

## **4. ESTUDOS ANTERIORES DE INVENTÁRIO E ASPECTOS LEGAIS**

O atual item abordará o estudo de inventário do rio Iratim, o qual balizou a presente Avaliação Ambiental Integrada e apresentará, em um segundo momento, as questões legais relacionadas a aproveitamentos hidrelétricos.

A seguir será apresentado o estudo de Correcta (2000), aprovado sob despacho da Agência Nacional de Energia Elétrica (Despacho nº 671, de 31 de outubro de 2002), do qual foram excluídos alguns desenhos e figuras que não trariam informações relevantes. O inventário aqui apresentado pode ser descrito como uma versão resumida de tal estudo, sem maiores detalhamentos.

Em segundo momento serão apresentadas as abordagens legais relacionadas ao presente estudo de Avaliação Ambiental Integrada.

### **4.1. ESTUDOS ANTERIORES DE INVENTÁRIO**

#### **4.1.1. Apresentação**

O rio Iratim é afluente pela margem esquerda do rio Iguaçu, situado inteiramente no Estado do Paraná. Em seu curso foram identificados seis locais que apresentam vocação para produção de energia elétrica e com boas condições de barramento, conforme apresentado no decorrer deste item.

A Correcta recebeu a autorização para desenvolver o estudo de inventário do rio através do ofício 483/2000-SPH/ANEEL, processo 48500.006663/0015, datado de 30 de outubro de 2000, em resposta a solicitação encaminhada àquela Agência em 18 de setembro de 2000.

A divisão de quedas apresentada procura maximizar a produção de energia, o retorno econômico proveniente da exploração energética do rio e a preservação ambiental. Visa também estabelecer bases sólidas para o conhecimento mais aprofundado dos aproveitamentos hidrelétricos que deverão ser implementados, em estrita obediência à resolução 393 de 4 de dezembro de 1998 e disposições posteriores da ANEEL.

Os trabalhos preliminares sobre o rio Iratim foram iniciados pela empresa em janeiro de 2000 e o estudo de inventário e o relatório foram preparados entre os meses de setembro de 2000 e setembro de 2001.

Nesse período foram realizados os levantamentos topográficos, investigações geológicas, estudos hidrológicos e meteorológicos, de sedimentação, de caracterização ambiental e sócioeconômica necessários ao embasamento do inventário, sendo desenvolvidas diversas alternativas de partição de quedas.

O estudo de inventário do Iratim está encadeado com os trabalhos realizados pela Correcta para os projetos básicos dos aproveitamentos de Salto Alemã – 29 MW, Foz do Curucaca – 29 MW e São Luis – 26 MW no rio Chopim em outubro de 2000, para os quais a empresa desenvolveu estudos extensivos englobando as duas bacias, principalmente para o conhecimento da geologia, planialtimetria e caracterização ambiental e socioeconômica.

#### 4.1.2. Introdução e Objetivos

O estudo de inventário hidrelétrico do rio Iratim surgiu do interesse em aproveitar a energia hidrelétrica remanescente desse rio, apresentando à ANEEL as conclusões sobre o aproveitamento ótimo e integral do recurso hídrico por meio da partição de quedas decorrente do estudo de alternativas para geração de energia e outros usos de suas águas, dando cobertura à futura implementação dos aproveitamentos hidrelétricos identificados em seu curso.

A partição de quedas foi realizada de forma a identificar o potencial hidrelétrico ótimo do rio, aproveitando as quedas naturais e a topografia local, procurando minimizar os custos de implantação das hidrelétricas e preservar os aspectos ambientais identificados em seu curso, em conformidade com as diretrizes e normas que regulamentam os estudos de inventário simplificado, atualmente em aperfeiçoamento pela ANEEL.

Conforme disposto na Resolução n° 393 de 04 de dezembro de 1998, que estabelece os procedimentos para registro e aprovação de estudos de inventário hidrelétrico de bacias hidrográficas, e considerando as particularidades do curso do rio, o estudo foi limitado ao nível de inventário simplificado. Neste estudo é feita a otimização da partição de quedas, identificados os aproveitamentos, determinadas as energias e potências, apresentados os arranjos e os respectivos custos de implementação.

O estudo de inventário do rio Iratim foi preparado visando atingir principalmente os seguintes objetivos:

- Avaliar o potencial energético e os custos dos aproveitamentos;
- Selecionar a alternativa de divisão de queda técnica e economicamente mais viável;
- Relacionar locais de usinas a serem estudados em maior profundidade na etapa.

#### 4.1.3. Conclusões

O estudo de inventário desenvolveu três alternativas de divisão de quedas para o rio Iratim, sendo a alternativa 2 a que melhor se enquadra aos critérios do estudo quanto ao aproveitamento ótimo do recurso hídrico, preservação do meio ambiente e valor de investimento por energia assegurada e potência instalada.

A alternativa de divisão de quedas mencionada selecionou seis locais para exploração energética, conforme indicado na tabela a seguir.

Resumo da Divisão de Queda – Alternativa Selecionada

CARACTERÍSTICA	FOZ DO ESTRELA (IRATIM 1)	ENGENHO VELHO (IRATIM 2)	CATANDUVA (IRATIM 3)	VISTA ALEGRE (IRATIM 4)	PAIOL GRANDE (IRATIM 5)	FAXINAL DOS SANTOS (IRATIM 6)	TOTAL
Distância da foz (km)	21	32	47	57	86	102	-
Volume total do reservatório	30,24	16,89	28,54	16,42	4,58	42,06	-

CARACTERÍSTICA	FOZ DO ESTRELA (IRATIM1)	ENGENHO VELHO (IRATIM2)	CATANDUVA (IRATIM3)	VISTA ALEGRE (IRATIM4)	PAIOL GRANDE (IRATIM5)	FAXINAL DOS SANTOS (IRATIM6)	TOTAL
(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )							
Queda bruta máxima (m)	68,10	31,00	60,10	47,10	65,80	92,90	-
Energia assegurada (MW)	17,69	6,06	10,56	7,62	7,20	8,63	57,76
Potência instalada (MW)	29,50	10,10	17,60	12,70	12,00	14,40	96,3
Número de máquinas (un.)	2	2	2	2	2	2	-
Custo total (10 <sup>3</sup> US\$) <sup>(1)</sup>	23.666,8	16.175,1	20.682	20.472,9	11.495,1	14.724,7	107.217
Custo índice (10 <sup>3</sup> US\$/mw) <sup>(2)</sup>	802,26	1.601,5	1.175,11	1.612,04	957,93	1.022,55	-
ICB (US\$/mwh) <sup>(3)</sup>	16,58	32,34	23,91	32,40	19,99	21,14	-

**NOTAS:**

(1) Com juros durante a construção - US\$1,00 = R\$2,45

(2) Para a potência instalada

(3) Para vida útil de 50 anos à taxa de remuneração do capital de 10 % a.a

A divisão de quedas da alternativa selecionada resultou em 57,76 MW de energia assegurada e 96,30 MW de potência instalada, sendo Foz do Estrela, IRATIM 1, o melhor aproveitamento, concentrando 30,63% do potencial inventariado do rio.

O estudo de inventário procurou obter a maior potência instalada em cada uma das usinas e minimizar as interferências provocadas por estas aos aspectos ambientais e socioeconômicos, com atenção aos fatores de impacto identificados conforme preconizado pela ANEEL e Manual de Inventário. Por esse último motivo diversos eixos estudados para o barramento e sistemas de adução foram relegados, por interferirem com estabelecimentos importantes de terceiros, resultarem em alagamentos desproporcionais ao benefício ou apresentarem dificuldade de acomodação dos impactos e interesses locais.

Os levantamentos topográficos e investigações geológicas, a caracterização ambiental e socioeconômica, os estudos hidrológicos e de sedimentologia, foram desenvolvidos de modo a propiciar conhecimento suficiente das características da região e áreas diretamente envolvidas nos arranjos das usinas, fornecendo o embasamento técnico necessário ao desenvolvimento do estudo.

A concepção dos aproveitamentos incluiu a preparação dos arranjos físicos e características de motorização, obedecendo a critérios de interligação, fator de carga regional e requisitos elétricos do Sistema.

#### **4.1.4. Recomendações**

Este estudo foi preparado de acordo com as normas e padrões de engenharia e institucionais que norteiam trabalhos desse tipo. É necessário destacar que as soluções propostas nos

arranjos que representam a concepção geral de cada aproveitamento foram desenvolvidas no nível de inventário, não representando necessariamente a solução definitiva em cada caso.

Na fase do projeto básico deverão ser verificadas as situações particulares dos eixos da divisão proposta, com relação à construção das estruturas civis e formação dos reservatórios, quando poderão ser obtidos ganhos adicionais de energia, prevenidos impactos localizados ao meio ambiente, e otimizados os fatores de custo e de empenho na implementação dos aproveitamentos.

Os interessados no aproveitamento do potencial identificado deste rio, obrigatoriamente comprometidos com o desenvolvimento regional e a preservação dos aspectos sociais e ambientais, ao utilizar como ponto de partida o presente estudo deverão atualizá-lo, complementando dados e conclusões, de modo a elevar o nível de precisão e utilidade, necessários aos trabalhos subseqüentes.

Para cada aproveitamento e para o conjunto dos aproveitamentos do rio, é recomendado o seguinte encaminhamento para a fase do projeto básico:

- 1- complementação da planialtimetria na escala 1:2.000, abrangendo as áreas do reservatório, reservas ambientais, estruturas civis da usina, barramento, sistema de adução, conduto forçado, área da subestação, casa de força e restituição ao rio;
- 2- levantamento planialtimétrico na escala 1:5.000 do traçado das linhas de interligação entre as casas de força e as subestações respectivas e para as linhas de transmissão;
- 3- levantamento de maior número de seções topobatimétricas a montante e a jusante do barramento e a jusante da casa de força;
- 4- revisão do estudo energético a partir dos resultados da hidrologia e dos arranjos definitivos das usinas, após conhecida a queda útil definida pela topografia local;
- 5- confirmação da curva chave de descarga no trecho da restituição ao rio, imediatamente a jusante da futura casa de força a partir do elenco de seções batimétricas levantadas;
- 6- investigação geológica complementar e definitiva nas áreas das estruturas civis principais, especialmente no local da barragem, tomada d'água e canal ou túnel de adução e casa de força, compreendendo sondagens rotativas, furos a trado e poços de inspeção, bem como ensaios geotécnicos sobre a qualidade e a reatividade das rochas;

7- em função destas informações e dos estudos finais de motorização deverão ser desenvolvidas as soluções definitivas para o projeto de cada aproveitamento.

#### **4.1.5. Caracterização da Área Estudada**

##### **4.1.5.1. Geral**

A área estudada abrange todo o curso principal do rio Iratim que se localiza na região sul do Estado do Paraná.

O rio Iratim compõe a bacia hidrográfica do Paraná nº 06, sub-bacia do rio Iguaçu nº 65. Nasce no município de General Carneiro e se desenvolve em direção noroeste por cerca de 173 km até sua foz no rio Iguaçu, bacia hidrográfica nº 65 140 300. Apresenta um desnível total de 590

m entre a nascente (cota 1170,00) e a foz no rio Iguaçu (cota 580,00). A área de drenagem de 1794 km<sup>2</sup> é considerada de pequeno porte.

Seu principal afluente é o rio da Estrela, pela margem esquerda, próximo à sua foz no rio Iguaçu.

A bacia hidrográfica do Iratim compreende os municípios de General Carneiro, Palmas, Bituruna e Coronel Domingos Soares, dos quais destaca-se Palmas como o município mais importante em termos econômicos.

As características potamográficas e o pequeno porte do rio conduziram à identificação de aproveitamentos hidrelétricos vinculados aos saltos e corredeiras formadores de quedas naturais, associadas às conformações sinuosas do rio, tendo-se descartado soluções com quedas formadas por altura de barragem, que necessariamente resultariam em alagamentos e custos elevados de aproveitamento.

##### **4.1.5.2. Conformação da bacia do rio**

###### **Geral**

Os aspectos detalhados de geologia, topografia, hidrologia, ambientais e socioeconômicos do rio e da bacia hidrográfica estão incluídos nos itens correspondentes. A área onde estão localizados os aproveitamentos hidrelétricos identificados está compreendida entre os paralelos 26°05' e 26°17' de latitude sul, e os meridianos 51°36' e 51°52' de longitude oeste.

###### **Morfologia**

O rio Iratim encontra-se encaixado num vale de características onduladas, com sinuosidade regular no terço inferior. No trecho médio perde a simetria dos meandros, característica comum em pequenas bacias hidrográficas.

Apresenta declividade distribuída em todo o curso, com média em cada trecho muito semelhante, variando de 3,1 m/km até 3,4 m/km. Apresenta corredeiras expressivas em pontos localizados, possibilitando a implantação de seis usinas.

Percorre terrenos de basalto de geomorfologia bem definida, com corredeiras e cachoeiras em uma sucessão de rápidos saltos. A conformação do curso do rio é decorrente da formação do terreno pelos derrames de basalto e da alteração das rochas por metamorfismo eruptivo e processos erosivos mais recentes.

O vale do rio é orientado de sudeste - SE para noroeste - NO, acompanhando o lineamento dos derrames de basalto que formaram o fácies característico do planalto paranaense. As rochas ocorrentes são em sua maioria basaltos maciços, apresentando regiões modificadas pela erosão causada pelos rios e pelo intemperismo, dependentes das características estruturais da rocha e dos seus diversos estágios de alteração.

### **Qualidade da água**

A água do Iratim e de seus afluentes é de boa qualidade. Os índices que definem a qualidade da água sobre amostras coletadas na ocasião das visitas de reconhecimento mostraram pouca alteração em relação aos indicados de medições anteriores feitas nos postos de monitoramento, sendo apropriada para consumo humano e animal.

O valor médio geral e sazonal de turbidez aumenta ao longo do rio, no sentido da nascente para a foz, provavelmente pela influência das chuvas quando as médias são maiores que as médias de estiagem.

Por pertencer à bacia do Iguazu suas águas apresentam características semelhantes às verificadas nos estudos da bacia daquele rio.

### **Vegetação**

A vegetação da bacia do rio Iratim é semelhante à do Chopim, e compreende trechos de Floresta Ombrófila Mista, ou Floresta com Araucárias, Floresta Estacional Semidecidual ou Floresta Tropical Caducifólia e Áreas de Tensão Ecológica. Estas regiões passaram por profunda descaracterização da cobertura vegetal original com o avanço da agricultura e da pecuária.

A bacia do rio desenvolveu-se como região extrativista por excelência, e ainda hoje se encontram na região bom número de madeiras que vêm cedendo lugar às pastagens e outras culturas agrícolas.

A floresta subtropical com *Araucária angustifolia* originalmente abrangia grande parte da região. Em função do desenvolvimento econômico associado à extração madeira e ausência de controle com relação ao extrativismo desta espécie nobre das florestas da região, esse ecossistema foi sendo pouco a pouco devastado.

Os indivíduos de araucária restringem-se a alguns poucos espécimes agrupados ou dispersos, espalhados de forma irregular pela bacia do rio Iratim. Apresentam-se notavelmente em estado nativo em alguns bolsões de mata virgem localizados principalmente nas regiões das cabeceiras do rio.

### **Meio biótico**

A caracterização do meio biótico da bacia do rio Iratim está fundamentada nos estudos ambientais feitos pela COPEL em 1.998 para a Usina Hidrelétrica Segredo. Existem nessa região representantes de espécies de aves, mamíferos, répteis, peixes, anfíbios, microorganismos bentônicos, insetos, moluscos e artrópodes de relevância para a caracterização da fauna da bacia do rio Iratim.

A fauna é própria das formações florestadas e dos campos limpos do Planalto Meridional Brasileiro, com similaridades às existentes nas formações abertas do extremo sul do Brasil e cerrados do Brasil central.

A situação de cobertura do solo e dos recursos hídricos, muito modificados em relação ao passado, favoreceu a manutenção de certas espécies da fauna, raras em outras regiões do sul do Brasil, que parecem apresentar elevada adaptação às áreas alteradas (sobretudo pastagens), principalmente na presença de fragmentos florestais e capões em suas imediações.

### **Modo de vida**

A região banhada pelo rio Iratim apresenta uma população urbana de 110.000 habitantes, similar à maioria dos municípios com densidade populacional menor que 30 hab/km<sup>2</sup>.

Da mesma maneira que na do rio Chopim, na bacia do rio Iratim as principais atividades econômicas estão relacionadas à exploração dos recursos e potencialidades das terras compreendidas na bacia hidrográfica, o comércio e as finanças municipais.

A principal característica da região do alto Iratim é a existência de vegetação campestre, com altitudes entre 1.000 e 1.300 metros e predomínio de ventos fortes. As características geomorfológicas dificultam o estabelecimento de pequenas propriedades com cultura diversificada. Predomina a agricultura de subsistência e a exploração da madeira, com raros reflorestamentos.

As propriedades rurais são minifúndios que utilizam apenas 12% da área rural da bacia do rio. Os latifúndios de exploração representam 28% das propriedades e ocupam mais de 50% da área rural da bacia. A pecuária é voltada à criação de suínos e aves de corte, com algumas cooperativas dedicadas à produção e comercialização.

As madeiras de desdobramento de madeira compreendem 20% do total de estabelecimentos que consomem mais de 25% da energia elétrica destinada ao setor industrial na região.

Há razoável potencial para exploração das rochas basálticas e de outros recursos minerais como a água mineral e hidrotermal do arenito Botucatu, que ocorre interligado aos derrames basálticos.

### **Usinas hidrelétricas em operação**

Não foram observadas usinas hidrelétricas no rio Iratim.

### **Conhecimento do local**

Durante as visitas de reconhecimento à bacia do rio Iratim, foram estabelecidas as bases para a aquisição de dados e informações necessárias ao registro de interesse no estudo de inventário perante à ANEEL, e à preparação do planejamento dos trabalhos para os levantamentos planialtimétricos e topográficos, as investigações geológicas, geotécnicas e a caracterização ambiental e socioeconômica necessários ao prosseguimento do estudo.

Na ocasião foi estabelecido relacionamento com moradores e estabelecimentos próximos a cada sítio previamente definido para os eixos dos aproveitamentos em perspectiva.

Foram entrevistados vários moradores e pessoas de diferentes ramos de trabalho na área urbana e na região rural de Palmas e Bituruna e nas proximidades das áreas previstas para a implantação das usinas, a fim de obter esclarecimento sobre as atividades econômicas, a ocupação da terra e os recursos da região.

#### **4.1.5.3. Estudos Anteriores**

##### **Estudos iniciais**

O potencial hidrelétrico do rio Iguaçu e de seus principais tributários, entre eles o rio Chopim e o Iratim, vem sendo estudado em maior detalhe a partir de 1950, destacando-se os trabalhos realizados pelo DAEE – Departamento de Águas e Energia do Estado em 1966, pela COPEL desde 1963, e pela CANAMBRA em 1968.

##### **Estudos COPEL e DAEE**

A consolidação do potencial hidrelétrico da bacia do rio Iguaçu remonta a 1966, iniciada pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE juntamente com a COPEL, com o objetivo de planejar a longo prazo o setor de energia elétrica do Paraná. Esse planejamento foi preparado visando elevar o consumo per capita de energia do Estado à média nacional, com baixo custo de investimento e aproveitamento extensivo dos recursos hídricos, até então pouco explorados. O rio Iratim foi incluído entre os primeiros rios estudados por apresentar dados consistentes e facilidade de implantação do aproveitamento mais importante, próximo à foz do rio Estrela.

No levantamento do potencial hidrelétrico constante desse estudo foi adotado como critério básico a exclusão dos aproveitamentos hidrelétricos com potência instalada inferior a 10 MW. Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos pela Divisão de Águas do DAEE.

Embora o objetivo fosse subsidiar o planejamento setorial do Estado do Paraná, os estudos não abordaram a evolução do mercado de energia elétrica e o planejamento da transmissão.

Nesse trabalho o rio Iratim aparece com potencial levantado inferior a 15 MW.

Em 1986 a COPEL efetuou o levantamento do potencial hidrelétrico do Estado do Paraná para o projeto da ELETROBRÁS de Reavaliação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro, que compreendeu:

- A localização e a caracterização energética das principais usinas em construção ou em operação;
- O potencial dos aproveitamentos já inventariados e em fase de viabilidade ou projeto básico;

- O potencial hidrelétrico estimado, dividido entre potencial individualizado e potencial remanescente no Estado.

Nesse trabalho o potencial hidrelétrico do rio Iratim foi estimado através da metodologia do CEHPAR, fundamentado em um algoritmo que inclui a regionalização hidrológica, a precipitação e a inclinação média do desnível do rio. O resultado mostrou que para um comprimento de rio de 173,4 km e área de drenagem de 1.794 km<sup>2</sup>, a energia média do rio seria de 60,81 MWh. Nessa estimativa considerava-se que o rio seria integralmente aproveitado por uma divisão ótima de quedas sob o aspecto energético.

### **Comitê Sul e Canabira (1968)**

O rio Iratim foi incluído no levantamento do potencial hidrelétrico realizado pelo Comitê dos Estudos Energéticos da Região Sul e CANAMBRA Engineering Consultants Limited, que desenvolveu a base inicial de informações para os estudos de geração nas principais bacias hidrográficas do Estado.

Nesse estudo o perfil físico dos rios foi levantado por aerofotogrametria com controle altimétrico com barômetro. O estudo hidrológico utilizou o período crítico de 1944-1945 para a região sul do Brasil. As potências instaladas foram calculadas com 55% de fator de capacidade.

Aproveitamentos com potência inferior a 10 MW não foram considerados. O teto para o custo de implantação das usinas hidrelétricas foi estabelecido em relação à geração termelétrica com óleo combustível, localizada na costa, longe do mercado consumidor, com custo índice acima de US\$ 375/kW. Na situação do mercado próximo da hidrelétrica o índice limite para exclusão seria US\$ 500/kW.

Foram incluídos na divisão de quedas aproveitamentos dotados de reservatório com volume de armazenagem significativo, com ou sem motorização.

No Power Study of South Brazil - Iratim River - 1968, foi sugerido o local próximo ao km 13 a partir da foz do Iratim no rio Iguaçu, para a implantação de um barramento com reservatório de regularização suficiente para produção média de 10 MW de energia, correspondente a 25 MW de potência instalada conforme metodologia do estudo. Pelos critérios utilizados o projeto não foi incluído no inventário, pois o custo estimado de implantação ficou bem acima do limite estabelecido de US\$ 500,00/kW.

#### **4.1.5.4. Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro - SIPOT**

Com o objetivo de suprir o banco de dados básicos do potencial hidrelétrico brasileiro foi realizada, pelo Grupo de Trabalho de Informações Básicas para o Planejamento da Expansão da Geração – GTIB, coordenado pela ELETROBRÁS e composto por representantes do DNAEE e das empresas do sistema elétrico brasileiro, a consolidação das informações existentes para garantir a homogeneidade dos dados das usinas em operação e da expansão do sistema.

Essas informações foram organizadas no Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro – SIPOT.

O SIPOT indica três locais com aproveitamentos no rio Iratim como resultado de estimativa realizada em escritório, a partir de dados existentes ou levantamentos expeditos, sem a execução de qualquer levantamento detalhado. O estudo estima ainda o potencial remanescente no trecho compreendido entre a cabeceira do rio, na cota 1.240,00, e o nível de montante do último aproveitamento previsto, na cota 810,00, sem determinar a localização do aproveitamento.

Alternativa de Divisão de Quedas estudada pela COPEL para o SIPOT/DNAEE.

CÓDIGO DNAEE	DIST. DA FOZ (km)	QUEDA BRUTA (m)	POTÊNCIA INSTALADA (MW)	ENERGIA FIRME (MW <sub>méd</sub> )	NA <sub>tot</sub> (m)	NA <sub>us</sub> (m)	FATOR DE CAPACIDADE Fc
Remanescente							
65775000		430,0	2,56	22,43	1240,0	810,0	0.56
Individualizado							
65775990	23,5	83,0	51,79	29,00	690,0	607,0	0.56
65775960	42,0	70,0	33,93	19,00	760,0	690,0	0.56
65775940	55,0	50,0	17,86	10,00	810,0	760,0	0.56
TOTAL INDIVIDUALIZADO		203,0	103,58	58,00			0.56

#### 4.1.5.5. Estudos Preliminares Sobre o Potencial do Rio

Previamente ao início do estudo de inventário do rio Iratim, autorizado à Correcta pelo ofício 483/2000 SPH/ANEEL de 30 de outubro de 2.000, processo 48500-006663/00-15, foram realizados os seguintes trabalhos:

1. Estudos hidrológicos preliminares para a bacia do rio Iratim, RDR e Eng. Kátia Luciane Neira – Janeiro de 2.000;
2. Estudos energéticos para os aproveitamentos Iratim 1 e 2, Engs. Iwan Sabatella e Kátia Luciane Neira – Fevereiro de 2.000;
3. Levantamentos planialtimétricos do curso principal do rio Iratim, restituição sobre cobertura aérea na escala 1:25.000, Fotogeo – Março de 2.000;
4. Visita de reconhecimento na bacia do Iratim, Engs. Cláudio Jablinski e José Fernando Teixeira – Março de 2.000;
5. Relatório de Caracterização Ambiental e socioeconômico, José Fernando Teixeira – Maio de 2.000
6. Estudo preliminar de motorização dos aproveitamentos hidrelétricos Iratim 1 e 2 – Engs. Iwan Sabatella e Kátia Luciane Neira – Maio de 2.000;
7. Relatório Preliminar para os Aproveitamentos Hidrelétricos Iratim 1 e 2 – Engs. Iwan Sabatella e Kátia Luciane Neira – Junho de 2.000;
8. Investigações geológicas e geotécnicas, relatório geológico para a bacia do rio e locais dos aproveitamentos hidrelétricos Iratim 1 a 6 – Datageo - Geologia e Geotecnia Ltda – Geólogo Jorge H. Jacob - Maio de 2.001;
9. Estudo de divisão de quedas e de alternativas de eixos, Engs. Pedro Beppler, Cláudio Jablinski e Fernanda F. de Castro – Junho de 2.000;

10. Especificação preliminar para as obras civis e preparação dos preços unitários estimados, Engs. Pedro Beppler, Cláudio Jablinski e Fernanda F. de Castro– Setembro de 2.000;
11. Especificação preliminar para os equipamentos eletromecânicos, caracterização dos equipamentos e preparação dos preços unitários estimados, Eng. Iwan Sabatella – Março de 2.001;
12. Consulta de preços para as obras civis do aproveitamento, estruturas civis principais e auxiliares da usina, Engs. Pedro Beppler e Kátia Luciane Neira – Março de 2.001;
13. Consulta de preços para os equipamentos eletromecânicos principais e auxiliares, equipamentos de geração, sistemas auxiliares e instalações, Eng. Iwan Sabatella – Maio de 2.001.

Essa fase teve por objetivo determinar o nível de atratividade dos principais aproveitamentos do rio como novo negócio e foi concebido de forma a ser integralmente aproveitado como parte do estudo de inventário que o sucede. O valor dos gastos com este estudo foi o mínimo necessário para justificar a decisão em continuar com os estudos de inventário.

Nesta etapa foram realizados os levantamentos e coleta de dados para consolidação da base topográfica e geológica para inserção das usinas nas áreas selecionadas, e possibilitar a preparação do arranjo físico das estruturas hidráulicas e civis dos aproveitamentos identificados.

#### **4.1.5.6. Estudo de Inventário**

O Estudo de Inventário para identificação do potencial energético do Iratim aqui exposto constitui a etapa mais recente e definitiva dos estudos sobre o aproveitamento hidroenergético deste rio.

A concepção de engenharia nesta fase levou em consideração a melhor divisão de quedas entre diversas alternativas estudadas, considerando as quedas hidráulicas decorrentes das condições topográficas, a vazão calculada no eixo de cada barramento resultante da hidrologia do rio e as características dos sistemas de adução projetados sobre a base topográfica definitiva e a geologia real do terreno onde serão construídos os aproveitamentos da alternativa selecionada.

Considerou também os condicionamentos ambientais e socioeconômicos que interferem na divisão de quedas e as possibilidades de outros usos para as águas do rio.

Os estudos energéticos, fundamentados na hidrologia detalhada do rio, definiram a potência instalada e a capacidade de geração para as futuras hidrelétricas em função da permanência de vazões e das alternativas de motorização para atender ao fator de carga e outros requisitos do mercado consumidor.

Para o estudo de inventário foram realizados os seguintes trabalhos:

1. Estudo de partição de quedas;
2. Levantamentos topográficos no curso do rio, eixos e posições das estruturas civis de cada aproveitamento;
3. Investigações geológicas na bacia do rio e eixos das estruturas civis de cada aproveitamento;

4. Estudos hidrológicos, meteorológicos e energéticos;
5. Análise de carreamento de sólidos e sedimentologia;
6. Estudos de inserção no sistema interligado;
7. Projeto preliminar de engenharia hidráulica, civil, mecânica e elétrica;
8. Caracterização do problema ambiental;
9. Preparação de custos e orçamentos;
10. Avaliação econômica e financeira.

#### **4.1.5.7. Critérios Básicos**

##### **Geral**

A maximização da eficiência econômica/energética, a redução dos impactos ambientais negativos e a identificação dos usos múltiplos da água foram os critérios básicos considerados inicialmente nos estudos. Em síntese buscou-se o aproveitamento ótimo do rio com menor custo de geração e mínima interferência ao meio ambiente.

Como regra principal foram descartadas as alternativas que pudessem promover inundações em rodovias, obras de arte, e reduzidas as áreas inundadas pelos reservatórios nas regiões com evidente potencial para exploração mineral e principalmente agrícola, considerando o valor da produção ervateira, e de outras culturas de importância primordial para a sensível economia regional.

Outros critérios adotados são inerentes a cada disciplina do estudo de inventário e são comentados no desenvolvimento do mesmo, quando necessário.

##### **Critérios técnicos de arranjo**

- 1 - Tipos de barragem limitada a CCR, enrocamento com núcleo de argila, e à gravidade.
- 2 - Vertedouro com descarga não controlada em borda livre.
- 3 - Manutenção da vazão mínima garantida por válvula de fundo.
- 4 - Sistema de adução em canal e em túnel com mínima extensão possível.
- 5 - Isolamento hidráulico das turbinas por válvulas borboleta em todos os casos.

##### **Reservatório e regularização**

- 1 - Operação das usinas a fio d'água. Não foi considerada a formação de reservatórios de regularização.
- 2 - Volume útil dos reservatórios calculado a partir da conformação das áreas inundadas, relacionando as elevações do nível d'água com as áreas e os volumes de acumulação.
- 3 - Área alagada e volume de acumulação correspondente abaixo dos limites determinados localmente para os impactos socioeconômicos e ambientais admitidos.

4 - Utilização da depleção máxima, determinada provisoriamente em 3 m, para operação parcial diária, visando a minimizar o vertimento de vazões afluentes inferiores ao  $Q_{\min}$  da turbina nos períodos de estiagem.

#### **Critérios para determinação de vazões e estudo energético**

- 1 - Vazão de cheia para descarga pelo vertedouro com período de recorrência de 1.000 anos.
- 2 - Vazão de cheia para proteção da casa de força com período de recorrência de 10.000 anos.
- 3 - Vazões determinadas por correlação de áreas de drenagem da bacia incremental.
- 4 - Utilização das estações do rio Chopim e Iguaçu, com correção através do modelo Chuva x Vazão do IPH - Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRS.
- 5 - Energia calculada pela série de vazões naturais médias mensais, durante o período de 30 anos, gerada para os locais das usinas.
- 6 - Determinação do benefício energético fixando o fator de capacidade e conferindo pelo método incremental.
- 7 - Determinação da energia recuperável integral do rio para avaliação de custo e potencial, sem descartar os aproveitamentos com custo de energia superior à referência adotada.

#### **Perdas hidráulicas**

- 1 - Determinação das perdas no circuito hidráulico do sistema de adução por estimativa, limitadas a 2,5% da queda bruta na máxima vazão turbinada.
- 2 - Determinação das perdas em túneis e canais extensos por cálculo nas condições hidráulicas reais de operação.

#### **Determinação das potências**

- 1 - Potência recuperável determinada com base no desnível e nas vazões reais em cada local.
- 2 - Potência instalada definida pelos parâmetros da adução, rendimentos e fatores de indisponibilidade dos equipamentos, com fator de capacidade 0,60.

#### **Meio ambiente**

- 1 - Determinação dos processos impactantes incluindo consulta por entrevista à população local.
- 2 - Identificação da extensão das interferências, cobrindo as regiões de montante e jusante de cada eixo de barramento, de forma a atingir suficiente amostragem socioeconômica e ambiental, mesmo que nas áreas de cada aproveitamento os impactos fossem reduzidos.

#### **4.1.5.8. Hidrometeorologia e Hidrologia**

## Geral

Os estudos hidrológicos preliminares do rio Iratim foram realizados a partir do Projeto HG-52 para aproveitamentos hidrelétricos de pequeno porte desenvolvido pelo CEHPAR. Posteriormente a Correcta contratou os serviços especializados da RDR para a necessária aferição e complementação desses estudos.

O rio Iratim possui sua nascente no município de General Carneiro nas coordenadas 26°32' Sul e 51°25' Oeste, com a foz no município de Coronel Domingos Soares, nas coordenadas 26°01' Sul e 51°52' Oeste.

As nascentes do rio encontram-se próximas à cota 1.170,00 e seus formadores são o ribeirão Iratim e o córrego Campo Novo. Deságua na margem esquerda do rio Iguaçu na cota 580,00. A bacia de drenagem abrange 1.794 km<sup>2</sup> de área, e a declividade média é da ordem de 3,41 m/km.

Foram identificados seis aproveitamentos na cascata do rio, com três alternativas mais atraentes de divisão de quedas. A alternativa selecionada apresenta aproveitamentos com as áreas de drenagem a seguir.

DENOMINAÇÃO		DISTÂNCIA DA FOZ Km	ÁREA DE DRENAGEM km <sup>2</sup>
Iratim 1	Foz do Estrela	21	1.592
Iratim 2	Engenho Velho	32	1.246
Iratim 3	Catanduva	47	1.069
Iratim 4	Vista Alegre	57	995
Iratim 5	Paiol Grande	86	664
Iratim 6	Faxinal	102	556

## Objeto dos estudos hidrológicos

Os estudos hidrológicos visaram obter os seguintes resultados:

- Identificação da bacia e seleção das estações fluviométricas;
- Recuperação dos dados de vazão e análise de consistência;
- Séries históricas das vazões médias mensais;
- Vazões máximas esperadas para o dimensionamento do vertedouro';
- Vazões de estiagem;
- Vazão remanescente;
- Curva chave do canal de fuga.

## Identificação dos dados de vazão e análise de consistência

Os estudos hidrológicos preliminares utilizaram os dados disponibilizados pelo HG-52, corrigidos através da análise do histórico dos postos existentes ao longo do rio Chopim.

A série mais extensa existente pertence ao posto Porto Palmeirinha (659270000), com início de leitura em abril de 1955. Além de Porto Palmeirinha outra fonte de dados importante é a estação Salto Claudelino (659250000), com leituras iniciadas em março de 1965.

Para a extensão das séries nesses postos utilizou-se o posto Águas do Verê (65960000) no rio Chopim, e dois postos mais antigos, localizados em União da Vitória e Salto Cataratas, ambos no rio Iguaçu.

Visando à máxima consistência de dados, o posto Porto Palmeirinha foi complementado de janeiro de 1931 a março de 1955, janeiro de 1960 a maio e junho de 1982, janeiro de 1994 a maio de 1997 e dezembro de 1998.

As vazões do posto Salto Claudelino foram complementadas de janeiro de 1931 a março de 1965, dezembro de 1978 e dezembro de 1998.

O preenchimento das falhas de Porto Palmeirinha foi realizado por meio da expressão 1:

$$Q_{PP} = 0,8505 \times Q_{AV}^{0,9084} \quad (1)$$

Onde:  $Q_{PP}$  vazão diária em Porto Palmeirinha;  
 $Q_{AV}$  vazão diária em Águas do Verê,

O coeficiente de correlação obtido nessa expressão resultou 0,988.

Da mesma forma, a partir das vazões diárias do posto Porto Palmeirinha foi feito o preenchimento de falhas do posto Salto Claudelino, por meio da expressão 2:

$$Q_{SC} = 0,6184 \times Q_{PP}^{0,9642} \quad (2)$$

Onde:  $Q_{SC}$  vazão diária em Salto Claudelino,  
 $Q_{PP}$  vazão diária em Porto Palmeirinha,

O coeficiente de correlação obtido nessa expressão resultou 0,996.

As vazões no local de implantação dos aproveitamentos foram determinadas a partir das vazões diárias dos postos Porto Palmeirinha e Salto Claudelino para as três alternativas estudadas de divisão de quedas.

A hidrologia definitiva para esse estudo de inventário utilizou o Modelo IPH2, na sua versão IPH2SL especialmente indicada para geração de hidrogramas a partir de séries longas de precipitações totais diárias, e serviu para atualizar parte dos resultados revelados nos estudos anteriores.

### **Vazões médias mensais**

O estudo das vazões mensais teve como objetivo fornecer a base para a determinação do potencial energético do rio Iratim, em acordo com o decreto nº 169 da ANEEL, que recomenda o cálculo da energia assegurada de pequenas centrais hidrelétricas pela energia média gerada pela série hidrológica de vazões em um período histórico mínimo de 30 anos.

### **Vazões máximas**

O estudo das vazões máximas teve como objetivo principal a determinação das vazões máximas instantâneas no local dos aproveitamentos.

Para seu desenvolvimento foi selecionada a estação utilizada para a determinação das vazões médias diárias e mensais. Para essa estação foi avaliada a curva de descarga existente, gerada a partir do preenchimento de falhas mencionado anteriormente.

Nesse trabalho foram utilizados os modelos Gumbel, Exponencial e Log-Person III. A análise de robustez indicou a distribuição de probabilidade conforme Gumbel como a mais indicada para a determinação dos valores de cheias máximas anuais.

### **Vazões de estiagem**

As vazões de estiagem foram calculadas pelo estudo estatístico das mínimas médias móveis com duração de 7 dias, selecionadas em cada ano a partir da série histórica de vazões diárias na estação.

Foram utilizadas as vazões mínimas anuais independentemente do mês de ocorrência, por se observou que as mesmas ocorreram aleatoriamente ao longo do ano. Foram preparadas séries de vazões mínimas normalizadas pela divisão dos valores da série pela média respectiva para cada estação.

### **Vazão remanescente**

A vazão remanescente no curso d'água a jusante dos barramentos foi adotada em 80% da vazão mínima média, com tempo de recorrência de 10 anos e 7 dias ( $Q_{10,7}$ ), calculada com base nas vazões observadas e transferidas para os locais dos aproveitamentos.

### **Curva chave do canal de fuga**

A determinação da curva chave do canal de fuga de cada aproveitamento da alternativa selecionada foi desenvolvida com o auxílio de duas seções batimétricas em cada local, indicando que em geral o escoamento nestes trechos pode ser considerado uniforme onde a declividade da linha de energia coincide com a declividade da linha d'água e também com a linha média do fundo do rio.

Para o equacionamento da curva foi utilizado o método de Manning, adotando-se 0,030 para o coeficiente n.

Fórmula de Manning

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2}$$

Onde:

- Q vazão em m<sup>3</sup>/s
- A área da seção molhada em m<sup>2</sup>
- R<sub>h</sub> raio hidráulico em m
- S declividade da linha de energia em m/m

#### 4.1.5.9. Sedimentologia

##### Geral

A diminuição da velocidade de trânsito da água nos reservatórios facilita a deposição dos sedimentos, podendo provocar assoreamento acelerado do reservatório e suas conseqüências.

A bacia do rio Iratim possui características geológicas do início do 3º planalto, com altitudes elevadas e geologia formada por derrames basálticos continentais, não sendo suscetível ao carreamento e acúmulo de sólidos no seu estado original.

##### Objeto dos estudos sedimentológicos

O estudo sedimentológico analisou o transporte de sedimentos na bacia do rio tendo como objetivo, a determinação de fenômenos decorrentes do transporte e deposição de sólidos, as características gerais de assoreamento e a vida útil dos reservatórios dos aproveitamentos identificados na cascata, entre outros.

##### Produção de sedimentos

A produção de sedimentos em uma bacia deve-se a diversos fatores, sendo o mais complexo e importante a erosão. A precipitação, tipo de solo, características físicas da bacia, vegetação e escoamento superficial também são fatores que interferem no assoreamento dos rios da bacia, e em conseqüência dos alagamentos naturais e dos reservatórios criados.

##### Identificação dos dados

A estação hidrossedimentométrica encontrada no rio Iratim possui apenas um valor, com registro de 1998, insuficiente para a definição da curva de descarga sólida. A avaliação foi realizada por meio da análise de dados de estações vizinhas, com características geomorfológicas semelhantes.

As principais características das estações utilizadas, foram obtidas junto à ANEEL e estão demonstradas a seguir.

CÓDIGO ANEEL	NOME	RIO	ÁREA DE DRENAGEM (km <sup>2</sup> )	MEDIÇÕES
65295000	Sta Cruz do Timbó	Timbó	2.614	10
65370000	Jangada	Jangada	1.055	63
65415000	Faz. Maracanã	Palmital	323	58
65809000	Guarapuava	das Pedras	306	35

CÓDIGO ANEEL	NOME	RIO	ÁREA DE DRENAGEM (km <sup>2</sup> )	MEDIÇÕES
65945000	Ponte do Vitorino	Vitorino	545	27
65955000	Balsa do Santana	Santana	1.720	21

##### Análise sedimentológica

As vazões sólidas totais estimadas para cada local foram obtidas por meio do método simplificado de Colby. Esses valores foram parametrizados em termos das áreas de drenagem, obtendo-se a curva de descarga sólida específica, que relaciona as vazões sólidas totais específicas ( $q_s$ ) com as vazões líquidas específicas ( $q$ ), podendo estabelecer a geração dos sedimentos e as conseqüências sobre os eixos considerados.

A estimativa de geração média de sedimentos é feita pela aplicação das condições médias de escoamento líquido.

### Controle de assoreamento

A erosão interfere de maneira significativa na produção de sedimentos e torna necessário o controle de sua formação.

Os estudos de previsão visam verificar um possível assoreamento das estruturas e prever técnicas para minimizar os efeitos negativos que o acúmulo de sedimentos pode gerar.

As medidas preventivas mitigadoras antevistas referem-se ao tratamento da cobertura vegetal, da mata ciliar e do reflorestamento. A medida imediata que poderá ser utilizada para os aproveitamentos do curso do rio, dependendo da situação estudada em cada eixo, poderá ser a previsão de descarregador de fundo com comportas de desassoreamento.

### Vazões sólidas

As vazões sólidas foram calculadas a partir das vazões médias. Os valores obtidos estão apresentados a seguir.

LOCAL	ÁREA DE DRENAGEM (km <sup>2</sup> )	VAZÃO MÉDIA (m <sup>3</sup> /s)	VAZÃO SÓLIDA (t/ano)
Eixo 1 e 1' FOZ DO ESTRELA	1.592	49,84	76.375
Eixo 2' ENGENHO VELHO	1.291	40,43	61.960
Eixo 2 ENGENHO VELHO	1.246	39,02	59.805
Eixo 3 e 3' CATANDUVA	1.069	33,49	51.330
Eixo 4 VISTA ALEGRE	995	31,17	47.787
Eixo 4' VISTA ALEGRE	987	30,92	47.404
Eixo 5 PAIOL GRANDE	664	20,82	31.939
Eixo 6 e 6' FAXINAL DOS SANTOS	556	17,45	26.770

### Conclusões e recomendações

A determinação da vida útil dos aproveitamentos foi realizada considerando que a vazão sólida anual não seria descarregada, acumulando o volume ao longo do tempo. A vida útil dos reservatórios de cada aproveitamento atingiu os valores apresentados a seguir.

