monitoramento, assume um papel de motivador e catalisador do processo nas fases iniciais, buscando transferir, no momento adequado, a responsabilidade das ações às instituições competentes e à própria sociedade. Ao final do processo, resta ao empreendedor a responsabilidade pela qualidade dos rios, canais e reservatórios, considerando sempre seus múltiplos usos e o caráter social dos projetos.

O Plano adquire um caráter de planejamento contínuo e participativo de melhoria ambiental da bacia hidrográfica. Este processo tem uma primeira etapa voltada essencialmente à hierarquização das sub-bacias que fazem parte da bacia onde se implantam os projetos.

No processo de hierarquização das sub-bacias, os critérios adotados buscam identificar duas vertentes: a primeira, do ponto de vista de degradação ambiental, consiste na ordenação das micro-bacias onde os problemas de descaracterização ambiental são mais graves; a segunda, do ponto de vista da conservação ambiental, atribui prioridade às micro-bacias que apresentam

melhores condições relativas de preservação de seus ecossistemas. Ou seja, as prioridades de intervenção consideram tanto a urgência de ações voltadas à recuperação dos ambientes degradados, como a urgência de conservação de ecossistemas preservados.

A hierarquização das sub-bacias deve considerar os seguintes indicadores:

- Ecossistemas naturais: presença de áreas de floresta (formações florestais e matas ciliares);
- Conflitos: entre o uso atual da terra e sua capacidade de uso futuro; expansão dos núcleos urbanos sobre matas, áreas úmidas, etc.;
- *Erosão*: suscetibilidade dos terrenos à erosão, sistemas de controle de erosão urbana e presença de sistemas artificiais de retenção de sedimentos;
- Poluição: presença de indústrias poluidoras, matadouros, favelas, redes de esgoto, depósitos de resíduos sólidos, uso de agroquímicos, etc;
- Manancial: uso das micro-bacias para abastecimento de água;
- Organização dos produtores rurais: sindicalismo, cooperativismo, associativismo;
- Estrutura fundiária em nível de micro-bacias:
- *Programas governamentais*: ações públicas e privadas, em desenvolvimento ou planejadas, para a área da micro-bacia

A metodologia proposta estabelece uma valoração dos indicadores mencionados até chegar a uma hierarquização das sub-bacias sob o ponto de vista quantitativo.

Apresenta-se a conclusão para discussão com as comunidades locais, buscando críticas e reformulações necessárias. Introduzem-se então variáveis quantitativas, políticas e administrativas, para a hierarquização definitiva das sub-bacias. Neste processo, a participação das comunidades se alcança por meio de um amplo acordo.

Com base no diagnóstico dos indicadores, adotam-se três grandes frentes para a hierarquização:

- Importância sócio-ambiental da micro-bacia, considerando;
- Ordem e dimensão das micro-bacias;
- Diversidade ambiental das micro-bacias;
- Utilização para abastecimento, irrigação e outros usos;
- Remanescentes de vegetação natural;
- População presente na micro-bacia;
- Estrutura fundiária;
- Degradação ambiental da micro-bacia, considerando;
- Potencial erosivo, associado à retenção dos sedimentos;
- Efluentes domésticos;
- Localização de depósitos de resíduos;
- Uso de agroquímicos;
- Presença de indústrias poluidoras;
- Uso atual das terras;
- Expansão urbana sobre as nascentes;
- Receptividade à implantação de programas, considerando;
- Composição política e administrativa da micro-bacia;
- Presença de instituições afins;
- Presença de planos e programas afins.

Uma vez estabelecido um consenso sobre as micro-bacias para a implantação do Plano, dá-se início ao seguinte programa de trabalho:

- Coloca-se em andamento o plano de recuperação ambiental;
- Identificação dos problemas a superar;
- Elaboração de projetos técnicos;
- Realização dos projetos;
- Avaliação das atividades desenvolvidas;
- Acompanhamento das medidas implantadas pelas comunidades locais.

O Plano de Ação Ambiental deve ser acompanhado, também, por um amplo programa de educação ambiental, que garanta a transferência à comunidade local do controle de sua implantação e sustentabilidade.

À maneira de ilustração apresentam-se a seguir alguns programas de mitigação e compensação de impactos ambientais, bem como de acompanhamento e monitoramento, fregüentes nas diversas fases de construção de centrais hidroelétricas.

Programa de Relocação de Moradias e Núcleos Populacionais

Trata-se de um programa destinado à mitigação dos impactos dos reservatórios de hidrelétricas sobre moradias e povoados presentes na área de inundação.

Este programa mantém estreita relação com outros de natureza socioeconômica, uma vez que a população que habita a área de inundação depende, direta ou indiretamente, de atividades regionais como agricultura, comércio, mineração e outras.

O programa tem que prever a indenização ou a recolocação dos proprietários, além da adequação da infra-estrutura necessária (escolas, centros de saúde, comércio, etc.) segundo as necessidades da população afetada.

Programa de Relocação do Sistema Viário Terrestre, Ferrovias, Linhas de Transmissão etc.

Refere-se à relocação da infra-estrutura submersa pela formação dos reservatórios.

O programa deve conter, também, o projeto ou estudo da melhor opção de relocação das estruturas. E isto porque tem de levar em conta os impactos - sobretudo sobre os meios físico e biológico – ocasionados pela relocação ou construção de novos trechos de estrada e ferrovias, pontes e linhas de transmissão.

Os custos de relocação de infra-estrutura são, geralmente, incluídos no custo do projeto com relativa facilidade - sem questões ou resistências inter ou intra-institucionais - tanto quanto os relativos aos equipamentos eletromecânicos da planta, canteiros de obra, etc.

Não se pode, no entanto, a título de exemplo, comparar o impacto da inundação de uma ferrovia ou linha de transmissão, de relocação possível e tecnicamente muito conhecida, ao impacto da inundação de um ecossistema, ou à mudança do regime hídrico do rio.

Os programas de mitigação devem conter também, se vivem na zona rural da área de inundação famílias não proprietárias (e portanto sem direito a indenização pela terra), além da

reparação por eventuais construções ou cultivos, projetos de reassentamentos agrícolas para pequenos produtores rurais, tais como meeiros, arrendatários ou parceiros.

O reassentamento rural de pequenos produtores tem como objetivos a manutenção e melhoria do nível de vida das famílias impactadas, e a minimização dos impactos sobre a economia local e regional.

Programa de Mitigação da Pressão sobre o Mercado de Trabalho

Trata-se de um programa para absorção da mão-de-obra excedente, gerada pela construção da planta hidrelétrica.

Se por um lado as obras criam empregos para a população local, e atraem trabalhadores de outras regiões, por outro o seu término lança no mercado de trabalho centenas de desempregados.

Há que considerar, também, que o contingente de mão-de-obra estranha à região influi negativamente nas comunidades locais e em suas condições de saúde.

Programa de Mitigação da Pressão sobre os Serviços Provocada pelo Aumento de População Atraída pela Obra

Neste programa buscam-se adequar os serviços locais (moradia, saúde, educação, redes de esgoto, etc.) à nova demanda.

Programa de Mitigação dos Riscos à Saúde Conseqüentes à Criação de Habitats Favoráveis a Transmissores de Enfermidades Tropicais

O programa de mitigação contempla os problemas de saúde associados às fases de construção e operação dos reservatórios.

Com a instalação dos projetos hidrelétricos, o homem intervém na dinâmica própria da fauna e flora locais, favorecendo às vezes organismos patogênicos que se utilizam de vetores e hospedeiros intermediários.

Ao expor-se a essa dinâmica, o que ocorre gradualmente, o homem pode apresentar enfermidades. A criação, em breve período, de núcleos populacionais constituídos da mão-de-obra migrante, favorece a exposição do homem aos organismos presentes na região. Ao mesmo tempo, o contato de espécies potencialmente transmissoras com indivíduos provenientes de áreas endêmicas, transforma tais espécies em elos da cadeia epidemiológica. Assim, a vulnerabilidade da região é aumentada pelo fluxo migratório, que favorece a ocorrência de surtos, e a introdução (ou re-introdução), em curto prazo, da leishmaniose, malária, dengue e febre amarela – e, em prazo mais longo, da leptospirose, esquistossomose e outras zoonoses.

Geralmente, as mudanças na dinâmica hídrica dos rios, e a instalação de núcleos de população, intervêm na receptividade da região. Aumentam numericamente as espécies transmissoras e se introduzem novas espécies, seja no processo de sucessão ecológica, seja por alteração na disponibilidade de criadouros.