LOCAL	Elevação máxima de operação do reservatório	Volume do reservatório na elevação máxima de operação	Peso aparente específico do sedimento	Volume compactado anual	Vida útil do aproveitamento
	(m)	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(ton/m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /ano)	anos
Eixo 1 FOZ DO ESTRELA	668,05	8,75	1,060	72.052	121
Eixo 1' FOZ DO ESTRELA	653,00	3,16	1,060	72.052	44
Eixo 2 ENGENHO VELHO	696,70	3,03	1,060	56.420	54
Eixo 2' ENGENHO VELHO	687,85	6,77	1,060	58.453	116
Eixo 3 CATANDUVA	759,85	2,34	1,060	48.425	48
Eixo 3' CATANDUVA	768,75	5,81	1,060	48.425	120
Eixo 4 VISTA ALEGRE	798,15	4,87	1,060	45.082	108
Eixo 4' VISTA ALEGRE	813,75	5,99	1,060	44.721	134
Eixo 5 PAIOL GRANDE	897,00	0,78	1,060	30.131	26
Eixo 6 FAXINAL DOS SANTOS	987,00	6,25	1,060	25.255	247
Eixo 6' FAXINAL DOS SANTOS	971,50	0,37	1,060	25.255	15

Através dos estudos realizados é possível verificar que os reservatórios da alternativa selecionada não possuem problemas de operação relativos a assoreamento. Somente os aproveitamentos Catanduva – Iratim 3 e Paiol Grande – Iratim 5 apresentam assoreamento do reservatório no limite operacional em período inferior à sua vida útil, considerada 50 anos. É recomendada a limpeza prévia dos reservatórios antes do fechamento dos desvios dos aproveitamentos, bem como a prevenção quanto a possíveis erosões relacionadas à execução destes serviços.

#### 4.1.5.10. Cartografia e Topografia

##### Geral



**Brookfield**

A cartografia do trecho da bacia hidrográfica do rio Iratim na área dos aproveitamentos utilizada para a fase do estudo preliminar fundamentou-se em mapas existentes e nos levantamentos detalhados realizados especificamente para esse Estudo de Inventário, de modo a formar uma base de dados consistente e de acordo com os requisitos para trabalhos dessa natureza.

Os serviços de topografia, aerolevanteamento e restituição digital foram executados pela empresa Fotogeo, de Curitiba, conforme descrito em seguida.

Na área dos aproveitamentos foi executada restituição aerofotogramétrica, com curvas de nível a cada 5 metros e escala 1:5.000, tendo como base o voo de 1980, na escala 1:25.000, da Aerofoto Cruzeiro S.A., com cobertura do Estado do Paraná.

O perfil completo do rio e no trecho das futuras usinas foi obtido por restituição, e conferido por meio de levantamento com GPS geodésico Trimble modelo 4.600 LS, para estudos de primeira ordem. A planialtimetria da área marginal do rio foi estendida 250m para cada lado do eixo do rio, complementada nos trechos da cabeceira pela cartografia existente. O nivelamento foi conferido no curso inteiro por GPS geodésico, de modo a melhorar a precisão do perfil, confirmar os locais de barramento definidos na divisão de quedas e a concepção do arranjo geral dos aproveitamentos para fins de dimensionamento e orçamento das estruturas.

A área levantada situa-se nos municípios de Coronel Domingos Soares, Palmas e Bituruna, no Estado do Paraná, a 39 km, em linha reta, da sede municipal de Palmas. O centro geográfico de irradiação dos serviços planialtimétricos localiza-se nas coordenadas 26°16'S e 51°40'W.

Os levantamentos realizados para o inventário do rio Iratim foram limitados à esquerda pela bacia do rio Chopim e rio Butiá e à direita pela bacia do rio Iratinzinho e Jangada, ambos pertencentes à bacia do rio Iguaçu.

### **Base cartográfica utilizada**

#### **Mapas**

Palmas (PR)  
Ministério do Planejamento e Coordenação Geral  
IBGE - Superintendência de Cartografia  
Folha SG-22-Y-B-II  
Região Sul do Brasil

Escala 1:100.000  
Eqüidistância das curvas de nível 50 metros

União da Vitória (PR-SC)  
Ministério do Planejamento e Coordenação Geral  
IBGE - Superintendência de Cartografia  
Folha SG-22-Y-B-III  
Região Sul do Brasil  
Escala 1:100.000  
Eqüidistância das curvas de nível 50 metros

#### **Hercilópolis (SC-PR)**

Ministério do Planejamento e Coordenação Geral  
Fundação IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia  
Departamento de Cartografia  
Folha SG-22-Y-B-V  
Região Sul do Brasil  
Escala 1:100.000  
Eqüidistância das curvas de nível 50 metros

Caçador (PR-SC)  
Ministério do Planejamento e Coordenação Geral  
Fundação IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia  
Departamento de Cartografia  
Folha SG-22-Y-B-VI  
Região Sul do Brasil  
Escala 1:100.000  
Eqüidistância das curvas de nível 50 metros

### **Fotos aéreas**

Fotografias aéreas na escala 1:25.000 vôo de 1980, abrangendo a região de interesse dos aproveitamentos, obtidas da Aerofoto Cruzeiro S.A. realizadas para o ITCF.

#### **4.1.5.11. Topografia para o Estudo de Inventário**

A topografia definitiva foi realizada para a obtenção dos desenhos topográficos, contemplando os seguintes itens:

1. Determinação da elevação real da base topográfica, referida aos marcos oficiais do IBGE e DSG do Ministério do Exército;
2. Determinação da queda hidráulica natural no local das novas usinas e elevação verdadeira em relação ao nível do mar;
3. Restituição digital na escala 1:5.000 com base no recobrimento aéreo na escala 1:25.000 sobre o curso inventariado do rio;
4. Preparação dos mapas na escala 1:5.000 com curvas de nível de 5 em 5 metros, para formar a base planialtimétrica dos reservatórios e locação das estruturas e obras civis dos aproveitamentos;
5. Preparação dos perfis e seções no leito do rio sobre os eixos e áreas julgados hidraulicamente importantes;
6. Locação de pontos com coordenadas geográficas e ortométricas, abrangendo referências de nível, poços e furos de sondagem geológica, e pontos de apoio para a futura topografia de construção;
7. Levantamentos de pontos localizados nas áreas de interesse para o projeto;

8. Levantamento expedito de seções batimétricas na zona das barragens e de restituição a jusante das casas de força.

#### **4.1.5.12. Levantamento planialtimétrico**

Inicialmente foi realizada uma leitura das poligonais no local do aproveitamento, confirmando os dados existentes obtidos no voo de 1980, para a preparação dos mapas topográficos com curvas de nível eqüidistantes de 5 m.

Durante essa fase foi realizado o apoio de campo, a transferência de referências de nível, e a restituição digital para a obtenção dos mapas planialtimétricos necessários à base topográfica do projeto.

Esses levantamentos visaram também a solucionar dificuldades relacionadas à:

- Topografia local, condições climáticas e de acesso;
- Limitação de autorização para entrada e abertura de picadas em propriedades de terceiros.

#### **Pontos levantados**

Os pontos notáveis materializados da topografia foram solicitados na especificação de serviços conforme indicado a seguir.

- 1 Curso do rio
- 2 Barragens
- 3 Sistemas de adução
- 4 Casas de força
- 5 Áreas das subestações
- 6 Caminhamento das linhas de transmissão
- 7 Margem do rio
- 8 Seções batimétricas
- 9 Referências de nível

#### **Serviços preliminares e mobilização**

Foram utilizadas viaturas adequadas às condições do terreno para o deslocamento de pessoal, e instalada a base de irradiação dos serviços de apoio terrestre em Palmas. Nessa ocasião foi de grande auxílio a colaboração dos moradores locais.

#### **Locação e implantação de pontos de apoio terrestre**

O apoio terrestre foi realizado para consolidar os pontos restituídos a partir das fotos aéreas de 1980, para preparação de apoio e de aerotriangulação para um eventual novo recobrimento aéreo e restituição, e para levantar as seções batimétricas e os pontos de levantamento planialtimétrico solicitados nas especificações de serviço.

## **Levantamento das seções batimétricas**

As seções batimétricas foram levantadas por planialtimetria geométrica, na ocasião da execução dos serviços de apoio terrestre. Foram levantadas seções nas seguintes localizações:

- Uma seção próxima de cada eixo de barragem;
- Uma a jusante de cada casa de força, após a saída prevista para o canal de fuga.

Nesta etapa foram preparados o esboço com o posicionamento das seções e uma listagem de coordenadas. Os documentos e mapas resultantes dos trabalhos realizados foram consolidados em uma coleção de arquivos magnéticos na escala 1:5.000, no formato DWG, e uma coleção de folhas nas escalas respectivas. Na execução desta etapa foram utilizados nível eletrônico digital, material auxiliar para batimetria, miras e balizas, viaturas para deslocamento das equipes, computador e impressora para o processamento dos dados coletados do nivelamento eletrônico e edição do relatório.

### **4.1.5.13. Mapas e relatório dos levantamentos**

O resultado dos levantamentos topográficos está consubstanciado nos seguintes documentos:

- Coleção de mapas digitais na escala 1:5.000, com curvas de nível a cada 5 metros cobrindo o curso e 250 m de faixa lateral para cada lado do eixo do rio.
- Relatório de apoio terrestre contendo o histórico, os cálculos e as coordenadas de locação dos pontos.

## **Geologia e Geotecnia**

### **Introdução**

Os estudos geológicos e geotécnicos levados a efeito procuraram atender o preconizado pelas “Diretrizes para Estudos de Inventários Hidrelétricos Simplificados”, objetivando a caracterização da bacia do rio e locais de aproveitamentos definidos pela alternativa de divisão de quedas selecionada.

A metodologia aplicada no desenvolvimento dos trabalhos constou resumidamente das seguintes etapas de serviços:

- Coleta e análise de dados existentes;
- Fotointerpretação geológica;
- Mapeamento geológico;
- Execução de sondagens pioneiras.

Os resultados dessas etapas foram estudados com relação à consistência em comparação com trabalhos mais desenvolvidos da bacia do Chopim, análoga geologicamente à do Iratim. Foram conciliados, integrados e são apresentados neste relatório numa estrutura decrescente, do nível geral para o detalhado.

Tendo em vista a grande quantidade de informações trabalhadas é evitada itemização excessiva, sendo apresentado de forma contínua e sob mesmo título os diversos aspectos abordados.

Os mapas geológicos da bacia do rio e dos locais dos aproveitamentos com as seções geológicas ao longo das principais estruturas são apresentados no volume de desenhos deste relatório.

## **Caracterização da bacia hidrográfica**

### **Coleta e análise de dados existentes**

Durante o desenvolvimento dos trabalhos foram consultados os seguintes dados referentes à bacia e suas áreas circunvizinhas:

- Sartori, P.L.P. et alli, “Petrografia da seqüência vulcânica da Formação Serra Geral o rebordo ocidental do Planalto Meridional”, XXVIII CBG, Ouro Preto, 1976;
- Mapa geológico do Estado do Paraná, 1:500.000, Mineropar, 1983;
- Mapa geológico do Estado do Paraná, 1:750.000, IBPT, 1953;
- Geografia Física do Paraná, Reinhardt Mack, 1968;
- Fotografias Aéreas 1:25.000, 1980, ITCF/Aerofoto Cruzeiro S.A.;
- Fotografias Aéreas 1:50.000, 1995, COPEL;
- Marimon, M.P.C. et alli,, “Formação Serra Geral no Sul do Brasil: rochas básicas e ácidas, sua distribuição petrográfica e litoquímica”, XXXII CBG, Salvador, 1982;
- Sartori, P.L.P. et alli, “Petrografia da seqüência vulcânica da Formação Serra Geral o rebordo ocidental do Planalto Meridional”, XXVIII CBG, Ouro Preto, 1976;
- Schneider, A. W., “Vulcanismo basáltico na Bacia do Paraná – Perfil Foz do Iguaçu – Serra da Esperança”, XXIV CBG, Brasília, 1970;
- Carta geológica do Brasil ao milionésimo, folha SG 22 Curitiba, DNPM, 1974;
- Overlays e Controle de áreas, DNPM; Agosto 2001;
- Mapeamento geológico de detalhe do Bloco SG22-N, Área de Clevelândia, Hidroservice/Paulipetro, 1980;
- Projeto final de engenharia da rodovia PR-281, trecho Bituruna – Mangueirinha, DER/PR, 1980;
- Reavaliação dos dados geológicos da Bacia do Paraná, Boletim Técnico nº 03, volume 11, Petrobrás, 1969;
- Nardy, A.J.R. et alli, “Caracterização litoquímica e aspectos petrológicos de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral : região Centro – Sul do Estado do Paraná, Geociências, v. 12, UNESP, 1993
- Nardy, A.J.R. et alli, “Caracterização e distribuição espacial dos membros Palmas e Chapecó (Formação Serra Geral), SBG, 1998;
- Cadastro de poços tubulares profundos, SUDERHSA, 2001;
- Barragem de Foz do Areia – Projeto e desempenho, COPEL, Printec Pre 01 81,1981;

## **Geologia geral**

A bacia hidrográfica do rio Iratim situa-se na região centro sul do Estado do Paraná e desenvolve-se sobre a Formação Serra Geral, que recobre quase totalmente a porção ocidental do estado, constituindo aproximadamente 66% de seu território.

Sobrepostos à Formação Serra Geral ocorrem, na região noroeste, arenitos pertencentes à Formação Caiuá, em contato discordante.

A Formação Serra Geral capeia os sedimentos gondwânicos da Bacia do Paraná, sendo seu contato inferior discordante com os arenitos da Formação Botucatu que afloram na porção oriental do Estado.

O derrame de lava proveniente do vulcanismo de fissura continental originou, ao atingir a superfície através de grande fendas que se abriram na crosta, uma sucessão de derrames tabuliformes além dos diques e sills de diabásio que ocorrem em todo o território.

Cada derrame é estruturado em quatro zonas bastante distintas (amigaloide vesicular, tabular, colunar e vítrea) que refletem diferentes estágios de resfriamento.

As rochas predominantes são efusivas básicas de caráter toleítico, genericamente denominadas como baselevados, embora ocorram subordinadamente termos ácidos e intermediários.

Tanto nas ocorrências de rochas efusivas ácidas como básicas ocorrem eventualmente brechas vulcânicas, formadas por uma massa heterogênea de fragmentos quebrados de derrames anteriores cimentados pelo material da erupção subsequente.

As datações disponíveis mostram que se os eventos principais ocorreram no período Cretáceo (120 a 130 milhões de anos) são identificados derrames ocorridos já no Jurássico Superior.

Regionalmente os derrames de lavas mostram um pequeno mergulho (da ordem de 3°) em direção a oeste que seria o centro da bacia, o que faz com que toda a drenagem se dirija para oeste.

As manifestações da tectônica rígida são as mais evidentes e marcantes no relevo, com direções preferenciais N40/60°W e N50/70°E.

O pacote total dos derrames apresenta espessuras que variam desde 1.500 até cerca de 400 m.

A espessura média de cada derrame é da ordem de 35 m podendo, no entanto, variar desde poucos até 100 m ou mais.

### **Geologia Regional**

A geologia dos derrames vulcânicos que constituem a Formação Serra Geral na região Centro Sul do Estado do Paraná é caracterizada pela presença de duas unidades litoestratigráficas distintas.

As unidades individualizadas correspondem às rochas efusivas básicas e ácidas que, além das diferenças petrográficas e químicas, são caracterizadas por suas características macroscópicas, estruturais, morfológicas e de intemperismo.

Ocorrem ainda termos intermediários, via de regra em percentuais superiores ao das rochas

efusivas ácidas.

As rochas efusivas básicas caracterizam-se por gerarem uma morfologia com vales abruptos, drenagens encaixadas e encostas com elevado grau de inclinação formando, via de regra, patamares ou degraus que correspondem a derrames distintos.

A vegetação é abundante e de grande porte sendo comum o crescimento, aproximadamente em uma mesma elevação, de “cintas de vegetação” que podem ser utilizadas como critério de identificação da posição das zonas do número dos derrames.

A alteração das rochas básicas caracteriza-se pelo caráter limonítico e grande espessura dos solos produzidos.

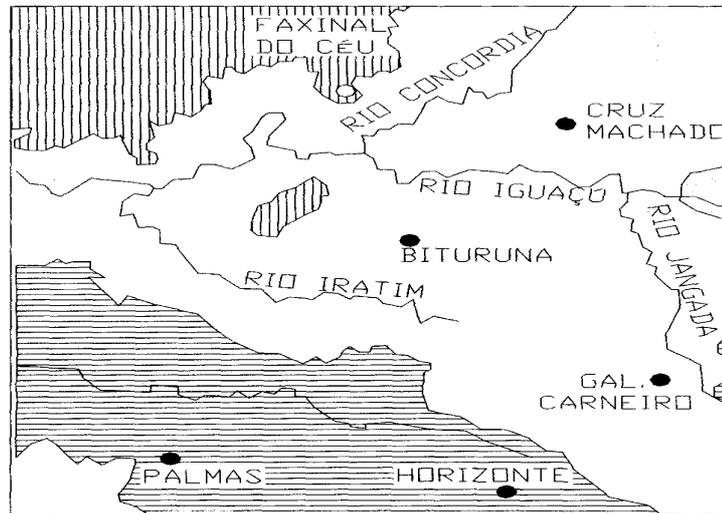
As áreas de ocorrência das rochas efusivas ácidas caracterizam-se pelo relevo suave, tipicamente colinoso que formam, com vales abertos e drenagens pouco encaixadas.

Essa topografia possibilita horizonte amplo em que predomina a cobertura vegetal com gramíneas típica de campos.

A alteração das rochas ácidas apresenta tons cinza claro a amarelo esbranquiçado e os solos são pouco desenvolvidos, passando bruscamente para a rocha sã ou alterada.

A rocha efusiva ácida caracteriza-se, macroscopicamente, pela sua coloração cinza clara a castanha avermelhada e pela presença intensa de partição plano paralela, gerando “acamamento”, que ocasiona a formação de lajes delgadas facilmente deslocáveis. Embora sua textura predominante seja afanítica pode ocorrer uma textura mais grosseira que lhe confere localmente a denominação de basalto carijó.

Na seqüência é apresentado o mapa geológico regional mostrando as áreas de ocorrência das rochas efusivas básicas e ácidas de acordo com Nardy *et ali* (1993).



-  **Efusivas básicas/intermediária**
-  **Efusivas ácidas (tipo Chapecó)**
-  **Efusivas ácidas (tipo Palmas)**

### Geologia da bacia

Os trabalhos existentes de mapeamento das unidades litoestratigráficas na região mostram que na bacia do rio Iratim predominam as rochas efusivas básicas.

As rochas efusivas ácidas concentram-se na porção sudoeste da área abrangida pela carta topográfica de Palmas, e possuem contato relacionado ao limite da paisagem de campo. São ainda observadas em elevado topográfico isolado entre Bituruna e o vale do rio.

A bacia do rio Iratim está inserida entre as isópacas das rochas da Formação Serra Geral com 800 a 900 m de espessura, dos quais aproximadamente 420 m são expostos ao longo do rio, desde suas cabeceiras até a foz.

Considerando a espessura média de 35 m é estimada a ocorrência de 12 derrames ao longo do curso desse rio.

### Inspeção geológica da bacia

Durante os serviços de campo os principais caminhos e acessos foram percorridos e inspecionados sistematicamente pela equipe de geólogos da empresa consultora.

Como resultado da observação contínua das características locais, aliado ao conhecimento obtido da análise dos dados existentes e na experiência regional, procurou-se detalhar as informações referentes à geologia da bacia com a profundidade suficiente a esta fase de

estudo de inventário.

Junto à calha do rio e de seus principais afluentes, onde o relevo é mais dissecado com vales encaixados, ocorrem rochas efusivas básicas típicas. As ocorrências de rochas efusivas ácidas

definidas pelos trabalhos existentes concentram-se em porções isoladas ao sul da bacia e entre Bituruna e a calha do rio.

Os trabalhos existentes classificam como básicas as rochas ocorrentes na faixa entre as áreas mais dissecadas da bacia e as porções delimitadas como ácidas.

Durante os serviços de campo executados para este inventário observou-se que as rochas ocorrentes nessa faixa apresentam características macroscópicas típicas das rochas efusivas ácidas, principalmente quanto a coloração, presença de partição plano paralela intensa e alteração esbranquiçada.

Como o comportamento geotécnico dessas rochas estará profundamente condicionado com suas características estruturais, optou-se por considerar essa faixa de transição entre as calhas do rio e as de seus afluentes e os Campos de Palmas e Bituruna como de ocorrência de rochas efusivas intermediárias.

O perfil longitudinal do rio mostra dois segmentos com declividades 0,14 e 0,42% com a zona de inflexão na cota 965.00, que define o possível contato entre as unidades litoestratigráficas básica e intermediária.

O primeiro segmento não apresenta quebras acentuadas de relevo que evidenciem diferentes derrames. Porém, no segmento correspondente às rochas efusivas básicas são evidentes, no mínimo, 9 derrames. Nas encostas são comuns as ocorrências de depósitos de talus e colúvio. Junto aos segmentos de menor inclinação do rio ocorrem depósitos pouco expressivos de sedimentos aluvionares.

No quadro abaixo são resumidas as principais características observadas nas unidades litoestratigráficas, identificadas durante a inspeção geológica da bacia do Rio, que foram representadas no mapa geológico.

UNIDADE	EFUSIVAS	RELEVO	VEGETAÇÃO	DRENAGEM	SOLO
JKSg (A)	Ácidas	Suave, colinoso	Campo	Pouco encaixada	Raso
JKSg (I)	Intermediárias	Suavemente ondulado	Floresta	Pouco encaixada	Pouco profundo
JKSg (B)	Básicas	Ondulado, escarpado	Floresta	Muito encaixada	Muito profundo

### Aspectos estruturais

O rio desenvolve-se em vale extremamente encaixado com direção geral N 45° W desde suas cabeceiras até a foz no rio Iguçu.

Ao longo de seu curso podem ser individualizados quatro segmentos, correspondentes a um macro controle estrutural com direções preferenciais N 30° – 60° W.

A análise da Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo evidencia a menor intensidade de manifestações da tectônica rígida na bacia do rio Iratim em relação às bacias situadas a leste e a sul.

A fotointerpretação geológica ao longo do vale mostrou que as três famílias principais de lineamentos estruturais possuem direções preferenciais NS , EW e N 30° – 60° W. Os lineamentos EW são os mais evidentes e extensos e possivelmente relacionam-se com movimentos de tração, enquanto que os com direção preferencial N 30° – 60° W são possivelmente de compressão.

Os lineamentos NS são menos expressivos em extensão.

### Aspectos geotécnicos

#### Solos

A espessura de solo residual maduro, produzido pelas diferentes rochas efusivas ocorrentes, constitui a característica pedológica básica da bacia. Enquanto as rochas básicas produzem horizontes mais possantes, a pequena espessura dos solos maduros e sua passagem brusca para rocha alterada são características das rochas ácidas e intermediárias.

A análise do projeto da rodovia PR 281, trecho Bituruna – Mangueirinha, mostra que nas 76 sondagens a trado e a pá e picareta executadas no segmento correspondente à bacia do rio Iratim em áreas de ocorrência de rochas ácidas, básicas e intermediárias, a espessura de solo maduro variou entre 0,50 e 6,70 m, com média em 2,00 m. Entretanto, esses solos não apresentam grandes diferenças de comportamento geotécnico.

As amostras coletadas nas sondagens citadas anteriormente foram submetidas a ensaios laboratoriais que demonstraram a ocorrência apenas de solos argilosos enquadráveis nos grupos MH/ML ou A7 das classificações SUCS e TRB, respectivamente.

Os resultados médios obtidos nesses ensaios são apresentados na tabela abaixo:

PR-281, BITURUNA – MANGUEIRINHA			
	PENEIRAS		BACIA DO RIO IRATIM
	Nº	mm	
% passando	1"	25,4	100
	3/8"	9,5	99
	4	4,8	98
	10	2	96
	40	0,42	91
	200	0,075	87
	LL (%)		
IP			25,0
IG			16
Hot (%)			32,1
Dmáx PN (g/cm <sup>3</sup> )			1346

Expansão (%)	0,2
ISC (%)	13

Assim, com base na experiência regional sobre solos maduros derivados das efusivas básicas, se pode considerar preliminarmente os seguintes resultados, característicos para os demais parâmetros de referência:

PARÂMETRO GEOTÉCNICO	VALORES CARACTERÍSTICOS
Densidade in situ	0,7 a 1,0 (t/m <sup>3</sup> )
Densidade dos grãos	2,6 a 3,0 (t/m <sup>3</sup> )
umidade natural	> 30 (%)
Porosidade	> 60 (%)
Angulo de atrito interno	26°
Coesão	4,50 (t/m <sup>2</sup> )

Os solos saprolíticos possuem espessura variável e grau de alteração relacionados às condições estruturais e morfológicas de cada local.

Normalmente as rochas locais decompostas resultam em solos enquadráveis nos grupos G ou A2, das classificações SUCS e TRB respectivamente, e são empregados como revestimento primário nas estradas secundárias.

Os dados obtidos sobre as jazidas destes materiais estudadas para o projeto da PR 281 mostram que a espessura média desse horizonte é da ordem de 1,50 m e suas características principais são as seguintes:

PR-281, BITURUNA – MANGUEIRINHA			
	PENEIRAS		BACIA DO RIO IRATIM
	Nº	Mm	
% passando	1 ½"	38,1	100
	1"	25,4	84
	3/8"	9,5	27
	4	4,8	15
	10	2	11
	40	0,42	9
	200	0,075	8
	LL (%)		
IP			19,6
IG			0
Hot (%)			31,4
Dmáx Pl (g/cm <sup>3</sup> )			1580
Expansão (%)			0,0
ISC (%)			44

Em alguns meandros do rio foram observados depósitos rudáceos de pequena expressão, compostos por seixos e cascalhos imersos em matriz areno-argilosa.

## Rochas

As características tecnológicas das rochas básicas são bastante conhecidas por meio dos

diversos projetos e obras executados na região.

As pedreiras de rocha básica estudadas para o projeto da PR 281 apresentaram resistência à abrasão variando de 16 a 22%, massa específica real da rocha de 2,99 e desgaste de 2,2% no ensaio de durabilidade ao  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

As rochas básicas maciças e brechas basálticas que ocorrem na área da UH Foz do Areia, situada no rio Iguaçu, a aproximadamente 20 km a montante da foz do rio Iratim, apresentaram as seguintes características geotécnicas.

Rocha	Resistência à compressão simples (seco) (Mpa)	Módulo de elasticidade (Mpa)	Peso específico aparente ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	Porosidade aparente (%)	Perda ao sulfato de sódio (%)
Baselevado maciço	240	69.000	2,8	1,3	2 a 5
Brecha basáltica	38	26.000	2,3	12,0	35 a 60

As características geotécnicas das rochas efusivas ácidas e intermediárias são menos conhecidas que as básicas. Os dados atualmente disponíveis mostram que, em termos de compressão simples, possuem as rochas efusivas ácidas apresentam resistência similar às efusivas básicas, com resultados oscilando entre 60 e 180 MPa, podendo ser classificadas como rochas fortes a muito fortes.

A substituição de ferromagnesianos por silicatos reflete a menor densidade das efusivas ácidas, que varia entre 2,50 e 2,60.

Além das características paramétricas apresentadas anteriormente são de suma importância o comportamento dos derrames de efusivas ácidas e intermediárias frente à ação intempérica. As zonas de contato interderrames são extremamente susceptíveis à alteração subhorizontal, podendo essa alteração atingir significativa espessura, tanto lateral como verticalmente. Da mesma forma, a ocorrência quase que generalizada de partição plano paralela facilita a infiltração e acúmulo de água e a conseqüente alteração da rocha em níveis delgados, que pode estender-se por grandes extensões no interior do maciço.

A ocorrência de juntas e diaclases associadas ao alívio de pressão e à estruturação regional pode gerar interconecção de fraturas abertas e/ou amigdalóides, requerendo o tratamento da fundação para sua impermeabilização.

Durante a inspeção de campo não foram observadas estruturas ou diaclasamentos intensos nos locais dos aproveitamentos, ocorrendo apenas disjunções subhorizontais abertas nos locais onde existem paredões de rocha.

### **Materiais de construção**

As rochas locais prestam-se para a produção de materiais pétreos britados. Caso as escavações obrigatórias não sejam suficientes para atender a demanda das obras, não haverá dificuldade em se obter o volume complementar necessário a pequena distância do vale do rio. Pedreiras comerciais são disponíveis em Palmas e na localidade de Jangada do Sul (município

de General Carneiro) distantes 60 e 40 km, respectivamente, das cabeceiras do rio.

O maior problema da região é o abastecimento de areia, uma vez que toda a região dos derrames de lavas é desprovida de concentrações economicamente viáveis. O volume de areia de construção necessário à demanda da obra poderá ser obtido de tradicionais fornecedores localizados em União da Vitória (PR). Os portos de areia mais próximos distam aproximadamente 70 km das cabeceiras do rio.

As características médias das areias das extrações do rio Iguaçu são apresentadas na tabela abaixo:

AREIAS DO RIO IGUAÇU EM UNIÃO DA VITÓRIA (PR)					
	PENEIRAS		GRANULOMETRIA COMERCIAL		
			Fina	Média	Grossa
	Nº	mm			
% passando	1 1/2"	38,1			
	1"	25,4			
	3/8"	9,5		100,0	100,0
	4	4,8	100,0	99,0	97,0
	8	2,4	92,0	94,0	79,2
	16	1,2	85,0	88,0	54,6
	30	0,6	70,0	58,0	37,0
	50	0,3	60,0	43,0	14,2
	100	0,15	4,0	2,0	2,6
	Massa específica			2,605	

Alternativamente poderá ser produzida areia artificial, a partir da britagem das rochas efusivas.

### Estanqueidade

Embora a condição mais favorável seja a formação do lago de inundação sobre a porção maciça de um único derrame, a estanqueidade dos reservatórios, previstos para se manterem restritos à calha do rio, não devem apresentar problemas.

As estruturas tectônicas regionais, identificadas como lineamentos na fotointerpretação, já condicionam o leito e o caudal do rio, mostrando que é pouco expressiva a interconexão das zonas de fraturas abertas e/ou amigdalóides dos derrames através desses lineamentos.

A possibilidade de ocorrência de zonas amigdalóides na área dos reservatórios também não deve gerar maiores problemas, uma vez que as cargas hidráulicas geradas pelos reservatórios são de pequena magnitude, não induzindo a perdas significativas.

Também as diaclases sub-horizontais geradas por alívio de pressão não devem ser penetrantes nos maciços pois a pressão litostática as mantém fechadas sob os maciços.

### Risco de instabilidade de encostas naturais:

Durante as etapas de fotointerpretação geológica e os trabalhos de campo não foram

identificadas quaisquer indícios de cicatrizes ou movimento de encostas que pudessem caracterizar áreas com risco de instabilidade de encostas naturais.

As ocorrências de colúvios e talus observadas mostram-se estáveis e não deverão constituir risco se não forem afetados por serviços de terraplenagem que os desestabilizem.

A experiência regional tem mostrado que é mínimo o risco de instabilização de encostas naturais na região dos derrames de rochas efusivas devido à variação do nível dos reservatórios.

### **Risco de abalos sísmicos naturais ou induzidos**

O Instituto Astronômico e Geofísico da USP não registra a ocorrência de qualquer evento sísmico natural na região centro sul do Estado do Paraná.

O enchimento dos reservatórios das usinas de Foz do Areia, Segredo, Selevado Santiago e Itaipu, todas nas regiões centro sul e sudoeste do Estado do Paraná e sobre rochas efusivas, foi monitorado e não apresentaram qualquer indício de sismicidade induzida.

### **Recursos minerais**

Os recursos minerais ocorrentes nas regiões basálticas restringem-se a pedras semipreciosas (ametistas e ágatas), águas minerais e termais e materiais pétreos britados.

Na bacia do rio Iratim não foi observado qualquer indício de exploração comercial de recursos minerais, muito possivelmente pelas dificuldades de acesso à área.

A falta de vocação mineral da bacia foi confirmada em consulta junto ao controle de áreas do 13º Distrito do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM que não registra qualquer requerimento ou autorização de pesquisa, licenciamento ou concessão de lavra na área de sua abrangência.

#### **4.1.5.14. Caracterização preliminar dos locais de aproveitamento**

##### **Introdução**

Os locais de aproveitamento definidos pela alternativa de divisão de quedas selecionada foram objeto de serviços de campo e escritório que buscaram sua caracterização geológica e geotécnica preliminar.

Os trabalhos foram iniciados com intensa pesquisa bibliográfica e de dados existentes, análise destes elementos e seleção das informações pertinentes aos locais em estudo.

Na seqüência foi efetuada a fotointerpretação geológica sobre aerofotos na escala 1:25.000 e realizada incursão a campo para o primeiro contato com a área, checagem dos principais pontos de apoio e acesso e programação das etapas posteriores.

Como resultado dessa etapa inicial ficou clara a necessidade de se estabelecer acampamentos nos locais de estudo, haja vista as dificuldades de acesso e de obtenção de suprimentos para a manutenção das equipes no campo. Da mesma forma, os métodos de sondagem a serem

empregados foram reavaliados em função das características geológicas observadas. Assim a utilização de sondagens sísmicas por refração foi descartada em vista da pequena cobertura pedológica e das características estruturais das rochas observadas na inspeção inicial.

Na etapa definitiva de campo, os trabalhos consistiram na inspeção geológica de cada local de aproveitamento e execução de sondagens manuais pioneiras nos locais das principais estruturas. A inspeção geológica efetuada objetivou a caracterização básica da geologia local e a checagem das informações obtidas anteriormente nas etapas de coleta de dados e fotointerpretação geológica. As sondagens manuais pioneiras foram executadas com trados manuais e penetrômetro dinâmico leve (DPL) e objetivaram a caracterização da espessura dos solos ocorrentes nas áreas das estruturas previstas. Os elementos obtidos nessa etapa de campo foram processados em escritório e integrados com as informações obtidas na análise dos dados existentes.

Os resultados finais, apresentados na seqüência por local de aproveitamento, constituem a informação básica sobre as principais características geológicas e geotécnicas de cada local, sendo subsídios fundamentais tanto para os demais estudos deste inventário como para a programação de estudos complementares como os Projetos Básicos.

### **Foz do Estrela ou aproveitamento 1 - km 21,18**

A área de interesse do aproveitamento 1 situa-se junto à barra do rio Estrela, afluente primário pela margem esquerda do rio, desembocando cerca de 150 m acima do local previsto para o barramento.

Os serviços de fotointerpretação geológica e inspeção de campo evidenciaram a presença de cinco derrames na área, estando as estruturas previstas implantadas sobre as rochas dos derrames 1 e 2 (inferiores).

O vale do rio apresenta formato em "V" assimétrico, profundamente entalhado no relevo, com encostas íngremes, segmentadas por pequenos terraços com topografia suavizada, que correspondem aos contatos e as zonas amigdalóides dos topos dos derrames.

As margens junto à calha do rio, no local do eixo da barragem, são constituídas por afloramentos contínuos de baselevado microcristalino de cor cinza escuro, com diaclases subverticais apresentando atitudes N-S e E-W. O canal é relativamente estreito e possivelmente profundo, com correnteza forte e rápida, indicando sua relação com os lineamentos N-S observados nas margens.

Na encosta esquerda em que se implantará a ombreira da barragem ocorrem depósitos de tálus formado por blocos angulosos com até 1,00 m de diâmetro, com espessura estimada da ordem de 2,00 m. Acima do depósito de tálus ocorre suavização do relevo que corresponde ao possível contato do derrame superior (derrame 2). Nesta quebra de relevo foi identificada a presença de colúvio assente diretamente sobre o topo rochoso o que foi confirmado através da sondagem SPN-03 que atingiu a profundidade de 0,97 m.

A vertente da margem direita junto à calha do rio é verticalizada e constituída por rocha basáltica, com textura microcristalina, cor cinza escuro, com disjunções sub-horizontais abertas.

O paredão formado possui aproximadamente 4,00 m de altura ocorrendo, acima da quebra do relevo, colúvio de pequena espessura, conforme pode ser verificado por meio das sondagens ST-01 e ST-02 que atingiram as profundidades de 1,20 m e 1,00 m respectivamente.

O local de emboque do túnel apresenta cobertura de solo pouco espessa constituída por colúvio de argila vermelha depositado sobre rocha basáltica sã de textura afanítica e cor cinza escuro, com disjunção subhorizontal, que aflora junto ao rio Estrela. A sondagem (SPN-04) executada no local foi paralisada ao atingir o topo rochoso a 1,81 m de profundidade.

A área da encosta onde serão implantados o desemboque do túnel e o conduto forçado é constituída por afloramentos de rocha basáltica cinza escura, pouco fraturada.

A margem do rio no local previsto para a casa de força, apresenta afloramento de rocha basáltica sã com textura microcristalina cor cinza escuro, com depósitos de talus junto ao pé da encosta.

### **Engenho Velho ou aproveitamento 2 - km 32,33**

A área de interesse do aproveitamento 2 situa-se a montante da barra do córrego Paiol Grande, afluente primário pela margem esquerda do rio Iratim, desembocando junto ao local previsto para a casa de força.

Os serviços de fotointerpretação geológica e inspeção de campo evidenciaram a presença de cinco derrames na área, estando as estruturas previstas implantadas sobre as rochas do derrame 1 (inferior).

O vale do rio apresenta formato em caixa assimétrico, profundamente entalhado no relevo, com encostas íngremes, segmentadas por pequenos terraços com topografia suavizada, que correspondem aos contatos e às zonas amigdalóides dos topos dos derrames.

Na caixa do rio, nos segmentos retilíneos com topografia suavizada, formam-se depósitos aluvionares. Esses depósitos são constituídos por seixos polimíticos, arredondados, imersos em uma matriz argilo-arenosa com coloração ferruginosa, dispostos na base do depósito, que em alguns locais é recoberto por depósitos imaturos de argilas com seixos e por colúvio.

O canal do rio no local da barragem apresenta perfil assimétrico e pequena profundidade, sendo constituído por rocha basáltica com disjunções sub-horizontais que são refletidas pelas corredeiras suaves existentes.

Na margem direita, entre o rio e a encosta, ocorrem depósitos aluvionares formando uma estreita planície. A sondagem executada nesse local (SPN-01) foi paralisada aos 3,85 m de profundidade, provavelmente ao atingir o nível de seixos existente na base do depósito.

A travessia do rio, constante do projeto da rodovia PR 281, está localizada a jusante da casa de força e intercepta o mesmo derrame 1 (inferior) em que estão previstas as estruturas do aproveitamento hidrelétrico.

As sondagens mistas executadas em 1980 para aquela obra de arte especial mostram recuperações da ordem de 20 a 25% nos três primeiros metros, provavelmente referentes aos depósitos de seixos, aumentando então para valores da ordem de 80% na rocha basáltica.

Em ambas encostas ocorrem colúvios com espessuras que oscilaram entre 1,20 e 5,00 m. Na encosta direita, a sondagem ST-02 atingiu a profundidade de 1,50 m e foi paralisada sobre o topo rochoso. Na encosta esquerda as sondagens ST-03 e ST-04 atingiram 1,20 m e 5,00 m respectivamente e foram paralisadas em rocha pouco alterada.

O local de emboque do túnel apresenta cobertura de solo pouco espessa constituída por colúvio de argila vermelha com fragmentos angulosos de rocha, evidenciado na drenagem local. A área da encosta onde serão implantados o desemboque do túnel e o conduto forçado é constituída superficialmente por depósitos de colúvio. A sondagem (SPN-05) executada no local foi paralisada ao atingir o topo rochoso a 4,20 m de profundidade.

A margem do rio no local previsto para a casa de força, apresenta afloramento de rocha basáltica cinza escura sã, com textura afanítica e disjunção subvertical, ocorrendo ainda depósitos pouco espessos de colúvio junto à margem.

### **Catanduva ou aproveitamento 3 - km 47,33**

A área de interesse do aproveitamento 3 situa-se a jusante da barra do córrego da Água Comprida, afluente primário pela margem esquerda do rio, desembocando cerca de 300 m acima do local previsto para a casa de força.

Foi evidenciada a presença de cinco derrames na área, estando as estruturas previstas implantadas sobre as rochas dos derrames 1 e 2 (inferiores).

O vale do rio apresenta formato em "V", profundamente entalhado no relevo, com encostas íngremes, segmentadas por pequenos terraços com topografia suavizada, que correspondem aos contatos e as zonas amigdalóides dos topos dos derrames.

As margens junto à calha do rio, no local do eixo da barragem, são constituídas por afloramentos contínuos de baselevo microcristalino cinza escuro, com diaclases sub-horizontais abertas. O canal é raso, com corredeira suave, formada sobre rocha basáltica sã com textura afanítica.

Na encosta esquerda em que se implantará a ombreira da barragem, a vertente junto à calha do rio é verticalizada e constituída por rocha basáltica com características similares às aquelas observadas no canal e margens do rio.

Acima do segmento verticalizado da encosta ocorrem depósitos de talus com espessura da ordem de 1,40 m.

Na margem esquerda, a vertente é recoberta por depósitos de colúvio de pequena espessura, conforme se pode verificar por meio das sondagens SPN-02 e SPN-03, que atingiram as profundidades de 1,60 m e 1,70 m respectivamente e foram paralisadas sobre o topo rochoso pouco alterado.

O segmento da vertente previsto para o emboque do túnel é recoberto por depósitos de talus com espessura estimada da ordem de 2,00 m. Na meio-encosta em que se desenvolverá o túnel de adução/canal a espessura de solo é mais profunda atingindo de 6,00 a 8,00 m em argila vermelha.

Durante o caminhamento de inspeção geológica sobre o eixo dessa estrutura constatou-se o afloramento de rocha basáltica na forma de laje junto ao fundo das drenagens atravessadas.

A área da encosta onde está prevista a câmara de carga é constituída por rocha basáltica pouco profunda conforme pode ser constatado pela sondagem SPN-04, paralisada a 0,30 m de profundidade, e pela saturação contínua do solo superficial.

No segmento da vertente previsto para implantação do conduto forçado ocorrem depósitos de talus compostos por fragmentos angulosos de rocha basáltica cinza escura. Observa-se na drenagem que esses depósitos apresentam espessura da ordem de 2,00 m.

A margem do rio no local previsto para a casa de força apresenta afloramento de rocha basáltica cinza escura, sã, com textura microcristalina e disjunções sub-horizontais, recoberta no pé da encosta por depósitos de talus.

#### **Vista Alegre ou aproveitamento 4 - km 57,33**

A área de interesse do aproveitamento 4 situa-se na região da barra do Ribeirão do Agudo, afluente primário pela margem esquerda do rio Iratim, desembocando cerca de 100 m acima do local previsto para a casa de força.

Ocorrem quatro derrames na área, estando as estruturas previstas implantadas sobre as rochas dos derrames 1 e 2 (inferiores).

O vale do rio apresenta formato em "V" assimétrico, profundamente entalhado no relevo, com encostas íngremes segmentadas por pequenos terraços com topografia suavizada, que correspondem aos contatos e as zonas amigdalóides dos topos dos derrames.

No local do eixo da barragem, as margens junto à calha do rio são constituídas por depósitos de colúvio assentes sobre rocha. O canal é relativamente largo e raso constituído por rocha basáltica.

Na encosta esquerda ocorrem depósitos de talus no segmento mais íngreme, formado por blocos angulosos com até 1,00 m de diâmetro, com espessura estimada da ordem de 1,00 m. As sondagens SPN-02 e SPN-03, executadas junto à margem do rio abaixo do depósito de talus, atingiram profundidades de 1,50 m e 5,07 m respectivamente, mostrando a irregularidade do topo rochoso.

A vertente da margem direita junto à calha do rio é recoberta por depósitos de colúvio, apresentando inclinação mais suave que a vertente da margem esquerda.

As sondagens SPN-04 e SPN-05, efetuadas ao longo do eixo da barragem na ombreira direita, atingiram 3,50 e 3,20 m de profundidade respectivamente e foram paralisadas ao atingir o topo rochoso.

O local de emboque do túnel é recoberto por depósitos de colúvio evidenciado em superfície e delimitado pela linha de seixos identificada na sondagem SPN-01 entre os 3,90 e 4,10 m de profundidade. Essa sondagem atingiu a profundidade total de 4,91 m e foi paralisada sobre o topo rochoso. A área da encosta onde serão implantados o desemboque do túnel e o conduto forçado é recoberta por solos rasos com profundidades estimadas na ordem de 1,50 m.

A margem do rio no local previsto para a casa de força apresenta afloramento de rocha basáltica cinza escura, sã, com textura microcristalina, ocorrendo ainda depósitos de talus junto ao pé da encosta.

### **Paio Grande ou aproveitamento 5 - km 86,43**

A área de interesse do aproveitamento, situa-se a jusante da barra do Ribeirão Quinze Passos, afluente primário pela margem direita do rio, que desemboca cerca de 500 m acima do local previsto para o eixo da barragem.

Foram evidenciados cinco derrames na área, estando as estruturas previstas implantadas sobre as rochas dos derrames 1 e 2 (inferiores).

O vale do rio apresenta formato em "V" assimétrico, com controle estrutural significativo, com segmentos retilíneos orientados E-W seguidos por meandros alongados e fechados.

A encosta da margem esquerda junto à calha do rio é recoberta por depósitos de colúvio pouco espessos, conforme se pode verificar por meio das sondagens SPN-01 e SPN-02 que atingiram as profundidades de 1,10 m e 0,90 m respectivamente, ao atingir a condição impenetrável sobre laje de rocha.

A vertente da margem direita junto à calha do rio é verticalizada e constituída por rocha basáltica cinza escura, com textura microcristalina e disjunções sub-horizontais abertas.

O paredão formado possui aproximadamente 3,50 m de altura ocorrendo, acima da quebra do relevo, colúvio de pequena espessura, como se pode verificar por meio das sondagens SPN-03 e SPN-04 que atingiram a profundidade de 0,60 e 0,90 m respectivamente, tendo sido paralisadas sobre o topo rochoso.

O local de emboque do túnel e as encostas onde serão implantado o canal de adução apresentam cobertura de solo pouco espessa conforme se pode constatar em campo ao inspecionar-se os cortes das trilhas principais.

A área da encosta onde serão implantados a câmara de carga e o conduto forçado também apresenta capeamento de solo raso, conforme evidenciado pela sondagem SPN-05 que atingiu a profundidade de 1,40 m, tendo sido paralisada sobre o topo rochoso.

A margem do rio no local previsto para a casa de força, apresenta afloramento de rocha basáltica cinza escura, sã, com textura microcristalina, ocorrendo depósitos de talus junto ao pé da encosta, conforme se pode evidenciar pela inspeção do local.

## **Faxinal dos Santos ou aproveitamento 6 - km 102,55**

A área de interesse do aproveitamento 6, situa-se a montante da barra do córrego da Cachoeira, afluente primário pela margem direita do rio, desembocando cerca de 150 m abaixo do local previsto para a casa de força.

Os serviços de fotointerpretação geológica e inspeção de campo evidenciaram a presença de apenas dois derrames na área, estando as estruturas previstas implantadas sobre as rochas do derrame 1 (inferiores).

O vale do rio Iratim neste local difere dos demais por apresentar-se pouco encaixado no relevo, com desníveis relativamente pequenos dos pontos mais elevados até o fundo do vale. Sem evidências de controle pelos lineamentos estruturais da área, o rio apresenta meandros longos. A jusante do eixo da barragem observa-se, na margem esquerda, a existência de meandros pouco dissecados e abandonados.

O selevado existente a jusante da barragem e os alinhamentos observados nas fotos aéreas indicam a existência de uma falha de gravidade na área, que não compromete as estruturas previstas no arranjo proposto, por estarem situadas a norte da lineação.

As margens junto à calha do rio, no local do eixo da barragem, são recobertas por solo residual de pouca espessura. O canal é relativamente estreito e raso.

Na encosta esquerda, em que se implantará a ombreira da barragem, ocorre solo residual argiloso pouco espesso, conforme se pode constatar pelas sondagens SPN-01 e SPN-02 que atingiram as profundidades de 0,55 e 0,85 m respectivamente, tendo sido interrompidas ao atingir o topo rochoso.

A vertente da margem direita junto à calha do rio apresenta solo residual argiloso pouco profundo. As sondagens SPN-03 e SPN-04 atingiram profundidades de 0,90 e 1,15 m respectivamente e foram paralisadas sobre o topo rochoso.

A área da encosta onde será implantado o canal apresenta espessura de solo da ordem de 2,0 m, conforme se constatou na inspeção da área.

O conduto forçado será implantado em vertente recoberta por solo residual pouco espesso, conforme constatado pela sondagem SPN-05, que atingiu o topo rochoso na profundidade de 1,10 m.

Na margem do rio, próximo ao local previsto para a casa de força, ocorre afloramento de rocha basáltica cinza, sã, com textura microcristalina. Há ainda, pequena cobertura de colúvio, conforme constatado na inspeção do local e pela sondagem SPN-06, que atingiu a profundidade de 1,30 m.

### **4.1.5.15. Meio Ambiente e Socioeconomia**

#### **Síntese do diagnóstico ambiental**

##### **Geral**

A caracterização dos aspectos ambiental e socioeconômico desenvolvida para integrar o estudo de inventário deverá ser complementada nas fases posteriores dedicadas à implementação do potencial energético do rio.

Este item procura apresentar sua síntese em nível considerado suficiente para identificar os aspectos ambientais relevantes da bacia do rio, de modo a servir como base confiável para a determinação dos índices e a ponderação dos graus de impacto utilizados na seleção da alternativa de divisão de quedas.

### **Concepção dos aproveitamentos sob o enfoque ambiental**

A concepção dos aproveitamentos em todas as alternativas procurou aproveitar as barreiras naturais do curso do rio e resultou em barragens com pouca altura relativa, reservatórios de pequena extensão com áreas de acesso às partes de montante e aos afluentes de menor porte, riachos, lagoas marginais, igarapés e banhados.

No desenvolvimento dos estudos ambientais subseqüentes deverão ser analisados em profundidade os impactos localizados em cada aproveitamento e a relação entre esses e a região de inserção na cascata do rio. Nesta ocasião os aspectos ambientais e socioeconômicos deverão ser avaliados com a necessária precisão e determinados seu grau de importância no desenvolvimento dos programas ambientais.

### **Diagnóstico ambiental**

O diagnóstico ambiental apresentado neste item resume os aspectos mais importantes levantados na fase do inventário do rio, sob o enfoque dos componentes-síntese conforme metodologia sugerida no Manual de Inventário.

São mostrados com detalhe os aspectos desenvolvidos para o estudo, principalmente referentes aos ecossistemas, modos de vida, organização territorial e base econômica.

Os componentes-síntese foram determinados utilizando o melhor conhecimento disponível sobre o território estudado, e devem ser considerados como ponto de partida para os levantamentos e análises ambientais subseqüentes, destinados à implementação do potencial do rio.

### **Caracterização do meio físico e socioeconômico**

A Correcta utilizou os dados da extensiva caracterização ambiental e socioeconômica dos projetos básicos que realizou para as hidrelétricas de Foz do Curucaca, São Luiz e Salto Alemã na bacia do rio Chopim, rio cuja bacia apresenta identidade com a do Iratim.

A Síntese do Diagnóstico Ambiental apresentada procura demonstrar, por enfoques adequados, a situação do rio Iratim sob os critérios usuais para trabalhos ambientais, atendendo especialmente as recomendações do Manual de Inventário da Eletrobrás e disposições da ANEEL.

### **Mapas temáticos**

A visualização dos elementos físicos e ambientais de importância para a caracterização da bacia do rio ocorre nos mapas temáticos citados em seguida, a título de conhecimento. A distribuição espacial dos componentes-síntese é indicada de forma preliminar, e deverá ser concluída na fase dos estudos ambientais para o licenciamento dos aproveitamentos.

INV IRT 210-120-00	Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná
INV IRT 210-121-00	Estações Climatológicas do Estado do Paraná
INV IRT 210-122-00	Estações Fluviométricas do Estado do Paraná
INV IRT 210-123-00	Estações de Qualidade da Água e Sedimentometria do Estado do Paraná
INV IRT 210-124-00	Precipitação Anual no Estado do Paraná
INV IRT 210-125-00	Chuvas Intensas no Estado do Paraná
INV IRT 210-126-00	Degradação do Solo do Estado do Paraná
INV IRT 210-127-00	Pequenas Centrais Hidrelétricas do Estado do Paraná
INV IRT 210-128-00	Grandes Centrais Hidrelétricas do Estado do Paraná
INV IRT 210-129-00	Divisão Política Administrativa do Estado do Paraná
INV IRT 210-130-00	Vazões Mínimas em Pequenas Bacias do Estado do Paraná
INV IRT 210-131-00	Vazões Médias em Pequenas Bacias do Estado do Paraná
INV IRT 210-132-00	Vazões Máximas em Pequenas Bacias do Estado do
INV IRT 210-133-00	Vazões Mínimas, Médias e Máximas em Grandes Bacias do Estado
INV IRT 210-134-00	Unidades Aquíferas e Produção do Estado do Paraná
INV IRT 210-135-00	Qualidade das Águas Superficiais no Estado do Paraná
INV IRT 210-136-00	Qualidade das Águas Subterrâneas no Estado do Paraná
INV IRT 210-137-00	Consumo de Água - Abastecimento Público -Tipo de Manancial
INV IRT 210-138-00	Atendimento - Rede de Esgotos - População Urbana das Bacias do Estado
INV IRT 210-139-00	Cargas Poluidoras industriais do Estado do Paraná
INV IRT 210-140-00	Uso do Solo do Estado do Paraná
INV IRT 210-141-00	Ecossistemas Aquáticos
INV IRT 210-142-00	Ecossistemas Terrestres
INV IRT 210-143-00	Organização Territorial
INV IRT 210-144-00	Modos de Vida
INV IRT 210-145-00	Base Econômica

#### **4.1.5.16. Informações sobre os aproveitamentos**

##### **Geral**

Os aproveitamentos selecionados no curso do rio para as três alternativas estudadas de divisão de quedas apresentam semelhança de conformação nos aspectos de significado ambiental como: área de reservatório, posição das estruturas civis da adução e barramento, subestação e linha de transmissão.

O quadro em seguida apresenta o resumo das informações sobre os mesmos, de modo a facilitar o entendimento deste item.

#### **INFORMAÇÕES SOBRE OS APROVEITAMENTOS**

Posição	Características	Un.	Foz do Estrela Iratim 1	Engenho Velho Iratim 2	Catanduva Iratim 3	Vista Alegre Iratim 4	Paio Grande Iratim 5	Faxinal dos Santos Iratim 6
1	LOCALIZAÇÃO	km da foz	21,0	32,0	47,0	57,0	86,0	102,0
2	POTÊNCIA INSTALADA	MW	29,50	10,10	17,60	12,70	12,00	14,40
3	VAZÃO MÉDIA DE LONGO TERMO	m <sup>3</sup> /s	48,81	38,20	32,79	30,52	20,37	17,07
4	QUEDA BRUTA	m	65,0	28,0	57,0	44,0	63,0	90,0
5	ÁREA DO RESERVATÓRIO	km <sup>2</sup>	1,664	1,740	0,683	1,300	0,405	3,829
6	COMP. PELO RIO	km	5,20	8,20	4,40	7,70	5,10	17,80
7	TIPO DE ADUÇÃO	-	túnel/ canal	túnel	túnel/ canal	túnel	canal	canal
8	TIPO DE BARRAGEM	-	Enrocam.	CCR	CCR	CCR	Enrocam.	Enrocam.
9	ALTURA DA BARRAGEM	m	45,0	22,0	22,0	24,0	25,0	29,0

**Nota<sup>1</sup>:** Estão indicados os aspectos significativos ao entendimento do item ambiental. Outras informações sobre a engenharia dos aproveitamentos e situação das alternativas de divisão de quedas são mostradas nos itens correspondentes.

**Nota<sup>2</sup>:** A PCH Faxinal dos Santos está em fase de aprovação final com potência de 16,4 MW e reservatório de 284,9 ha.

#### 4.1.5.17. Ecossistemas aquáticos

Para análise do componente-síntese ecossistemas aquáticos foram reunidas informações referentes à conformação física e à biologia do rio e dos afluentes de maior importância.

Seguindo esses critérios, a bacia foi considerada como área única em relação aos seus sistemas biológicos para a quantificação e identificação deste componente-síntese.

#### Qualidade da água

A avaliação da qualidade da água do rio Iratim tem como fundamento as campanhas de amostragem específicas feitas em junho de 2001, na correlação com as do Iguaçu, e nos levantamentos de IQA para o Chopim em agosto de 1998, diretamente por coleta em dois locais escolhidos como mais representativos no primeiro caso, e em estações especializadas no curso do Chopim, conforme quadros em seguida.

### Amostragem da água no Iratim

DESIGNAÇÃO	DESCRIÇÃO
01	Foz do Estrela
02	Ponte Córrego Núncio

### Amostragem da água no rio Chopim

P1	Rio Chopim - Ponte Padre Ponciano - Município de Palmas
P2	Rio das Caldeiras - foz - Município de Palmas
P3	Rio do Banho - foz - Município de Clevelândia
P4	Rio Pato Branco - foz - Município de Pato Branco
P5	Rio Ligeiro - foz - Município de Pato Branco
P6	Rio Vitorino - foz - Município de Itapejara do Oeste
P7	Rio Santana - foz - Município de Verê
P8	Rio Dois Vizinhos - foz - Município de Dois Vizinhos

Foi determinado o IQA, levantados os índices de agressividade da água e os parâmetros da CLASSE 2, principalmente os que refletem o uso do solo e poluição das águas por substâncias indesejáveis ou tóxicas de fontes domésticas e industriais por despejo dos corpos d'água afetando as suas características físicas, químicas e organolépticas.

O IQA determinado em dois pontos do rio provém de coleta realizada durante as visitas ao rio em junho de 2001, e os dados referentes ao rio Chopim de estações especializadas, referentes ao mês de julho de 1998 (determinados pelo programa índice de Qualidade das Águas, desenvolvido pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUC).

Os resultados demonstram que as amostras diretas do Iratim no trecho alto, em Ponte Córrego Núncio e no trecho baixo, na Foz do Estrela, apresentam boa semelhança com os resultados das estações de coleta do Chopim, na faixa de IQA entre 52 e 80, classificadas como águas de boa qualidade para uso potável por não apresentarem índices mensuráveis de toxicidade.

### IQA das águas do rio Iratim no mês de junho de 2001

PONTO	ESTAÇÃO DE COLETA	IQA	CLASSIFICAÇÃO
01	Foz do Estrela	72	BOA
02	Ponte Córrego Núncio	72	BOA

### Valores de IQA estimados por comparação

### IQA das águas do rio Chopim no mês de julho de 1998

PONTO	ESTAÇÃO DE COLETA	IQA	CLASSIFICAÇÃO
P1	Rio Chopim - Ponte Padre Ponciano	62	BOA
P2	Rio Caldeiras – foz	62	BOA
P3	Rio do Banho - foz	61	BOA
P4	Rio Pato Branco - foz	57	BOA
P5	Rio Ligeiro -foz	46	ACEITÁVEL
P6	Rio Vitorino – foz	65	BOA
P7	Rio Santana – foz	72	BOA
P8	Rio Dois Vizinhos – foz	166	I BOA

Fonte: COPEL - Inventário do Rio Chopim - COPEL 2000

No cálculo do IQA não são considerados elementos tóxicos derivados de poluentes orgânicos, pesticidas e metais pesados. Esses devem ser determinados de modo a confirmar o valor verdadeiro de qualidade, em termos de utilização da água.

O objetivo da amostragem para determinação do IQA referente ao mês de julho de 1998 foi estabelecer comparação com o monitoramento do IAP/DNAEE em 3 estações principais do rio Chopim.

Os resultados IQA obtidos pelo IAP/DNAEE indicam que a qualidade da água no rio Chopim é boa, e que não houve alteração significativa nesse rio e tributários, válido também por relação de comparação para alguns rios de bacias paralelas como o Iratim.

Na sequência são transcritas observações constantes no Inventário do rio Chopim (COPEL):

*“1. As principais violações à CLASSE 2 das águas em estudo, dizem respeito aos parâmetros coliformes totais e fecais, fósforo, ferro (na sua forma solúvel) e fenóis.*

*2. O nível de contaminação por coliformes totais e fecais indica que as águas não são potáveis e que, em vários pontos amostrados (principalmente nas imediações do município de Pato Branco), suas condições não são adequadas para fins recreacionais (balneabilidade) e irrigação de frutos e hortaliças consumidas cruas.*

*3. Na estação de amostragem 1125 (foz do rio Ligeiro, município de Pato Branco), foram registrados os mais altos índices de coliformes totais e fecais, o que determinou o mais baixo IQA (levando-se em conta que nesse local foi registrado, também, alto valor de fósforo).*

*4. Os altos índices de coliformes fecais e totais encontrados nas águas da região em estudo refletem, principalmente, a utilização das águas para a diluição dos esgotos domésticos, que são lançados nos corpos d'água da bacia do Chopim, na sua maioria, sem tratamento.*

*5. Os resultados mostram que há um relevante aporte de fósforo e nitrogênio, provenientes, provavelmente, dos esgotos domésticos ricos nesses elementos e, em menor grau, dos industriais. As áreas agrícolas, onde são utilizados adubos e pesticidas, são outras fontes desses nutrientes para as águas. As atividades relacionadas à criação de animais, que ocorrem nas áreas onde os solos não são propícios para a agricultura (Litólicos), podem contribuir com nitrogênio para as águas, proveniente de tecidos animais, ricos nesse elemento.*

*6. A estação de amostragem na foz do rio Santana, apresentou concentração de fósforo bastante relevante (0,54 mg/l), muito acima dos limites da CLASSE 2. As altas concentrações na metade de jusante da bacia refletem a região de solos férteis e a influência dos esgotos domésticos dos municípios de Pato Branco, Verê, Itapejara do Oeste e Francisco Beltrão.*

*7. Estudos anteriores mostram, da mesma forma, altos índices de contaminação por coliformes e aporte de nitrogênio e fósforo nesta mesma região da bacia do Chopim, onde localizam-se as estações de amostragem IG 10 - Águas de Verê e IG 11 - Porto Palmeirinha (imediações de Verê e Pato Branco).*

8. *Padrão espacial e temporal do fósforo na bacia do rio Chopim é de concentrações acima dos limites da CLASSE 2, com frequência de valores superiores a 0,050 mg/l. Com relação ao nitrogênio, esse padrão é de concentrações médias acima de 0,60 mg N/L. Com base nessas concentrações, sugere-se um potencial moderado de eutrofização em futuros reservatórios, principalmente na porção média de jusante (Chopim).*
9. *Escoamento superficial das águas das chuvas pode adicionar carga poluidora aos corpos d'água, principalmente nas imediações de Francisco Beltrão, onde se registram as maiores precipitações da bacia do Chopim. Tal fato contribui para aumentos nos valores de nitrogênio e fósforo, principalmente. Sedimentos provenientes dos solos erodidos e formas tóxicas aplicadas nos solos são provavelmente carregados para a bacia, pelas águas das chuvas.*
10. *A erosão dos solos na bacia do Chopim ocorre, principalmente, em decorrência da má utilização dos mesmos e do manejo inadequado (solos Litólicos, muito presentes na região, aproveitados para o cultivo e de forma inadequada, têm aumentada a sua erodibilidade natural).*
11. *A preservação e/ou recomposição da vegetação ciliar no rio Chopim, após a formação dos reservatórios e nas margens dos principais afluentes, são essenciais à manutenção da qualidade da água na bacia. Essas ações, inclusive, controlam o aporte de substâncias alóctones para os corpos d'água.*
12. *As concentrações elevadas de ferro, alumínio e manganês nas águas e nos sedimentos, têm origem provável dos solos basálticos da bacia do Chopim.*
13. *A presença de arsênio nas águas, na metade de jusante da bacia e em todas as amostras de sedimentos, pode estar relacionada às indústrias de madeira presentes na região (preservativos de madeira à base desse elemento).*
14. *Os fenóis, outra forma tóxica, detectados em todas as estações de amostragem, podem ser provenientes do aproveitamento de papel, papelão e celulose, atividades presentes em vários municípios da bacia, ou da degradação de alguns pesticidas (bastante utilizados na região).*
15. *Embora ausentes ou presentes em baixas concentrações nas águas, bário, zinco, cobre, cromo, chumbo e níquel encontram-se concentrados nos sedimentos da bacia em estudo, refletindo a sua industrialização e as atividades agrícolas nela desenvolvidas (uso de fertilizantes e parasiticidas)*
16. *Óleos e graxas, substâncias indesejáveis e que devem estar virtualmente ausentes nas águas, foram detectadas em baixas concentrações, mas em todas as estações de amostragem no presente estudo, indicando a existência de fontes desses poluentes.*
17. *As demais substâncias tóxicas analisadas, como cianetos e pesticidas, embora não detectadas pelo presente estudo nas águas e sedimentos, devem ser analisadas por metodologias mais sensíveis. Mesmo em baixas concentrações, podem ser prejudiciais ao homem e aos organismos aquáticos.*

18. *Valores de pH entre 6,39 e 7,40 e de alcalinidade entre 8,2 e 19,5 mg/l CaCO<sub>3</sub> sugerem boa capacidade de tamponamento (capacidade de neutralização de ácidos) dos mananciais em questão.*

19. *Aumentos nos valores de DQO registrados no monitoramento do IAP/DNAEE e índices elevados obtidos nas análises do presente estudo indicam que há aporte de matéria orgânica para a bacia em estudo.*

20. *Apesar dos altos índices de DQO obtidos, os baixos valores de DB05 e altos níveis de OD indicam uma boa capacidade de depuração das águas na bacia do rio Chopim."*

De uma maneira geral essas colocações podem ser utilizadas para a avaliação das condições que poderiam interferir na qualidade da água do Iratim, apesar de ser recomendada campanha de medição direta em estações que deverão ser definidas na ocasião dos estudos definitivos sobre o rio.

### **Ictiofauna**

*"Embora o rio Iguaçu seja um dos maiores tributários do rio Paraná desde sua formação, o isolamento causado pelas cataratas do Iguaçu, associado a fenômenos climáticos (principalmente aqueles ocorridos na última glaciação), podem ter levado a uma compartimentalização geológica da bacia. Segundo SAMPAIO (1988), esse fenômeno pode ter sido o principal evento responsável pela atual situação da ictiofauna local, a qual apresenta uma baixa densidade e alto grau de endemismo (GARAVELLO et al., 1997), caracterizando-se ainda pela ausência das famílias de grandes peixes migradores mais comuns da bacia do rio Paraná".*

Com relação ao rio Iratim, por ser um dos tributários do rio Iguaçu poderá haver correspondência entre os seus ecossistemas, porém o conhecimento atual sobre a ictiofauna da bacia desse rio é muito reduzido.

Os resultados das investigações preliminares permitem formar um quadro parcial da ictiofauna local, na hipótese de semelhança com a bacia do rio Iguaçu servir como base para a seleção de seus parâmetros de importância ao aproveitamento hidrenergético. Os principais resultados das investigações sobre os Ecossistemas Aquáticos do Iratim são indicados no item Meio Ambiente e socioeconomia deste relatório.

A implementação dos aproveitamentos no rio Iratim poderá causar diversos impactos sobre a ictiofauna, que serão significativos sobre as espécies específicas a cada seção do rio, principalmente sobre crustáceos, moluscos e espécies de menor porte. Esses impactos são principalmente decorrentes da modificação no regime hídrico do rio, pela existência das barragens, desvios e ensecadeiras, e a formação dos reservatórios, que causarão alterações físico-químicas da água interferindo nas populações de peixes e outros organismos isolados a montante e a jusante de cada barramento.

A formação dos reservatórios provocará as seguintes modificações principais:

- 1 - Na velocidade e na qualidade da água;
- 2 - No carreamento de sólidos;
- 3 - Sobre a micro fauna e flora em suspensão - organismos planctônicos;

- 4 - Nas condições de suporte da fauna aquática;
- 5 - Na mata ciliar;
- 6 - Na temperatura média e localizada da água;
- 7 - Na profundidade do curso do rio junto aos reservatórios;

As alterações ocorrerão em grau dependente do regime natural do rio, do clima e das condições localizadas em cada reservatório, e promoverão a modificação das condições de suporte da ictiofauna em cada local. A seleção das alternativas indicou que no caso do Iratim a modificação desses parâmetros deverá ocorrer de forma semelhante entre as soluções estudadas, não havendo diferença significativa no índice de impacto entre elas.

Como os reservatórios apresentam maior profundidade somente nas imediações das barragens e nas restituições imediatamente a jusante das casas de força, as interferências

diretas serão muito localizadas e dada a pequena extensão dos reservatórios, suas características se aproximam do curso original do rio logo a montante dos mesmos.

Os reservatórios deverão manter temperatura e oxigenação próximas da condição natural do rio pelo pequeno período de trânsito da água e dimensões da área inundada. A alternativa selecionada procurou evitar a inundação dos pequenos afluentes e corredeiras em alguns trechos, porém é inevitável a alteração provocada pelo encadeamento dos reservatórios na solução do aproveitamento ótimo sob o aspecto da energia recuperável.

O reservatório de Iratim 1 deverá atingir uma pequena extensão próxima à foz do rio Estrela, seu principal afluente, e alguns afluentes de porte menor, os quais são importantes para as populações das espécies de peixes que dependem de corredeiras. As espécies mais sensíveis aos barramentos e reservatórios são os grandes migradores e as tipicamente reofílicas. Essa não é a situação na bacia do rio Iratim, porém as espécies de piracema, em períodos reprodutivos, tenderão a se deslocar para os trechos de montante dos reservatórios, banhados, igarapés naturais e formados, e outros afluentes, podendo haver declínio das populações pela redução dos locais de desova e áreas de concentração e reprodução.

Outras espécies deverão se adaptar, podendo apresentar estabilização e até aumento da quantidade de indivíduos. O alagamento provocado pelos reservatórios deverá ocasionar o contato de populações antes isoladas associadas a ambientes específicos, como lagoas, igarapés e banhados, com modificações no ciclo de alimentação, reprodutivo e de espaço vital. Os impactos mencionados poderão ser avaliados na fase do EIA e do RIMA, quando deverão ser comparadas as condições anteriores e posteriores aos alagamentos.

A condição mais severa relativa à fauna aquática deverá ser o isolamento de populações decorrente das barragens e desvios dos aproveitamentos encadeados no curso do rio, estruturas inevitáveis do aproveitamento hidroenergético. Serão atingidas a fauna de peixes e crustáceos, moluscos, as espécies menores e a flora de sustentação. Deverão ser afetados em grau elevado diversos grupos de vertebrados de hábitos aquáticos, principalmente quelônios e lontras, anfíbios, e alguns tipos de répteis, conforme o histórico de estudos para a UHE Segredo, do rio Chopim e de Caxias, esse atualmente em fase de finalização.

A interferência sobre as pequenas populações deverá ser avaliada na fase do EIA para preparar as condições de preservação das espécies nas regiões afetadas, evitando a redução da diversidade e cruzamento entre populações com poucos indivíduos, o que pode provocar a

aceleração da extinção localizada dessas espécies por aumento do índice de endogamia. Os aproveitamentos em perspectiva aproveitam as barreiras naturais do curso do rio, resultando em barramentos com pouca altura relativa, reservatórios de pequena extensão com áreas de acesso às partes de montante e aos afluentes de menor porte, riachos, lagoas marginais, igarapés e banhados, e deverão apresentar impactos sobre os ecossistemas aquáticos muito semelhantes entre si, com maior expressão no trecho mais baixo do rio.

O Iratim é um rio com bacia de pequeno porte, e apresenta inúmeros meandros, corredeiras e cachoeiras, típicos das formações de basalto do Planalto Meridional. O seu ecossistema até a atualidade não foi estudado em detalhe, e deve demonstrar dependência ou relação com o ecossistema terrestre marginal na formação de seus processos físicos e biológicos.

### Resultados do Diagnóstico

A síntese dos elementos de caracterização dos ecossistemas aquáticos define sua identidade e quantifica seu peso relativo. A influência sobre o ambiente hídrico e sobre as formas biológicas decorrente da construção hidrelétrica no curso do rio está considerada na mensuração pelos fatores que sobressaíram nesta caracterização.

O Indicador de impacto - determinação do grau de comprometimento das características determinantes da manutenção da vida biológica no ambiente hídrico – foi considerado, e mensurados os graus de impacto decorrentes, indicados no item respectivo. O quadro em seguida indica o índice de impacto deste componente-síntese para a alternativa selecionada.

COMPONENTE-SÍNTESE	ÍNDICE AMBIENTAL IAC <sub>i</sub>	FATOR DE PONDERAÇÃO P <sub>CI</sub>	ÍNDICE DE IMPACTO IA
ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS	0,34	0,209	0,07106

#### 4.1.5.18. Ecossistemas Terrestres

##### Elementos físicos e biológicos

Para análise do componente-síntese ecossistemas terrestres foram reunidas informações referentes à conformação física e à biologia do território ribeirinho e da bacia coberta pelo rio e seus afluentes de maior importância. Seguindo esses critérios, a bacia foi considerada como área única em relação aos seus sistemas biológicos para a identificação e quantificação deste componente-síntese.

O meio biótico no vale do Iratim deve incluir diversas espécies não encontradas e descritas relacionadas com a região da bacia do rio, sendo que algumas entre as descritas e provavelmente entre as não encontradas podem estar ameaçadas de extinção. Entre essas podem ser citadas espécies da ordem dos quelônios, lagartos e jacarés, e principalmente aves de comportamento especializado, bem como de maior porte com habitat terrestre e/ou migratórias, que devem encontrar pouso em trechos diferenciados da região.

Os remanescentes florestais encontram-se em situação crítica, sendo necessárias ações imediatas para sua conservação e restauração. Nesse bioma foram encontradas a maioria das espécies registradas e são os locais antevistos para integração aos programas futuros de preservação e recomposição da fauna regional.

Grande parte da fauna regional tipicamente campestre possui capacidade de adaptação às alterações do meio, o que é demonstrado pela convivência de diversas destas espécies em áreas descampadas, desflorestadas e em pastagens artificiais. Essa adaptação é mais visível em fragmentos florestais e capões que ocorrem conjugados com áreas exploradas. Algumas dessas espécies conseguem aumentar suas populações, provavelmente pela redução da competição com outras menos adaptáveis e mais sensíveis, dando margem ao aumento do número de indivíduos em proporção acima das condições naturais.

As espécies campestres mais raras, como a jaguatirica, a pantera onça, o lobo-guará e o tamanduá parecem demonstrar menos adaptabilidade, e deverão receber atenção diferenciada. Porém diversas espécies de pássaros, répteis e mamíferos de pequeno porte conseguiram aumentar sua representação, podendo haver menor preocupação quanto à sua preservação.

Diversas áreas com vegetação expressiva e consideradas na análise ambiental da paisagem, correspondentes a remanescentes da vegetação original ou de áreas em recuperação, apresentaram registro de algumas espécies da fauna que são exemplos dos aspectos mencionados. Essas áreas são de importância fundamental para a conservação das espécies mais ameaçadas

Os empreendimentos hidrelétricos poderão inicialmente alterar algumas das condições favoráveis à conservação. Porém, deve-se considerar que a exploração indiscriminada da terra, à qual estas mesmas espécies vêm se adaptando, apresentou e apresenta impacto muito mais agressivo que a implantação dos aproveitamentos, cuja interferência maior é limitada à época da construção. Esses empreendimentos trazem posteriormente condições ambientais modificadas menos agressivas que as queimadas, derrubadas de matas ou de florestas, caça predatória e outras formas de impacto decorrentes da exploração tradicional da terra pelas populações residentes.

De qualquer forma, as espécies em foco poderiam inicialmente não encontrar ambientes similares ou favoráveis para seu refúgio nas imediações. Por esse motivo, na fase do estudo de divisão de quedas a seleção de eixos das estruturas e dos reservatórios evitou alguns comprometimentos sobre esses remanescentes.

Na fase de estudos ambientais para a construção das usinas as áreas mais relevantes para a conservação deverão ser mapeadas e poderão integrar as Unidades de Conservação dos programas vinculados aos empreendimentos propostos.

Com relação aos impactos aos ecossistemas terrestres decorrentes das alternativas estudadas e da selecionada, serão muito semelhantes entre elas em cada eixo estudado, e somente a análise na fase do EIA e do RIMA deverá salientar as diferenças mais importantes ao estudo.

Na análise de caracterização ambiental e socioeconômica realizada para este inventário não foram identificados endemismos ou registros de espécies ameaçadas restritas a ecossistemas ripários nas áreas de influência dos aproveitamentos.

Os aproveitamentos selecionados não afetam os remanescentes mais significativos da bacia, e os impactos ao meio biológico que deverão ser identificados nos estudos seguintes deverão ser reduzidos. Deverão ser reveladas, naquela fase, as interferências sobre a flora e a fauna

que orientarão o planejamento e implantação dos programas de controle, recuperação e compensatórios.

Os programas antevistos e alguns dos impactos deverão ter diferentes níveis de alcance, segundo os arranjos selecionados ao longo do curso do rio.

### **Diminuição das áreas de habitat e redução da vegetação, remanescentes florestais, lagoas e ilhas**

A formação dos reservatórios provocará a migração das espécies associadas a outros espaços diversos ao qual estão associados, com risco de extinção de espécies com população reduzida e/ou dependente de habitat muito especializado, como espécies estenóicas (reduzida faixa ambiental).

Esse impacto deverá ser mais significativo no trecho médio e inferior do rio, onde há maior cobertura florestal e maior diversidade de ambientes. As ilhas encontradas nos trechos intermediários, e os banhados e igarapés servem como áreas de abrigo e reprodução a animais como quelônios aquáticos, lontras e algumas aves.

### **Isolamento do intercâmbio entre indivíduos de populações**

Os barramentos impedirão o fluxo gênico entre algumas espécies de plantas e animais de hábitos ripários. A continuidade de relação entre indivíduos de espécies remanescentes é necessária para que populações permaneçam estáveis e com densidades equilibradas ao longo de determinado ecossistema.

A descontinuidade das áreas florestais e da vegetação ripária pela instalação dos canteiros das obras e o alagamento de fundos de vales deverão acarretar na fragmentação de diversas populações e na redução do contato gênico entre indivíduos, com perda de diversidade genética. Esse impacto assume maiores proporções nos casos de espécies ameaçadas de extinção relacionadas aos ambientes florestais.

### **Caça predatória**

A instalação de funcionários, a abertura de acessos e a presença de animais domésticos deverão favorecer a exploração indiscriminada e sem controle dos recursos naturais da flora e da fauna. Essas ações serão naturalmente intensificadas na ocasião do barramento do rio e início da formação dos reservatórios, potencializadas pela facilidade de encontro de animais migrando da área em alagamento.

### **Aparecimento de espécies sinantrópicas e oportunistas**

A construção dos aproveitamentos trará espécies associadas à ocupação humana, principalmente ratos, aves e insetos. Essas poderão iniciar a competição com espécies nativas, disseminação de doenças pelos vetores que as acompanham, e parasitas associados, com possibilidade de redução da biodiversidade local.

### **Animais perigosos**

Espécies perigosas como aranhas, escorpiões e serpentes serão desalojadas das áreas de construção e de empréstimo e enchimento dos reservatórios, e poderão causar acidentes a pessoas e animais de criação junto às comunidades próximas ao reservatório, com possibilidade de ocorrência nas vilas rurais existentes.

### **Estabelecimento de nova flora e fauna nos ambientes criados**

As áreas localizadas próximas às construções e margens dos reservatórios deverão ser colonizadas por espécies de plantas arbustivas típicas das encostas rochosas marginais do rio, logo acompanhadas por espécies da fauna, as quais aproveitarão a redução ou mudança no ambiente competitivo para proliferarem. As interações ecológicas deverão facilitar a colonização dessas áreas por comunidades distintas das originalmente ocorrentes.

### **Resultados do Diagnóstico**

A síntese dos elementos de caracterização dos ecossistemas terrestres define sua identidade e quantifica seu peso relativo. A influência sobre a conformação do ambiente físico terrestre e sobre as formas biológicas decorrente da construção hidrelétrica está considerada na mensuração pelos fatores que sobressaíram nesta caracterização.

O Indicador de impacto - Determinação do grau de comprometimento das características determinantes da manutenção da vida biológica no ambiente terrestre – foi considerado, e mensurados os graus de impacto decorrentes, indicados no item respectivo. O quadro em seguida indica o índice de impacto deste componente-síntese para a alternativa selecionada.

<b>COMPONENTE-SÍNTESE</b>	<b>ÍNDICE AMBIENTAL IAC<sub>i</sub></b>	<b>FATOR PONDERAÇÃO P<sub>CI</sub></b>	<b>DE</b>	<b>ÍNDICE IMPACTO IA</b>	<b>DE</b>
ECOSSISTEMAS TERRESTRES	0,46	0,405		0,18225	

#### **4.1.5.19. Modos de Vida**

##### **Geral**

Na análise do componente-síntese modos de vida foram reunidas informações referentes à conformação da bacia do rio sob a ótica deste componente, principalmente nos aspectos da ocupação humana, não deixando de lado os fatores ecológicos e ambientais inter-relacionados.

Seguindo esses critérios, a bacia foi considerada como área única em relação aos fatores intervenientes para a identificação e quantificação deste componente-síntese.

O componente-síntese Modos de Vida presente na bacia do Iratim é marcado pelas consequências da colonização característica do planalto de Palmas, que induziu a forma de ocupação que modelou o estabelecimento da organização humana na região. Minifúndios e roças de sobrevivência originais foram mudando para vilarejos, freguesias e distritos, até as cidades atuais.

A necessidade de estabelecimento e sobrevivência iniciais dos colonos de origem europeia e do sul do país deu origem ao meio social e político típico do sudoeste paranaense, onde se misturam diversas influências raciais, culturais e religiosas. A maneira pela qual o território foi ocupado vinculou-se ao extrativismo e aproveitamento dos recursos naturais disponíveis, como grandes quantidades de madeira de primeira qualidade, terras incultas e virgens e minerais para construção.

Esse processo determinou a forma de relação entre as pessoas, populações, meios sociais e de representação na região da bacia do rio. A organização da população em minifúndios, freguesias e vilarejos foi gradando até a concentração nas atuais cidades, dando suporte às formas mais generalizadas de cultura, de práticas sociais e religiosas, permitindo a materialização de vontades e anseios comunitários e individuais, pela reunião das pessoas, fatores que passaram a predominar com relação aos Modos de Vida na região da bacia.

A evolução desses deu origem à organização das relações populacionais, que naturalmente implementam a qualidade e a complexidade da relação social, promovendo o suporte para a

formação e a consolidação das bases atualizadas das relações políticas, econômicas e culturais que caracterizam a população da bacia. São relevantes na organização do grupo social característico do Iratim as formas de vida, a prática de costumes étnicos, religiosos, artesanato típico, e até a linguagem formada pelos influxos que predominaram na conformação da população.

A identidade dessa população é característica da influência destes fatores, somada à proximidade com o rio, importante vetor da ocupação agrícola e dos minifúndios, porém pouco explorado como fator de enriquecimento regional em seu potencial de geração de recursos, e praticamente sem expressão como vetor na formação deste componente-síntese.

O componente Modos de Vida, em consequência, não deverá ser alterado pela exploração energética do rio se considerada a situação presente, por ser um recurso localizado às propriedades ribeirinhas, que sentem o rio mais como um acidente natural do que como fonte de recursos e de indução dos fatores deste componente.

Porém o componente será muito influenciado pela implementação hidrelétrica, que criará imediata oportunidade à economia de Bituruna, ao turismo interno e externo, à melhoria da paisagem, à prática esportiva e de lazer, e na oferta de outras oportunidades de uso das águas, demanda de mão de obra local no período de construção, comércio, serviços e indústria.

A caracterização dos Modos de Vida existentes na bacia do Iratim do ponto de vista quantitativo e qualitativo é bastante evidente e simples, considerando os aspectos comentados. Os elementos de caracterização são apresentados no final deste item, e estão agrupados sob os aspectos julgados importantes, descartados aqueles não interferidos ou intervenientes pelo aproveitamento energético do rio.

Na determinação das influências do aproveitamento do rio sobre este componente-síntese foram considerados os seguintes aspectos:

- A pouca utilização do rio como meio de vida ou fonte de recursos;

- A dificuldade de acesso pela maioria da população à caixa do rio;
- A influência mínima do rio sobre as populações ribeirinhas, cuja presença demográfica é muito reduzida, deslocadas que foram pelas grandes propriedades e fazendas;
- A utilização presente inexpressiva dos recursos do rio;
- O desinteresse na utilização dos recursos do rio pelos proprietários que ocupam a maior parte dos terrenos marginais.

### **Análise dos aspectos intervenientes em consequência da implementação do aproveitamento do rio**

A análise preliminar do componente-síntese sob este aspecto procurou adotar simplificações subordinadas à pequena complexidade relativa da bacia. Pela ordem foram verificados os seguintes itens:

- Dinâmica Demográfica - não deverá haver influência significativa sobre a situação atual, podendo haver mudança positiva;
- Condições de Vida - os recursos públicos e privados não serão alterados, podendo haver melhoria das condições de uma pequena parcela da população ribeirinha. Saúde, renda, emprego, educação, saneamento, comunicação, energia, transporte e lazer deverão ser melhorados;
- Recursos Naturais e Condicionantes Ambientais - o sistema de produção não será afetado pela ocupação hidrelétrica do rio. As áreas dependentes do rio, principalmente várzeas, solos com aptidão agrícola, dinâmica de cheias, uso do solo ribeirinho, uso das águas e recursos minerais periféricos ao rio, florestais e pesqueiros poderão ser modificados;
- Organização da Produção - a produção rural e urbana distribui-se ordenadamente pelo território, sem expressão na zona marginal que será interferida pelos aproveitamentos;
- Organização Social - não deverá haver alteração deste aspecto, inclusive com relação ao patrimônio paisagístico, arqueológico, espeleológico e ecológico, considerados pela existência, importância e interesse pela população.

#### **4.1.5.20. Resultados do Diagnóstico**

A síntese dos elementos de caracterização dos Modos de Vida quantifica seu peso e define sua identidade. A influência da construção sobre as formas de reprodução da vida social, na condição de capitalização ou descapitalização e grau de organização social não deverá ser fator significativo, e deverá ser mais bem avaliada previamente à construção dos aproveitamentos.

O Indicador de impacto - grau de interferência sobre as formas de reprodução da vida social – foi considerado, e mensurados os graus de impacto decorrentes, indicados no item respectivo. O quadro em seguida indica o índice de impacto deste componente-síntese para a alternativa selecionada.

COMPONENTE-SÍNTESE	ÍNDICE AMBIENTAL IAC <sub>i</sub>	FATOR PONDERAÇÃO P <sub>CI</sub>	DE	ÍNDICE IMPACTO IA	DE
MODOS DE VIDA	0,26	0,209		0,05434	

#### 4.1.5.21. Organização Territorial

##### Geral

Na análise do componente-síntese organização territorial foram reunidas informações referentes à conformação da bacia do rio sob a ótica deste componente, principalmente nos aspectos da história e tradições que deram origem e acabaram por consolidar os fatores de ocupação e estabelecimento organizado das sociedades humanas da bacia, não deixando de lado os fatores ecológicos e ambientais inter-relacionados.

Seguindo esses critérios, a bacia foi considerada como área homogênea em relação aos fatores intervenientes para a identificação e quantificação deste componente-síntese.

A região banhada pelo Iratim pode ser descrita pela distribuição característica da população, estabelecimentos e serviços na área rural, na região suburbana que se confunde entre rural e municipal, e nos municípios, consequência da forma de ocupação do território pelas correntes de colonização do planalto paranaense e da sua evolução social.

Esses aspectos são típicos da região, e determinam as alterações das áreas da bacia, da paisagem que passou da mata original para os descampados e matas secundárias, a distribuição populacional em minifúndios, sítios e propriedades rurais, vilarejos, sedes municipais e a estrutura viária, segundo os padrões de ocupação mencionados neste item do relatório.

As formas de uso e ocupação do território e de articulação entre os segmentos ativos da sociedade estão estabelecidas pelo relacionamento de bens e serviços regulado pelas atividades produtivas, como o comércio e a exploração agrária.

O papel da bacia do rio na organização territorial do Iratim é muito importante na caracterização do espaço e da paisagem, determinante da parte dos fluxos de circulação e comunicação e de grande influência na organização política e administrativa da região.

A caracterização da organização territorial na bacia do Iratim do ponto de vista quantitativo e qualitativo é bastante evidente e simples, considerando os aspectos comentados. Os elementos de caracterização são apresentados no quadro deste item, e estão agrupados sob os aspectos julgados importantes, descartados aqueles não interferidos ou intervenientes no aproveitamento energético do rio.

Na determinação da influência do aproveitamento do rio sobre este componente-síntese foram considerados os seguintes aspectos:

- O porte e a quantidade reduzida de municípios da bacia;
- A malha viária principal e vicinal bem distribuída;

- A baixa densidade de tráfego de comunicações e de comércio nas regiões ribeirinhas;
- A baixa densidade demográfica das áreas rurais;
- A inexpressiva utilização atual dos recursos do rio;
- O desinteresse na utilização dos recursos do rio pelos proprietários que ocupam a maior parte dos terrenos marginais.

### **Análise dos aspectos intervenientes em consequência da implementação do aproveitamento do rio**

A análise preliminar desse componente-síntese aspecto procurou adotar simplificações subordinadas à pequena complexidade relativa da bacia. Pela ordem foram verificados os seguintes itens:

- Dinâmica Demográfica - Comentada sob o foco dos Modos de Vida no componente-síntese anterior, a evolução das populações urbana e rural de Bituruna e Cel. Domingos Soares deve-se à concentração nas vilas pelos colonizadores com vocação para o comércio e a pequena indústria, e dos serviços comunitários, religiosos e da administração pública nos centros populacionais.