A preocupação com tal gênero de impacto ambiental é recente em toda a América Latina, e faltam ainda conhecimentos nessa área. Daí a necessidade de estudos, por equipes

multidisciplinares, das possíveis repercussões ambientais da formação de reservatórios, com o objetivo de estabelecer medidas de proteção, nas novas condições hídricas, da fauna, da flora e da saúde humana, antes, durante e depois da conclusão das obras.

Considerando-se os fatores de alteração ambiental já mencionados, cabe assinalar, quanto à elaboração dos programas de mitigação dos impactos provocados pelos projetos, no que se refere aos aspectos sanitários, as seguintes atividades básicas:

- Diagnóstico de saúde na região Realização de exames de morbidade e mortalidade, levantamentos de tipos de habitação, infra-estrutura sanitária e de atendimento à saúde. Esses dados são essenciais ao prognóstico da região, considerando-se a instalação do canteiro de obras, para o cálculo de atendimento à nova demanda, principalmente com relação à dengue e à malária, outras zoonoses, acidentes com animais venenosos, acidentes de trabalho e enfermidades sexualmente transmissíveis;
- Monitoramento da população de risco Previsão de atendimento à saúde, com a realização de exames pré-contratação, pelas empresas construtoras, terceirizadas e outros fornecedores de mão-de-obra, na rede de saúde local ou por meio de convênios;
- Estudos de receptividade da área Devem realizar-se em todas as fases do projeto, por meio de exames entomológicos e malacológicos, para a determinação de espécies transmissoras ou hospedeiras de patógenos, bem como parasitológicos e sorológicos de mamíferos, para a identificação de reservatórios naturais de organismos causadores de enfermidades:
- Estudo de vulnerabilidade da área A ser realizado em todas as fases do projeto, para detecção e tratamento de casos, vacinação, eliminação de focos, determinação de áreas de risco e implantação de barreiras sanitárias;
- Controle de animais nocivos urbanos A ser realizado a partir da implantação do canteiro de obras, com medidas profiláticas para sua erradicação ou controle.

Em resumo, o programa de saúde, que pode ser subdividido em dois subprogramas, tem os objetivos seguintes:

Subprograma de Controle Sanitário

• Prevenir, identificar e erradicar possíveis focos de endemias nas áreas de inundação, nas fases de construção e operação da planta.

Subprograma de Saúde da Mão-de-obra

- Avaliar a saúde da mão-de-obra contratada, por meio de exames de pré-admissão;
- Preservar a saúde da população, por meio de exames clínicos e laboratoriais;
- Prevenir a transmissão de enfermidades à população local e evitar a sobrecarga dos serviços de saúde;
- Colaborar para a manutenção das condições sanitárias favoráveis à população local e à mão-de-obra dedicada ao projeto.

Programa para a Continuação da Atividade Mineraria

A formação de reservatórios intervém na atividade minerária, já que submerge jazidas de areia, argila e cascalho. As conseqüências desse impacto se fazem sentir na oferta (e, em certos casos, no preço) de materiais de construção (areia, ladrilhos, telhas, pedras) e no mercado de trabalho.

Além da indenização de instalações, esse programa pode prever: relocação de instalações afetadas; armazenamento de reservas de argila fora da área inundada, para um prazo determinado de atividade (5, 10 anos); pesquisa, com posterior transferência dos resultados aos proprietários de olarias, de novos depósitos de argilas em áreas acima da zona inundada; adaptação dos equipamentos de extração de areia, etc.

Programa de Salvamento do Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

O patrimônio histórico, cultural e arqueológico na área de influência direta das usinas hidrelétricas normalmente apresenta um potencial significativo, mesmo quando se consideram as interferências já ocorridas no Vale do Paraíba e a grande presença de tecnógenos.

O conhecimento deste patrimônio, portanto, depende da implantação de programa ambiental específico, que deve ser iniciado antes das obras da barragem, usina e reservatório e contemplar os objetivos apresentados a seguir.

- Realizar levantamento para a seleção dos sítios arqueológicos, significativos do ponto de vista de fornecimento de dados sobre o sistema de assentamento das populações pré-históricas e históricas, da área de influência do empreendimento;
- Coletar e analisar bens e materiais indicativos da produção cultural daquelas populações, bem como das inter-relações que elas mantiveram entre si e com o meio cultural circundante;
- Efetuar operações de resgate nos sítios selecionados, com produção de documentação e registro acurado das ocorrências naturais e culturais significativas;
- Efetuar escavações em áreas, cuja amplitude varia de acordo com o sítio em questão, e decalque de desenhos e sinalizações rupestres;
- Analisar os bens coletados e os dados levantados, interpretando-os de forma a reconstruir os processos sócio-culturais pretéritos.