O crescimento demográfico vem se atenuando com a concentração urbana e melhoria geral da qualidade de vida, e pela exaustão dos movimentos migratórios. A distribuição das populações urbana e rural é típica da bacia do Chopim, e está detalhada no item correspondente deste relatório.

A distribuição espacial da população indica tendência de concentração demográfica nas cidades, com esvaziamento gradativo da zona rural. A mobilidade populacional não apresenta índices diferenciados em relação aos territórios do interior do sudoeste do estado, e o quadro urbano condiz com os padrões de ocupação já mencionados, resultante da colonização, iniciando pela zona rural com migração de setores diferenciados da população para as sedes de município.

A densidade demográfica e o grau de urbanização para os municípios e zona rural da bacia estão indicados em seguida neste relatório.

- Ocupação do Território - A característica da ocupação do território, além das já descritas, indica a atração da bacia do rio sobre os primeiros movimentos colonizadores, papel exercido pelos principais rios do planalto, entre eles o Chopim e o Iratim.

A história da ocupação do território da bacia, descrita nos itens correspondentes deste relatório indica que a evolução dos processos demográficos é gradativa em toda a bacia, tendendo à estabilização com a concentração maior das fontes de riqueza e população economicamente ativa nos centros urbanos e o esvaziamento da zona rural.

Os condicionantes ambientais à dinâmica de ocupação do território da bacia são principalmente os seguintes:

- De incentivo: notadamente o baixo índice de ocupação e o custo reduzido das terras, sendo as marginais à caixa do rio e as localizadas no trecho baixo do seu curso as menos valorizadas;

- De restrição: a dificuldade de fixação de trabalhadores rurais no campo, a concentração urbana, a ocupação das terras melhores por fazendas e latifúndios, como ocorre no trecho mais elevado da bacia.

Os condicionantes à ocupação humana estão interligados aos aspectos da ocupação do território, e a situações específicas às regiões próximas à caixa do rio:

- De incentivo ou indução: a facilidade de demarcação de áreas com baixo interesse comercial, áreas de expansão de infra-estrutura, áreas supridas por serviços de transportes, áreas com aptidão agrícola;

- De restrição: ocorrência de zonas com marcas de erosão, com pendentes acentuadas e áreas com interesses de grupos econômicos e latifundiários, estas mais evidentes nas proximidades das áreas urbanas.

#### **4.1.5.22. Identificação do uso do solo**

O uso do solo da bacia do rio Iratim é semelhante ao das regiões do trecho médio do Iguaçu e particularmente associado ao do Chopim. O processo de conquista do solo decorre dos fatos econômicos e sociais que predominaram na colonização do sul e sudoeste paranaense, em estreita correlação com a história da criação de gado, exploração madeireira e da erva mate.

A ocupação se deu pelos Campos de Palmas no século XIX, e o impulso inicial da ocupação foi a pecuária. A Floresta com Araucária foi ocupada gradativamente para exploração da madeira, erva-mate, roças de subsistência e criação de suínos.

A porção dominada pela Floresta Estacional e por ecótonos dessa com a Floresta com Araucária sofreu processo de ocupação na concessão da Gleba das Missões, nas primeiras décadas deste século, com a chegada de colonos do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e do Paraná.

No início dos anos 50 a tentativa de desalojamento dos colonos acelerou a derrubada e queima das florestas, para garantir a posse das terras, expediente que propiciou o surgimento dos municípios do Sudoeste Paranaense.

Do processo de ocupação resultou o ciclo madeireiro na região, aproveitando a enorme quantidade de madeira disponível. Na década de 40 existiam inventariados 3.300.000 pinheiros para derrubada, matéria-prima para um grande projeto de fabricação de papel nas margens do Iguaçu próximo à foz do rio Chopim, constituindo a maior população do gênero Araucária do país.

A situação atual da cobertura vegetal e uso dos solos na bacia do médio Iguaçu e de seus afluentes decorre dessa forma de colonização.

A parte intermediária da bacia do rio Iratim apresenta condições adequadas para a exploração e uso do solo, principalmente com técnicas agrícolas modernas. O processo de ocupação

imprimiu a agricultura colonial em pequenas propriedades, verificando-se nos últimos anos processo de concentração de terras. Áreas com declividade elevada passaram a ser utilizadas para o plantio, com conseqüências na evolução da erosão e da degradação ambiental.

Apesar dos aspectos mencionados, o solo da bacia tem potencial para a agricultura, com correção adequada, considerando a fertilidade característica dos terrenos ácidos e semi-ácidos do planalto do Paraná. A maior parte pode ser utilizada para a lavoura nos grupos 1, 2 e 3, constituindo solos sem limitação ou com limitação ligeira, e elevada a muito elevada, em relação à aptidão agrícola.

Uma parte menor presta-se à utilização regular para pastagens plantadas, pertencentes ao grupo 4 da aptidão agrícola. Terras para pastagem nativa alcançam 10 % da área e solos sem aptidão em torno de 1,5 %, recomendados para preservação da flora e da fauna.

Em relação à exigência de fertilizantes, corretivos e calagem, 30% dos solos agriculturáveis da bacia exigem nível baixo, 18% nível médio, 7,5% nível alto e a maior parte dos solos (45%) níveis muito altos.

Com relação à conservação em níveis de exigência quanto à susceptibilidade à erosão, 26 % dos solos apresentam nível baixo, com limitações nula a ligeira. A grande maioria 47%, nível médio com limitações ligeiras a moderadas, 13% nível alto e 12,5 % limitações elevadas a muito elevadas.

A mecanização agrícola é fator importante para o aumento da produtividade. 19% das terras na bacia apresentam condição de mecanização no nível M1 - elevada ou praticamente sem limitações. 40% e a maior parcela do solo, entre moderada ou ligeira M2 - médio, enquanto 38,5% são constituídos por solos com pequena capacidade de mecanização, situados nos níveis M3 e M4, por apresentarem declives superiores a 20% e rendimento de máquina inferior a 50%.

#### **4.1.5.23. Função do recurso hídrico na organização do território**

A bacia do rio Iratim está contida entre o curso principal do Iguaçu, que a limita por NE - nordeste norte e NO - noroeste, e a do Chopim, pelos quadrantes SE - sudeste, sul e SO - sudeste. Sua importância e influência sob o aspecto hidrográfico são significativamente menores que a das bacias desses rios no contexto local e regional.

A conformação espacial dos mesmos determina a preponderância desses rios como fonte de recursos hídricos e conformação das redes de circulação e formas de estruturação do território da bacia, e principalmente em relação ao uso efetivo e diversificado das águas.

O rio Iratim não é utilizado em escala para suprimento de água às principais cidades da bacia, Bituruna e Cel Domingos Soares, bem como às vilas mais importantes, abastecidas de tributários, poços profundos e rios de outras vertentes.

É fonte de abastecimento dos ribeirinhos para água de limpeza, dessedentação de animais e irrigação incipiente. Não existem pontos de coleta localizados para estabelecimentos industriais ou agrários de importância, e as relações do uso da água são em sua maioria casuais.

#### **Relações urbano-rurais e padrões de assentamento resultantes**

Os padrões de assentamento e de relações entre cidade e campo específicos da região do Iratim são regulados pela política fundiária e pela legislação do uso do solo no âmbito estadual e dos municípios, tendo esses últimos prioridade para legislar sobre as políticas de ocupação e assentamento nos limites municipais.

### **Programas de desenvolvimento existentes e planejados**

Está registrado um programa de assentamentos das prefeituras em convênio com o Inbra na região do médio Iratim destinado a formalizar diversas ocupações, destacando-se Santa Bárbara, 12 de Abril, 27 de Outubro, Itiene e Ruaro, com horizonte de 300 famílias.

A prefeitura de Bituruna desenvolve um programa de médio alcance ou plurianual com relação à ocupação organizada de áreas selecionadas da bacia e há expectativa do município com a exploração da energia do rio em relação aos benefícios diretos e indiretos advindos da construção e exploração hidrelétrica.

As iniciativas de investimento de empresas locais concentram-se em reflorestamento e madeira, voltados à ampliação de produção e melhoria de processo em seus ramos de atividade, destacando-se a Oscar Gayer em reflorestamento e agricultura, VR Reflorestadora de Valdir Rossoni, e RANDA Indústria de Portas, que desenvolve um projeto de ampliação da produção de laminados e de cogeração a partir de cavaco.

### **Circulação e Comunicação**

Os principais fluxos de circulação de pessoas, bens e serviços estabelecidos no território da bacia hidrográfica estão relacionados às atividades agro-pecuárias, comerciais e industriais mencionadas, e são nitidamente concentradas em torno dos programas setoriais do governo estadual e municipal.

As finanças municipais desempenham papel importante na economia geral da bacia pela destinação e distribuição de recursos à infra-estrutura, modulando de certa forma a distribuição dos recursos globais da administração pública, seus respectivos suportes materiais (infra-estrutura e equipamentos de porte), bem como o papel exercido por esses na organização territorial, e nas principais direções e sentidos de circulação.

### **Localização e características dos núcleos urbanos: diversidade e hierarquia funcional**

Os municípios da bacia com ligação mais intensa com o Iratim são Bituruna, General Carneiro, Coronel Domingos Soares e Palmas. Englobam diversas vilas e núcleos rurais ligados política e administrativamente às sedes municipais respectivas. As cidades principais e os núcleos urbanos compõem um complexo econômico regional inter-relacionado à produção e serviços bem característicos.

A administração dos municípios é responsável pelo transporte, serviços de saúde e educação no âmbito público. A infraestrutura viária, serviços de água e esgoto e de energia elétrica são em parte responsabilidade dos municípios e parte das concessionárias estatais. A prestação de serviços, comércio, transporte interurbano, estabelecimentos bancários, crédito e financiamento; equipamentos de lazer, centrais de abastecimento de hortifrutigranjeiros e outras mercadorias estão em sua maioria nas mãos da iniciativa privada.

O vale do rio conta com diversos serviços comunitários, públicos e privados, organizações não governamentais ligadas à preservação ambiental, cooperativas, instituições religiosas e governamentais.

### **Localização, características e importância relativa dos sistemas rodovias e ferroviário**

O sistema de circulação viária é constituído por rodovias estaduais, estradas municipais e caminhos vicinais e constituem a base do desenvolvimento regional e as artérias do fluxo comercial e de distribuição dos benefícios econômicos gerados na região.

### **Relações origem-destino e articulação intermodal**

Os principais pontos de origem e destino dos fluxos mais importantes de pessoas e bens são os municípios da bacia do rio, entre esses e a capital do estado e os municípios do sudoeste paranaense. Os meios de transporte são convencionais, por rodovia e por via aérea com apoio em Pato Branco. Os pontos de interligação entre os diferentes sistemas de transporte de passageiros e carga estão concentrados nos municípios maiores da bacia do Chopim, principalmente Pato Branco, Francisco Beltrão e Honório Serpa.

### **Organização político-administrativa**

O organograma político administrativo está representado pela organização da administração pública que tem como base as instituições estaduais e municipais do governo do Estado do Paraná, que se faz presente em todo o seu território.

A administração pública direta nos municípios tem a responsabilidade pela implementação dos programas e planejamentos setoriais do município e do governo estadual, e desenvolve os programas próprios de gestão apoiada na câmara municipal.

Esses programas impulsionam o desenvolvimento planejado dos municípios respectivos e induzem ao desenvolvimento regional, simultaneamente relacionados ao território e ao contingente populacional.

Os dados pertinentes a cada sede municipal e à bacia com relação a estes parâmetros são descritos na caracterização do meio físico deste item do relatório. São informados a localização das sedes municipais, áreas circunscritas pela bacia, localização das principais instituições públicas e serviços prestados.

### **Resultados do Diagnóstico**

A síntese dos elementos de caracterização da Organização Territorial quantifica seu peso e define sua identidade. Não foi verificada influência de importância decorrente da construção sobre as formas de reprodução da vida social, na condição de capitalização ou descapitalização e grau de organização social.

O Indicador de impacto “determinação do grau de desarticulação do fluxo de circulação e comunicação I” foi considerado e mensurado com os graus de impacto decorrentes, indicados no item respectivo. O quadro em seguida indica o índice de impacto deste componente-síntese para a alternativa selecionada.

COMPONENTE-SÍNTESE	ÍNDICE AMBIENTAL IAC <sub>i</sub>	FATOR DE PONDERAÇÃO P <sub>CI</sub>	ÍNDICE DE IMPACTO IA
ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL	0,38	0,068	0,02584

#### 4.1.5.24. Base Econômica

##### Geral

Na análise do componente-síntese base econômica foram reunidas informações referentes ao estabelecimento dos fatores economicamente ativos decorrentes da ocupação e formação da sociedade humana no território da bacia, representada principalmente pelas sociedades no campo e meio rural, e concentradas nas sedes dos municípios.

Foram considerados os outros fatores de conformação da bacia do rio sob a ótica dos componentes-síntese correlatos, principalmente modos de vida e organização territorial, com atenção às tradições que deram origem e acabaram por consolidar os fatores de ocupação e estabelecimento organizado da sociedade humana da bacia, não deixando de lado os fatores ecológicos e ambientais inter-relacionados.

Seguindo esses critérios, a bacia foi considerada como uma única área em relação aos fatores intervenientes, para a identificação e quantificação deste componente-síntese.

Para esta análise foram reunidas informações referentes às atividades econômicas significativas combinadas com os recursos e potencialidades da bacia hidrográfica do Iratim e situação das finanças municipais em Bituruna, General Carneiro e Coronel Domingos Soares.

Seguindo esses critérios, a bacia pode ser considerada com mesma identidade em relação à ocupação do território e desenvolvimento econômico, constituída pelos municípios citados e sua área de influência, cuja principal característica é a atividade agrícola, pecuária, comércio e serviços. A região apresenta vegetação campestre, com propriedades de médio porte e minifúndios.

As características geomorfológicas permitiram o estabelecimento de pequenas e médias propriedades com cultura diversificada, o desenvolvimento de latifúndios voltados à agricultura mecanizada, e a exploração de florestas e de recursos minerais.

Essa conformação da base econômica estende-se até Coronel Domingos Soares e às regiões das cabeceiras do Chopim, onde predominam altitudes mais elevadas, campos e grandes latifúndios, apesar da existência de inúmeras pequenas propriedades e zonas sem ocupação evidente. O valor das terras na bacia é comparável ao das áreas rurais do alto Chopim. Na

zona mais a jusante do rio é ligeiramente inferior ao verificado nas áreas rurais do médio Chopim.

##### Resultados do Diagnóstico

A síntese dos elementos de caracterização da Base Econômica quantifica seu peso e define sua identidade. Não foi verificada influência de importância decorrente da construção

hidrelétrica sobre os processos intervenientes neste componente-síntese devido à inexpressiva participação dos recursos do rio na economia da bacia.

O Indicador de impacto “determinação do grau de interferência sobre a base de sustentação econômica do território” foi considerado e mensurado com os graus de impacto decorrentes, indicados no item respectivo. O quadro em seguida indica o índice de impacto deste componente-síntese para a alternativa selecionada.

COMPONENTE-SÍNTESE	ÍNDICE AMBIENTAL IAC <sub>i</sub>	FATOR DE PONDERAÇÃO P <sub>CI</sub>	ÍNDICE DE IMPACTO IA
BASE ECONÔMICA	0,09	0,109	0,00981

#### 4.1.5.25. Índices ambientais

##### Geral

Este item procura estabelecer a ordem de grandeza do custo ambiental dos aproveitamentos das alternativas estudadas, de forma a possibilitar a integração desses na determinação da solução mais adequada para a divisão de quedas do rio, e o nível de impacto dos aproveitamentos em relação aos componentes-síntese ambientais.

Foi realizada uma estimativa para os valores dos índices de impacto para cada aproveitamento e sua contribuição para o índice de impacto atribuível às alternativas de divisão de quedas, de modo a contribuir com a seleção das soluções técnicas e ambientais mais adequadas para o aproveitamento do rio.

A ponderação do nível de interferência dos processos impactantes de cada aproveitamento no âmbito das alternativas estudadas é indicado experimentalmente nos quadros em seguida. Os índices de cada fator de impacto foram arbitrados de acordo com o conhecimento atual das características pertinentes aplicáveis à bacia.

Esses índices e ponderações procuram refletir o melhor julgamento possível de cada fator de impacto e da efetiva importância para a avaliação do índice de impacto ambiental. É recomendado o aprofundamento desta parte do estudo nas fases posteriores do EIA e do RIMA para o licenciamento dos aproveitamentos.

##### Simplificações

Condições particulares da situação da bacia permitem adotar simplificações para a identificação e atribuição dos processos impactantes referentes aos aproveitamentos hidrelétricos concebidos em cada alternativa.

São consideradas a pequena extensão do curso do rio e dos alagamentos, muito próximos da linha natural de inundação da caixa do rio em cada local, pequena proporção das obras civis e sistemas de adução e as dimensões relativamente reduzidas dos reservatórios.

Fatores adicionais como a proximidade geográfica entre os aproveitamentos do trecho inferior e os do superior do curso do rio e sua identidade sob o aspecto ambiental, autorizam atribuir processos impactantes semelhantes em cada trecho.

Levando em consideração estes fatores foram adotadas as seguintes simplificações:

- Admissão dos mesmos processos impactantes para as áreas de um mesmo aproveitamento;
- Atribuição de processos impactantes semelhantes para todos os aproveitamentos;
- Mesmos processos impactantes para os aproveitamentos de mesma posição em cada alternativa;
- As áreas de cada aproveitamento foram consideradas homogêneas com relação aos componentes-síntese por apresentarem mesma identidade ambiental em forma e extensão dos impactos correspondentes. Não foi considerada necessária a divisão em sub-áreas.

## **Análise dos processos impactantes**

### **Geral**

A determinação dos índices ambientais foi desenvolvida segundo o melhor conhecimento dos processos intervenientes nesta fase da análise da bacia para a viabilização do aproveitamento hidrelétrico do rio. Foi aplicada a metodologia do Manual de Inventário e realizada a aquisição de informações sobre os aspectos considerados de efetiva contribuição a esta análise.

É recomendada a aferição dos fatores de impacto e a influência relativa sobre os componentes-síntese no caso de prosseguimento da implementação dos aproveitamentos pelos empreendedores.

### **Definições**

1 – Determinação do índice de impacto dos aproveitamentos

$AC$  índice de impacto que quantifica numericamente o nível de impacto sobre o componente-síntese;

$I_{max_{Sai}}$  índice máximo correspondente à área ( i );

$P_{Sai}$  fator de ponderação correspondente à área ( i ).

$$IAC = \sum I_{max_{Sai}} \times P_{SAi}$$

2 – Determinação do índice de impacto de uma alternativa de divisão de quedas

$A_A$  índice que quantifica numericamente o nível de impacto ambiental da alternativa;

$AC_i$  índice que quantifica numericamente o nível de impacto ambiental da alternativa sobre o componente-síntese;

$P_{ci}$  fator de ponderação correspondente a cada componente-síntese em relação ao da alternativa.

$$IA_A = \sum IAC_i \times P_{ci}$$

### Ecosistemas Aquáticos

Indicador de impacto

Determinação do grau de comprometimento das características definidas pela manutenção da vida biológica no ambiente hídrico

Processos impactantes

Os processos que podem interferir nos ambientes aquáticos da bacia, com relação à divisão de quedas em consideração, estão listados preliminarmente em seguida. Alguns desses poderão ser eliminados e outros adicionados nas fases posteriores da implementação energética do rio, em dependência do aprofundamento dos estudos.

APROVEITAMENTO	PROCESSOS IMPACTANTES CONSIDERADOS
Iratim 1a 6 FOZ DO ESTRELA ENGENHO VELHO CATANDUVA VISTA ALEGRE PAIOL GRANDE FAXINAL DOS SANTOS	Alteração de clima Elevação do nível freático Mudança da paisagem regional Alteração do uso do solo Intensificação de processos erosivos Eutrofização da águas Proliferação de plantas aquáticas Erosão das margens a jusante da barragem Desaparecimento de áreas florestais Decomposição de biomassa submersa Criação e impedimentos à atividades de lazer Redução da fauna terrestre Deslocamento de animais durante o enchimento Interrupção da migração de peixes
Iratim 1a 6 FOZ DO ESTRELA ENGENHO VELHO CATANDUVA VISTA ALEGRE PAIOL GRANDE FAXINAL DOS SANTOS	Alteração de clima Elevação do nível freático Mudança da paisagem regional Alteração do uso do solo Intensificação de processos erosivos Eutrofização da águas Proliferação de plantas aquáticas Erosão das margens a jusante da barragem Desaparecimento de áreas florestais Decomposição de biomassa submersa Criação e impedimentos à atividades de lazer Redução da fauna terrestre Deslocamento de animais durante o enchimento Interrupção da migração de peixes

Graus de impacto



**Brookfield**

Nos quadros em seguida estão indicados os graus e ponderações atribuídos a cada processo impactante para a análise dos ecossistemas aquáticos sob os critérios mencionados.

**ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS - ALTERNATIVA 1**

PROCESSO IMPACTANTE	APROVEITAMENTO						Imax <sub>SAI</sub>	P <sub>SAI</sub>	Imax <sub>SAI</sub> · P <sub>SAI</sub>
	FOZ DO ESTR.	ENG. VELHO	CATAND.	VISTA ALEGRE	PAIOL GRANDE	FAXINAL DOS SANTOS			
Alteração de clima	0,05	0,12	0,04	0,07	0,02	0,04	0,12	0,01	0,0012
Elevação do nível freático	0,34	0,38	0,21	0,32	0,24	0,11	0,38	0,01	0,0038
Mudança da paisagem regional	0,06	0,20	0,05	0,10	0,03	0,03	0,20	0,01	0,0020
Desaparecimento de áreas de terra	0,30	0,09	0,50	0,50	0,55	0,35	0,55	0,01	0,0055
Mudança de uso do solo	0,10	0,00	0,00	0,10	0,00	0,08	0,10	0,01	0,0010
Intensificação de processos erosivos	0,15	0,35	0,11	0,20	0,06	0,08	0,35	0,20	0,0700
Erosão das margens a jusante da barragem	0,12	0,35	0,11	0,20	0,06	0,10	0,35	0,10	0,0350
Construção de túneis e canais	0,04	0,15	0,04	0,07	0,02	0,02	0,15	0,01	0,0015
Desaparecimento de áreas florestais	0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,15	0,01	0,0015
Decomposição de biomassa submersa	0,32	0,32	0,21	0,32	0,24	0,14	0,32	0,15	0,0482
Criação e impedimentos à atividades de lazer	0,00	0,00	0,30	0,20	0,30	0,00	0,30	0,01	0,0030
Redução da fauna terrestre	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,01	0,0005
Deslocamento de animais durante o enchimento	0,10	0,10	0,20	0,10	0,20	0,15	0,20	0,01	0,0020
Interrupção da migração de peixes	0,40	0,22	0,26	0,38	0,29	0,13	0,40	0,35	0,1400
<b>IAC = <math>\sum</math> Imax<sub>SAI</sub> x P<sub>SAI</sub></b>								<b>0,3500</b>	

**ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS - ALTERNATIVA 2**

PROCESSO IMPACTANTE	APROVEITAMENTO						Imax <sub>Sai</sub>	P <sub>Sai</sub>	Imax <sub>Sai</sub> . P <sub>Sai</sub>
	FOZ DO ESTR.	ENG. VELHO	CATAND.	VISTA ALEGRE	PAIOL GRANDE	FAXINAL DOS SANTOS			
Alteração de clima	0,09	0,09	0,04	0,07	0,02	0,05	0,09	0,01	0,0009
Elevação do nível freático	0,40	0,20	0,21	0,32	0,24	0,15	0,40	0,01	0,0040
Mudança da paisagem regional	0,10	0,10	0,05	0,10	0,03	0,18	0,18	0,01	0,0018
Desaparecimento de áreas de terra	0,25	0,10	0,40	0,30	0,55	0,30	0,55	0,01	0,0055
Mudança de uso do solo	0,10	0,00	0,00	0,10	0,00	0,10	0,10	0,01	0,0010
Intensificação de processos erosivos	0,20	0,25	0,11	0,20	0,06	0,28	0,28	0,20	0,0560
Erosão das margens a jusante da barragem	0,18	0,20	0,11	0,20	0,06	0,28	0,28	0,10	0,0280
Construção de túneis e canais	0,07	0,10	0,04	0,07	0,02	0,10	0,10	0,01	0,0010
Desaparecimento de áreas florestais	0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,15	0,01	0,0015
Decomposição de biomassa submersa	0,43	0,25	0,21	0,32	0,24	0,18	0,43	0,15	0,0645
Criação e impedimentos à atividades de lazer	0,00	0,00	0,30	0,20	0,30	0,00	0,30	0,01	0,0030
Redução da fauna terrestre	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,01	0,0005
Deslocamento de animais durante o enchimento	0,10	0,10	0,20	0,10	0,20	0,10	0,20	0,01	0,0020
Interrupção da migração de peixes	0,42	0,22	0,26	0,38	0,29	0,15	0,42	0,35	0,1470
<b>IAC = <math>\sum</math> Imax<sub>Sai</sub> x P<sub>Sai</sub></b>								<b>0,3400</b>	

**ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS - ALTERNATIVA 3**

PROCESSO IMPACTANTE	APROVEITAMENTO						Imax <sub>Sai</sub>	P <sub>Sai</sub>	Imax <sub>Sai</sub> . P <sub>Sai</sub>
	FOZ DO ESTR.	ENG. VELHO	CATAND.	VISTA ALEGRE	PAIOL GRANDE	FAXINAL DOS SANTOS			
Alteração de clima	0,09	0,09	0,06	0,08	0,02	0,05	0,09	0,01	0,0009
Elevação do nível freático	0,40	0,20	0,32	0,32	0,24	0,15	0,40	0,01	0,0040
Mudança da paisagem regional	0,10	0,10	0,09	0,12	0,03	0,18	0,18	0,01	0,0018
Desaparecimento de áreas de terra	0,25	0,10	0,43	0,29	0,55	0,30	0,55	0,01	0,0055
Mudança de uso do solo	0,10	0,00	0,00	0,10	0,00	0,10	0,10	0,01	0,0010
Intensificação de processos erosivos	0,20	0,25	0,17	0,25	0,06	0,28	0,28	0,20	0,0560
Erosão das margens a jusante da barragem	0,18	0,20	0,17	0,25	0,06	0,28	0,28	0,10	0,0280
Construção de túneis e canais	0,07	0,10	0,06	0,08	0,02	0,10	0,10	0,01	0,0010
Desaparecimento de áreas florestais	0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,15	0,01	0,0015
Decomposição de biomassa submersa	0,43	0,25	0,32	0,32	0,24	0,18	0,43	0,15	0,0645
Criação e impedimentos à atividades de lazer	0,00	0,00	0,30	0,00	0,30	0,00	0,30	0,01	0,0030
Redução da fauna terrestre	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,01	0,0005
Deslocamento de animais durante o enchimento	0,10	0,10	0,20	0,10	0,20	0,10	0,20	0,01	0,0020
Interrupção da migração de peixes	0,42	0,22	0,39	0,38	0,29	0,15	0,42	0,35	0,1470
<b>IAC = <math>\sum</math> Imax<sub>Sai</sub> x P<sub>Sai</sub></b>									<b>0,3400</b>

## **Ecosistemas Terrestres**

### Indicador de impacto

Determinação do grau de comprometimento das características determinantes da manutenção da vida biológica no ambiente terrestre

### Processos impactantes

Os processos que podem interferir nos ambientes terrestres da bacia com relação à divisão de quedas em consideração estão listados preliminarmente em seguida. Alguns desses poderão ser eliminados e outros adicionados nas fases posteriores da implementação energética do rio, em dependência do aprofundamento dos estudos.

<b>APROVEITAMENTOS</b>	<b>PROCESSOS IMPACTANTES CONSIDERADOS</b>
Iratim 1a 6 FOZ DO ESTRELA ENGENHO VELHO CATANDUVA VISTA ALEGRE PAIOL GRANDE FAXINAL DOS SANTOS	Alteração de clima Elevação do nível freático Mudança da paisagem regional Desaparecimento de áreas de terra Mudança de uso do solo Intensificação de processos erosivos Erosão das margens a jusante da barragem Construção de túneis e canais Desaparecimento de áreas florestais Decomposição de biomassa submersa Criação e impedimentos à atividades de lazer Redução da fauna terrestre Deslocamento de animais durante o enchimento

### Graus de impacto

Nos quadros em seguida estão indicados os graus e ponderações atribuídos a cada processo impactante para a análise dos ecossistemas terrestres sob os critérios mencionados.

## ECOSISTEMAS TERRESTRES - ALTERNATIVA 1

PROCESSO IMPACTANTE	APROVEITAMENTO						Imax <sub>Sai</sub>	P <sub>Sai</sub>	Imax <sub>Sai</sub> . P <sub>Sai</sub>
	FOZ DO ESTR.	ENG. VELHO	CATAND.	VISTA ALEGRE	PAIOL GRANDE	FAXINAL DOS SANTOS			
Alteração de clima	0,019	0,056	0,018	0,034	0,010	0,008	0,06	0,001	0,0001
Elevação do nível freático	0,129	0,129	0,086	0,126	0,095	0,043	0,13	0,004	0,0005
Mudança da paisagem regional	0,019	0,056	0,018	0,034	0,010	0,008	0,06	0,001	0,0001
Desaparecimento de áreas de terra	0,076	0,226	0,071	0,136	0,042	0,033	0,23	0,150	0,0338
Mudança de uso do solo	0,000	0,000	0,300	0,200	0,200	0,000	0,30	0,250	0,0750
Intensificação de processos erosivos	0,100	0,000	0,000	0,100	0,000	0,100	0,10	0,002	0,0002
Erosão das margens a jusante da barragem	0,057	0,169	0,053	0,102	0,031	0,025	0,17	0,001	0,0002
Construção de túneis e canais	0,600	0,180	0,400	0,200	0,650	0,700	0,70	0,450	0,3150
Desaparecimento de áreas florestais	0,150	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,15	0,001	0,0002
Decomposição de biomassa submersa	0,064	0,064	0,043	0,063	0,048	0,021	0,06	0,001	0,0001
Criação e impedimentos à atividades de lazer	0,000	0,000	0,300	0,000	0,300	0,000	0,30	0,001	0,0003
Redução da fauna terrestre	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,20	0,130	0,0260
Deslocamento de animais durante o enchimento	0,100	0,100	0,200	0,100	0,200	0,100	0,20	0,008	0,0016
<b>IAC = <math>\sum</math> Imax<sub>Sai</sub> x P<sub>Sai</sub></b>								<b>0,4500</b>	

ECOSSISTEMAS TERRESTRES - ALTERNATIVA 2

PROCESSO IMPACTANTE	APROVEITAMENTO						Imax <sub>Sai</sub>	P <sub>Sai</sub>	Imax <sub>Sai</sub> . P <sub>Sai</sub>
	FOZ DO ESTR.	ENG. VELHO	CATAND.	VISTA ALEGRE	PAIOL GRANDE	FAXINAL DOS SANTOS			
Alteração de clima	0,043	0,045	0,018	0,034	0,010	0,100	0,10	0,001	0,0001
Elevação do nível freático	0,200	0,105	0,086	0,126	0,095	0,114	0,20	0,004	0,0008
Mudança da paisagem regional	0,043	0,045	0,018	0,034	0,010	0,100	0,10	0,001	0,0001
Desaparecimento de áreas de terra	0,173	0,182	0,071	0,136	0,042	0,400	0,40	0,150	0,0600
Mudança de uso do solo	0,000	0,000	0,300	0,200	0,200	0,000	0,30	0,250	0,0750
Intensificação de processos erosivos	0,100	0,000	0,000	0,100	0,000	0,100	0,10	0,002	0,0002
Erosão das margens a jusante da barragem	0,130	0,136	0,053	0,102	0,031	0,300	0,30	0,001	0,0003
Construção de túneis e canais	0,500	0,200	0,400	0,200	0,650	0,620	0,65	0,450	0,2925
Desaparecimento de áreas florestais	0,150	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,15	0,001	0,0002
Decomposição de biomassa submersa	0,100	0,052	0,043	0,063	0,048	0,057	0,10	0,001	0,0001
Criação e impedimentos à atividades de lazer	0,000	0,000	0,300	0,000	0,300	0,000	0,30	0,001	0,0003
Redução da fauna terrestre	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,20	0,130	0,0260
Deslocamento de animais durante o enchimento	0,100	0,100	0,200	0,100	0,200	0,100	0,20	0,008	0,0016
<b>IAC = <math>\sum</math> Imax<sub>Sai</sub> x P<sub>Sai</sub></b>								<b>0,4600</b>	

ECOSSISTEMAS TERRESTRES - ALTERNATIVA 3

PROCESSO IMPACTANTE	APROVEITAMENTO						Imax <sub>Sai</sub>	P <sub>Sai</sub>	Imax <sub>Sai</sub> . P <sub>Sai</sub>
	FOZ DO ESTR.	ENG. VELHO	CATAND.	VISTA ALEGRE	PAIOL GRANDE	FAXINAL DOS SANTOS			
Alteração de clima	0,043	0,045	0,028	0,041	0,010	0,100	0,10	0,001	0,0001
Elevação do nível freático	0,200	0,105	0,129	0,126	0,095	0,114	0,20	0,004	0,0008
Mudança da paisagem regional	0,043	0,045	0,028	0,041	0,010	0,100	0,10	0,001	0,0001
Desaparecimento de áreas de terra	0,173	0,182	0,114	0,165	0,042	0,400	0,40	0,150	0,0600
Mudança de uso do solo	0,000	0,000	0,300	0,200	0,200	0,000	0,30	0,250	0,0750
Intensificação de processos erosivos	0,100	0,000	0,000	0,100	0,000	0,100	0,10	0,002	0,0002
Erosão das margens a jusante da barragem	0,130	0,136	0,085	0,124	0,031	0,300	0,30	0,001	0,0003
Construção de túneis e canais	0,200	0,400	0,250	0,180	0,650	0,620	0,65	0,450	0,2925
Desaparecimento de áreas florestais	0,150	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,15	0,001	0,0002
Decomposição de biomassa submersa	0,100	0,052	0,064	0,063	0,048	0,057	0,10	0,001	0,0001
Criação e impedimentos à atividades de lazer	0,000	0,000	0,300	0,000	0,300	0,000	0,30	0,001	0,0003
Redução da fauna terrestre	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,20	0,130	0,0260
Deslocamento de animais durante o enchimento	0,100	0,100	0,200	0,100	0,200	0,100	0,20	0,008	0,0016
<b>IAC = <math>\sum</math> Imax<sub>Sai</sub> x P<sub>Sai</sub></b>									<b>0,4600</b>

## Modos de Vida

Indicador de impacto

Grau de interferência sobre as formas de reprodução da vida social

Processos impactantes

Os processos que podem interferir no componente-síntese Modos de Vida da bacia com relação ao aproveitamento em consideração estão listados preliminarmente em seguida. Alguns destes poderão ser eliminados e outros adicionados nas fases posteriores da implementação energética do rio, em dependência do aprofundamento dos estudos.

APROVEITAMENTOS	PROCESSOS IMPACTANTES CONSIDERADOS
Iratim 1a 6 FOZ DO ESTRELA ENGENHO VELHO CATANDUVA VISTA ALEGRE PAIOL GRANDE FAXINAL DOS SANTOS	Alteração de clima Mudança da paisagem regional Desaparecimento de áreas de terra Mudança de uso do solo Intensificação de processos erosivos Eutrofização da águas Desaparecimento de áreas florestais Decomposição de biomassa submergida Criação e impedimentos à atividades de lazer Redução da fauna terrestre Redução da fauna alada Interrupção da migração de peixes Prejuízos a animais aquáticos Relocação compulsória de população afetada Problemas habitacionais durante a construção Surgimento de insegurança Conflito entre moradores e operários

Graus de impacto

Nos quadros em seguida estão indicados os graus e ponderações atribuídos a cada processo impactante para a análise do componente-síntese Modos de Vida sob os critérios mencionados.

### MODOS DE VIDA - ALTERNATIVA 1

PROCESSO IMPACTANTE	APROVEITAMENTO						I <sub>maxSAI</sub>	P <sub>SAI</sub>	I <sub>maxSAI</sub> . P <sub>SAI</sub>
	FOZ DO ESTR.	ENG. VELHO	CATAND.	VISTA ALEGRE	PAIOL GRANDE	FAXINAL DOS SANTOS			
Alteração de clima	0,02	0,06	0,02	0,03	0,01	0,01	0,06	0,001	0,0000
Mudança da paisagem regional	0,04	0,11	0,04	0,07	0,02	0,02	0,11	0,001	0,0000
Desaparecimento de áreas de terra	0,10	0,28	0,09	0,17	0,05	0,04	0,28	0,002	0,0001

Mudança de uso do solo	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,60	0,130	0,0000
Intensificação de processos erosivos	0,00	0,00	0,20	0,30	0,10	0,10	0,30	0,001	0,0001
Eutrofização da águas	0,04	0,11	0,04	0,07	0,02	0,02	0,11	0,001	0,0000
Desaparecimento de áreas florestais	0,01	0,01	0,25	0,20	0,10	0,10	0,25	0,003	0,0003
Decomp. biomassa submergida	0,13	0,13	0,09	0,13	0,10	0,04	0,13	0,001	0,0000
Criação/impedim. a atividades de lazer	0,05	0,05	0,50	0,50	0,30	0,20	0,50	0,120	0,0240
Redução da fauna terrestre	0,05	0,05	0,20	0,20	0,20	0,40	0,40	0,005	0,0020
Redução da fauna alada	0,00	0,00	0,20	0,30	0,40	0,40	0,40	0,002	0,0008
Interrupção da migração de peixes	0,01	0,01	0,20	0,30	0,10	0,10	0,30	0,002	0,0002
Prejuízos a animais aquáticos	0,01	0,01	0,15	0,00	0,10	0,10	0,15	0,001	0,0001
Reloc. compuls. de população afetada	0,01	0,01	0,30	0,50	0,50	0,50	0,50	0,400	0,2000
Problemas habitac. durante construção	0,30	0,30	0,20	0,20	0,10	0,10	0,30	0,140	0,0140
Surgimento de insegurança	0,05	0,05	0,15	0,25	0,10	0,10	0,25	0,090	0,0090
Conflito moradores x operários	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,005	0,0003
<b>IAC = <math>\sum I_{max_{Sai}} \times P_{SAi}</math></b>									<b>0,4500</b>

## MODOS DE VIDA - ALTERNATIVA 2

PROCESSO IMPACTANTE	APROVEITAMENTO						Imax <sub>SAI</sub>	P <sub>SAI</sub>	Imax <sub>SAI</sub> . P <sub>SAI</sub>
	FOZ DO ESTR.	ENG. VELHO	CATAND.	VISTA ALEGRE	PAIOL GRANDE	FAXINAL DOS SANTOS			
Alteração de clima	0,04	0,05	0,02	0,03	0,01	0,10	0,10	0,001	0,0001
Mudança da paisagem regional	0,09	0,09	0,04	0,07	0,02	0,20	0,20	0,001	0,0002
Desaparecimento de áreas de terra	0,22	0,23	0,09	0,17	0,05	0,50	0,50	0,002	0,0010
Mudança de uso do solo	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,60	0,130	0,0000
Intensificação de processos erosivos	0,00	0,00	0,20	0,30	0,10	0,10	0,30	0,001	0,0001
Eutrofização da águas	0,09	0,09	0,04	0,07	0,02	0,20	0,20	0,001	0,0002
Desaparecimento de áreas florestais	0,01	0,01	0,25	0,20	0,10	0,10	0,25	0,003	0,0003
Decomp. biomassa submergida	0,20	0,10	0,09	0,13	0,10	0,11	0,20	0,001	0,0001
Criação/impedim. a atividades de lazer	0,05	0,05	0,50	0,50	0,30	0,20	0,50	0,120	0,0240
Redução da fauna terrestre	0,05	0,05	0,20	0,20	0,20	0,40	0,40	0,005	0,0020
Redução da fauna alada	0,00	0,00	0,20	0,30	0,40	0,40	0,40	0,002	0,0008
Interrupção da migração de peixes	0,01	0,01	0,20	0,30	0,10	0,10	0,30	0,002	0,0002
Prejuízos a animais aquáticos	0,01	0,01	0,15	0,00	0,10	0,10	0,15	0,001	0,0001
Reloc. compuls. de população afetada	0,01	0,01	0,30	0,50	0,50	0,50	0,50	0,400	0,2000
Problemas habitac. durante construção	0,30	0,30	0,20	0,20	0,10	0,10	0,30	0,140	0,0140
Surgimento de insegurança	0,05	0,05	0,15	0,25	0,10	0,10	0,25	0,090	0,0090
Conflito moradores x operários	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,005	0,0003



Brookfield

$$IAC = \sum I_{max_{S_{ai}}} \times P_{S_{ai}}$$

0,2500

## MODOS DE VIDA - ALTERNATIVA 3

PROCESSO IMPACTANTE	APROVEITAMENTO						Imax <sub>SAI</sub>	P <sub>SAI</sub>	Imax <sub>SAI</sub> . P <sub>SAI</sub>
	FOZ DO ESTR.	ENG. VELHO	CATAND.	VISTA ALEGRE	PAIOL GRANDE	FAXINAL DOS SANTOS			
Alteração de clima	0,04	0,05	0,03	0,04	0,01	0,10	0,10	0,001	0,0001
Mudança da paisagem regional	0,09	0,09	0,06	0,08	0,02	0,20	0,20	0,001	0,0002
Desaparecimento de áreas de terra	0,22	0,23	0,14	0,21	0,05	0,50	0,50	0,002	0,0010
Mudança de uso do solo	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,60	0,130	0,0000
Intensificação de processos erosivos	0,00	0,00	0,20	0,30	0,10	0,10	0,30	0,001	0,0001
Eutrofização da águas	0,09	0,09	0,06	0,08	0,02	0,20	0,20	0,001	0,0002
Desaparecimento de áreas florestais	0,01	0,01	0,25	0,20	0,10	0,10	0,25	0,003	0,0003
Decomp. biomassa submergida	0,20	0,10	0,13	0,13	0,10	0,11	0,20	0,001	0,0001
Criação/impedim. a atividades de lazer	0,05	0,05	0,50	0,50	0,30	0,20	0,50	0,120	0,0240
Redução da fauna terrestre	0,05	0,05	0,20	0,20	0,20	0,40	0,40	0,005	0,0020
Redução da fauna alada	0,00	0,00	0,20	0,30	0,40	0,40	0,40	0,002	0,0008
Interrupção da migração de peixes	0,01	0,01	0,20	0,30	0,10	0,10	0,30	0,002	0,0002
Prejuízos a animais aquáticos	0,01	0,01	0,15	0,00	0,10	0,10	0,15	0,001	0,0001
Reloc. compuls. de população afetada	0,01	0,01	0,30	0,50	0,50	0,50	0,50	0,400	0,2000
Problemas habitac. durante construção	0,30	0,30	0,20	0,20	0,10	0,10	0,30	0,140	0,0140
Surgimento de insegurança	0,05	0,05	0,15	0,25	0,10	0,10	0,25	0,090	0,0090
Conflito moradores x operários	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,005	0,0003



Brookfield

$$IAC = \sum I_{max_{S_{ai}}} \times P_{S_{ai}}$$

0,2500

## Organização Territorial

Indicador de impacto

Determinação do grau de desarticulação do fluxo de circulação e comunicação

Processos impactantes

Os processos que podem interferir no componente-síntese Organização Territorial da bacia com relação à divisão de quedas em consideração estão listados preliminarmente em seguida. Alguns destes poderão ser eliminados e outros adicionados nas fases posteriores da implementação energética do rio, em dependência do aprofundamento dos estudos.

<b>APROVEITAMENTOS</b>	<b>PROCESSOS IMPACTANTES CONSIDERADOS</b>
Iratim 1a 6 FOZ DO ESTRELA ENGENHO VELHO CATANDUVA VISTA ALEGRE PAIOL GRANDE FAXINAL DOS SANTOS	Desaparecimento de áreas de terra Mudança de uso do solo Desaparecimento de áreas florestais Transferência compulsória de população afetada Surgimento de insegurança Acidentes com o pessoal alocado na obra e local Acessibilidade a serviços de saúde Aumento da demanda por escolas

## Grau de impacto

Nos quadros em seguida estão indicados os graus e ponderações atribuídos a cada processo impactante para a análise do componente-síntese Organização Territorial sob os critérios mencionados.

ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL – ALTERNATIVA 1

PROCESSO IMPACTANTE	APROVEITAMENTO						I <sub>maxSAI</sub>	P <sub>SAI</sub>	I <sub>maxSAI</sub> . P <sub>SAI</sub>
	FOZ DO ESTR.	ENG. VELHO	CATAND.	VISTA ALEGRE	PAIOL GRANDE	FAXINAL DOS SANTOS			
Desaparecimento de áreas de terra	0,05	0,10	0,40	0,10	0,30	0,05	0,40	0,300	0,1200
Mudança de uso do solo	0,10	0,15	0,50	0,20	0,10	0,15	0,50	0,320	0,1600
Desaparecimento de áreas florestais	0,10	0,10	0,20	0,10	0,15	0,10	0,20	0,150	0,0300
Transferência compulsória de população afetada	0,10	0,10	0,20	0,15	0,15	0,10	0,20	0,100	0,0200
Surgimento de insegurança	0,05	0,10	0,20	0,20	0,20	0,10	0,20	0,010	0,0020
Acidentes com o pessoal alocado na obra e local	0,05	0,10	0,15	0,15	0,15	0,10	0,15	0,010	0,0015
Acessibilidade a serviços de saúde	0,05	0,10	0,40	0,30	0,30	0,20	0,40	0,010	0,0040
Aumento da demanda por escolas	0,20	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,40	0,100	0,0400
<b>IAC = <math>\sum</math> I<sub>maxSAI</sub> x P<sub>SAI</sub></b>								<b>0,3800</b>	

ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL – ALTERNATIVA 2

PROCESSO IMPACTANTE	APROVEITAMENTO						I <sub>maxSAI</sub>	P <sub>SAI</sub>	I <sub>maxSAI</sub> . P <sub>SAI</sub>
	FOZ DO ESTR.	ENG. VELHO	CATAND.	VISTA ALEGRE	PAIOL GRANDE	FAXINAL DOS SANTOS			
Desaparecimento de áreas de terra	0,05	0,10	0,40	0,10	0,30	0,05	0,40	0,30	0,1200
Mudança de uso do solo	0,10	0,10	0,50	0,20	0,10	0,10	0,50	0,32	0,1600
Desaparecimento de áreas florestais	0,10	0,10	0,20	0,10	0,15	0,10	0,20	0,15	0,0300
Transferência compulsória de população afetada	0,10	0,10	0,20	0,15	0,15	0,10	0,20	0,10	0,0200
Surgimento de insegurança	0,05	0,10	0,20	0,20	0,20	0,10	0,20	0,01	0,0020
Acidentes com o pessoal alocado na obra e local	0,05	0,10	0,15	0,15	0,15	0,10	0,15	0,01	0,0015
Acessibilidade a serviços de saúde	0,05	0,10	0,40	0,30	0,30	0,20	0,40	0,01	0,0040
Aumento da demanda por escolas	0,20	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,40	0,10	0,0400
<b>IAC = <math>\sum</math> I<sub>maxSAI</sub> x P<sub>SAI</sub></b>								<b>0,3800</b>	

**ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL – ALTERNATIVA 3**

PROCESSO IMPACTANTE	APROVEITAMENTO						Imax <sub>Sai</sub>	P <sub>Sai</sub>	Imax <sub>Sai</sub> . P <sub>Sai</sub>
	FOZ DO ESTR.	ENG. VELHO	CATAND.	VISTA ALEGRE	PAIOL GRANDE	FAXINAL DOS SANTOS			
Desaparecimento de áreas de terra	0,05	0,10	0,40	0,15	0,30	0,05	0,40	0,300	0,1200
Mudança de uso do solo	0,10	0,10	0,50	0,15	0,10	0,10	0,50	0,320	0,1600
Desaparecimento de áreas florestais	0,10	0,10	0,20	0,15	0,15	0,10	0,20	0,150	0,0300
Transferência compulsória de população afetada	0,10	0,10	0,20	0,15	0,15	0,10	0,20	0,100	0,0200
Surgimento de insegurança	0,05	0,10	0,20	0,25	0,20	0,10	0,25	0,010	0,0025
Acidentes com o pessoal alocado na obra e local	0,05	0,10	0,15	0,18	0,15	0,10	0,18	0,010	0,0018
Acessibilidade a serviços de saúde	0,05	0,10	0,40	0,30	0,30	0,20	0,40	0,010	0,0040
Aumento da demanda por escolas	0,20	0,20	0,40	0,20	0,20	0,10	0,40	0,100	0,0400
<b>IAC = <math>\sum</math> Imax<sub>Sai</sub> x P<sub>Sai</sub></b>								<b>0,3800</b>	

## Base Econômica

Indicador de impacto

Determinação do grau de interferência sobre a base de sustentação econômica do território

Processos impactantes

Os processos que podem interferir no componente-síntese Base Econômica da bacia com relação à divisão de quedas em consideração estão listados preliminarmente em seguida. Alguns desses poderão ser eliminados e outros adicionados nas fases posteriores da implementação energética do rio, em dependência do aprofundamento dos estudos.

<b>APROVEITAMENTOS</b>	<b>PROCESSOS IMPACTANTES CONSIDERADOS</b>
Iratim 1a 6 FOZ DO ESTRELA ENGENHO VELHO CATANDUVA VISTA ALEGRE PAIOL GRANDE FAXINAL DOS SANTOS	Desaparecimento de áreas de terra Mudança de uso do solo Desaparecimento de áreas florestais Transferência compulsória de população afetada Surgimento de insegurança Acidentes com o pessoal alocado na obra e local Acessibilidade a serviços de saúde Aumento da demanda por escolas

Grau de impacto

Nos quadros em seguida estão indicados os graus e ponderações atribuídos a cada processo impactante para a análise do componente-síntese Base Econômica sob os critérios mencionados.

BASE ECONÔMICA – ALTERNATIVA 1

PROCESSO IMPACTANTE	APROVEITAMENTO						Imax <sub>Sai</sub>	P <sub>Sai</sub>	Imax <sub>Sai</sub> . P <sub>Sai</sub>
	FOZ DO ESTR.	ENG. VELHO	CATAND.	VISTA ALEGRE	PAIOL GRANDE	FAXINAL DOS SANTOS			
Mudança da paisagem regional	0,02	0,06	0,02	0,03	0,01	0,01	0,06	0,001	0,0000
Desaparecimento de áreas de terra	0,04	0,11	0,04	0,07	0,02	0,02	0,11	0,001	0,0000
Alteração do uso do solo	0,10	0,28	0,09	0,17	0,05	0,04	0,28	0,002	0,0001
Intensificação de processos erosivos	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,60	0,130	0,0000
Desaparecimento de áreas florestais	0,00	0,00	0,20	0,30	0,10	0,10	0,30	0,001	0,0001
Criação e impedimentos à atividades de lazer	0,04	0,11	0,04	0,07	0,02	0,02	0,11	0,001	0,0000
Relocação de população afetada	0,01	0,01	0,25	0,20	0,10	0,10	0,25	0,003	0,0003
Probl. habitacionais durante a fase de construção	0,13	0,13	0,09	0,13	0,10	0,04	0,13	0,001	0,0000
Surgimento de insegurança	0,05	0,05	0,50	0,50	0,30	0,20	0,50	0,120	0,0240
Acidentes com o pessoal alocado na obra	0,05	0,05	0,20	0,20	0,20	0,40	0,40	0,005	0,0020
Acessibilidade a serviços de saúde	0,00	0,00	0,20	0,30	0,40	0,40	0,40	0,002	0,0008
Aumento da demanda por escolas	0,01	0,01	0,20	0,30	0,10	0,10	0,30	0,002	0,0002
<b>IAC = <math>\sum</math> Imax<sub>Sai</sub> x P<sub>Sai</sub></b>									<b>0,3000</b>

**BASE ECONÔMICA – ALTERNATIVA 2**

PROCESSO IMPACTANTE	APROVEITAMENTO						Imax <sub>Sai</sub>	P <sub>Sai</sub>	Imax <sub>Sai</sub> . P <sub>Sai</sub>
	FOZ DO ESTR.	ENG. VELHO	CATAND.	VISTA ALEGRE	PAIOL GRANDE	FAXINAL DOS SANTOS			
Mudança da paisagem regional	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,04	0,04	0,001	0,0000
Desaparecimento de áreas de terra	0,04	0,05	0,02	0,03	0,01	0,10	0,10	0,200	0,0200
Alteração do uso do solo	0,00	0,00	0,12	0,12	0,12	0,00	0,12	0,350	0,0420
Intensificação de processos erosivos	0,00	0,00	0,04	0,06	0,02	0,02	0,06	0,020	0,0012
Desaparecimento de áreas florestais	0,00	0,00	0,05	0,04	0,02	0,02	0,05	0,150	0,0075
Criação e impedimentos à atividades de lazer	0,01	0,01	0,10	0,10	0,06	0,04	0,10	0,020	0,0020
Relocação de população afetada	0,00	0,00	0,06	0,10	0,10	0,10	0,10	0,150	0,0150
Problemas habitacionais durante a fase de construção	0,06	0,06	0,04	0,04	0,02	0,02	0,06	0,010	0,0006
Surgimento de insegurança	0,01	0,01	0,03	0,05	0,02	0,02	0,05	0,010	0,0005
Acidentes com o pessoal alocado na obra	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,010	0,0004
Acessibilidade a serviços de saúde	0,08	0,08	0,06	0,06	0,02	0,02	0,08	0,030	0,0024
Aumento da demanda por escolas	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,050	0,0010
<b>IAC = <math>\sum</math> Imax<sub>Sai</sub> x P<sub>Sai</sub></b>									<b>0,0900</b>

**BASE ECONÔMICA – ALTERNATIVA 3**

PROCESSO IMPACTANTE	APROVEITAMENTO						Imax <sub>Sai</sub>	P <sub>Sai</sub>	Imax <sub>Sai</sub> . P <sub>Sai</sub>
	FOZ DO ESTR.	ENG. VELHO	CATAND.	VISTA ALEGRE	PAIOL GRANDE	FAXINAL DOS SANTOS			
Mudança da paisagem regional	0,02	0,02	0,01	0,02	0,00	0,04	0,04	0,001	0,0000
Desaparecimento de áreas de terra	0,04	0,05	0,03	0,04	0,01	0,10	0,10	0,200	0,0200
Alteração do uso do solo	0,00	0,00	0,12	0,12	0,12	0,00	0,12	0,350	0,0420
Intensificação de processos erosivos	0,00	0,00	0,04	0,06	0,02	0,02	0,06	0,020	0,0012
Desaparecimento de áreas florestais	0,00	0,00	0,05	0,04	0,02	0,02	0,05	0,150	0,0075
Criação e impedimentos à atividades de lazer	0,01	0,01	0,10	0,10	0,06	0,04	0,10	0,020	0,0020
Relocação de população afetada	0,00	0,00	0,06	0,10	0,10	0,10	0,10	0,150	0,0150
Problemas habitacionais durante a fase de construção	0,06	0,06	0,04	0,04	0,02	0,02	0,06	0,010	0,0006
Surgimento de insegurança	0,01	0,01	0,03	0,05	0,02	0,02	0,05	0,010	0,0005
Acidentes com o pessoal alocado na obra	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,010	0,0004
Acessibilidade a serviços de saúde	0,08	0,08	0,06	0,06	0,02	0,02	0,08	0,030	0,0024
Aumento da demanda por escolas	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,050	0,0010
<b>IAC = <math>\sum</math> Imax<sub>Sai</sub> x P<sub>Sai</sub></b>									<b>0,0900</b>

### Índice de impacto das alternativas sobre o sistema ambiental

O impacto causado por uma alternativa à região em análise é determinado pelo conjunto de impactos determinados sobre cada componente-síntese, resumidos nos quadros em seguida.

#### Índice de impacto da alternativa 1

COMPONENTE-SÍNTESE	ÍNDICE AMBIENTAL IAC <sub>i</sub>	FATOR DE PONDERAÇÃO P <sub>CI</sub>	ÍNDICE DE IMPACTO IA
ECOSSISTEMAS TERRESTRES	0,45	0,405	0,18225
ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS	0,35	0,209	0,07315
MODOS DE VIDA	0,26	0,209	0,05434
ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL	0,38	0,068	0,02584
BASE ECONÔMICA	0,08	0,109	0,00872
<b>TOTAL</b>	-	<b>1,000</b>	<b>0,34430</b>

#### Índice de impacto da alternativa 2

COMPONENTE-SÍNTESE	ÍNDICE AMBIENTAL IAC <sub>i</sub>	FATOR DE PONDERAÇÃO P <sub>CI</sub>	ÍNDICE DE IMPACTO IA
ECOSSISTEMAS TERRESTRES	0,46	0,405	0,18225
ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS	0,34	0,209	0,07106
MODOS DE VIDA	0,26	0,209	0,05434
ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL	0,38	0,068	0,02584
BASE ECONÔMICA	0,09	0,109	0,00981
<b>TOTAL</b>	-	<b>1,000</b>	<b>0,34735</b>

#### Índice de impacto da alternativa 3

COMPONENTE-SÍNTESE	ÍNDICE AMBIENTAL IAC <sub>i</sub>	FATOR DE PONDERAÇÃO P <sub>CI</sub>	ÍNDICE DE IMPACTO IA
ECOSSISTEMAS TERRESTRES	0,47	0,405	0,1863
ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS	0,35	0,209	0,07106
MODOS DE VIDA	0,26	0,209	0,05434
ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL	0,38	0,068	0,02584
BASE ECONÔMICA	0,09	0,109	0,0981

TOTAL	-	1,000	0,35349
-------	---	-------	---------

#### Resumo dos índices de impacto das alternativas

ALTERNATIVA	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
ÍNDICE DE IMPACTO IA	0,34430	0,34735	0,35349

#### 4.1.5.26. Conclusões

O índice de impacto **IA** expressa o impacto das alternativas analisadas sobre o sistema ambiental em acordo com os critérios assumidos.

A colocação pela ordem decrescente dos índices parciais determinados para os componentes-síntese resultou em Ecossistemas Terrestres e Modos de Vida, Organização Territorial e Ecossistemas Aquáticos, com Base Econômica praticamente sem expressão, corroborando a pouca utilização do rio como indutor desta componente.

Os fatores de ponderação relativos a cada componente-síntese -  $P_{ci}$  foram determinados segundo o grau de influência na formação do índice de impacto **IA**, procurando traduzir a importância relativa dos índices de impacto de cada componente-síntese na conformação do impacto da alternativa, evitando uma consideração deformada do quadro ambiental da bacia do rio.

Os valores de ponderação foram determinados conforme recomendação do Manual de Inventário, pelo método de análise de hierarquias de Saaty, porém deverão ser confirmados na atualização deste item na fase de viabilidade que deverá anteceder os projetos para licenciamento dos aproveitamentos.

Os maiores pesos foram atribuídos aos componentes-síntese Ecossistemas Terrestres e Ecossistemas Aquáticos pela ordem de importância determinada pela análise. Modos de Vida e Organização Territorial foram incluídos com menor peso relativo.

A comparação entre o índice de impacto sobre o sistema ambiental mostra semelhança das alternativas com relação aos índices ambientais. Os resultados indicam que as três alternativas são ambientalmente aceitáveis, e a mensuração final sob os critérios do estudo e o grau de confiança nos parâmetros e aproximações adotados para este nível de trabalho foi completada por uma análise de tendência em relação a estes índices, de modo a revelar a projeção destes no período de implementação energética da bacia.

Desta forma, apesar dos índices revelados nos quadros de ponderação, procurou-se antecipar a tendência de evolução dos mesmos no horizonte da bacia, sendo selecionada sob este enfoque a **Alternativa 2** como a mais promissora sob os aspectos ambientais analisados, por conciliar razoável nota ambiental com a melhor solução técnica para o aproveitamento ótimo do rio.

#### 4.1.5.27. OUTROS USOS DA ÁGUA

## **Introdução**

O rio Iratim faz parte de uma das bacias hidrográficas do Paraná cujos recursos hídricos estão menos explorados presentemente. Neste item é analisado o prognóstico da utilização do rio

sob o critério de enquadramento na classe de utilidade planejada pelo organismo normativo dos recursos hídricos do Estado do Paraná.

A Política Nacional de Recursos Hídricos na lei 9.443, de 08 de janeiro de 1.997 regulamentou as ações destinadas a assegurar a plenitude dos corpos d'água existentes no país. Esta lei estabelece uma política específica para os recursos hídricos, dispondo sobre o aproveitamento dentro dos limites e potenciais hídricos das bacias hidrográficas, institui norma sobre a utilização dos novos paradigmas relativos aos usos múltiplos da água, permite o acesso a todos os usuários, além de reconhecer a água como um recurso finito, vulnerável e com valor econômico.

Importante disposição desta lei é o princípio da gestão descentralizada e participativa, onde as discussões sobre a melhor maneira de lidar com a água são estabelecidas com a própria comunidade local.

## **Localização**

O Estado do Paraná divide-se em 16 bacias hidrográficas, o rio Iratim situa-se na Bacia do Iguaçu com área de drenagem de 1.794 km<sup>2</sup>, correspondendo portanto a 3% da área de drenagem do Iguaçu.

Ao longo de 173,4 km de curso o Iratim altera ambiental, sócio e paisagisticamente os municípios de General Carneiro, Bituruna, Palmas e Coronel Domingos Soares.

## **Classificação do rio**

Conforme Portaria SUREHMA nº 20 de 12 de maio de 1.992, o rio Iratim enquadra-se na classe 2, definida pela Resolução nº 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, de 18 de julho de 1.986.

Os rios classificados como da classe 2 tem suas águas destinadas:

- a) Abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- b) Proteção das comunidades aquáticas;
- c) Recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);
- d) Irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- e) Criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

O rio Iratim tem a vocação para ser a base de um sistema de geração com 6 usinas, subestações e linhas de transmissão, e poderá também tratar os recursos do rio sob o foco da utilização múltipla e plena da água.

Sob este prisma o recurso hídrico deve ser preservado em relação aos critérios de classificação mencionados, inclusive e principalmente após a implantação das barragens.

### **Utilização presente do rio**

O rio Iratim presentemente não é utilizado para abastecimento, irrigação e aproveitamento industrial ou hidrelétrico e não é navegável face à profundidade reduzida e irregularidades encontradas em seu curso.

Com relação ao lazer, dois fatores foram considerados na análise do uso múltiplo da água:

- O rio é pouco utilizado como fonte de lazer pelas características da população, mais concentradas nas sedes dos municípios, e o difícil acesso às suas margens;
- Na região da bacia do Iratim a densidade demográfica é muito rarefeita.
- O rio apresenta características físicas e paisagísticas potenciais para aproveitamento turístico.
- Nos trechos acessíveis do rio, como nos locais dos aproveitamentos 3 e 5, constata-se a utilização da água, para dessedentação de animais de criação, lazer e higiene. Na região do aproveitamento 3 existem residências de elevado padrão construídas nas margens do rio.
- Não existe programa de captação para abastecimento público registrado no organismo estadual de abastecimento - SANEPAR.

### **Possibilidades de utilização futura**

Uma vez implantados os aproveitamentos hidrelétricos, ocorrerá mudança na paisagem local, assim como na utilidade das vias de acesso. Haverá acréscimo da utilização do rio como área de lazer e maior facilidade de acesso por pessoas e animais, pela atração exercida pela água mais serena e acessível.

Por se tratar de um rio encaixado a maior parte das terras marginais utilizáveis encontra-se em elevação muito superior ao seu leito, apresentando dificuldades diferenciadas para uso de suas águas como fonte de irrigação e de abastecimento localizado. O advento dos reservatórios superará este problema e proporcionará inúmeras possibilidades adicionais de encontro com o rio.

Como a região não é essencialmente agrícola e sim extrativista e pecuarista, não é provável a utilização extensiva de suas águas para irrigação ou abastecimento, sendo de se esperar o desenvolvimento de reflorestamentos às margens dos reservatórios, e o aumento da ocupação imobiliária atraída pela nova paisagem.

Sob este aspecto os componentes-síntese Modo de Vida e Organização Territorial terão proeminência no desenvolvimento ambiental e socioeconômico decorrente da exploração energética do rio.

Não há notícia de outros empreendimentos planejados na bacia do rio que enfoque o Iratim como vetor principal ou importante, e conseqüentemente o aproveitamento do rio para a geração de energia elétrica não interferirá com a utilização existente da água.

## **Conclusão**

A utilização do rio para aproveitamento hidrelétrico não alterará o enquadramento do mesmo na classe 2, havendo possibilidade de sensível melhoria de qualidade global de suas águas pela decantação de sólidos e diluição de poluentes, devendo ser considerado que a probabilidade de proliferação anaeróbia não é provável pelos reduzidos tempo de trânsito e profundidade dos reservatórios.

### **4.1.5.28. Informações adicionais e complementares**

.1) Considerações sobre a Portaria SUREHMA nº 20 de 12 de maio de 1.992, e Resolução nº 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, de 18 de julho de 1.986.

Art. 5º - Para as águas de classe 2, são estabelecidos os mesmos limites ou condições da classe 1, à exceção dos seguintes:

a) Corantes artificiais - não será permitida a presença de que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

b) Coliformes - para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecido o Art. 26 desta Resolução. Para os demais usos, não deverá ser excedido o limite de 1.000 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais em pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver, na região, meios disponíveis para o exame, o índice limite será de até 5.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais em pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês;

c) Cor - até 75 mg Pt/l

d) Turbidez - até 100 UNT;

e) DBO 5 dias a 20°C - até 5 mg/l O<sub>2</sub>;

f) OD - em qualquer amostra - não inferior a 5 mg/l O

Uma vez definido que devem ser seguidos os parâmetros referentes a rios classe 1, a seguir transcreve-se os itens relacionados aos rios pertencentes a essa classe.

Art. 49 - Para as águas de classe 1, são estabelecidos os limites e/ou condições seguintes:

a) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais - virtualmente ausentes;

b) óleos e graxas - virtualmente ausentes;

c) substâncias que comuniquem gosto ou odor - virtualmente ausentes;

d) corantes artificiais - virtualmente ausentes;

e) substâncias que formem depósitos objetáveis - virtualmente ausentes;

f) coliformes - para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecido o Art. 26 desta Resolução. As águas utilizadas para a irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas que se desenvolvam rentes ao solo e que são consumidas cruas, sem remoção de casca ou película,

não devem ser poluídas por excrementos humanos, ressaltando-se a necessidade de inspeções sanitárias periódicas.

Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver na região meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de 1.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês.

- g) DBO5 dias a 20°C - até 3 mg/1 O<sub>2</sub>;
- h) OD, em qualquer amostra - não inferior a 6 mg/1O<sub>2</sub>;
- i) Turbidez - até 40 unidades de turbidez (UNT);
- j) cor - nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/1
- l) pH - 6,0 a 9,0;
- m) substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos):

SUBSTÂNCIA	TEOR MÁXIMO
Alumínio:	0,1 mg/l Al
Amônia não ionizável:	0,02 mg/l NH <sub>3</sub>
Arsênio:	0,05 mg/l As
Bário:	1,0 mg/l Ba.
Sendo:	0,1 mg/l Be
Boro:	0,75 mg/l B
Benzeno :	0,01 mg/l
Benzo-a-pireno:	0,00001 mg/l
Cádmio:	0,001 mg/l Cd
Cianetos:	0,01 mg/l CN
Chumbo:	0,03 mg/l Pb
Cloretos:	250 mg/l Cl
Cloro Residual:	0,01 mg/lCl
Cobalto:	0,2 mg/l Co
Cobre:	0,02 mg/l Cu
Cromo Trivalente:	0,5 mg/l Cr
Cromo Hexavalente:	0,05 mg/l Cr
1,1 dicloroetano :	0,0003 mg/l
1,2 dicloroetano:	0,01 mg/l
Estanho;	2,0 mg/l Sn
Índice de Fenóis:	0,001 mg/l C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH

SUBSTÂNCIA	TEOR MÁXIMO
Ferro solúvel:	0,3 mg/l Fe
Fluoretos:	1,4 mg/l F
Fosfato total:	0,025 mg/l P
Lítio:	2,5 mg/l Li
Manganês:	0,1 mg/l Mn
Mercúrio:	0,0002 mg/l Hg
Níquel	0,025 mg/l Ni
Nitrato:	10 mg/l N
Nitrito:	1,0 mg/l N
Prata:	0,01mg/l <sup>A</sup> g
Pentaclorofenol:	0,01 mg/l
Selênio:	0,01mg/lSe
Sólidos dissolvidos totais:	500 mg/l
Substâncias tenso-ativas que reagem com o azul de metileno:	0,5 mg/l LAS
Sulfatos:	250 mg/l SO <sub>4</sub>
Sulfetos (como H <sub>2</sub> S não dissociado)	0,3 mg/l S
Tetracloroetano:	0,01 mg/l
Tricloroetano:	0,03 mg/l
Tetracloroeto de carbono:	0,003 mg/l
2, 4, 6 triclorofenol:	0,01mg/l <sup>A</sup> g
Urânio total:	0,02 mg/l U
Vanádio:	0,1 mg/l V
Zinco:	0,18 mg/lZn
Aldrin:	0,01 □g/l
Clordano:	0,04 □g/l
DDT;	0,002 □g/l
Dieldrin:	0,005 □g/l
Endrin:	0,004 □g/l
Endossulfan:	0,056□ g/l
Epóxido de Heptacloro:	0,01□ g/l
Heptacloro:	0,01□g/l
Lindano (gama.BHC)	0,02 □g/l
Metoxicloro:	0,03 □g/l
Dodecacloro + Nonacloro :	0,001 □g/l
Bifenilas Policloradas (PCB'S):	0,01 □g/l
Toxafeno:	0,1 □g/l

SUBSTÂNCIA	TEOR MÁXIMO
Demeton:	0,005 □g/l
Gution:	0,1 □g/l
Malation:	0,04 □g/l
Paration:	0,02 □g/l
Carbaril:	10,0 □g/l em Paration
Compostos organofosforados e carbanatos totais:	
2,4 - D:	4,0 □g/l
2,4,5 - TP:	10,0 □g/l
2,4,5 - T:	2,0 □g/l

### Concepção preliminar da divisão de quedas e aproveitamentos

O reconhecimento preliminar do curso do rio, aliado aos resultados dos levantamentos anteriores feitos pela COPEL e Canambra, indica de 4 a 6 locais promissores para localização dos aproveitamentos, o primeiro com a restituição no nível do reservatório da UHE Segredo da COPEL, na El. 608 e o último à montante, na parte alta do rio, com a restituição próximo à El. 900.

A tabela em seguida indica a estimativa preliminar da divisão de quedas segundo o conhecimento atual do rio.

**Tabela 1 - Divisão Preliminar de Quedas**

NOME DO APROVEITAMENTO	IRATIM 1	IRATIM 2	IRATIM 3	IRATIM 4	IRATIM 5	IRATIM 6
POTÊNCIA INSTALADA (MW)	25,00	10,00	17,00	13,00	10,00	15,00
DISTÂNCIA DA FOZ (km)	20	32	47	57	86	100
NÍVEL D'ÁGUA NORMAL A MONTANTE (m)	675,00	709,00	766,00	810,00	900,00	990,00
NÍVEL D'ÁGUA NORMAL A JUSANTE (m)	608,00	681,00	709,00	766,00	837,00	900,00

NOTA: Os valores da tabela acima foram estimados preliminarmente para dar início aos estudos de inventário e devem ser recalculados posteriormente com maior precisão.

A PCH Iratim 1 será construída sobre embasamento rochoso, aproveitando um meandro relativamente fechado no curso do rio Iratim, com desnível natural da ordem de 20 m compondo uma queda total de aproximadamente 50 m, considerando a altura da futura barragem.

A potência instalada deverá ser 25 MW, com possibilidade de aumento, considerando a vazão média de longo termo de 50,00 m<sup>3</sup>/s estimada para aquele ponto do rio.

#### **4.1.5.29. Assuntos tratados**

##### **Reconhecimento local**

A visita ao Iratim e aos locais de interesse para as usinas compreendeu o reconhecimento de todos os trechos de rio envolvidos, sendo registrados fotograficamente os prováveis locais para os eixos de barramento, e de algumas das estruturas civis concebidas preliminarmente.

Na mesma ocasião foi realizada a aquisição de dados para a caracterização ambiental e socioeconômica que deverá integrar o estudo de inventário e posteriormente os projetos básicos dos aproveitamentos selecionados.

##### **Áreas a serem adquiridas ou desapropriadas**

O estudo de inventário deverá levantar as áreas a serem interferidas, com base na estimativa a ser confirmada assim que recebidos os resultados dos levantamentos aerofotogramétricos e topográficos complementares, necessários para o início dos estudos de engenharia.

##### **Estudos e levantamentos existentes**

Foram reunidos e compilados os seguintes documentos e/ou informações de interesse:

- Informações políticas, administrativas, históricas, culturais, econômicas e antropológicas sobre os municípios de Bituruna, Palmas e União da Vitória.
- Mapas do Instituto Brasileiro de Geografia - IBGE. Folhas de Palmas (SG-22-Y-B-I), União da Vitória (SG-22-Y-B-III), Herciliópolis (SG-22-Y-B-V) e Caçador (SG-22-Y-B-VI).

##### **Aspectos sócio-econômicos e ambientais da região atingida**

Nas áreas previstas para o aproveitamento não existe população residente significativa. O uso múltiplo da água no local indica que a vazão de permanência exigida pela ANEEL é suficiente nos trechos desviados pelos sistemas de adução dos aproveitamentos de Iratim 2 a 4. Deverão ser identificadas as influências nos outros locais das hidrelétricas durante os estudos subsequentes.

##### **Interesses empresariais e locais sobre o aproveitamento**

Foi identificado interesse da prefeitura de Bituruna e empresários da região sobre os aspectos turísticos e comerciais decorrentes da implementação hidrenergética na bacia e formação dos reservatórios, e por empresas da região, principalmente madeireiras, pequenas indústrias, comércio, turismo e prestação de serviços, em decorrência das atividades emergentes da implementação das futuras usinas.

Em entrevista com moradores foram levantados os aspectos sócio-econômicos locais e as principais ocupações da terra, notando-se expectativa altamente positiva com o aproveitamento hidrelétrico do rio Iratim e com a implementação de uma nova atividade econômica naquele local.

##### **Mercado de energia e interligação**

A energia gerada pelos aproveitamentos selecionados na divisão de quedas deverá ser comercializada através de acordo com a COPEL, concessionária que atende a região, e será integrada ao sistema em 69 kV na subestação de Palmas. Deverá haver compensação conforme os procedimentos de integração para o setor elétrico. Os parâmetros de integração deverão fazer parte dos estudos energéticos e de motorização, realizados após a confirmação dos dados hidrológicos e da queda útil das hidrelétricas.

Haverá necessidade de implantação de linhas de interligação neste nível de tensão entre os aproveitamentos identificados, e adicional para a transmissão até a SE de Palmas.

A COPEL forneceu as características dos principais alimentadores conectados à subestação em perspectiva, que serão considerados na especificação dos equipamentos de AT, na fase do projeto básico.

### **Identificação do organismo de controle ambiental**

Foram levantados os aspectos ambientais envolvidos na construção da usina e informado sobre a atuação da SUDERHSA e IAP, responsáveis por este setor naquela região, e encaminhada consulta sobre o termo de referência para a realização do estudo de inventário do rio.

A Correcta estabeleceu contato com o IAP de modo a iniciar o processo de avaliação dos requisitos para a outorga do uso da água para os novos aproveitamentos, bem como para o licenciamento ambiental para os aproveitamentos a serem implementados. A empresa de serviços ambientais deverá realizar os levantamentos e estudos requeridos.

#### **4.1.5.30. Coleta de dados locais**

##### **Informações gerais**

###### **PALMAS**

Área do município de Palmas	1.583 km <sup>2</sup>
Localização	Região sudoeste do Estado
Altitude média	1.100 metros
Clima	Subtropical Úmido Mesotérmico
Temperatura média anual	Variando entre 15°C e 18°C
População total	34.783 hab.
População urbana	31.386 hab.
População rural	3.397 hab.
Distância de Curitiba	380 km

###### **BITURUNA**

Área do município de Bituruna	1.215 km <sup>2</sup>
-------------------------------	-----------------------

Localização	Região sudoeste do Estado
Altitude média	1.150 metros
Clima	Subtropical Úmido Mesotérmico
Temperatura média anual	Variando entre 15°C e 18°C
População total	15.700 hab.
População urbana	7.502 hab.
População rural	8.198 hab.
Distância de Curitiba	307 km

### **Atividades econômicas**

Dadas as características da atividade econômica, a parte mais importante da renda regional parece ser dependente das culturas agrícolas, da extração da madeira, reflorestamento, comércio e indústria em desenvolvimento. Quanto à agricultura destacam-se as culturas de milho e soja, e outros produtos agrícolas em menor escala. Existem criações de aves de corte e pequenas criações de bovinos e suínos. A indústria e o comércio têm seu principal segmento na agroindústria, sendo os outros bastante diluídos entre a ocupação na construção civil, serviços e comércio em geral.

### **Vias de acessos e aeroportos**

A região é servida pela malha rodoviária estadual e federal, tendo como principal acesso a rodovia federal BR 153, e estradas municipais e vicinais em excelente estado de conservação.

O município de Palmas dispõe de aeroporto com capacidade para atender a vôos regionais.

### **Marcos geográficos**

Foram identificadas as RN pertencentes ao IBGE e DSG do Ministério do Exército, existentes na sede do município e nas rodovias periféricas.

### **Jazidas e minerações**

Existem pedreiras em diversos locais em torno dos municípios e na região suburbana, principalmente para a extração de basalto para construção civil.

Cascalho é encontrado nas margens do rio, e em jazidas aluvionares nos vales periféricos.

### **Materiais de construção disponíveis**

Foram identificadas preliminarmente a ocorrência de argila, areia e rocha basáltica, em estado não explorado ou em lavras espalhadas por toda a região.

### **Empresas de construção e serviços do interesse do projeto**

Existem construtoras de porte no Estado, e pequenas construtoras locais que podem ser mobilizadas para as obras de infra-estrutura necessárias para a hidrelétrica.

### **Agricultura e florestas**

A vegetação natural concentra-se em capões espalhados por toda a região, e em matas ciliares ao longo dos rios. Os vales e várzeas são em geral ocupados pela agricultura local basicamente dedicada ao cultivo de milho e soja, além de pequenas culturas de feijão, hortifrutigrangeiros e outros. Existem também pequenas criações de bovinos e suínos.

### **Ocupação predominante da terra**

No local dos aproveitamentos são predominantes a vegetação natural e secundária, propriedades rurais, sítios e chácaras particulares. Não há ocupação humana significativa fora da região urbana.

### **Previsão do uso múltiplo da água**

O rio Iratim tem sido utilizado para o abastecimento localizado de água e irrigação de pequenas várzeas. Não é navegável em nenhum de seus trechos.

Nos locais previstos para as barragens da divisão de quedas existente nos estudos anteriores não existem estabelecimentos de porte, somente fazendas latifundiárias nas cabeceiras do rio, minifúndios em seu trecho intermediário e áreas mais ou menos inexploradas próximo à foz no reservatório de Segredo.

### **Caracterização geomorfológica superficial**

O rio Iratim corre em toda a extensão sobre terreno basáltico, com afloramentos perceptíveis de rocha mais ou menos alterada em alguns locais. Notou-se extensa ocorrência aluvionar nas áreas mais alteradas, principalmente nos trechos mais distantes da caixa do rio.

Não ficou evidenciada à primeira vista, a presença de falhas importantes nas proximidades dos eixos definidos para as barragens e sistemas de adução.

### **Caracterização sócio-econômica preliminar**

Nota-se a presença de propriedades que sobrevivem do cultivo da soja e do milho, agricultura de subsistência e criações de aves, suínos e bovinos.

Nas regiões visitadas foram encontradas algumas áreas agrícolas, pequenas criações e alguns reflorestamentos para madeira.

### **Entrevista com moradores**

Foram entrevistados moradores na área urbana, na região rural e nas proximidades das áreas previstas para as estruturas do aproveitamento em estudo, basicamente para esclarecimento sobre as atividades econômicas, ocupação da terra e informações sobre os recursos da região.

## **PESSOAS E INSTITUIÇÕES**

LOCALIDADE	DESIGNAÇÃO	ESTABELECIMENTO	REFERÊNCIA
BITURUNA	REMI RANSOLIN - PREFEITO MUNICIPAL	PREFEITURA	42 553-1222
BITURUNA	EROL ARSEGO	POSTO EROL	42 553-1438
BITURUNA	RUI DE CESARO	MERCADO BOSCO MAGNA	42 553-1321
BITURUNA	PEDRO ROHAM	FAZENDA GAYER	42 553-1272
BITURUNA	ALTAIR BRISKE	FAZENDA GAYER	42 553-1293

### **Sazonalidade e estações climáticas**

A região apresenta período de chuvas pouco definido, com precipitação espalhada irregularmente o ano todo. O verão é bem demarcado, entre dezembro e fevereiro, e o inverno entre junho e agosto.

### **Visita aos locais de interesse**

#### **Hidrelétricas existentes**

Não existem usinas em construção ou planejadas neste rio, no horizonte de curto prazo. Foi preparada uma divisão de quedas preliminar, baseada nos estudos existentes, com localizações indicadas de modo a possibilitar o início do serviço de inventário.

#### **UHE Iratim 1 ou Foz do Estrela**

Durante a visita foi realizado o reconhecimento do rio na parte jusante e na extensão do trecho intermediário, bem como na área das estruturas civis para os futuros aproveitamentos, principalmente os seguintes locais de interesse:

- . Tomada d'água a montante do eixo das barragens
- . Ombreiras e eixo das barragens
- . Início dos condutos forçados
- . Áreas destinadas às subestações
- . Local previsto para as casas de força
- . Diversas áreas para o canteiro e administração local das futuras obras.

O nível d'água previsto para os reservatórios foi examinado durante a inspeção em cada local, de modo a identificar eventuais interferências à propriedades e ao meio ambiente.

Nos locais definidos como mais adequados para os eixos dos barramentos, as condições de implantação das hidrelétricas são evidentes, demonstrando a boa percepção da concepção preliminar para a divisão de quedas estabelecida antecipadamente.

## **Inspeção sobre as áreas interferidas em cada local**

As obras das hidrelétricas dependerão principalmente da alternativa selecionada para a divisão de quedas e arranjos de cada aproveitamento, compreendendo o sistema de adução, localização e altura das barragens, não sendo previstas dificuldades maiores decorrentes das interferências advindas da implementação.

De qualquer modo, os locais indicados são em geral pouco explorados e de baixa densidade demográfica, não se notando estabelecimentos ou instituições nas áreas em perspectiva.

## **Conclusões e recomendações**

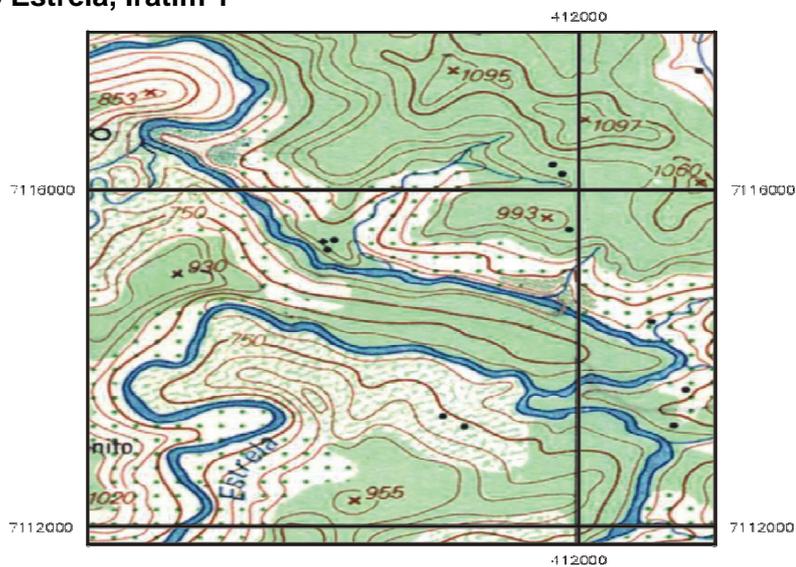
As soluções para os barramentos nos locais preliminarmente selecionados, alternativas de arranjo com adução em túnel, sob o aspecto ambiental, técnico, geográfico e geológico, ficam bastante evidentes.

Partindo desta ordem de prioridade, é recomendado o seguinte encaminhamento para os trabalhos subseqüentes:

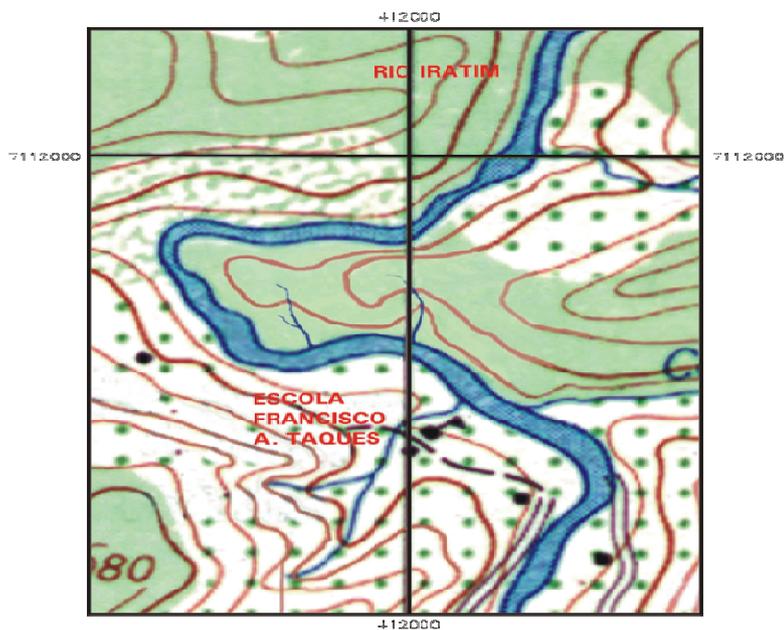
- 1 - Atualização do levantamento aerofotográfico nos trechos de rio a montante das usinas, nos locais previstos para os sistemas de adução, condutos forçados, área das subestações, casas de força e das restituições ao rio.
- 2 - Restituição a partir das novas fotos aéreas em todo o trecho levantado, transferência de RN oficial e nivelamento geométrico para os principais eixos de barramento e reservatórios. Preparação dos mapas topográficos com curvas de nível de metro em metro.
- 3 - Estudo hidrológico completo da bacia e consideração dos dados de descarga de cheia adotados para as usinas, integrados aos da bacia do rio à jusante, que deverá ser a vazão de descarga pelo vertedouro em cada eixo.
- 4 - Estudo energético a partir dos resultados da hidrologia e dos arranjos preliminares para as usinas, após conhecidas as quedas úteis definidas por topografia local detalhada.
- 5 - Levantamento das curvas chave de descarga no trecho das restituições ao rio, imediatamente a montante e a jusante das futuras casas de força.
- 6 - Investigação geológica sobre as áreas envolvidas na construção das usinas, principalmente local da barragem, tomada d'água e túnel de adução, local das escavações para a casa de força e reservatório, que deve incluir sondagens rotativas, furos a trado e poços de inspeção, bem como ensaios geotécnicos sobre a qualidade e reatividade das rochas.