Programa de Desmatamento da Área de Inundação

Os reservatórios de plantas hidroelétricas inundam áreas de vegetação natural, o que, além do impacto direto sobre a flora, com a redução da densidade de espécies, do potencial genético, etc., pode provocar mudanças na estrutura faunística e nos componentes abióticos.

O desmatamento e limpeza da bacia de inundação é um programa de mitigação que acarreta numerosas vantagens à conservação do ambiente e à geração de energia. Permite, desde que desenvolvido com métodos adequados de trabalho, facilitar o manejo da fauna e a manutenção e melhora da qualidade da água do reservatório, com vistas ao manejo pesqueiro, à navegação e à própria operação da planta.

A orientação para o desmatamento e limpeza da vegetação leva em conta a existência de *habitats* da fauna que muitas vezes exigem um trato diferenciado e específico de manejo.

O desmatamento é sempre realizado a partir das margens do rio em direção às áreas remanescentes, evitando-se a formação de "ilhas" de vegetação e o conseqüente isolamento de animais. Há que prever, também, "corredores" que permitam o auto-reassentamento da fauna, com redução de serviços e custos. Alguns "corredores" somente são desflorestados na época da inundação.

Programa de Recuperação do Canteiro de Obras

Este programa de mitigação de impactos se refere ao canteiro de obras da planta, cuja instalação provoca grandes alterações na paisagem, já que envolve a construção de estradas de serviço, locais para equipamentos pesados, instalações de apoio logístico (alojamentos, escritórios, oficinas, depósitos, etc.) e áreas de empréstimo de materiais para as obras civis.

O maior impacto é provocado pelas áreas de empréstimo, donde se retira totalmente a cobertura vegetal para uso dos materiais necessários à construção das represas.

A recuperação destas áreas é possível, mas lenta e cara, já que a preparação do terreno para a recomposição vegetal das áreas afetadas exige fornecimento de terra, obras civis para a drenagem, e quando possível, recolocação de material dos horizontes superficiais do solo, transferido e conservado anteriormente. Considerando que os meios de regeneração biológica são geralmente eliminados, o retorno do ecossistema a seu estado próximo ao natural talvez não ocorra ou possa ser muito lento.

Um planejamento adequado, antes da instalação do canteiro de obras, reduz significativamente os custos de recuperação.

O programa de recuperação do canteiro de obras tem que prestar especial atenção às áreas de empréstimo, nas quais são imprescindíveis intervenções para a pronta cicatrização e restauração da paisagem prejudicada, com a remodelagem do terreno e o replantio da vegetação.

Algumas medidas possíveis são indicadas a seguir:

- A operação inicial de exploração do solo leva em conta, primeiramente, a remoção e armazenamento do horizonte superficial do solo, caracterizado, principalmente, pela existência de matéria orgânica e atividade biológica;
- Após a escavação do solo necessário à construção das represas, os taludes ao redor têm que ser regularizados e suavizados. Os horizontes superficiais, previamente armazenados, têm que ser distribuídos para permitir o reflorestamento e facilitar o retorno da vegetação. A divisão da área de empréstimo em quadras de exploração sucessiva torna mais fácil o trabalho de recuperação.

Resumindo, o programa de recuperação de áreas degradadas tem que prever medidas que, ao final de sua implementação, facultem a integração dessas áreas à paisagem local do modo mais harmônico possível. Dentre tais medidas destacam-se as seguintes:

- Regularização de taludes;
- Proteção de taludes (drenagem);
- Recolocação da capa de solo orgânico (horizonte superficial);
- Descompactação do subsolo;
- Levantamentos planialtimétricos;
- Terraceamento;
- Implantação de ruas e caminhos;
- Correção e fertilização do solo;
- Reposição vegetal.

Programa de Mitigação da Perda de Sistemas Ecológicos Únicos e Escassos: Matas Marginais dos Reservatórios

As matas nas marginais dos rios exercem papel importante na proteção da fauna (sobretudo a avícola e a ictíica), redução da erosão e assoreamento dos mananciais, regularização hidrológica, retenção de eventuais poluentes, entre outros benefícios.

O programa de compensação da perda dessas matas contempla a implantação de novas áreas dessa formação vegetal, com o reflorestamento das margens dos reservatórios e seus afluentes com espécies nativas características de tais ambientes.

O reflorestamento tem o objetivo de reconstituir a estrutura e composição originais da mata ciliar, mantendo a diversidade de espécies e a representatividade genética das populações.

Programa de Comunicação e Participação Social

As indagações cada vez mais intensas da sociedade com relação às alterações ambientais, provocadas pelos grandes projetos energéticos, exigem hoje das empresas e do poder público o compromisso de considerar, no planejamento de cada projeto, a participação da população nas fases de estudo, implantação e operação da planta.

Assim, a comunicação e a participação social constituem ferramentas indispensáveis no processo de planejamento e implantação dos projetos hidrelétricos. A adoção deste programa pressupõe a incorporação dos distintos grupos sociais e a representação de seus interesses na discussão dos projetos, ao longo de todo o processo, desde as fases internas (levantamentos técnicos, instâncias de decisão), até as externas (audiências públicas com instituições e grupos

sociais), culminando com a outorga da licença de operação. Os seguintes objetivos devem ser contemplados:

Informar a população (público interno e externo) sobre a necessidade do projeto e os problemas consequentes à sua implantação e operação;

Divulgar os impactos e programas de mitigação e compensação de perdas;

Incentivar a participação, sobretudo da população da área de influência, nos programas de conservação ambiental e usos múltiplos.

Programa de Educação Ambiental

O Programa de Educação Ambiental contempla atividades de conscientização e Informação, para a comunidade em geral e, em especial, para os residentes e os que desenvolvem quaisquer atividades na área de influência do empreendimento. Deve ter os seguintes objetivos:

- Implementar atividades de conscientização e informação ambiental;
- Estimular os proprietários e produtores rurais a recomporem as áreas de preservação permanente em suas propriedades, mediante reflorestamento ou pela regeneração natural:
- Estimular práticas conservacionistas visando a melhoria da qualidade do meio ambiente, o que irá refletir na qualidade da água;
- Estimular novas práticas agro-pastoris de conservação do solo e da água;
- Estimular a substituição de culturas que exigem aplicação massiva de agroquímicos, por outras que impliquem menor consumo de adubos e de pesticidas ou praguicidas;
- Conscientizar a comunidade para que n\u00e3o ocupem \u00e1reas de risco nas v\u00e1rzeas;
- Conscientizar os ribeirinhos para não lançarem lixos, entulhos e animais mortos no manancial e seus tributários;
- Treinar os lavradores para a adoção de novas técnicas conservacionistas;
- Estimular os proprietários de fazendas na região para que, por meio de subsídios, mantenham as manchas de terras cobertas por vegetação natural e ampliem as áreas de reflorestamento com espécies nativas;
- Formar equipes multidisciplinares, que cumpram o papel de agente multiplicador das atividades de educação ambiental, para atuar junto à comunidade ou a grupos específicos como escolares e trabalhadores;
- Conquistar a população local para ser parceira na implantação dos programas ambientais;
- Compor grupos de trabalho que, com respaldo técnico e troca de experiências, discutam formas para resolver os problemas ambientais locais e regionais, tais como: saneamento ambiental; disposição do lixo; manejo do solo; novas técnicas de produção agrícola; e outros;
- Envolver a população no encaminhamento da solução dos problemas de modo a obter adesão e respaldo popular aos programas ambientais;
- Utilizar a opinião pública como fator positivo de integração de esforços entre as instituições públicas e privadas, para tornar mais eficazes as ações do empreendedor no sentido de viabilizar os programas ambientais compartilhados.

Programa de Manejo da Fauna

É um programa cujas operações básicas se destinam a resgatar e manejar os animais silvestres da área inundada pelo reservatório, com o objetivo de realocá-los em outros locais nos arredores, ou destiná-los a zoológicos, instituições de pesquisa ou coleções de museus.

A primeira fase do trabalho se realiza durante o desflorestamento ou limpeza da bacia de inundação, como foi descrito anteriormente, e a segunda vários meses depois, quando se enche o reservatório.

Nesta segunda fase procede-se à captura dos animais ilhados, sejam répteis, aves, mamíferos, anfíbios ou artrópodes venenosos. Os métodos de captura variam segundo as espécies. Depois de capturados, os animais têm de ser acondicionados em caixas adequadas a cada espécie, com segurança, higiene, privacidade, conforto e facilidade de transporte.