#### 4.1.5.31. Relatório Fotográfico

**Figura 1: Foz do Estrela, Iratim 1**



**Figura 2: Iratim 2**



**Figura 3: Iratim 5 e 6 - Trecho Alto do Rio**



**Figura 4: Iratim 6**



**Figura 5: Iratim 5 e 6**



**Figura 6: Iratim 2**



**Figura 7: Iratim 3**



**Figura 8: Iratim3**



**Figura 9: Lajeado Escada Próximo ao Iratim**



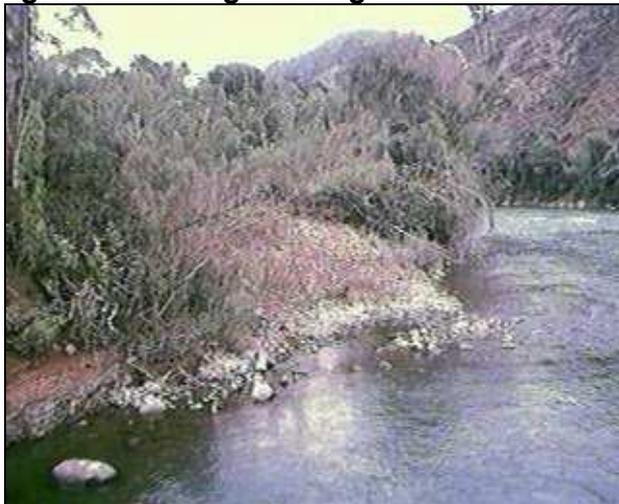
**Figura 10: Iratim 4**



**Figura 11: Iratim 4**



**Figura 12: Córrego do Engenho Velho**



**Figura 13: Iratim 4**



**Figura 14: Jusante da Ponte Rodoviária**



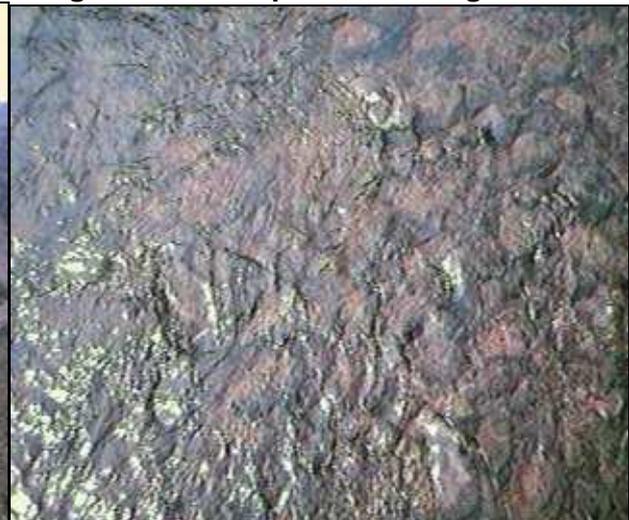
**Figura 15:**



**Figura 16: Área de Queimada**



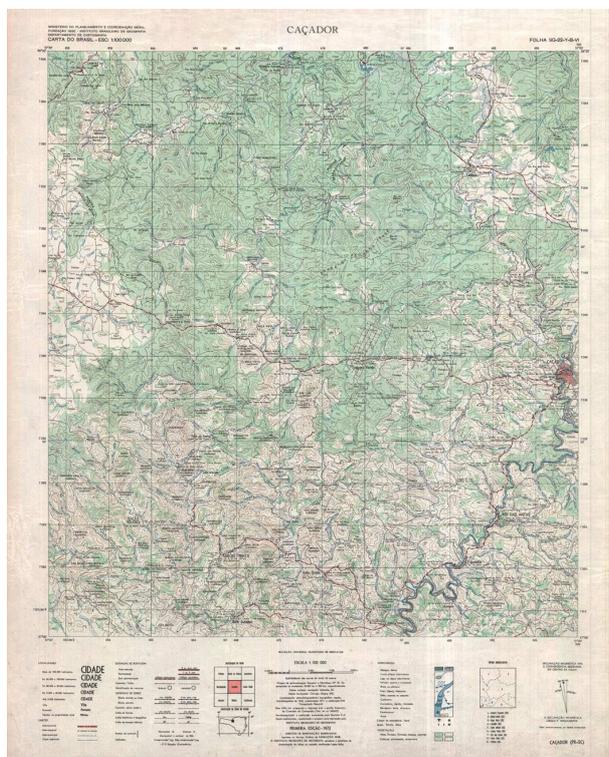
**Figura 17: Transparência da Água**



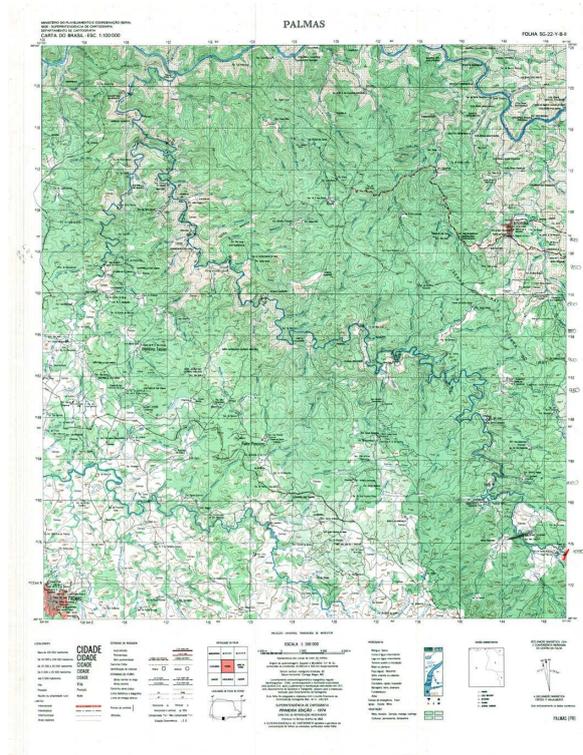
**Figura 18: Paisagem com Erva Mate**



#### 4.1.5.31. Caracterização da Área Estudada - Mapas Cartográficos IBGE

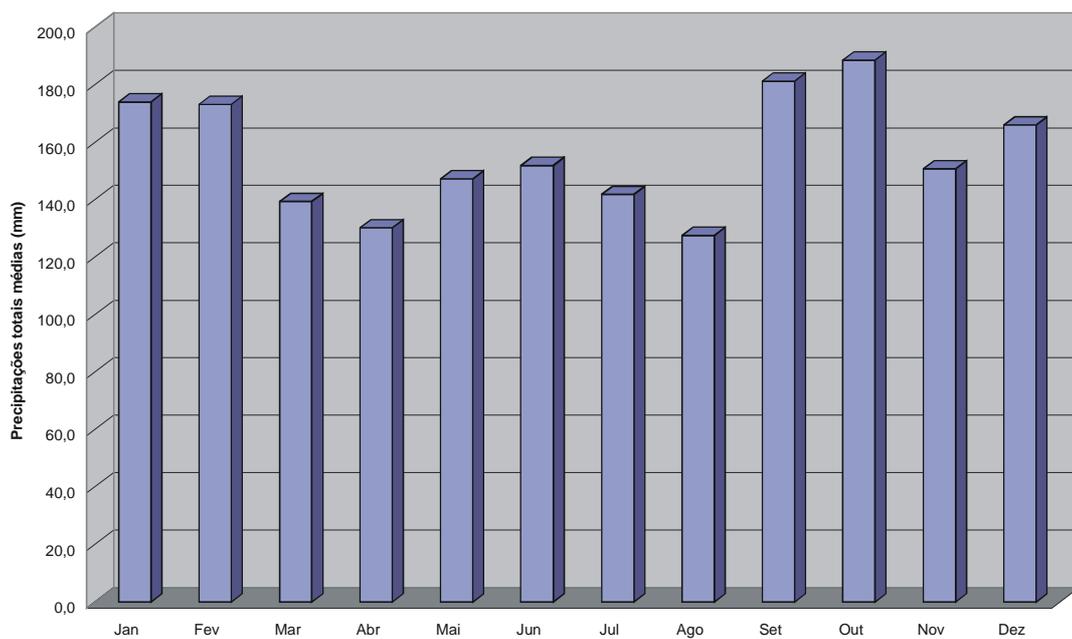






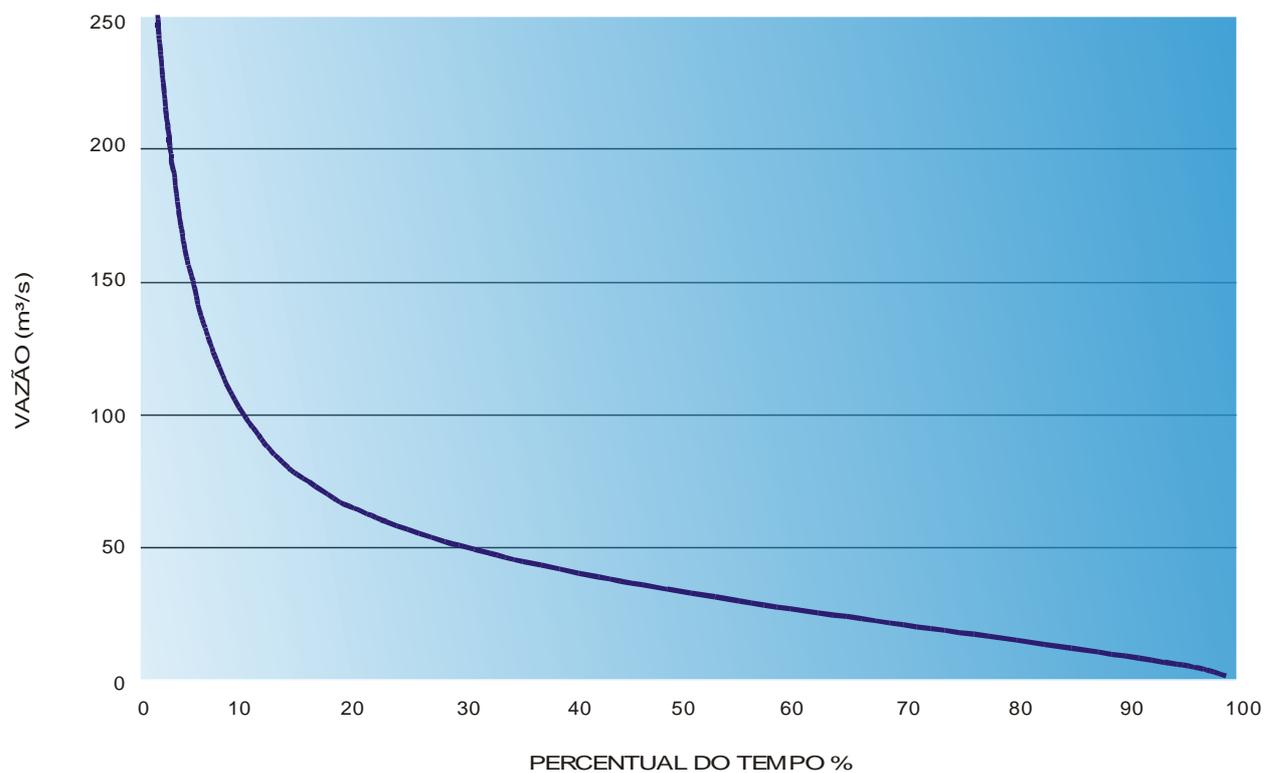
**CAPÍTULO 6 - HIDROMETEOROLOGIA E HIDROLOGIA - ANEXOS**

**FIGURA 1 - PRECIPITAÇÕES TOTAIS MÉDIAS**

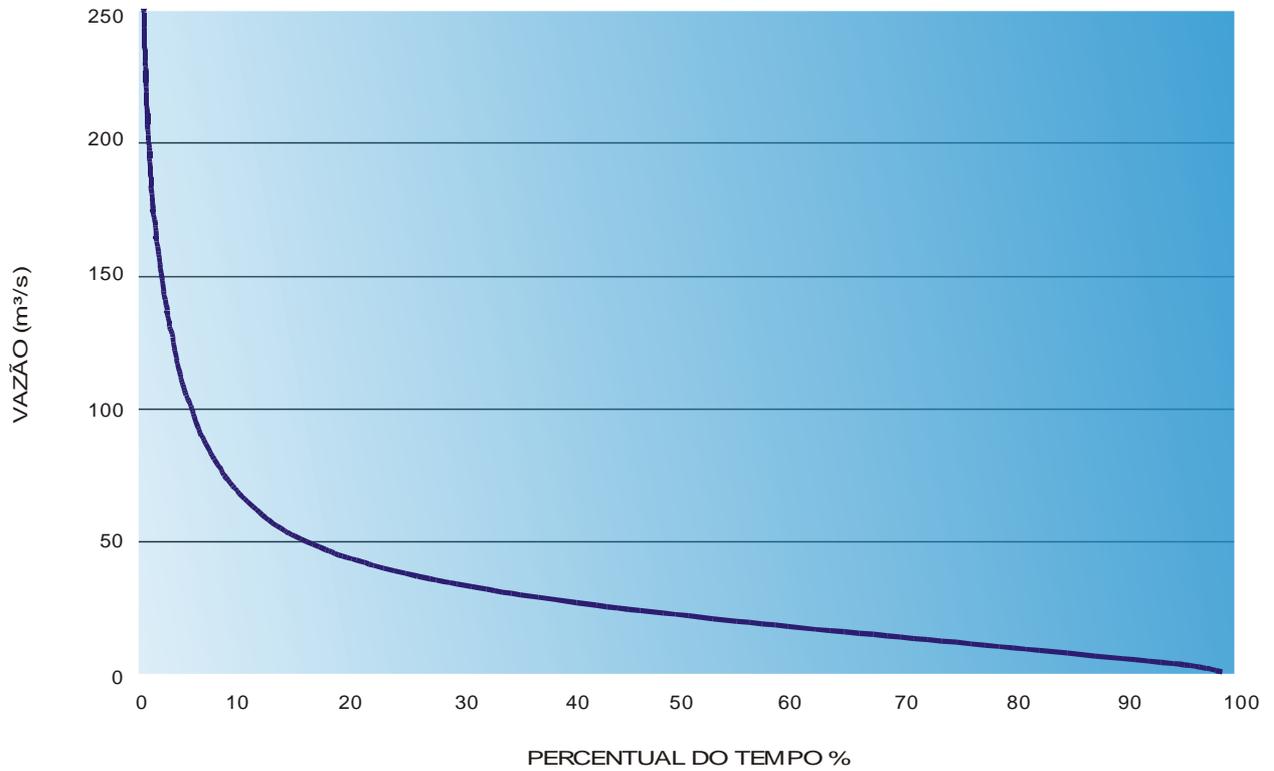


**Alternativa 1**

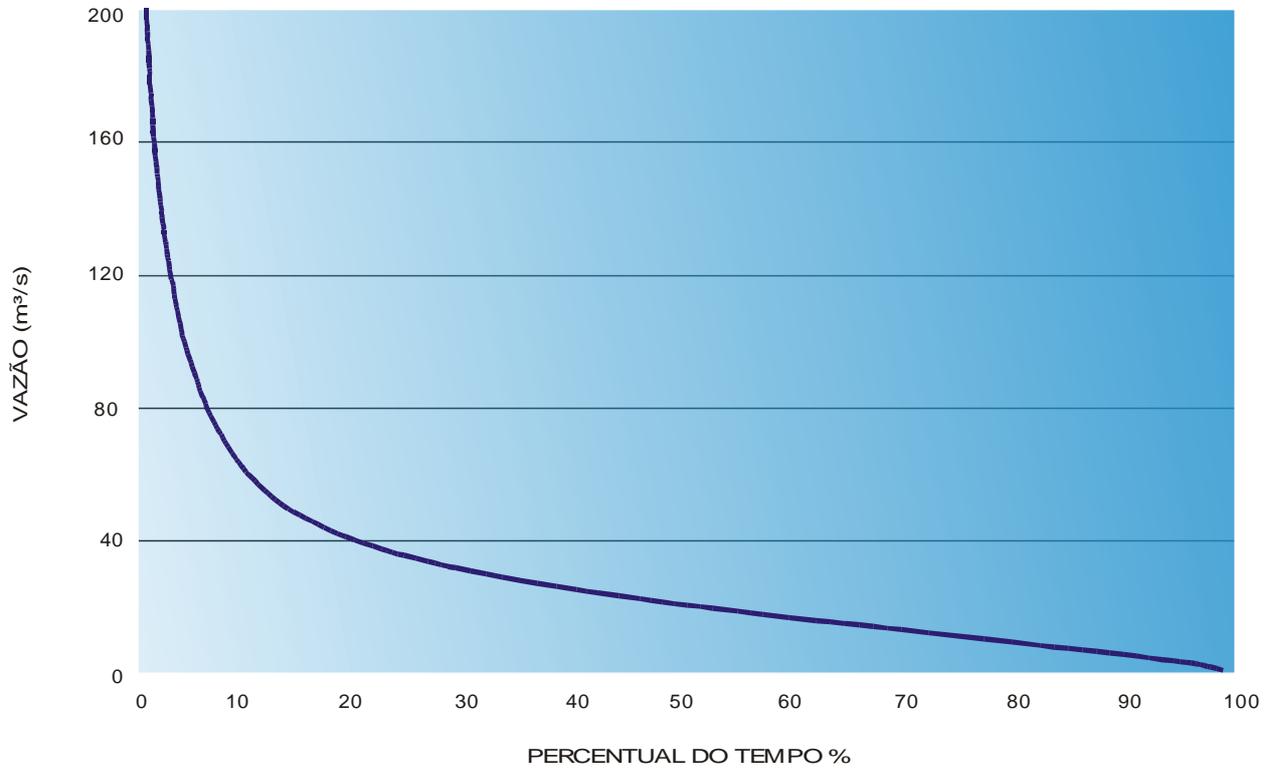
**CURVA DE PERMANÊNCIA DO PERÍODO HISTÓRICO – IRATIM 1’  
APROVEITAMENTO FOZ DO ESTRELA**



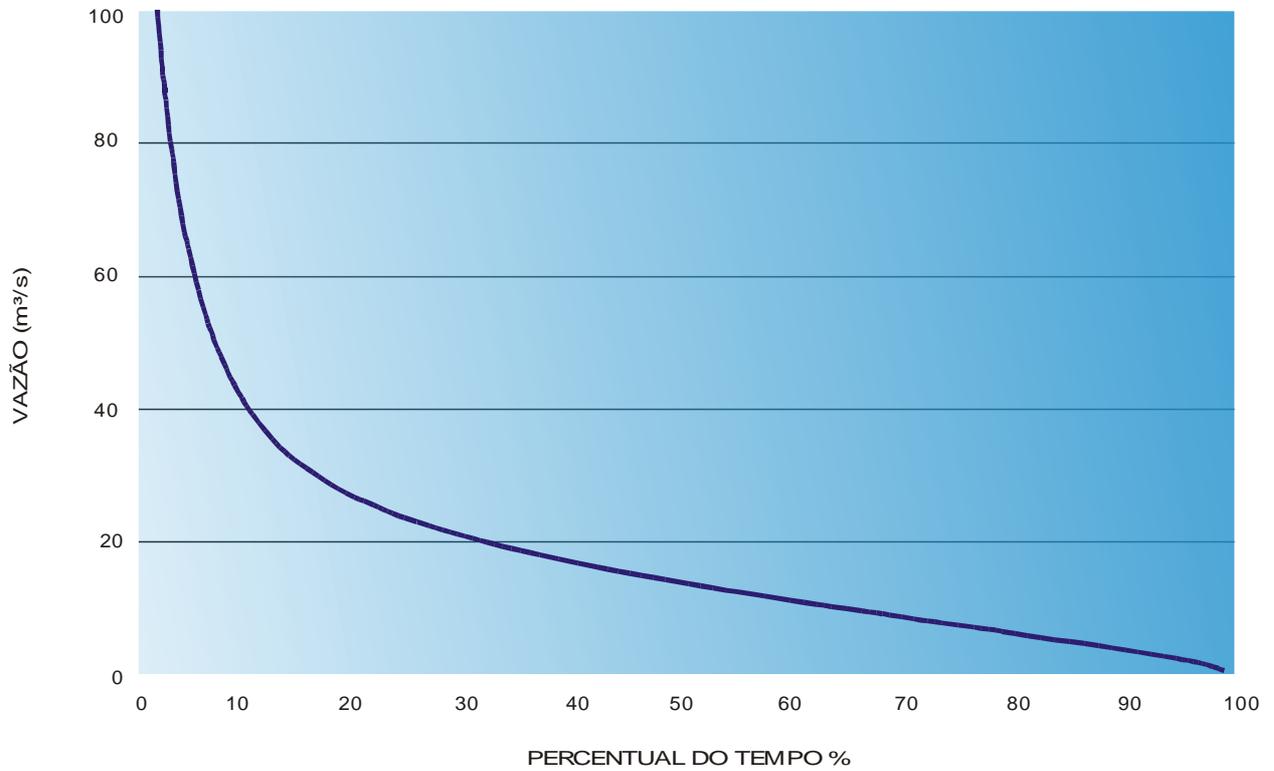
**CURVA DE PERMANÊNCIA DO PERÍODO HISTÓRICO – IRATIM 3  
APROVEITAMENTO CATANDUVA**



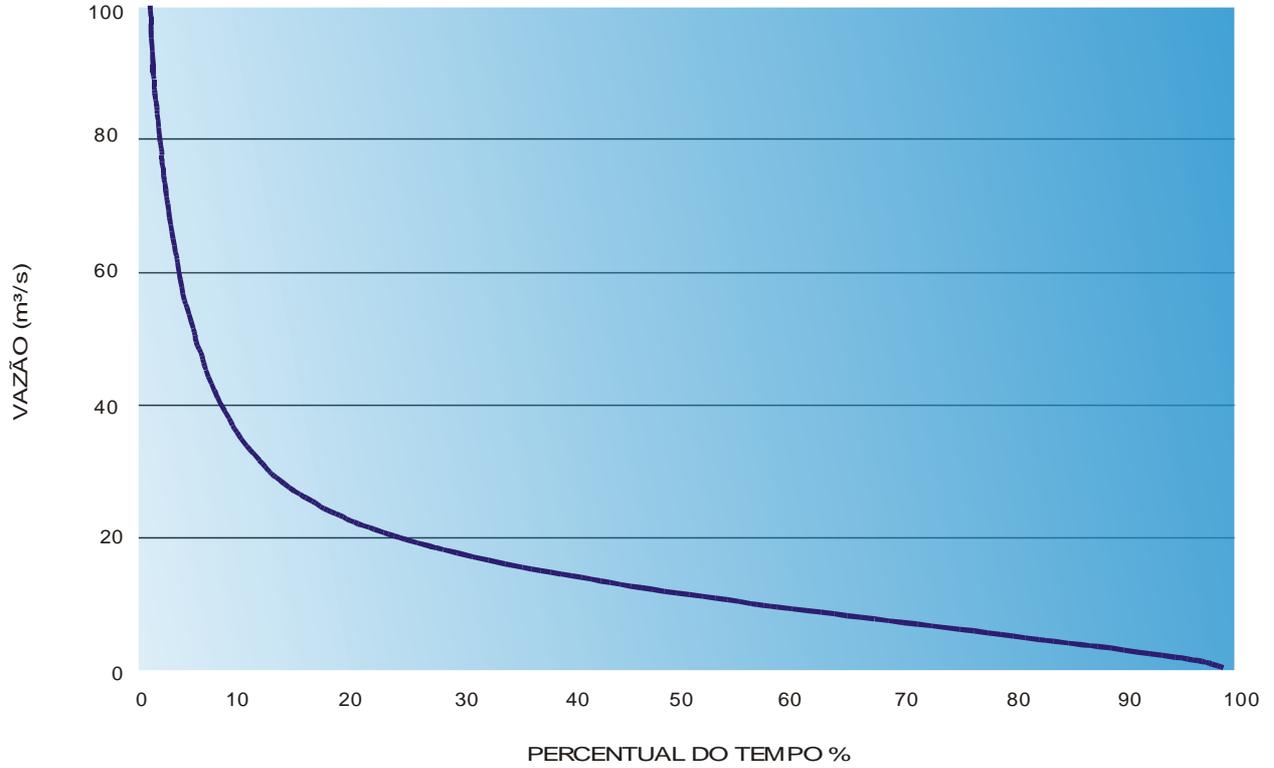
**CURVA DE PERMANÊNCIA DO PERÍODO HISTÓRICO – IRATIM 4  
APROVEITAMENTO VISTA ALEGRE**



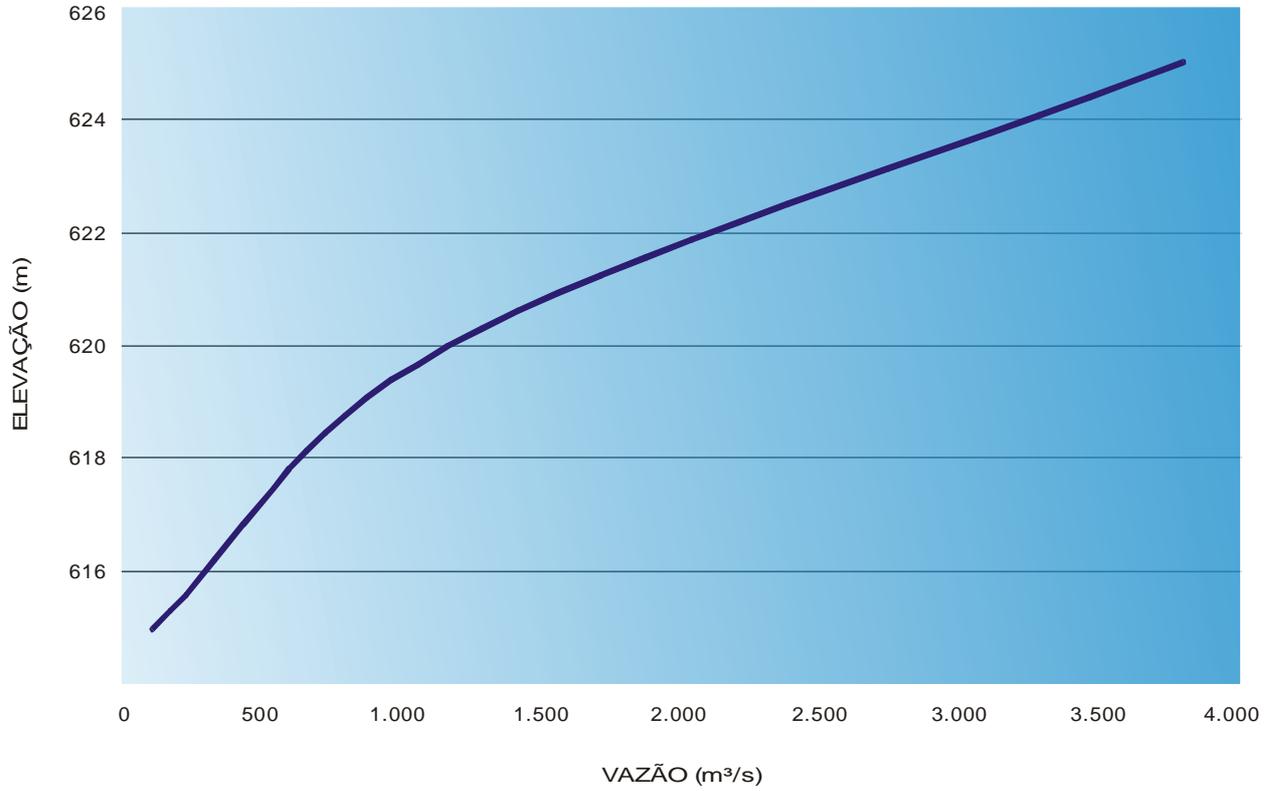
**CURVA DE PERMANÊNCIA DO PERÍODO HISTÓRICO – IRATIM 5  
APROVEITAMENTO PAIOL GRANDE**



**CURVA DE PERMANÊNCIA DO PERÍODO HISTÓRICO – IRATIM 6’  
APROVEITAMENTO FAXINAL DOS SANTOS**

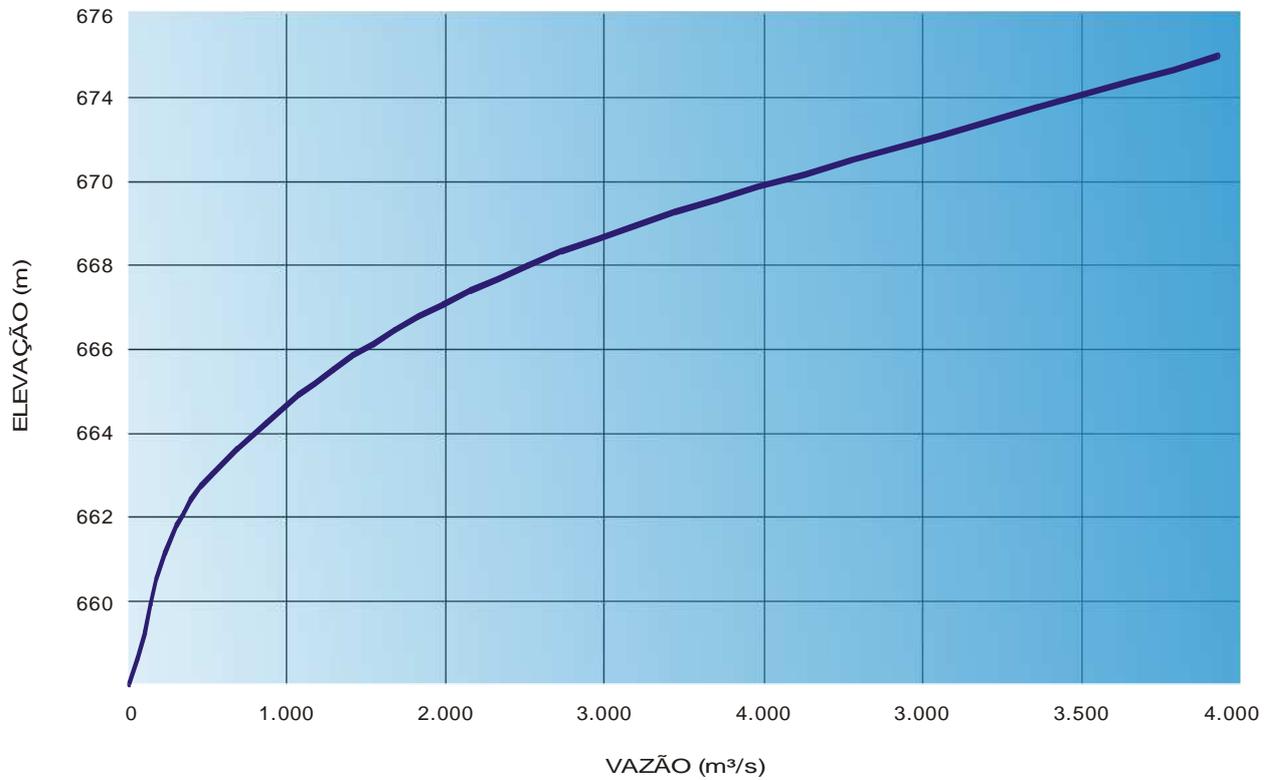


**CURVA CHAVE – IRATIM 1’  
APROVEITAMENTO FOZ DO ESTRELA**

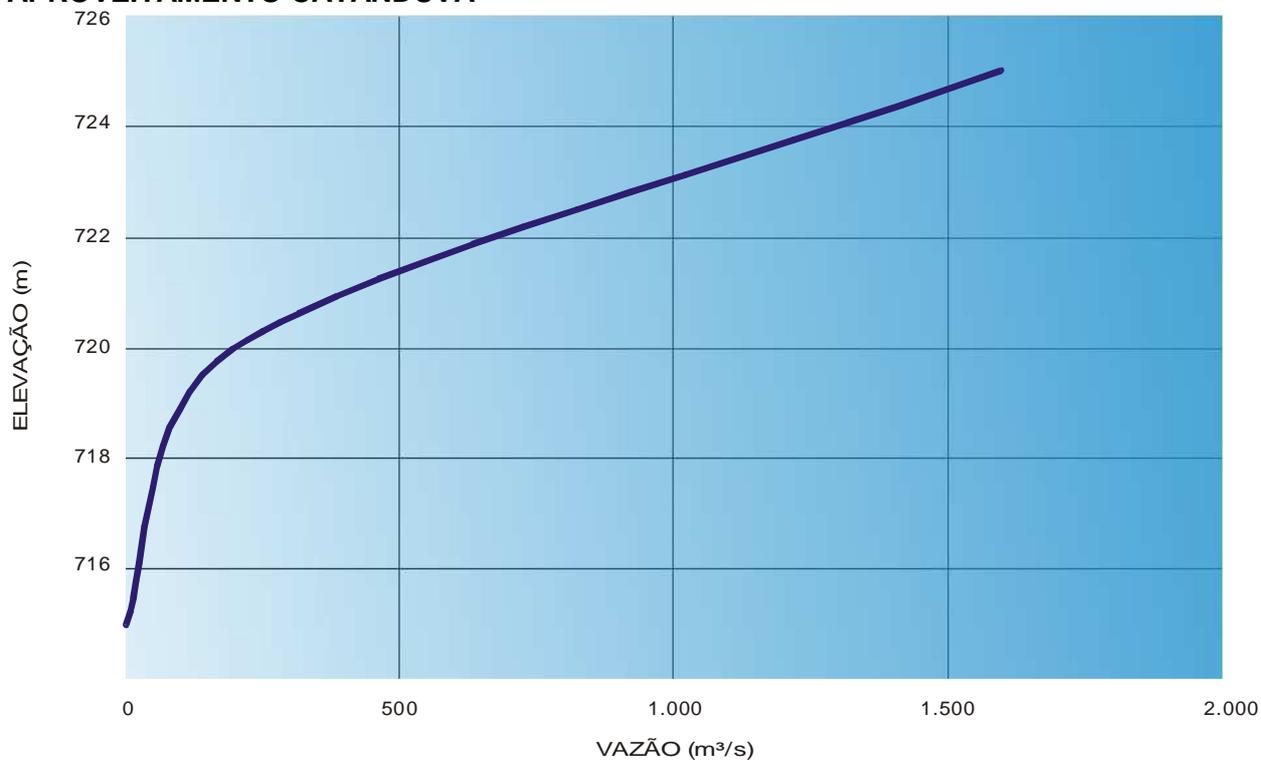


**CURVA CHAVE – IRATIM 2’**

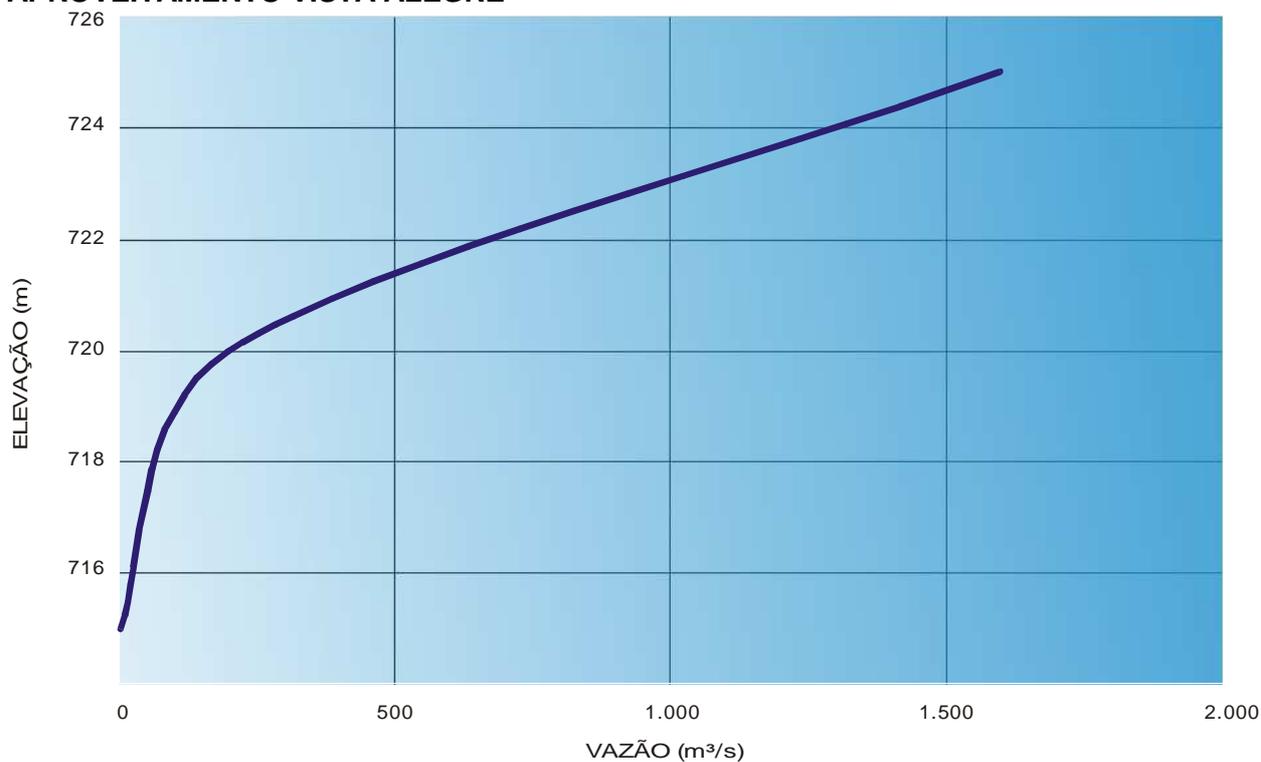
**APROVEITAMENTO ENGENHO VELHO**



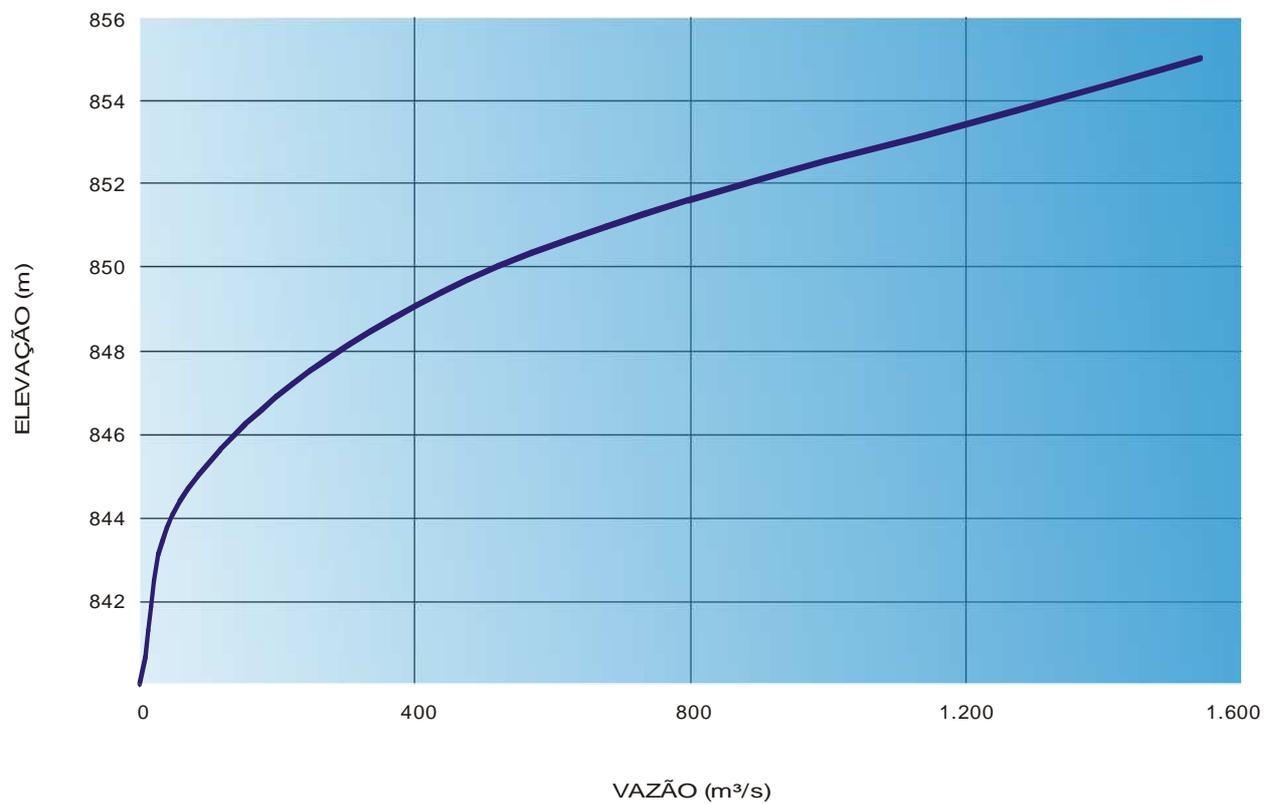
**CURVA CHAVE – IRATIM 3  
APROVEITAMENTO CATANDUVA**

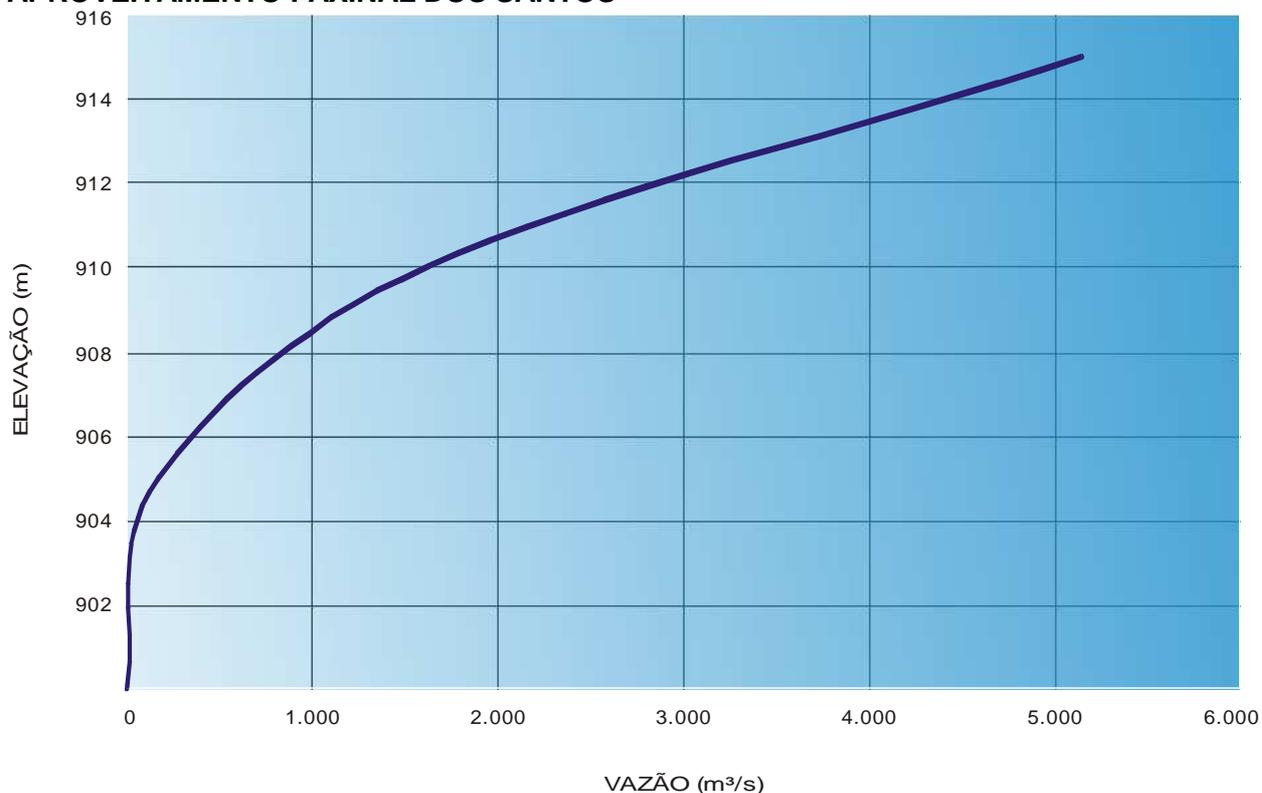


**CURVA CHAVE – IRATIM 4  
APROVEITAMENTO VISTA ALEGRE**



**CURVA CHAVE – IRATIM 5  
APROVEITAMENTO PAIOL GRANDE**



**CURVA CHAVE – IRATIM 6’  
APROVEITAMENTO FAXINAL DOS SANTOS**

**VAZÕES MÉDIAS DE LONGO TERMO**

<b>ALTERNATIVA 1</b>	
IRATIM 1' – FOZ DO ESTRELA	48,81 m³/s
IRATIM 2' – ENGENHO VELHO	39,59 m³/s
IRATIM 3 - CATANDUVA	32,79 m³/s
IRATIM 4 – VISTA ALEGRE	30,52 m³/s
IRATIM 5 – PAIOL GRANDE	20,37 m³/s
IRATIM 6' – FAXINAL DOS SANTOS	17,07 m³/s

**VAZÕES MÁXIMAS**

<b>ALTERNATIVA 1</b>						
TR	IRATIM 1' FOZ DO ESTRELA	IRATIM 2' ENGENHO VELHO	IRATIM 3 CATANDUVA	IRATIM 4 VISTA ALEGRE	IRATIM 5 PAIOL GRANDE	IRATIM 6' FAXINAL DOS SANTOS
2	427	346	287	263	175	141
5	649	526	436	401	267	217
10	796	645	534	492	328	267
25	982	796	659	607	405	330

50	1.119	908	752	692	462	377
100	1.256	1.019	844	777	519	423
500	1.572	1.275	1.056	973	650	531
1.000	1.708	1.385	1.147	1.058	706	577
10.000	2.159	1.751	1.450	1.337	892	730

**VAZÕES DE ESTIAGEM**

<b>ALTERNATIVA 1</b>						
TR	IRATIM 1'	IRATIM 2'	IRATIM 3	IRATIM 4	IRATIM 5	IRATIM 6'
	FOZ DO ESTRELA	ENGENHO VELHO	CATANDUVA	VISTA ALEGRE	PAIOL GRANDE	FAXINAL DOS SANTOS
5	1,07 m <sup>3</sup> /s	0,95 m <sup>3</sup> /s	0,78 m <sup>3</sup> /s	0,64 m <sup>3</sup> /s	0,50 m <sup>3</sup> /s	0,42 m <sup>3</sup> /s
10	2,03 m <sup>3</sup> /s	1,78 m <sup>3</sup> /s	1,45 m <sup>3</sup> /s	1,20 m <sup>3</sup> /s	0,95 m <sup>3</sup> /s	0,80 m <sup>3</sup> /s
30	3,06 m <sup>3</sup> /s	2,74 m <sup>3</sup> /s	2,20 m <sup>3</sup> /s	1,84 m <sup>3</sup> /s	1,46 m <sup>3</sup> /s	1,22 m <sup>3</sup> /s

**VAZÃO REMANESCENTE**

<b>ALTERNATIVA 1</b>						
	IRATIM 1'	IRATIM 2'	IRATIM 3	IRATIM 4	IRATIM 5	IRATIM 6'
	FOZ DO ESTRELA	ENGENHO VELHO	CATANDUVA	VISTA ALEGRE	PAIOL GRANDE	FAXINAL DOS SANTOS
80% Q <sub>10,7</sub>	1,62 m <sup>3</sup> /s	1,42 m <sup>3</sup> /s	1,16 m <sup>3</sup> /s	0,96 m <sup>3</sup> /s	0,76 m <sup>3</sup> /s	0,64 m <sup>3</sup> /s

**CURVA CHAVE – IRATIM 1'**
**APROVEITAMENTO FOZ DO ESTRELA**

ELEVAÇÃO (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)
615,00	112,56
620,00	1.162,52
621,00	1.585,31
625,00	3.795,38

**CURVA CHAVE – IRATIM 2'**
**APROVEITAMENTO ENGENHO VELHO**

ELEVAÇÃO (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)
--------------	---------------------------

665,00	533,68
667,50	1.285,99
670,00	2.519,63
675,00	6.869,34

**CURVA CHAVE – IRATIM 3**  
**APROVEITAMENTO CATANDUVA**

ELEVAÇÃO (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)
720,00	197,72
723,50	1.065,13
725,00	1.597,28

**CURVA CHAVE – IRATIM 4**  
**APROVEITAMENTO VISTA ALEGRE**

ELEVAÇÃO (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)
775,00	414,85
777,50	991,38
778,00	1.864,56

**CURVA CHAVE – IRATIM 5**  
**APROVEITAMENTO PAIOL GRANDE**

ELEVAÇÃO (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)
845,00	84,65
850,00	521,97
851,00	661,53
855,00	1.540,19

**CURVA CHAVE – IRATIM 6'**  
**APROVEITAMENTO FAXINAL DOS SANTOS**

ELEVAÇÃO (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)
905,00	167,37
907,00	554,34
910,00	1.626,69
915,00	5.145,26

**PERMANÊNCIA DO PERÍODO HISTÓRICO**

<b>EIXO 1'</b>		<b>EIXO 2'</b>		<b>EIXO 3</b>	
<b>FOZ DO ESTRELA</b>		<b>ENGENHO VELHO</b>		<b>CATANDUVA</b>	
%	Q	%	Q	%	Q
1	270,00	1	238,00	1	197,00
5	147,50	5	119,63	5	99,00
10	96,80	10	78,54	10	63,00
15	75,90	15	61,70	15	51,00
20	64,00	20	51,95	20	43,00
25	55,13	25	44,00	25	36,80
30	49,15	30	39,90	30	33,00
35	43,00	35	36,10	35	29,40
40	40,20	40	32,62	40	27,00
45	36,91	45	29,80	45	23,40
50	33,66	50	26,40	50	21,40
55	28,74	55	23,80	55	19,40
60	24,87	60	21,60	60	17,20
65	22,98	65	19,12	65	16,80
70	21,20	70	16,10	70	14,50
75	17,30	75	13,90	75	12,00
80	15,00	80	11,40	80	10,00
85	12,45	85	9,60	85	8,00
90	8,95	90	7,00	90	6,00
95	4,55	95	3,65	95	3,40
100	1,44	100	1,20	100	0,98

<b>EIXO 4</b>		<b>EIXO 5</b>		<b>EIXO 6'</b>	
<b>VISTA ALEGRE</b>		<b>PAIOL GRANDE</b>		<b>FAXINAL DOS SANTOS</b>	
%	Q	%	Q	%	Q
1	184,00	1	122,80	1	102,70
5	92,50	5	61,70	5	51,60
10	58,80	10	40,00	10	32,50
15	47,30	15	31,50	15	26,30
20	40,20	20	26,70	20	22,30
25	34,60	25	23,20	25	19,00
30	30,80	30	20,60	30	17,20
35	27,80	35	18,30	35	15,50
40	25,00	40	16,83	40	14,00
45	23,00	45	15,10	45	12,80
50	20,00	50	13,40	50	11,20
55	18,30	55	12,10	55	10,50
60	16,20	60	11,00	60	9,20
65	14,30	65	10,00	65	8,00
70	13,20	70	8,30	70	7,10
75	11,30	75	7,10	75	6,00
80	9,00	80	6,20	80	5,00

85	7,00	85	4,70	85	4,00
90	5,10	90	3,50	90	2,90
95	3,00	95	2,00	95	1,80
100	0,89	100	0,60	100	0,50

## **4.2 ASPECTOS DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**

### **4.2.1. Introdução**

O capítulo a seguir apresenta e comenta a legislação vigente na República Federativa do Brasil e, em especial, no Estado do Paraná, e que deve ser levada em consideração no decorrer da presente Avaliação Ambiental Integrada, cuja finalidade é analisar os efeitos combinados da instalação e operação de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) na bacia hidrográfica do Rio Iratim (afluente da margem esquerda do rio Iguaçu), que compreende o seu curso principal e seus afluentes (de jusante para montante): rio os Patos, rio do Caçador, rio Bonito, rio Estrela, rio Passo Fundo, rio do Pinhal, rio da Catanduva, rio Chico André, rio do Agudo, rio do Pouso Feio, rio do Passo Feio, rio São Lourenço, rio Lageado Grande, rio São Pedro, rio da Goiabeira e rio Tamanduá dentre outros córregos menores, a qual abrange parte dos territórios dos municípios de Palmas, Bituruna, General Carneiro e Coronel Domingos Soares, todos no estado do Paraná.

### **4.2.2. Considerações Gerais**

As PCHs são empreendimentos que demandam recursos naturais cuja utilização tem regulamentos jurídicos específicos. Por isso, a viabilidade ambiental da instalação e operação de um conjunto desses empreendimentos é decidida no âmbito de ao menos quatro procedimentos distintos: um que avalia o aproveitamento ótimo dos potenciais hidráulicos; outro que avalia se o uso dos recursos hídricos para fins hidrelétricos não impede os usos múltiplos e, um terceiro, que avalia os impactos sociais, ambientais, culturais econômicos do conjunto de empreendimentos.

### **4.2.3. Objetivos**

Este capítulo tem por objetivo, além de elencar a legislação aplicável às PCHs, como também avaliá-la e interpretá-la, de modo que seja levada em consideração pelas instituições encarregadas da tomada de decisão de se instalar ou não o conjunto de empreendimentos hidrelétricos de pequeno porte previstos para o rio Iratim. É certo que não é lembrada apenas a legislação ambiental, mas também a de recursos hídricos e a do setor elétrico. Isso porque essas normas remetem-se umas às outras e, portanto, precisam ser interpretadas em conjunto.

### **4.2.4. Metodologia**

As informações apresentadas abaixo foram investigadas nas fontes públicas de informações, tais como os bancos de dados de órgãos públicos, bem como em trabalhos científicos publicados. É certo que não foi possível reunir toda a informação existente, mas sem dúvida estão apresentadas a seguir as informações mais relevantes. O trabalho foi dividido em tópicos, nos quais foram tratados os assuntos de modo específico. Ao final são

### **4.2.5. Considerações específicas**

Nos sub-itens a seguir, estão especificados os assuntos que foram reunidos de acordo com a sua pertinência temática. Em primeiro lugar são mencionados os regimes jurídicos do uso e gestão dos potenciais hidráulicos, em seguida, dos recursos hídricos. Adiante, o texto aborda algumas das normas jurídicas que tratam dos mais variados aspectos ambientais (flora, fauna, patrimônio histórico, unidades de conservação, sociedade ribeirinha e populações indígenas).

Em seguida, são abordadas as regras relativas ao processo de licenciamento ambiental, o qual será instruído com a presente Avaliação Ambiental Integrada.

#### **4.2.5.1 Potenciais Hidráulicos**

O potencial hidráulico é um bem distinto da propriedade da superfície e do curso d'água onde ele é encontrado. Em outras palavras, independentemente de quem seja o proprietário da superfície ou do curso d'água em que se encontre um potencial hidráulico, ele pertence à União, por força dos dispositivos insertos nos arts. 20 e 176 da Constituição Federal:

“Art. 20. São bens da União:

(...)

VIII - os potenciais de energia hidráulica;

(...)

Art. 176. As jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra.”

Assim, compete aos órgãos federais administrar os potenciais hidráulicos aproveitáveis para a geração de energia elétrica, mas sempre em coordenação com os órgãos de gestão dos recursos hídricos (responsáveis pelo curso d'água) e de fiscalização ambiental (encarregados de avaliar o uso da superfície), sejam eles federais, estaduais ou ainda municipais.

E o uso dos potenciais se dá mediante a concessão da outorga desses potenciais aos agentes de mercado do setor elétrico (sejam eles empresas privadas ou estatais, ou ainda consórcios de ambas), o que se dá segundo um conjunto de regras que hoje se denomina, novo modelo, ou marco regulatório do setor elétrico, o qual compreende as normas contidas no Decreto nº 24643/1934 (Código de Águas), na Lei Federal nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, na Lei Federal nº 9.074, de 7 de julho de 1995, na Lei Federal nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, na Lei Federal nº 9.648, de 27 de maio de 1998, na Lei Federal nº 10.438, de 26 de abril de 2002, na Lei Federal nº 10.604, de 17 de dezembro de 2002, e na Lei Federal nº 10.848, de 15 de março de 2004 e respectivos regulamentos.

Segundo o marco regulatório mencionado acima, as outorgas dos potenciais hidráulicos de propriedade da União podem ser concedidas à iniciativa privada, mas para isto ocorrer é preciso que os aproveitamentos ótimos desses potenciais estejam devidamente definidos pelo poder concedente, conforme consta no art. 5º e parágrafos da Lei Federal nº 9.074, de 7 de julho de 1995:

- “Art. 5º (...)
- § 2º Nenhum aproveitamento hidrelétrico poderá ser licitado sem a definição do "aproveitamento ótimo" pelo poder concedente, podendo

ser atribuída ao licitante vencedor a responsabilidade pelo desenvolvimento dos projetos básico e executivo.

- § 3º Considera-se "aproveitamento ótimo", todo potencial definido em sua concepção global pelo melhor eixo do barramento, arranjo físico geral, níveis d'água operativos, reservatório e potência, integrante da alternativa escolhida para divisão de quedas de uma bacia hidrográfica."

Com a edição da Lei Federal nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, o poder de conceder potenciais de geração de energia hidrelétrica passou a ser exercido pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, conforme consta no art. 3º e incisos da referida lei:

"Art. 3º Além das incumbências prescritas nos arts. 29 e 30 da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, aplicáveis aos serviços de energia elétrica, compete especialmente à ANEEL:

I - implementar as políticas e diretrizes do governo federal para a exploração da energia elétrica e o aproveitamento dos potenciais hidráulicos, expedindo os atos regulamentares necessários ao cumprimento das normas estabelecidas pela Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995;

II - promover as licitações destinadas à contratação de concessionárias de serviço público para produção, transmissão e distribuição de energia elétrica e para a outorga de concessão para aproveitamento de potenciais hidráulicos;

III - definir o aproveitamento ótimo de que tratam os §§ 2º e 3º do art. 5º da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995;"

A ANEEL é, portanto, a autarquia investida no papel de agência reguladora competente para avaliar e homologar os inventários de aproveitamentos hidrelétricos ótimos dos rios brasileiros os quais são definidos precisamente na Resolução ANEEL nº 393, de 04 de dezembro de 1998:

"Art. 1º. Conceituar como inventário hidrelétrico a etapa de estudos de engenharia em que se define o potencial hidrelétrico de uma bacia hidrográfica, mediante o estudo de divisão de quedas e a definição prévia do aproveitamento ótimo de que tratam os §§ 2º e 3º do art. 5º da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995."

Na mesma norma regulamentar, está dito que é: "dever da ANEEL (...) articular-se com os Estados e o Distrito Federal, em conjunto com outros órgãos, com vistas ao aproveitamento energético dos cursos d'água e a compatibilização com a Política Nacional de Recursos Hídricos". E mais, o articulado dessa Resolução nº 393/98 preconiza que:

"Art. 13. Os titulares de registro de estudos de inventário deverão formalizar consulta aos órgãos ambientais para definição dos estudos relativos aos aspectos ambientais e aos órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, nos níveis Estadual e Federal, com vistas à melhor definição do aproveitamento ótimo e da garantia do uso múltiplo dos recursos hídricos."

Ou seja, para que um inventário de aproveitamento hidrelétrico seja aprovado, é preciso que haja manifestação dos órgãos públicos de gestão dos recursos hídricos e fiscalização do meio ambiente, a fim de que se demonstre que os futuros aproveitamentos hidrelétricos (mesmo os pequenos) não irão inviabilizar os usos múltiplos das águas nas respectivas bacias hidrográficas, nem tampouco causar impactos ambientais proibidos pelo direito brasileiro. Em outras palavras, o aproveitamento ótimo não se confunde com o aproveitamento máximo, pois aquele significa aproveitar o curso d'água respeitando a capacidade de suporte do ambiente e o contexto de usos da água no qual o empreendimento está inserido.

Mesmo porque não só há todo um conjunto de normas jurídicas vigentes preconizando nesse sentido, como também o conhecimento científico consolidado indica na mesma direção. Assim, não pode o serviço público de geração de energia desconsiderar todo esse contexto, sob pena de se infringir o contido no art. 6º da Lei Federal nº 8987/1995, que estabelece a atualidade, isto é, a modernidade de técnicas como essenciais à melhoria e à prestação dos serviços públicos:

“Art. 6º Toda concessão ou permissão pressupõe a prestação de serviço adequado ao pleno atendimento dos usuários, conforme estabelecido nesta lei, nas normas pertinentes e no respectivo contrato.

§ 1º Serviço adequado é o que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas.

§ 2º A atualidade compreende a modernidade das técnicas, do equipamento e das instalações e a sua conservação, bem como a melhoria e expansão do serviço.”

No caso das PCHs, a Resolução nº 343/2008 ainda estabeleceu algumas peculiaridades, as quais devem ser observadas para se aprovar o projeto básico da usina e, assim, conceder-se a outorga da autorização de uso do potencial hidráulico.

Os Diagramas Topológicos dos Aproveitamentos Hidrelétricos (sub-bacia 65, folha B6-44, página 107), elaborados em julho de 2003 pelo Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos formado por ELETROBRAS e ELETRONORTE, indicam que o curso principal do Rio Iratim está inventariado de modo que, de montante para jusante, os empreendimentos previstos são: PCH Faxinal dos Santos, PCH Paiol Grande, PCH Vista Alegre, PCH Catanduva, PCH Engenho Velho e PCH Foz do Estrela.

No que concerne à PCH Foz do Estrela, a ANEEL emitiu a Resolução autorizativa nº 696 de 24 de dezembro de 2003, pela qual concedeu a exploração desse potencial hidráulico (localizado no Município de Coronel Domingos Soares) à Brascan Energética S.A.

Entretanto, o aproveitamento da bacia do Iratim não está todo definido ainda, afinal a ANEEL proferiu os Despachos nº 3.622 (Processo nº 48500.000932/2009-94) nº 3.623 (Processo nº 48500.006262/2008-39) e nº 3.624 (Processo nº 48500.007440/2008-49), em 25 de setembro de 2009, autorizando três empresas diferentes a revisar o inventário do Iratim no trecho a montante da PCH Paiol Grande até sua nascente. Diante disso, é certo que o resultado desta avaliação ambiental integrada poderá recomendar a modificações no inventário e nos projetos básicos das PCHs, de modo a fazer com que o aproveitamento seja o menos impactante possível.

#### 4.2.5.2. Recursos Hídricos

A água é um recurso natural, renovável, mas escasso e que têm infindáveis valores e significados. Na Constituição Federal de 1988, foi instituída a sua propriedade (bem público de uso comum do povo) a qual foi dividida entre a União e os estados federados. A competência para legislar sobre águas é da União, mas cabe aos estados federados instituir regimes jurídicos de uso das águas que a Constituição lhes confiou seguindo os princípios gerais da legislação nacional (Lei Federal nº 9433/1997).

Portanto, a partir da entrada em vigor da Lei Federal nº 9433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, bem como criou o Sistema Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos, os estados federados passaram a organizar-se, basicamente, nos mesmos moldes, apesar de sua autonomia federativa.

Como o curso d'água do Rio Iratim é considerado estadual, na definição do art. 26, I, da Constituição da República de 1988, logo são aplicáveis ao conjunto de empreendimentos cuja avaliação ambiental estratégica ora se apresenta os dispositivos da política estadual de recursos hídricos contida na Lei Estadual nº 12726/1999, que instituiu os seguintes instrumentos de gestão: o plano estadual de recursos hídricos, o plano de bacia hidrográfica, a outorga de uso dos recursos hídricos, a cobrança pelo uso da água, o enquadramento dos corpos d'água e o sistema de informações.

O Plano Estadual de Recursos ainda está em fase de elaboração e ainda não há previsão de plano de bacia para o uso d'água onde se planeja instalar a PCH. Por sua vez, a Lei estadual nº 12.726/99 estabelece que:

“Art. 32 - Fica criado o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGR/PR), com os seguintes objetivos:

- I. coordenar a gestão integrada das águas;
- II. arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;
- III. implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH/PR);
- IV. planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos e dos ecossistemas aquáticos do Estado;
- V. promover a cobrança pelos direitos de uso de recursos hídricos.“

E, de acordo com o arranjo institucional criado na Lei Estadual nº 12.726/99, como já dito acima, o órgão integrante do sistema criado especialmente para gerir a bacia hidrográfica, e que tem competência para concretizar os objetivos, diretrizes e fundamentos elencados na lei é o Comitê de Bacia:

“Art. 35 - Os Comitês de Bacia Hidrográfica terão como área de atuação:

- I. a totalidade da bacia hidrográfica;
  - II. sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia ou de tributário desse tributário; ou
  - III. grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas.
- (...)

Art. 36 - Os Comitês de Bacia Hidrográfica serão compostos por:

- I. representantes das instâncias regionais das instituições públicas

estaduais, com atuação relevante nas questões de meio ambiente, recursos hídricos e desenvolvimento sustentável;

- II. representantes dos Municípios;
- III. representantes de entidades da sociedade civil com atuação regional relacionada com recursos hídricos;
- IV. representantes de usuários de recursos hídricos.

(...)

Art. 40 - Aos Comitês de Bacia Hidrográfica, na condição de órgãos regionais de caráter deliberativo e normativo, na sua área territorial de atuação, compete:

- I. promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;
- II. arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
- III. aprovar o Plano de Bacia Hidrográfica em sua área territorial de atuação;
- IV. acompanhar a execução do Plano de Bacia Hidrográfica e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;
- V. propor critérios e normas gerais para a outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos;

(...)

- X. exercer outras ações, atividades e funções estabelecidas em lei, regulamento ou decisão do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH/PR), compatíveis com a gestão de recursos hídricos.”

Em outras palavras, não há como não concluir que é o Comitê de Bacia, formado por representantes do Poder Público, dos usuários e da sociedade civil local, o órgão que tem a competência para deliberar sobre a forma pela qual se dará o uso da água de uma bacia hidrográfica, como já se disse anteriormente. É nesta instância, portanto, que se fazem sentir os princípios jurídicos da participação da sociedade e da descentralização na gestão dos recursos hídricos, insertos no art. 2º da Lei Estadual nº 12.726/1999.

Entretanto, nem o rio Iratim, nem o médio Iguazu, do qual é afluente, possuem Comitês de Bacia formados. Mas já há a Agência de Bacia, órgão administrativo ligado ao Instituto das Águas do Paraná recém criado pela Lei Estadual nº 16242, de 13 de outubro de 2009, o qual faz as vezes de agência de águas e de bacias e que é competente para a emissão das outorgas de uso das águas, conforme o art. 39-A da Lei Estadual 12.726/1999, cuja redação foi alterada pelo art. 32 da Lei Estadual nº 16242/2009. Porém, a outorga de direitos de uso de recursos hídricos para fins de aproveitamentos de potenciais hidrelétricos deverá ser efetivada em articulação com a Agência Nacional de Águas - ANA, e com a ANEEL, observando-se o § 1º do art. 7º da Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000. A Lei nº 12726/1999 ainda estabelece sobre a outorga:

“Art. 13 - Estão sujeitos à outorga pelo Poder Público os seguintes direitos de uso de recursos hídricos, independentemente da natureza, pública ou privada, dos usuários: (...)

- IV. aproveitamento de potenciais hidrelétricos;(...)

Art. 14 - Toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Bacia Hidrográfica e deverá respeitar a

classe em que o corpo de água estiver enquadrado bem como a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso.

Parágrafo único - A outorga de uso dos recursos hídricos deverá preservar o uso múltiplo destes.”

É preciso mencionar, portanto, que as outorgas estão condicionadas às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos, ao respeito à classe em que o corpo de água estiver enquadrado e à manutenção de condições adequadas aos usos múltiplos (que incluem o transporte aquaviário, a irrigação, o lazer, o turismo a pesca etc.). Assim, a outorga não pode ser efetuada, em princípio, sem que sejam conhecidas as prioridades de usos e sem que elas estejam estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos. É o que inclusive já foi decidido pela Vara Federal da Subseção de Francisco Beltrão nos autos de ação civil pública nº 2007.70.07.002083-5/PR. E como seria de se esperar, o Decreto Estadual nº 4646/2001 segue esses mesmos princípios, segundo o que estabelece a lei estadual:

“Art. 18 A análise técnica dos requerimentos de outorga de direitos de uso, a ser coordenada pelo Poder Público Outorgante, está condicionada, nos termos do art. 14 da Lei Estadual nº 12.726/99, aos seguintes critérios:

- I- as prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Bacia Hidrográfica; a preservação dos usos múltiplos dos recursos hídricos;
- II- a manutenção, quando for o caso, das condições adequadas ao transporte aquaviário.

Parágrafo único - Para as análises técnicas de outorgas de direitos de uso, o Poder Público Outorgante poderá articular-se com outros órgãos e instituições do Governo do Estado do Paraná, em especial com o Instituto Ambiental do Paraná - IAP, e com organizações técnicas de ensino e de pesquisa.”

Ou seja, em princípio, para que pudesse ser emitida a outorga prévia (ou reserva de disponibilidade hídrica) para as PCHs previstas para ser instaladas no Rio Iratim, seria preciso que o Comitê de Bacia já tivesse estabelecido no Plano de Uso da Bacia o quanto de água que o setor elétrico poderia dispor. No entanto, enquanto essas providências não são tomadas, não há como se exigir essas formalidades, mas as outorgas ficam sujeitas às modificações ulteriores determinadas no Plano pelo Comitê:

“Quando a outorga for emitida sem que tenha sido adotado o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica, seria adequado que ficasse explícito, na regulamentação, que os outorgados são obrigados a adaptar suas atividades e obras ao Plano superveniente, em prazos nele previstos” (MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 15ª Ed. São Paulo: Malheiros, 2007, p. 462).

Neste mesmo sentido é que segue a norma estabelecida pelo Conselho Nacional dos Recursos Hídricos – CNRH (Resolução nº 37, de 26 de março de 2004, publicada no Diário Oficial da União em 24 de junho de 2004), que estabeleceu “diretrizes para a outorga de

recursos hídricos para a implantação de barragens em corpos de água de domínio dos Estados, do Distrito Federal ou da União”:

“Art. 2º Para efeito desta Resolução consideram-se:

I - barragem: estrutura construída transversalmente em um corpo de água, dotada de mecanismos de controle com a finalidade de obter a elevação do seu nível de água ou de criar um reservatório de acumulação de água ou de regularização de vazões;

II - reservatório: acumulação não natural de água destinada a quaisquer de seus usos múltiplos; (...)

VII - declaração de reserva de disponibilidade hídrica: ato administrativo a ser requerido para licitar a concessão ou autorizar o uso de potencial de energia hidráulica, nos termos previstos no art. 7º da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000.

Art.3º O interessado, na fase inicial de planejamento do empreendimento, deverá solicitar à respectiva autoridade outorgante a relação de documentos e o conteúdo dos estudos técnicos exigíveis para análise do correspondente requerimento de outorga de recursos hídricos. (...)

§ 2º Os estudos técnicos visam compatibilizar a finalidade, características da barragem e sua operação com os Planos de Recursos Hídricos, observando os usos múltiplos, os usos outorgados, as acumulações, captações, derivações ou lançamentos considerados insignificantes e a manutenção das condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso. (...)

Art. 4º O requerimento de outorga de recursos hídricos para a implantação de barragens será formulado à autoridade outorgante e instruído com, no mínimo: (...)

§ 3º Nos casos de requerimento de outorga de recursos hídricos que alterem significativamente o regime, a quantidade ou a qualidade do corpo de água onde se localiza o empreendimento, deverão ser observadas as diretrizes emanadas do respectivo comitê de bacia hidrográfica, conforme competências estabelecidas na legislação específica.

Art. 5º A autoridade outorgante, ao avaliar os estudos técnicos, observará, no âmbito da respectiva bacia hidrográfica, entre outros: (...)

II - a disponibilidade hídrica para atendimento aos usos previstos para o empreendimento, considerando-se as demandas hídricas atuais e futuras, observados os planos de recursos hídricos e as legislações pertinentes; (...)

Com relação ao momento em que a outorga deve ser pleiteada, para que possa instruir o processo de licenciamento, é preciso observar o que dispõe a Resolução nº 003/2004 da SEMA/PR – Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Paraná, que determina a expedição de outorga prévia na fase inicial do licenciamento ambiental (que visa a expedição da licença prévia) e, a expedição da outorga de uso dos recursos hídricos no momento da licença de instalação do empreendimento.

É oportuno mencionar ainda a Resolução nº 357/2005 do CONAMA que estabelece nova classificação e enquadramento dos corpos d'água segundo seus parâmetros físicos, químicos e biológicos, com vistas à manutenção e melhoria da qualidade da água. O enquadramento do curso d'água do Rio Iratim é o mesmo do curso principal: o Rio Iguaçu, cujo enquadramento foi definido como sendo "Classe 2" na Portaria SUREHMA nº 020/92 de 12 de maio de 1992 (ainda vigente) a qual precisa ser observada e a qualidade da água do Rio Iratim mantida mesmo após a instalação e operação dos empreendimentos.

Por sua vez, o Decreto Estadual nº 974/1991 regulamentou no âmbito do Estado do Paraná que todas e quaisquer obras hidráulicas, em especial as barragens, devem manter uma vazão mínima ecológica/sanitária a jusante do empreendimento, de modo que a reprodução da vida e os usos múltiplos não sejam inviabilizados. Esta vazão mínima pode vir a ser alterada pelo Comitê da Bacia quando este for instalado. Por enquanto, o parâmetro é metade da vazão que se verifica nos sete dias mais secos de um período de 10 anos (Q 10,7):

"Art. 1º - (...) § 2º - No caso de futuros aproveitamentos, somente serão contemplados aqueles que atenderem os seguintes requisitos:

(...)

II - captações à fio d'água ou com regularização de vazão, deverão liberar para jusante no mínimo 50% (cinquenta por cento) da vazão mínima de 10 anos de tempo de recorrência e 7 dias de duração além de garantir a demanda de usuários anteriormente existentes à jusante da seção de captação."

Ainda no que concerne à gestão de recursos hídricos, é importante salientar que a Lei Federal nº 3824/1960 torna obrigatória o desflorestamento e a destoca (retirada dos tocos) das áreas geográficas que serão submersas pela formação de reservatórios, com vistas à manutenção da qualidade da água e o combate à emissão de gases do efeito estufa.

#### **4.2.5.3. Meio Ambiente**

O direito ao ambiente ecologicamente equilibrado está previsto na Constituição Federal de 1988 e pelas normas jurídicas que a regulam e regulamentam. E é o Art. 225 da CF/1988 que institui os fundamentos de validade de todo o sistema infraconstitucional:

- "Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
- § 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:
  - I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
  - II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;
  - III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei,

vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

- IV - exigir, 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;
- V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;
- VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;
- VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.
- § 2º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.
- § 3º - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.”

A Constituição do Estado do Paraná de 1989 também se ocupa da proteção do meio ambiente ecologicamente equilibrado e determina que os empreendimentos hidrelétricos no estado devem ser de pequeno porte, para o atendimento do consumo local e respeitada a capacidade de suporte do ambiente:

“Art. 163. O Estado fomentará a implantação, em seu território, de usinas hidrelétricas de pequeno porte, para o atendimento ao consumo local, respeitada a capacidade de suporte do meio ambiente.

(...)

Art. 207. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Estado, aos Municípios e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presentes e futuras, garantindo-se a proteção dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais.

§ 1º. Cabe ao Poder Público, na forma da lei, para assegurar a efetividade deste direito:

(...)

II - atribuir, ao órgão responsável pela coordenação do sistema, a execução e fiscalização da política e a gerência do fundo estadual do meio ambiente;

(...)

IV - instituir as áreas a serem abrangidas por zoneamento ecológico, prevendo as formas de utilização dos recursos naturais e a destinação de áreas de preservação ambiental e de proteção de ecossistemas essenciais;

V - exigir a realização de estudo prévio de impacto ambiental para a construção, instalação, reforma, recuperação, ampliação e operação de atividades ou obras potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente, do qual se dará publicidade;

(...)

XV - proteger o patrimônio de reconhecido valor cultural, artístico, histórico, estético, faunístico, paisagístico, arqueológico, turístico, paleontológico, ecológico, espeleológico e científico paranaense, prevendo sua utilização em condições que assegurem a sua conservação;

(...)

XIX - declarar, como área de preservação permanente, o remanescente das matas ciliares dos mananciais de bacias hidrográficas que abasteçam os centros urbanos.

(...)

Art. 209. Observada a legislação federal pertinente, a construção de centrais termoelétricas e hidrelétricas dependerá de projeto técnico de impacto ambiental e aprovação da Assembléia Legislativa; a de centrais termonucleares, desse projeto, dessa aprovação e de consulta plebiscitária.”

A Constituição Estadual de 1989 estabelece também a obrigatoriedade da aprovação das usinas hidrelétricas (UHEs – acima de 30MW de potência) por parte da Assembléia Legislativa, mas não impõe a mesma necessidade expressamente às PCHs (até 30MW de potência). Ao contrário, diz mesmo que cabe ao Estado do Paraná fomentá-las. De todo modo, se as instituições paranaenses, em especial a própria Assembléia Legislativa, o Poder Judiciário e o Ministério Público, podem entender ser necessária essa aprovação também para as PCHs, por analogia. Neste caso, seria recomendável submeter os projetos a essa aprovação.

#### **4.2.5.4. Política Nacional do Meio Ambiente**

Por sua vez, a Política Nacional do Meio Ambiente, instituída na Lei Federal nº 6938/1981, regula o art. 225 da CF/1988 e apresenta uma série de princípios e de instrumentos de gestão ambiental.

No que concerne aos princípios jurídicos, a Política Nacional do Meio Ambiente instituiu o princípio da prevenção e o princípio do poluidor-pagador. O princípio da prevenção estabelece que os perigos conhecidos devem ser evitados, por meio da adoção de posturas e de técnicas que impeçam, mitiguem ou compensem os impactos ambientais. Já o princípio do poluidor-pagador preconiza que os danos praticados à sociedade sejam reparados.

A Política Nacional do Meio Ambiente ampliou também o conceito de poluição, conceituando-a como toda degradação da qualidade ambiental, bem com instituiu a necessidade de se realizar o planejamento, a avaliação e a fiscalização do uso dos recursos ambientais.

Ademais, instituiu instrumentos de gestão dos recursos naturais, chamados de mecanismos de comando e controle (C&C), tais como o zoneamento de áreas conforme suas vocações, o planejamento das atividades no longo prazo, a emissão de licenças conforme os planos e os zoneamentos, o estabelecimento de padrões mínimos e máximos dentre outros, o Estado pode impor aos agentes de mercado restrições ao uso dos recursos naturais que levem em

consideração os valores culturais, estéticos, religiosos, morais etc. da sociedade em geral, além de impor padrões ambientais que os obriguem a limitar suas externalidades, ao mesmo tempo que garantem o acesso aos recursos a um maior número de pessoas.

Além desses mecanismos, a lei outros instrumentos, com função nitidamente econômica, como as compensações ambientais (físicas ou pecuniárias) pelo uso de recursos naturais. Por isso, a Lei da Política Nacional do Meio ambiente adotou os instrumentos econômicos (IEs) acompanhados de mecanismos de C&C.

Assim, a partir desse modelo misto (que leva em consideração aspectos intervencionistas e liberais), a ação do Estado se concentra em dois momentos distintos, mas complementares: o da tomada de decisão de se usar ou não um dado recurso natural para certa finalidade e, no caso de se optar pela primeira hipótese, há compensação econômica, além do respeito aos padrões mínimo e máximos de uso, que levam em consideração valores ecológicos, culturais, religiosos, paisagísticos etc.

O fato é que os seres humanos vão continuar usando o ambiente para suas atividades econômicas e nada indica que deixarão de usar. Portanto, diante do fato inexorável de que continuarão usando, a despeito de tudo de ruim que isso implica para o ambiente e para os próprios seres humanos (e em especial para aqueles destituídos de poder político e econômico), o fato é que quem usar deve ser controlado e, pelo menos, deve compensar a sociedade pelo uso dos recursos comuns, o que se dá pela aplicação dos instrumentos (econômicos e de comando e controle) da Política Nacional do Meio Ambiente.

A redação vigente da Lei Federal nº 6938/1981 apresenta o seguinte o rol dos instrumentos de gestão:

- “Art 9º - São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:
- I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- II - o zoneamento ambiental;
- III - a avaliação de impactos ambientais;
- IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;
- VI - a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas;
- VII - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;
- VII - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;
- VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
- IX - as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental.

- X - a instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA;
- XI - a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes;
- XII - o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais.
- XIII - instrumentos econômicos, como concessão florestal, servidão ambiental, seguro ambiental e outros.”

Ou seja, a versão vigente atualmente da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente traz expressamente a menção aos IE ao lado dos mecanismos de C&C, mantendo a postura de atribuir ao Poder Público as prerrogativas de intervir na atividade privada, no entanto permitindo que os agentes de mercado tenham à mão instrumentos para realizar negócios jurídicos de conteúdo nitidamente ambiental.

#### **4.2.5.5. Fauna**

A preservação da fauna incumbe a todos os entes federativos, por força do art. 23, VIII da CF/1988. Por sua vez, o art. 225, § 1º, VII da CF/1988 impõe aos entes federativos o dever de proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica ou mesmo que provoquem extinção de espécies.

No âmbito do Paraná, há o SISFAUNA, criado pelo Decreto Estadual nº 3148/2004, pelo qual foi estabelecida a política pública de proteção à fauna e que estabelece em seu art. 9º as diretrizes da política que prevêm a relocação de espécies ameaçadas de extinção, que no caso da edificação de PCHs, precisam ser resgatadas e transferidas para um local devidamente credenciado pelo IAP:

“Art. 9º. O delineamento básico das ações de manejo para os alvos preferenciais da Política Estadual de Proteção à Fauna Nativa deve contemplar, prioritariamente:

(...)

II - diagnóstico de ameaças à fauna nativa;

(...)

V - translocação, relocação ou repovoamento;”

Além do mais, há que se salientar que a fauna aquática está protegida por força dos dispositivos do Código de Águas (Decreto nº 24643/1934) que preconizam que a livre circulação dos peixes deve ser mantida mesmo com a construção de usinas hidrelétricas, o que faz com que, por mais este motivo, devam ser providenciados meios que sejam tecnicamente comprovados como hábeis a permitir a livre circulação dos peixes, ainda mais quando se sabe que o peixe é base da dieta alimentar dos ribeirinhos:

- “Art. 143. Em todos os aproveitamentos de energia hidráulica serão satisfeitas exigências acuteladoras dos interesses gerais:
- a) da alimentação e das necessidades das populações ribeirinhas;
- (...)

- f) da conservação e livre circulação do peixe;”

Sendo o principal afluente do reservatório da UHE Segredo (operada pela COPEL) e indicado como área de remanescentes de uma fauna aquática que foi perdida no rio Iguaçu por ocasião da formação daquele reservatório e, mais, sendo um rio sobre o qual há várias referências bibliográficas afirmando a riqueza e diversidade da fauna aquática endêmica, é mister adotar precauções contra a eventual extinção de espécies, em respeito às normas acima e à Política Nacional da Biodiversidade, comentada mais abaixo.

#### **4.2.5.6 Sociedade ribeirinha**

O mesmo art. 143 do Código de Águas mencionado acima institui a necessidade de respeitar as necessidades das populações ribeirinhas afetadas pelas PCHs. Os ribeirinhos têm direito à propriedade dos imóveis, não só aqueles que têm o título da propriedade registrado perante o serviço notarial competente, como também os que ocupam esses imóveis há mais de cinco anos, por força do que estabelece a CF/1988 nos seus arts. 5º e 191:

“Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade (...)

XXII - é garantido o direito de propriedade;

XXIII - a propriedade atenderá a sua função social;

XXIV - a lei estabelecerá o procedimento para desapropriação por necessidade ou utilidade pública, ou por interesse social, mediante justa e prévia indenização em dinheiro, ressalvados os casos previstos nesta Constituição; (...)

Art. 191. Aquele que, não sendo proprietário de imóvel rural ou urbano, possua como seu, por cinco anos ininterruptos, sem oposição, área de terra, em zona rural, não superior a cinquenta hectares, tornando-a produtiva por seu trabalho ou de sua família, tendo nela sua moradia, adquirir-lhe-á a propriedade.

Parágrafo único. Os imóveis públicos não serão adquiridos por usucapião.”

Assim sendo, os ribeirinhos têm de se desapropriados, mediante declaração de utilidade pública de seus imóveis, a fim de que não haja dano socioambiental com a instalação das PCHs.

A obrigação de desapropriar as áreas necessárias à instalação de empreendimentos hidrelétricos vem sendo regulamentada pela ANEEL há muitos anos. Mais precisamente desde a edição da resolução nº 395/1998 da ANEEL, que em seus arts. 21 em diante tratava expressamente da questão. Este dispositivo regulamentar foi revogado pela resolução nº 259/2003 da ANEEL, que por sua vez foi revogada pela Resolução nº 279/2007, que é a norma que está atualmente em vigor e que:

“Estabelece os procedimentos gerais para requerimento de declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação e de instituição de servidão administrativa, de áreas de terras necessárias à implantação de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica,

por concessionários, permissionários e autorizados.”

Nesse regulamento, portanto, estão dispostos os procedimentos que devem ser adotados pelas futuras concessionárias dos aproveitamentos da bacia do Iratim perante a ANEEL, a fim de desapropriar as áreas necessárias à instalação dos empreendimentos. *In verbis*:

“Art. 2º Para obtenção da declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação, o concessionário, permissionário ou autorizado deverá enviar à ANEEL, sem prejuízo do disposto no art. 4º desta Resolução, requerimento acompanhado dos seguintes documentos e informações:

I - especificação da dimensão, em hectares, e destinação das áreas de terras necessárias à implantação do empreendimento, discriminadas por Estado e Município;

II - mapa planialtimétrico, com representação cartográfica das curvas de níveis, apresentando a projeção Universal Transversa de Mercator - UTM, o nome e a assinatura do responsável técnico, que possibilite a visualização:

a) da poligonal envolvendo a área objeto do requerimento, com todos os vértices numerados em concordância com o memorial descritivo;

b) da representação dos limites dos imóveis atingidos; e c) no caso de centrais hidrelétricas, do arranjo-geral do empreendimento, com as indicações dos níveis de água máximo normal e máximo *maximorum* do reservatório, **da Área de Preservação Permanente, para relocação de pessoas**, para canteiro de obras e demais estruturas, tais como áreas de empréstimo, bota-fora e vias de acesso, bem como das áreas indispensáveis à continuação da obra e das que se destinam à revenda.

III - memorial descritivo dos polígonos das áreas necessárias, delimitadas conforme a alínea “a” do inciso II deste artigo, com os valores das coordenadas plano-retangulares E (Este) e N (Norte) dos vértices dos polígonos na projeção UTM, em relação ao Meridiano de Referência (MR) adotado, azimutes e distâncias entre vértices;

IV - metodologia empregada para as avaliações das áreas de terras, benfeitorias e indenizações segundo os critérios preconizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT;

V - Licença Prévia, quando exigido pela legislação ambiental, ou manifestação favorável do órgão responsável pelo licenciamento liberando a execução do empreendimento ou, ainda, excepcionalmente, posição atualizada sobre o processo de licenciamento ambiental, que demonstre o adimplemento do interessado (sem grifos no original).”

-Outrossim, é preciso atentar que os ribeirinhos têm íntima ligação cultural e emocional com a terra e com a vizinhança em que habitam. Portanto, a modificação nesse quadro, ocasionada pela instalação e operação de PCHs leva a que seja necessário reparar os danos morais e materiais ambientais (difusos e individuais homogêneos) decorrentes dessa alteração.

É o que estabelece a Lei da Ação Civil Pública (Lei Federal nº 7.347/1985), que determina a reparação dos danos morais e patrimoniais causados ao meio ambiente ou a qualquer outro interesse difuso ou coletivo (Art. 1º, inciso I e V), bem como a Resolução nº 28/2004 da Comissão de Direitos Humanos da ONU, que proíbe o deslocamento compulsório (*forced eviction*) sem a respectiva compensação.

O mesmo se aplica para eventuais prejuízos causados pela instalação e operação dos empreendimentos, seja nas atividades de preparo do canteiro de obras e construção propriamente dita dos empreendimentos, seja ainda no transporte de materiais e equipamentos. Aliás, e este respeito, é preciso observar o que estipula o Código de Trânsito Brasileiro – CTB, que positiva uma série de regras de segurança para a circulação de veículos aplicáveis inclusive em estradas rurais e municipais, e que também assegura às comunidades afetadas pelo aumento do tráfego pesado de transportadores de materiais e equipamentos a reparação dos danos que estas vierem a sofrer (Art. 101, § 2º do CTB), sendo recomendável que medidas mitigatórias sejam adotadas nestas fases.

#### **4.2.5.7 Flora**

A flora consiste no conjunto de espécies de plantas encontradas num dado espaço geográfico cuja proteção está instituída não só na CF/1988, com também na legislação infraconstitucional. Em decorrência da competência concorrente para legislar sobre essa matéria (art. 24, IV, CF/1988), a União editou o Código Florestal (Lei nº 4.771/1965) e o Estado do Paraná a sua Lei Florestal Estadual (Lei nº 11054/1995).

O Código Florestal institui que as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que a legislação em geral estabelece. As duas limitações gerais ao direito de propriedade (cujos fundamentos são os arts. 5º, 170 e 225 da CF/1988) são: a área de preservação permanente e a reserva legal.

No art. 2º, o Código Florestal enuncia as florestas e demais formas de vegetação consideradas de preservação permanente, dentre as quais encontram-se aquelas situadas ao longo dos rios e cursos d'água e ao redor de lagos, lagoas ou reservatórios de águas naturais ou artificiais.

A área de preservação permanente é, portanto, área protegida por lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas, não podendo ser suprimida salvo se por utilidade pública (art. 4º do Código Florestal), como é o caso da edificação de PCHs (que são consideradas serviço público, como visto acima). Neste caso, o órgão ambiental competente indicará previamente à emissão da autorização para supressão de vegetação em área de preservação permanente, bem como as medidas mitigadoras e compensatórias que deverão ser adotadas pelo empreendedor.

“Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

(...)

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;”

Este dispositivo está regulamentado pela Resolução CONAMA nº 302/2002, no que concerne as áreas de preservação permanente no entorno dos reservatórios artificiais, que preceitua:

“Art. 1º Constitui objeto da presente Resolução o estabelecimento de parâmetros, definições e limites para as Áreas de Preservação

Permanente de reservatório artificial e a instituição da elaboração obrigatória de plano ambiental de conservação e uso do seu entorno.

Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - Reservatório artificial: acumulação não natural de água destinada a quaisquer de seus múltiplos usos;

II - Área de Preservação Permanente: a área marginal ao redor do reservatório artificial e suas ilhas, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas;

III - Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial: conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial, respeitados os parâmetros estabelecidos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis; (...)