Todos os animais capturados são examinados por veterinários ou biólogos, alocados em pontos estratégicos, o que possibilita a identificação da espécie, idade, sexo e condições gerais. Tais informações permitem decidir o destino dos indivíduos. A participação de especialistas das universidades e institutos de pesquisa é fundamental para o êxito da operação.

A decisão sobre o destino dos animais capturados deve ser muito criteriosa. A reintrodução aleatória de animais nos remanescentes naturais da área de influência é muitas vezes desastrosa, ocasionando o chamado "efeito caixa de biscoitos", uma vez que a competição entre espécies e indivíduos pode inviabilizar a sobrevivência, tanto dos animais realocados, quanto dos ocupantes anteriores da área receptora.

É de fundamental importância desenvolver estudos para determinar as reais possibilidades dos remanescentes naturais de absorver os animais da área inundada. Tais estudos, além de permitir decidir com critérios o destino dos animais, podem definir ações de manejo para as espécies raras.

Sugere-se, ainda, o registro da fauna regional, mediante a criação de coleções de referência para as espécies mais significativas. Tais coleções são muito importantes, devido à supressão irreversível de ecossistemas e conseqüente impacto sobre as espécies associadas, além de preservar informações para futuros programas faunísticos na região.

O reassentamento da fauna nas áreas remanescentes, sua distribuição a zoológicos, ou a instituições de pesquisa, devem ser controlados pelo IBAMA ou órgão estadual competente.

Programa de Salvaguarda da População

É freqüente a presença de animais venenosos nas áreas inundadas dos reservatórios hidrelétricos, destacando-se serpentes e artrópodes venenosos, principalmente aracnídeos e escorpiões.

Assim, para estabelecer medidas de salvaguarda da população contra possíveis acidentes com animais venenosos, deve-se providenciar, para as fases de desmatamento e limpeza da bacia de acumulação, além de ações de primeiros socorros, um programa informativo à população da área de influência do projeto, que contemple a distribuição de cartazes nas escolas, hospitais, postos de extensão rural e demais locais públicos, com informações sobre os animais venenosos, orientações e procedimentos em caso de acidente.

Os hospitais e farmácias das cidades próximas devem contar com recursos, sobretudo soros antiofídicos específicos, e técnicos treinados para atendimento a possíveis acidentados.

Durante o enchimento do reservatório, os acampamentos das equipes técnicas para resgate de fauna, distribuídos ao longo da bacia de inundação em locais críticos - às margens dos rios represados, nos arredores das estradas de acesso - podem funcionar como postos móveis de atendimento, já que estarão equipados com carros e barcos para um rápido traslado de emergência.

Programa de Prevenção de Acidentes com Cargas Perigosas

Nos reservatórios que serão aproveitados também para o abastecimento público ou cuja implantação exige a relocação de rodovias para áreas de mananciais, torna-se necessário a elaboração de um programa de prevenção de acidentes com cargas perigosas, com os sequintes objetivos:

- interagir com as entidades rodoviárias, no sentido de proteger o manancial e seus tributários, assegurando a sua incolumidade e, por conseqüência, a qualidade da água captada;
- coordenar e operacionalizar ações de corte do fornecimento de água, no caso de acidentes que afetem o manancial;
- estabelecer parceria com a Polícia Rodoviária, no sentido de estabelecer rotinas de controle de tráfego de veículos que transportem produtos perigosos, tais como;
 - fiscalizar a obediência à velocidade máxima de cruzeiro na área;
 - exigir a notificação da carga transportada no Posto Policial da rodovia;
 - acompanhar, por batedores, percurso crítico;
 - demais medidas da alçada da Polícia Rodoviária.
- efetuar contatos com os departamentos de estrada (DERs e DNIT), visando:
 - colocação de placas de sinalização, educativas e normativas, no trecho do empreendimento e nos demais locais pertinentes;
 - adequação ou construção de áreas para estacionamento de veículos que transportem cargas perigosas;
 - instalação de barreiras nos trechos de maiores riscos.
- efetuar contato com o sindicato dos transportadores de carga, de forma a alertar os motoristas sobre a necessidade de licença ambiental atualizada de transporte;
- mobilizar o Corpo de Bombeiros e demais instâncias da Defesa Civil para o atendimento das emergências.

Programa de Entretenimento

Além de acumular água para gerar energia, os reservatórios podem propiciar outros usos, tais como o turismo, o entretenimento, navegação, aqüicultura, pesca, etc., criando assim, em sua área de influência, um número grande de benefícios associados aos projetos.

Além de um programa de mitigação, a implantação de áreas para entretenimento, equipadas com praias, deve ser considerada um programa de compensação pelas perdas causadas pelos projetos. A instalação desse tipo de área à margem dos reservatórios propicia o acesso público aos mesmos, compensando a população pela perda de áreas do rio antes utilizadas para a recreação, incentivando ao mesmo tempo o turismo regional.

A seleção de áreas para tal fim deve obedecer aos critérios seguintes:

- Prevenir, identificar e erradicar possíveis focos de endemias nas áreas de inundação, nas fases de construção e operação da planta.
- Distância dos núcleos urbanos:
- Facilidade de aceso:
- Compatibilidade com os demais usos;
- Locação nos arredores de áreas tradicionalmente utilizadas para recreação;
- Topografia favorável;
- Potencial paisagístico.

Programa de Conservação da Ictiofauna

Dentre os programas de mitigação de impactos ambientais, merece especial relevo o de conservação da ictiofauna, tendo como objetivos principais a conservação das espécies autóctones e o aumento da produção pesqueira do reservatório. Sendo este o objetivo primordial do presente trabalho, a importância da questão e os procedimentos atinentes ao assunto serão tratados com minúcia em item apartado.

Programa de Monitoramento do Ambiente Aquático

A aplicação de qualquer técnica de manejo pesqueiro requer, para que seja bem sucedida, um correto diagnóstico dos fatores ambientais.

A negligência de estudos limnológicos resulta em perda da produção pesqueira, introdução de espécies inadequadas, e, muitas vezes, produz a resultados desastrosos ao equilíbrio do ecossistema.

O programa de monitoramento do ambiente aquático, desenvolvido segundo a metodologia recomendada em item específico deste trabalho, deve iniciar-se pelo menos dois anos antes de encher-se o reservatório e perdurar por alguns anos durante a operação da planta hidrelétrica.

Programa de Implantação de Unidades de Conservação de Fauna e Flora

A formação do reservatório provoca, segundo o caso, a perda de extensas áreas naturais. Ecossistemas primitivos são suprimidos, o que ocasiona perdas consideráveis à diversidade biológica regional.

Para ressarcir esses danos causados pela destruição de ecossistemas, a Resolução CONAMA 002/96 obriga o empreendedor a implantar unidades de conservação, a critério do órgão ambiental responsável pelo processo de licenciamento do empreendimento, com recursos não inferiores a 0,5% do valor do empreendimento.

Como medida de compensação de tais perdas, recomenda-se, ainda, a criação de unidades de conservação de fauna e flora, que contenham ambientes semelhantes aos atingidos.

Os objetivos desse programa devem ser: preservar remanescentes dos ecossistemas regionais de valor ecológico, proteger espécies ameaçadas, contribuir para a manutenção da diversidade genética e proporcionar novas áreas de educação ambiental e pesquisa científica.

Alguns ecossistemas suprimidos pela inundação, como por exemplo, as matas ciliares, também podem ser recompostos pelo reflorestamento das margens do futuro reservatório, transformadas assim em parte das unidades de conservação de fauna e flora.

Programa de Reflorestamento de Ilhas, Margens do Reservatório e Áreas Degradadas

O reflorestamento de ilhas e margens dos futuros reservatórios com espécies nativas tem por objetivo a reconstituição da estrutura e composição originais das matas, sobretudo as ciliares, assim como a representatividade genética das populações.

O reflorestamento das áreas degradadas, por outro lado, objetiva a recuperação da fertilidade do solo remanescente nas áreas de empréstimo, de onde se retira material para a construção

das barragens. A cobertura vegetal diminui o impacto das gotas de chuva e a ação eólica; a velocidade de perda da água superficial e a quantidade da drenagem; e reduz o transporte de material, contendo o solo e aumentando seu coeficiente de infiltração.

Em resumo, o reflorestamento de áreas remanescentes tem o objetivo, também, de minimizar a erosão do solo e conseqüente assoreamento do reservatório. A cobertura florestal favorece a regularização hidrológica, a retenção de eventuais poluentes, e a conservação de espécies animais e vegetais, além de garantir a manutenção da diversidade genética.