V - Área Urbana Consolidada: aquela que atende aos seguintes critérios:

a) definição legal pelo poder público;

b) existência de, no mínimo, quatro dos seguintes equipamentos de infra-estrutura urbana:

1. malha viária com canalização de águas pluviais,
2. rede de abastecimento de água;
3. rede de esgoto;
4. distribuição de energia elétrica e iluminação pública;
5. recolhimento de resíduos sólidos urbanos;
6. tratamento de resíduos sólidos urbanos; e

c) densidade demográfica superior a cinco mil habitantes por km<sup>2</sup>.

Art 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:

I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais; (...)

§ 1º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso I, poderão ser ampliados ou reduzidos, observando-se o patamar mínimo de trinta metros, conforme estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere, se houver.

§ 2º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso II, somente poderão ser ampliados, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, e, quando houver, de acordo com o plano de

recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere. (...)

§ 4º A ampliação ou redução do limite das Áreas de Preservação Permanente, a que se refere o § 1º, deverá ser estabelecida considerando, no mínimo, os seguintes critérios:

I - características ambientais da bacia hidrográfica;

II - geologia, geomorfologia, hidrogeologia e fisiografia da bacia hidrográfica;

III - tipologia vegetal;

IV - representatividade ecológica da área no bioma presente dentro da bacia hidrográfica em que está inserido, notadamente a existência de espécie ameaçada de extinção e a importância da área como corredor de biodiversidade;

V - finalidade do uso da água;

VI - uso e ocupação do solo no entorno;

VII - o impacto ambiental causado pela implantação do reservatório e no entorno da Área de Preservação Permanente até a faixa de cem metros.

§ 5º Na hipótese de redução, a ocupação urbana, mesmo com parcelamento do solo através de loteamento ou subdivisão em partes ideais, dentre outros mecanismos, não poderá exceder a dez por cento dessa área, ressalvadas as benfeitorias existentes na área urbana consolidada, à época da solicitação da licença prévia ambiental. (...)

Art. 4º O empreendedor, no âmbito do procedimento de licenciamento ambiental, deve elaborar o plano ambiental de conservação e uso do entorno de reservatório artificial em conformidade com o termo de referência expedido pelo órgão ambiental competente, para os reservatórios artificiais destinados à geração de energia e abastecimento público.

§ 1º Cabe ao órgão ambiental competente aprovar o plano ambiental de conservação e uso do entorno dos reservatórios artificiais, considerando o plano de recursos hídricos, quando houver, sem prejuízo do procedimento de licenciamento ambiental.

§ 2º A aprovação do plano ambiental de conservação e uso do entorno dos reservatórios artificiais deverá ser precedida da realização de consulta pública, sob pena de nulidade do ato administrativo, na forma da Resolução CONAMA nº 09, de 3 de dezembro de 1987, naquilo que for aplicável, informando-se ao Ministério Público com antecedência de trinta dias da respectiva data. (...)

§ 4º O plano ambiental de conservação e uso poderá indicar áreas para implantação de pólos turísticos e lazer no entorno do reservatório artificial, que não poderão exceder a dez por cento da área total do seu entorno.

§ 5º As áreas previstas no parágrafo anterior somente poderão ser ocupadas respeitadas a legislação municipal, estadual e federal, e desde que a ocupação esteja devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente”.

O Código Florestal ainda institui a necessidade dos empreendedores de PCHs de reconstituir a APP, desapropriando não só as áreas necessárias à formação do reservatório, mas também as áreas necessárias à APP:

“Art. 4º (...) § 6º Na implantação de reservatório artificial é obrigatória a desapropriação ou aquisição, pelo empreendedor, das áreas de preservação permanente criadas no seu entorno, cujos parâmetros e regime de uso serão definidos por resolução do CONAMA.”

É oportuno relembrar o já mencionado art. 5º, XXIV da CF/1988 que estabelece que a desapropriação deve ser dar previamente à instalação dos empreendimentos hidrelétricos. E,

com relação à reserva legal, no Paraná ela deve corresponder a 20% da área geográfica total ocupada pelo empreendimento, segundo o Código Florestal:

- “Art. 16. As florestas e outras formas de vegetação nativa, ressalvadas as situadas em área de preservação permanente, assim como aquelas não sujeitas ao regime de utilização limitada ou objeto de legislação específica, são suscetíveis de supressão, desde que sejam mantidas, a título de reserva legal, no mínimo: (...)
- III - vinte por cento, na propriedade rural situada em área de floresta ou outras formas de vegetação nativa localizada nas demais regiões do País; e
- IV - vinte por cento, na propriedade rural em área de campos gerais localizada em qualquer região do País.
- (...)
- § 2º A vegetação da reserva legal não pode ser suprimida, podendo apenas ser utilizada sob regime de manejo florestal sustentável, de acordo com princípios e critérios técnicos e científicos estabelecidos no regulamento, ressalvadas as hipóteses previstas no § 3º deste artigo, sem prejuízo das demais legislações específicas.
- (...)
- § 4º A localização da reserva legal deve ser aprovada pelo órgão ambiental estadual competente ou, mediante convênio, pelo órgão ambiental municipal ou outra instituição devidamente habilitada, devendo ser considerados, no processo de aprovação, a função social da propriedade, e os seguintes critérios e instrumentos, quando houver:
  - I - o plano de bacia hidrográfica;
  - II - o plano diretor municipal;
  - III - o zoneamento ecológico-econômico;
  - IV - outras categorias de zoneamento ambiental; e
  - V - a proximidade com outra Reserva Legal, Área de Preservação Permanente, unidade de conservação ou outra área legalmente protegida.
- § 5º O Poder Executivo, se for indicado pelo Zoneamento Ecológico Econômico - ZEE e pelo Zoneamento Agrícola, ouvidos o CONAMA, o Ministério do Meio Ambiente e o Ministério da Agricultura e do Abastecimento, poderá:
  - I - reduzir, para fins de recomposição, a reserva legal, na Amazônia Legal, para até cinquenta por cento da propriedade, excluídas, em qualquer caso, as Áreas de Preservação Permanente, os ecótonos, os sítios e ecossistemas especialmente protegidos, os locais de expressiva biodiversidade e os corredores ecológicos; e
  - II - ampliar as áreas de reserva legal, em até cinquenta por cento dos índices previstos neste Código, em todo o território nacional. (...)
- 
- § 8º A área de reserva legal deve ser averbada à margem da inscrição de matrícula do imóvel, no registro de imóveis competente, sendo vedada a alteração de sua destinação, nos casos de

transmissão, a qualquer título, de desmembramento ou de retificação da área, com as exceções previstas neste Código.(...)

- § 11. Poderá ser instituída reserva legal em regime de condomínio entre mais de uma propriedade, respeitado o percentual legal em relação a cada imóvel, mediante a aprovação do órgão ambiental estadual competente e as devidas averbações referentes a todos os imóveis envolvidos.”

Por sua vez a Lei Florestal Estadual praticamente reproduz os mesmos princípios e regras da legislação federal. No entanto, a regulamentação da lei, feita pelo Decreto Estadual nº 387/1999, instituiu o Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e das áreas de preservação permanente e instituiu também o Programa de Conservação da Biodiversidade, o SERFLOR (Sistema Estadual de Reposição Florestal Obrigatória, o PRODEFOR (Sistema Estadual de Desenvolvimento Florestal) e ainda o Programa Florestas Municipais. As normas desse decreto foram complementadas pelo Decreto Estadual nº 6769/2004, que regulamentou o SISLEG (Sistema de manutenção, recuperação e proteção da reserva legal e áreas de preservação permanente).

Esses decretos estaduais visam a manutenção dos remanescentes florestais nativos e ampliação da cobertura vegetal mínima a preservação da biodiversidade no Paraná, estabelecem regiões prioritárias para a conservação e recuperação das áreas florestais através de corredores da biodiversidade, (o que é estimulado pelos Programas: Rede de Biodiversidade, Paraná Biodiversidade e o Programa Mata Ciliar, pelos quais são recuperadas matas ciliares mediante a mobilização da sociedade e dos agentes de mercado) atribuindo ao IAP o papel de autoridade florestal estadual.

Esses dispositivos evidenciam a necessidade de se restaurar as APPs e Reservas Legais relativas aos reservatórios dos futuros e eventuais empreendimentos hidrelétricos de como a conectá-los aos corredores de biodiversidade já instituídos e em restauração na região da bacia do Iguçu.

#### **4.2.5.8. Patrimônio Histórico, Artístico e Natural**

A Constituição Federal de 1988 também protege os chamados patrimônios históricos, arqueológicos, culturais, naturais e paisagísticos:

“Art. 20. São bens da União:

(...)

X – As cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos pré-históricos.

(...)

Art. 216 Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

(...)

V – os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.”

No nível infraconstitucional, este dispositivo está regulado por meio do Decreto-lei nº 25/1937, e também por meio da Lei nº 3924/1961, dispõem sobre o patrimônio histórico e o seu tombamento e sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos existentes no território nacional respectivamente.

A proteção dos bens de valor arqueológico se faz por meio do instituto jurídico do tombamento, o qual é determinado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, que deve ser consultado quanto às medidas de proteção a serem adotadas por empreendimentos, em cuja Área de Influência sejam encontrados sítios especialmente protegidos.

De acordo com a Portaria IPHAN nº 230 de dezembro de 2002, deve-se compatibilizar os estudos ambientais com as investigações preventivas de arqueologia para que o licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio histórico, arqueológico, cultural etc. seja conduzido de modo a se evitar a perda desse patrimônio, por meio do resgate.

No que pertine à legislação estadual de Patrimônio Histórico, Artístico e Natural no Estado do Paraná, esta foi positivada na Lei Estadual nº 1211/1953. Basicamente, o diploma estadual repete os princípios básicos da legislação nacional.

Já com relação ao patrimônio espeleológico (cavidades naturais), há o Decreto Federal nº 6640/2008 que estabelece sobre a proteção em todo o território nacional modificando o anterior Decreto Federal nº 99556/1990 que passou a vigorar com a redação seguinte:

**“Art. 1º** As cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional deverão ser protegidas, de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo.

Parágrafo único. Entende-se por cavidade natural subterrânea todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante.

**Art. 2º** A cavidade natural subterrânea será classificada de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, determinado pela análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local.

§ 1º A análise dos atributos geológicos, para a determinação do grau de relevância, deverá ser realizada comparando cavidades da mesma litologia.

§ 2º Para efeito deste Decreto, entende-se por enfoque local a unidade espacial que engloba a cavidade e sua área de influência e, por enfoque regional, a unidade espacial que engloba no mínimo um grupo ou formação geológica e suas relações com o ambiente no qual se insere.

§ 3º Os atributos das cavidades naturais subterrâneas listados no **caput** serão classificados, em termos de sua importância, em acentuados, significativos ou baixos.

§ 4º Entende-se por cavidade natural subterrânea com grau de relevância máximo aquela que possui pelo menos um dos atributos listados abaixo:

I - gênese única ou rara;

II - morfologia única;

III - dimensões notáveis em extensão, área ou volume;

IV - espeleotemas únicos;

V - isolamento geográfico;

VI - abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais;

VII - habitat essencial para preservação de populações geneticamente

viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relíquias;

VIII - habitat de troglóbio raro;

IX - interações ecológicas únicas;

X - cavidade testemunho; ou

XI - destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.

§ 5º Para efeitos do § 4º, o atributo a que se refere seu inciso V só será considerado no caso de cavidades com grau de relevância alto e médio.

§ 6º Entende-se por cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto aquela cuja importância de seus atributos seja considerada, nos termos do ato normativo de que trata o art. 5º:

I - acentuada sob enfoque local e regional; ou

II - acentuada sob enfoque local e significativa sob enfoque regional.

§ 7º Entende-se por cavidade natural subterrânea com grau de relevância médio aquela cuja importância de seus atributos seja considerada, nos termos do ato normativo de que trata o art. 5º:

I - acentuada sob enfoque local e baixa sob enfoque regional; ou

II - significativa sob enfoque local e regional.

§ 8º Entende-se por cavidade natural subterrânea com grau de relevância baixo aquela cuja importância de seus atributos seja considerada, nos termos do ato normativo de que trata o art. 5º:

I - significativa sob enfoque local e baixa sob enfoque regional; ou

II - baixa sob enfoque local e regional.

§ 9º Diante de fatos novos, comprovados por estudos técnico-científicos, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes poderá rever a classificação do grau de relevância de cavidade natural subterrânea, tanto para nível superior quanto inferior.

Art. 3º A cavidade natural subterrânea com grau de relevância máximo e sua área de influência não podem ser objeto de impactos negativos irreversíveis, sendo que sua utilização deve fazer-se somente dentro de condições que assegurem sua integridade física e a manutenção do seu equilíbrio ecológico.

Art. 4º A cavidade natural subterrânea classificada com grau de relevância alto, médio ou baixo poderá ser objeto de impactos negativos irreversíveis, mediante licenciamento ambiental.

§ 1º No caso de empreendimento que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, o empreendedor deverá adotar, como condição para o licenciamento ambiental, medidas e ações para assegurar a preservação, em caráter permanente, de duas cavidades naturais subterrâneas, com o mesmo grau de relevância, de mesma litologia e com atributos similares à que sofreu o impacto, que serão consideradas cavidades testemunho.

§ 2º A preservação das cavidades naturais subterrâneas, de que trata o § 1º, deverá, sempre que possível, ser efetivada em área contínua e no mesmo grupo geológico da cavidade que sofreu o impacto.

§ 3º Não havendo, na área do empreendimento, outras cavidades representativas que possam ser preservadas sob a forma de cavidades testemunho, o Instituto Chico Mendes poderá definir, de comum acordo com o empreendedor, outras formas de compensação.

§ 4º No caso de empreendimento que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância médio, o empreendedor deverá adotar medidas e financiar ações, nos termos definidos pelo órgão ambiental competente, que contribuam para a conservação e o uso adequado do patrimônio espeleológico brasileiro, especialmente das cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância máximo e alto.

§ 5º No caso de empreendimento que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância baixo, o empreendedor não estará obrigado a adotar medidas e ações para assegurar a preservação de outras cavidades naturais subterrâneas.

Art. 5º A metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, considerando o disposto no art. 2º, será estabelecida em ato normativo do Ministro de Estado do Meio Ambiente, ouvidos o Instituto Chico Mendes, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e demais setores governamentais afetos ao tema, no prazo de sessenta dias, contados da data de publicação deste Decreto.

Art. 5º-A. A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores de cavidades naturais subterrâneas, bem como de sua área de influência, dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente.

§ 1º O órgão ambiental competente, no âmbito do processo de licenciamento ambiental, deverá classificar o grau de relevância da cavidade natural subterrânea, observando os critérios estabelecidos pelo Ministério do Meio Ambiente.

§ 2º Os estudos para definição do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas impactadas deverão ocorrer a expensas do responsável pelo empreendimento ou atividade.

§ 3º Os empreendimentos ou atividades já instalados ou iniciados terão prazo de noventa dias, após a publicação do ato normativo de que trata o

art. 5º, para protocolar junto ao órgão ambiental competente solicitação de adequação aos termos deste Decreto.

§ 4º Em havendo impactos negativos irreversíveis em cavidades naturais subterrâneas pelo empreendimento, a compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, deverá ser prioritariamente destinada à criação e implementação de unidade de conservação em área de interesse espeleológico, sempre que possível na região do empreendimento.”

#### **4.2.5.9. Terras Indígenas**

Na região do divisor de águas das bacias do Rio Iratim e do Rio Chopim, vivem famílias esparsas de índios Kaingang (conforme demonstram os mapas do Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Paraná – ITCG), uma vez que há no Município de Palmas uma área indígena demarcada (mas que está fora da bacia do Iratim). Há referências históricas de que o presidente da Província do Paraná concedeu título das terras devolutas aos índios. Entretanto, é preciso dizer que o título concedido não foi uma liberalidade, mas sim o cumprimento do que dispunha a chamada Lei de Terras, a Lei nº 601 de 1850, a qual foi regulamentada pelo Decreto nº 1318 de 1854, que assim dispunha sobre as terras indígenas:

“Art. 72. Serão reservadas terras devolutas para colonização, e aldeamento de indígenas nos districtos, onde existirem hordas selvagens.

Art. 73. Os Inspectores, e Agrimensores, tendo noticia da existência de taes hordas nas terras devolutas, que tiverem de medir, procurarão instruir-se de seu gênio e índole, do numero provável de almas, que ellas contêm, e da facilidade, ou difficuldade, que houver para o seu aldeamento; e de tudo informarão o Director de Terras Publicas, por intermedio dos Delegados, indicando o lugar mais azado para o estabelecimento do aldeamento, e os meios de o obter; bem como a extensão de terra para isso necessaria.

Art. 74. À vista de taes informações, o Director Geral proporá ao Governo Imperial a reserva das terras necessarias para o aldeamento, e todas as providencias para que este se obtenha.

Art. 75. As terras reservadas para colonização de indígenas, e por elles distribuídas, em quanto o Governo Imperial, por acto especial, não lhes conceder o pleno gozo dellas, por assim o permitir o seu estado de civilização.”

E mesmo com o advento da República, os povos indígenas permanecerem com o direito às terras que efetivamente ocupavam. Mas apesar da tradição jurídica brasileira de quase 200 anos, firmada desde a Lei de 6 de junho de 1755, passando pela Lei de Terras (nº 601/1850 e respectivo decreto regulamentador nº 1318/1854), pelo Decreto nº 8072/1910, pelo Decreto nº 5484/1928 e pelas Constituições de 1934 e 1937 (que não foram mencionados na tabela abaixo pois não mais vigoram no direito brasileiro), os quais sempre reconheceram o direito dos povos indígenas à posse e ao usufruto exclusivo das terras que tradicionalmente ocupavam, o Presidente Getúlio Vargas outorgou o Decreto-lei nº 7692/1945 autorizando uma inconstitucional subtração do patrimônio indígena no Estado do Paraná.

Com fundamento nessa autorização (inconstitucional), a União (por meio do Ministério da Agricultura, ao qual estava subordinado à época o Serviço de Proteção ao Índio) e o Estado do Paraná (por meio do Governador Moysés Lupion) firmaram um termo em 12/05/1949 pelo qual as reservas indígenas sofreram uma redução de mais de 2/3 das áreas originalmente delimitadas inicialmente no final do século XIX e início do século XX. O Termo de cessão das terras foi assinado em 06 de março de 1950, conforme consta no processo nº 237770 de 1948 do Ministério da Fazenda, que tinha sido definido numa reunião com os representantes das partes envolvidas, em 14 de fevereiro de 1949.

Essas circunstâncias históricas explicam os atuais pleitos dos índios paranaenses por mais terras e, sendo o divisor de águas das Bacias do Rio Iratim e do Chopim uma área tradicionalmente ocupada pelos índios desde tempos imemoriais, é possível que parte das terras indígenas na bacia do Iratim ainda não tenham sido devidamente demarcadas.

É que a Constituição de 1988 (art. 231 e parágrafos) assegura aos índios o direito às terras que efetivamente ocupam, não só para moradia, mas também para toda a sorte de usos culturais, religiosos e de subsistência, não sendo permitida a exploração de potenciais hidráulicos nessas terras (já demarcadas ou ainda não) salvo mediante autorização do Congresso Nacional (mediante a expedição de decreto legislativo, art. 231, § 3º e art. 49, XVI), depois de ouvidas as comunidades indígenas e obtido o seu consentimento informado (conforme preceitua a Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho, a qual foi internalizada no direito brasileiro por meio do Decreto Legislativo nº 143, de 20/6/2002, e entrou em vigor em 2003).

Eis o texto constitucional:

- “Art. 231. São reconhecidos aos índios sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens.
- § 1º - São terras tradicionalmente ocupadas pelos índios as por eles habitadas em caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições.
- § 2º - As terras tradicionalmente ocupadas pelos índios destinam-se a sua posse permanente, cabendo-lhes o usufruto exclusivo das riquezas do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes.
- § 3º - O aproveitamento dos recursos hídricos, incluídos os potenciais energéticos, a pesquisa e a lavra das riquezas minerais em terras indígenas só podem ser efetivados com autorização do Congresso Nacional, ouvidas as comunidades afetadas, ficando-lhes assegurada participação nos resultados da lavra, na forma da lei.
- § 4º - As terras de que trata este artigo são inalienáveis e indisponíveis, e os direitos sobre elas, imprescritíveis.
- § 5º - É vedada a remoção dos grupos indígenas de suas terras, salvo, "ad referendum" do Congresso Nacional, em caso de catástrofe ou epidemia que ponha em risco sua população, ou no interesse da

soberania do País, após deliberação do Congresso Nacional, garantido, em qualquer hipótese, o retorno imediato logo que cesse o risco.

- § 6º - São nulos e extintos, não produzindo efeitos jurídicos, os atos que tenham por objeto a ocupação, o domínio e a posse das terras a que se refere este artigo, ou a exploração das riquezas naturais do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes, ressalvado relevante interesse público da União, segundo o que dispuser lei complementar, não gerando a nulidade e a extinção direito a indenização ou a ações contra a União, salvo, na forma da lei, quanto às benfeitorias derivadas da ocupação de boa fé.”

E o texto da Convenção nº 169 da OIT prescreve:

“Artigo 6º

1. Ao aplicar as disposições da presente Convenção, os governos deverão:

a) consultar os povos interessados, mediante procedimentos apropriados e, particularmente, através de suas instituições representativas, cada vez que sejam previstas medidas legislativas ou administrativas suscetíveis de afetá-los diretamente;

b) estabelecer os meios através dos quais os povos interessados possam participar livremente, pelo menos na mesma medida que outros setores da população e em todos os níveis, na adoção de decisões em instituições efetivas ou organismos administrativos e de outra natureza responsáveis pelas políticas e programas que lhes sejam concernentes;  
(...)

2. As consultas realizadas na aplicação desta Convenção deverão ser efetuadas com boa fé e de maneira apropriada às circunstâncias, com o objetivo de se chegar a um acordo e conseguir o consentimento acerca das medidas propostas.

Artigo 7º

1. Os povos interessados deverão ter o direito de escolher suas, próprias prioridades no que diz respeito ao processo de desenvolvimento, na medida em que ele afete as suas vidas, crenças, instituições e bem-estar espiritual, bem como as terras que ocupam ou utilizam de alguma forma, e de controlar, na medida do possível, o seu próprio desenvolvimento econômico, social e cultural. Além disso, esses povos deverão participar da formulação, aplicação e avaliação dos planos e programas de desenvolvimento nacional e regional suscetíveis de afetá-los diretamente. (...)

4. Os governos deverão adotar medidas em cooperação com os povos interessados para proteger e preservar o meio ambiente dos territórios que eles habitam.  
(...)

Artigo 15

1. Os direitos dos povos interessados aos recursos naturais existentes nas suas terras deverão ser especialmente protegidos. Esses direitos abrangem o direito desses povos a participarem da utilização, administração e conservação dos recursos mencionados.

2. Em caso de pertencer ao Estado a propriedade dos minérios ou dos recursos do subsolo, ou de ter direitos sobre outros recursos, existentes na terras, os governos deverão estabelecer ou manter procedimentos com vistas a consultar os povos interessados, a fim de se determinar se os interesses desses povos seriam prejudicados, e em que medida, antes de se empreender ou autorizar qualquer programa de prospecção ou exploração dos recursos existentes nas suas terras. Os povos interessados deverão participar sempre que for possível dos benefícios que essas atividades produzam, e receber indenização equitativa por qualquer dano que possam sofrer como resultado dessas atividades.”

E, como a avaliação dos efeitos de empreendimentos de infra-estrutura sobre comunidades indígenas é mensurada segundo a metodologia do “impacto global”, em sendo constatada a possibilidade de se afetar essas comunidades, a instalação de quaisquer empreendimentos hidrelétricos necessita passar pelo crivo do Congresso Nacional, mediante a obtenção do consentimento informado dessas comunidades ameaçadas, tudo acompanhado pela Fundação Nacional do Índio – FUNAI, conforme o que preconiza o art. 35 do Estatuto do Índio.

#### **4.2.5.10 Unidades de conservação**

A CF/1988 estabelece no art. 225, § 1º, III, que é incumbência do Poder Público criar espaços especialmente protegidos. Do mesmo modo, estabelece também a Constituição Estadual de 1989 (art. 207, IV). Mas os particulares também podem fazê-lo, por meio da instituição de Reservas Particulares do Patrimônio Natural. As modalidades de unidades de conservação, a forma de criação, os procedimentos de gestão e normas de utilização estão todos previstos na Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Lei Federal nº 9985/2000).

No caso dos municípios que compõe a bacia do Iratim, segundo dados do ITCG e do IAP ([www.itcg.pr.gov.br](http://www.itcg.pr.gov.br) e [www.ucp.pr.gov.br](http://www.ucp.pr.gov.br)), existem as seguintes unidades de conservação:

Em Bituruna: Parque Municipal de Bituruna, Parque Ecológico, Parque Municipal I e Parque Municipal Recanto da Ferradura. Em General Carneiro: RPPN Federal das Araucárias, Refúgio de Vida Silvestre de Palmas e RPPN Estadual Paisagem da Araucária. Em Palmas: Parque da Gruta, Parque Marechal Deodoro, Refúgio de Vida Silvestre de Palmas. Em Coronel Domingos Soares não há registros de unidades de conservação.

É certo que nem todas essas unidades de conservação estão na bacia do Iratim, por isso, é preciso observar a proximidade ou não dos empreendimentos projetados às unidades de conservação listadas, para se verificar se há a possibilidade de interação e, principalmente, se são causados impactos a essas unidades de conservação ou ainda se os empreendimentos podem se beneficiar dos recursos naturais proporcionados por elas. Neste caso, é preciso dar cumprimento aos arts. 36 e 48 do SNUC, que estabelecem uma compensação a ser proporcionada por empreendimentos de significativo impacto ambiental e que se beneficiam dos bens ambientais oriundos de unidades de conservação.

Ademais, é oportuno registrar que bacia do Iratim está incluída como uma Área Prioritária para a conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira, conforme mapa do Ministério do Meio Ambiente de 2007, indicado pela sigla Ma106, o que demonstra a oportunidade da instituição de novas unidades de conservação na área como medida compensatória pela instalação dos empreendimentos projetados.

#### 4.2.5.11. ICMS Ecológico

O Estado do Paraná é um dos entes federativos precursores na instituição de instrumentos de direito financeiro voltados a incentivar os municípios a apoiar a constituição, em seus territórios, de unidades de conservação e áreas protegidas.

Esse incentivo financeiro teve sua instituição autorizada na Constituição Federal de 1988, cujo texto apresenta o seguinte:

- “Art. 158. Pertencem aos Municípios:
- (...)
- IV - vinte e cinco por cento do produto da arrecadação do imposto do Estado sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação.
- *Parágrafo único.* As parcelas de receita pertencentes aos Municípios, mencionadas no inciso IV, serão creditadas conforme os seguintes critérios:
  - I - três quartos, no mínimo, na proporção do valor adicionado nas operações relativas à circulação de mercadorias e nas prestações de serviços, realizadas em seus territórios;
  - II - até um quarto, de acordo com o que dispuser lei estadual ou, no caso dos Territórios, lei federal.”

É exatamente esse percentual previsto no inciso II do parágrafo único do Art. 158 que o Estado do Paraná regulou de modo a incentivar o apoio municipal às unidades de conservação e áreas protegidas (como mananciais de abastecimento e terras indígenas). É o que estabelece a Constituição Estadual de 1989:

“Art. 132. A repartição das receitas tributárias do Estado obedece ao que, a respeito, determina a Constituição Federal.  
*Parágrafo único.* O Estado assegurará, na forma da lei, aos Municípios que tenham parte de seu território integrando unidades de conservação ambiental, ou que sejam diretamente influenciados por elas, ou àqueles com mananciais de abastecimento público, tratamento especial quanto ao crédito da receita referida no art. 158, parágrafo único, II, da Constituição Federal.”

Por isso, foi editada a Lei Complementar nº 59/1991, regulamentada pelos Decretos Estaduais nºs 2791/1996, 3446/1997, 12690/1999 e 1529/2007, que instituíram métodos de cálculo para os valores dos repasses de recursos financeiros do Estado do Paraná para os Municípios levando em consideração a tipologia das unidades de conservação e áreas protegidas (como as de manancial e indígenas) e suas respectivas extensões. A Lei Complementar nº 59/1991 apresenta o seguinte texto:

“Art. 4º A repartição de cinco por cento (5%) do ICMS a que alude o artigo 2º da Lei Estadual nº 9.491, de 21 de dezembro de 1990, será feita da seguinte maneira:

I - cinquenta por cento (50%) para municípios com mananciais de abastecimento.

II - cinquenta por cento (50%) para municípios com unidades de conservação ambiental.

Parágrafo único. No caso de municípios com sobreposição de áreas com mananciais de abastecimento e unidades de conservação ambiental, será considerado o critério de maior compensação financeira.

Art. 5º Os critérios técnicos de alocação dos recursos serão definidos pela entidade estadual responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos e meio ambiente, através do Decreto do Poder Executivo, em até sessenta (60) dias após a vigência da lei.

Art. 6º Os percentuais relativos a cada município serão anualmente calculados pela entidade responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos e meio ambiente e divulgados de Portaria publicada em Diário Oficial e informados à Secretaria de Finanças para sua implantação.”

Segundo dados atualizados, disponibilizados pelo IAP em suas páginas oficiais mantidas na internet ([www.iap.pr.gov.br](http://www.iap.pr.gov.br) e [www.ucp.pr.gov.br](http://www.ucp.pr.gov.br)), o Município de Bituruna recebeu o repasse de R\$ 5395,62 (cinco mil, trezentos e noventa e cinco reais) só no mês de agosto de 2009 em função da extensão de áreas protegidas em seu território. Por sua vez, o Município de General Carneiro recebeu o repasse de R\$ 68172,43 (sessenta e oito mil, cento e setenta e dois reais) e no mesmo mês de agosto de 2009. Já o Município de Palmas recebeu R\$ 151720,42 (cento e cinquenta e um mil, setecentos e vinte reais) em agosto de 2009.

Esses dados mostram a importância do chamado ICMS Ecológico para a arrecadação dos Municípios paranaenses e, em especial para os localizados na bacia hidrográfica do rio Iratim. Ademais, a eventual instalação de empreendimentos hidrelétricos que, por força do SNUC analisado acima, terão de dar suporte para a criação de novas áreas protegidas pode significar, mediatamente, aumento na arrecadação desses mesmos Municípios.

#### **4.2.5.12. Licenciamento Ambiental**

A avaliação de impactos ambientais é um dos instrumentos de gestão dos recursos naturais instituídos pela Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal nº 6938/1981) e é a concretização do princípio jurídico da prevenção. A CF/1988 estabeleceu que para a instalação de empreendimentos potencialmente poluidores é necessária a elaboração de estudos ambientais prévios, que diagnostiquem os impactos sociais, ambientais e econômicos associados a um dado empreendimento.

Por sua vez, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, no exercício de suas atribuições, vem emitindo várias resoluções visando regulamentar o processo de licenciamento ambiental. Por meio da Resolução CONAMA nº 01/1986, fixou o conteúdo mínimo dos Estudos Prévios e Relatórios de impactos ambientais (EPIA/RIMA). Com a Resolução CONAMA nº 237/1997, foi criado o procedimento do processo de licenciamento, bem como repartidas as competências entre os órgãos ambientais: federal (IBAMA) e estaduais (no caso do Paraná, o IAP) e ainda definidos os conceitos das licenças prévia, de instalação e de operação.

Entretanto, tanto o IBAMA como o IAP vêm assumindo os processos de licenciamento ambiental mais de acordo com a abrangência dos impactos do projeto do que em função do disposto na referida Resolução CONAMA nº 237/1997.

É certo que há em tramitação do Congresso Nacional projetos de lei regulamentando o art. 23 da CF de 1988, o que fará com que essa divisão de competências instituída na Resolução CONAMA nº 237/1997 perca sua validade jurídica. Entretanto, até que seja promulgada e publicada uma nova norma jurídica, permanecem válidos os dispositivos regulamentares mencionados acima.

No âmbito paranaense, o licenciamento ambiental em geral está regulamentado na Resolução nº 65/2008 do Conselho Estadual do Meio Ambiente do Paraná – CEMA. E, segundo a repartição que faz a Resolução nº 237/1997, o licenciamento de empreendimentos hidrelétricos cuja área de influência direta e indireta não ultrapassam os limites do Estado do Paraná incumbe ao IAP, e caso se constate que terras indígenas serão afetadas, esse licenciamento caberá ao IBAMA (por força do art. 4º, I da Resolução CONAMA nº 237/1997).

Independentemente do órgão competente para a condução do licenciamento, este deve seguir não só as regras nacionais de licenciamento, como também as regras instituídas pelo Estado do Paraná e seus órgãos e, em especial a Resolução CEMA nº 65/2008.

Além da CF/1988, da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, e da legislação protetiva dos vários aspectos do meio ambiente descritas acima (fauna, flora, sociedade, patrimônio histórico, unidades de conservação e povos indígenas), há o Decreto Federal nº 4339/2002, pelo qual se regulamentou “os compromissos assumidos pelo Brasil ao assinar a Convenção sobre Diversidade Biológica, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CNUMAD, em 1992, a qual foi aprovada pelo Decreto Legislativo nº 2, de 3 de fevereiro de 1994, e promulgada [pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998](#)” que estabeleceu o que segue:

“Art. 1º Ficam instituídos, conforme o disposto no Anexo a este Decreto, princípios e diretrizes para a implementação, na forma da lei, da Política Nacional da Biodiversidade, com a participação dos governos federal, distrital, estaduais e municipais, e da sociedade civil. (...)”

ANEXO (...)

Do Componente 4 da Política Nacional da Biodiversidade -  
Monitoramento, Avaliação, Prevenção e Mitigação de Impactos sobre a Biodiversidade.

13. Objetivo Geral: estabelecer formas para o desenvolvimento de sistemas e procedimentos de monitoramento e de avaliação do estado da biodiversidade brasileira e das pressões antrópicas sobre a biodiversidade, para a prevenção e a mitigação de impactos sobre a biodiversidade.(...)

13.2. Segunda diretriz: Avaliação, prevenção e mitigação de impactos sobre os componentes da biodiversidade. Estabelecimento de procedimentos de avaliação, prevenção e mitigação de impactos sobre os componentes da biodiversidade.

Objetivos Específicos: (...)

13.2.4. Promover a integração entre o Zoneamento Ecológico-Econômico e as ações de licenciamento ambiental, especialmente por

intermédio da realização de Avaliações Ambientais Estratégicas feitas com uma escala regional. (...)

13.2.19. Estabelecer mecanismos para determinar a realização de estudos de impacto ambiental, inclusive Avaliação Ambiental Estratégica, em projetos e empreendimentos de larga escala, inclusive os que possam gerar impactos agregados, que envolvam recursos biológicos, inclusive aqueles que utilizem espécies exóticas e organismos geneticamente modificados, quando potencialmente causadores de significativa degradação do meio ambiente.”

Ou seja, no processo de licenciamento ambiental de usinas hidrelétricas deve ser observado o que prescreve o Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Paraná, quando ele estiver concluído. Além disso, ainda segundo o Decreto nº 4339/2002, é preciso observar o que dispõe a presente Avaliação Ambiental Estratégica (ou integrada), a qual foi elaborada no sentido de investigar os efeitos sinérgicos, ou combinados, dos empreendimentos hidrelétricos já instalados e em projeto com os demais empreendimentos econômicos já existentes ou projetados para a mesma bacia hidrográfica.

Neste mesmo sentido é que o licenciamento de PCHs foi regulamentado no Estado do Paraná, por meio da Resolução nº 033/2008 da SEMA – Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, que apresenta o seguinte conteúdo:

“O Secretário de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei nº 10.066, de 27.07.92, Lei nº 11.352, de 13.02.96, Lei nº 8.495, de 03.06. 87, Lei nº 12.945, de 05.09/2000, pelo Decreto nº 4.514 de 23.07.01, e pelo Decreto nº 6358 de 30 de março de 2006,

Considerando a necessidade de fomento da indústria paranaense;

Considerando a necessidade de incentivar a abertura de novos postos de trabalho no Estado do Paraná;

Considerando que as Usinas e Pequenas Centrais Hidrelétricas, quando construídas, podem causar deslocamento de agricultores;

**RESOLVE:**

Art. 1º Possibilitar a análise de licenciamento ambiental de Usinas e Pequenas Centrais Hidrelétricas para consumo próprio, quando houver avaliação ambiental estratégica da bacia hidrográfica, conforme definida pela Resolução nº 049/2006 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, aprovada pelo órgão ambiental competente, e desde que respeitados as seguintes premissas:

I. o órgão ambiental competente deverá exigir, como condicionante da licença ambiental, estudos de rebaixamento de cota, de metro em metro, até atingir 60% da altura máxima do reservatório, demonstrando as alterações, quanto à área do reservatório e calha alagado do rio, quanto ao tempo de residência da água, quanto à perda da potência firme e instalada e quanto ao volume de água represada;

II. só poderão ser licenciadas as Usinas e Pequenas Centrais Hidrelétricas para consumo próprio de energia (auto-produtores);

- III. a indústria ou empreendimento que consumir a energia da Usina ou Pequena Central Hidrelétrica deverá ter base industrial ou de serviços no Estado do Paraná;
  - IV. a Área de Preservação Permanente deverá ser de, no mínimo, 50% da área alagada;
  - V. deve ser exigido, para análise de licença prévia, um plano de estruturação fundiária que contemple o reassentamento e a regularização fundiária das áreas atingidas;
  - VI. para concessão de Licença de Instalação, a Reserva Legal dos atingidos já deve estar averbada e anexada à Área de Preservação Permanente;
  - VII. caso o rio não possua acidentes naturais que já impeça a migração de peixes, deverá ser adotada alternativa para transposição de peixes, de acordo com estudos técnicos próprios e adequados;
- Art. 2º Fica convalidada a Portaria IAP nº 120, de 24 de maio de 2004.  
Art. 3º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação revogando-se as disposições em contrário.”

Portanto, para que possa ser licenciada qualquer PCH, os interessados devem apresentar todos os requisitos impostos nessa norma jurídica, bem como o licenciamento deve ser instruído com uma Avaliação Ambiental Estratégica (ou integrada), que tenha por objeto de análise os empreendimentos instalados e projetados para a bacia hidrográfica em que se pretende edificar os empreendimentos, independentemente do órgão que conduza o processo de licenciamento.

Esta resolução da SEMA/PR foi complementada, no que concerne ao procedimento, pela Portaria nº 154/2008 do IAP, pela qual o órgão ambiental estadual estabeleceu como deve tramitar o licenciamento de PCHs no estado:

“O Diretor Presidente do Instituto Ambiental do Paraná – IAP, nomeado pelo Decreto nº 077, de 12 de fevereiro de 2007, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei Estadual nº 10.066, de 27 de julho de 1992, com as alterações trazidas pelas Leis nº 11.352, de 13 de fevereiro de 1996 e nº 13.425, de 07 de janeiro de 2002 e de acordo com o seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 1.502, de 04 de agosto de 1992, com alterações posteriores;

- Considerando que as Pequenas Centrais Hidrelétricas, quando construídas, podem causar deslocamento de agricultores;
- Considerando a necessidade de esclarecer o conteúdo da Resolução SEMA nº 033/2008;

**RESOLVE:**

Art. 1º Possibilitar a análise de licenciamento ambiental de Pequenas Centrais Hidrelétricas, para consumo próprio, desde com avaliação ambiental estratégica da bacia hidrográfica de localização do corpo hídrico, previamente aprovado pelo órgão ambiental competente, e desde que respeitadas as seguintes premissas:

- I. Para efeitos dessa Resolução, aplicam-se os mesmos conceitos de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental previstos na Resolução CONAMA nº 279, de 27 de junho de 2001.

II. O órgão ambiental competente deverá exigir, como condicionante da licença ambiental, no mínimo, três estudos de rebaixamento de cota, de metro em metro, demonstrando relação com a redução de impactos quanto à área do reservatório, calha alagada do rio, tempo de residência da água, perda da potência firme e instalada e volume de água represada;

III. Só poderão ser licenciadas as Pequenas Centrais Hidrelétricas para consumo próprio de energia (autoprodutores);

IV. A indústria ou empreendimento que consumir a energia da Pequena Central Hidrelétrica deverá ter base industrial ou de serviços no Estado do Paraná;

V. Os limites da Área de Preservação Permanente deverão atender ao previsto no Código Florestal e nas Resoluções CONAMA nºs 302/2002 e 303/2002, não podendo nunca ser igual ou menor do que a área alagada;

VI. Deve ser exigido, para análise de licença prévia, um plano de estruturação e execução fundiária que contemple o reassentamento e a regularização fundiária que contemple eventuais famílias atingidas por esses empreendimentos;

VII. Para concessão de Licença de Instalação, a Reserva Legal relativa à área do empreendimento já deverá estar averbada e anexada à Área de Preservação Permanente;

VIII. Caso o rio não possua acidentes naturais que já impeça a migração de peixes, deverão ser apresentadas alternativas para transposição de peixes, de acordo com estudos técnicos próprios e adequados;

IX. As solicitações de licenciamento ambiental de PCH's deverão vir acompanhados do respectivo registro do empreendimento junto a ANEEL.

Parágrafo Primeiro - Quando o rio não for o que define a região hidrográfica, a avaliação ambiental estratégica poderá ser feita somente na bacia do rio que se pretende instalar a PCH.

Parágrafo Segundo – É vedada a implantação de PCH's em áreas com restrições sócio-ambientais, tais como: Unidades de Conservação de Proteção Integral, Reservas Particulares de Patrimônio Natural - RPPN.

Parágrafo Terceiro – Não poderão ser avaliadas solicitações de licenciamento ambiental para implantação de PCH's em Áreas Indígenas, em Quilombolas, Faxinais e Áreas de Populações Tradicionais, todas legalmente reconhecidas em regulamentação própria, em que a geração de energia não se destine ao consumo das próprias comunidades.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação revogando-se as disposições em contrário, em especial, a Portaria IAP nº 120, de 24 de maio de 2004 e normativas complementares.”

Esta portaria deixa claro que será exigido do empreendedor de qualquer PCH o seguimento do rito instituído na Resolução do CONAMA nº 279/2001 e que prevê a apresentação de RAS – Relatório Ambiental Simplificado, ao invés de EPIA/RIMA:

“Art. 2o Para os fins desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

I - Relatório Ambiental Simplificado RAS: os estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentados como subsídio para a concessão da licença prévia requerida, que conterá, dentre outras, as informações relativas ao diagnóstico ambiental da região de inserção do empreendimento, sua caracterização, a identificação dos impactos ambientais e das medidas de controle, de mitigação e de compensação.

II - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais: é o documento que apresenta, detalhadamente, todas as medidas mitigatórias e compensatórias e os programas ambientais propostos no RAS.

III - Reunião Técnica Informativa: Reunião promovida pelo órgão ambiental competente, às expensas do empreendedor, para apresentação e discussão do Relatório Ambiental Simplificado, Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais e demais informações, garantidas a consulta e participação pública.

IV - Sistemas Associados aos Empreendimentos Elétricos: sistemas elétricos, pequenos ramais de gasodutos e outras obras de infraestrutura comprovadamente necessárias à implantação e operação dos empreendimentos.

Art. 3º Ao requerer a Licença Prévia ao órgão ambiental competente, na forma desta Resolução, o empreendedor apresentará o Relatório Ambiental Simplificado, atendendo, no mínimo, o conteúdo do Anexo I desta Resolução, bem como o registro na Agência Nacional de Energia - ANEEL, quando couber, e as manifestações cabíveis dos órgãos envolvidos.

§ 1º O requerimento de licença conterá, dentre outros requisitos, a declaração de enquadramento do empreendimento a essa Resolução, firmada pelo responsável técnico pelo RAS e pelo responsável principal do empreendimento, bem como apresentação do cronograma físico-financeiro a partir da Concessão da Licença e Instalação, com destaque para a data de início das obras.

§ 2º A Licença Prévia somente será expedida, mediante apresentação, quando couber, da outorga de direito dos recursos hídricos ou da reserva de disponibilidade hídrica.

Art. 4º O órgão ambiental competente definirá, com base no Relatório Ambiental Simplificado, o enquadramento do empreendimento elétrico no procedimento de licenciamento ambiental simplificado, mediante decisão fundamentada em parecer técnico.”

Mas é preciso lembrar que há a norma contida na Resolução nº 65/2008 do CEMA que institui a necessidade de elaboração de EPIA/RIMA, conforme consta abaixo:

“Art. 58. Considerando o tipo, o porte e a localização, dependerá de elaboração de EIA/RIMA, a ser submetido à aprovação do IAP, excetuados os casos de competência federal, o licenciamento ambiental de empreendimentos, atividades ou obras consideradas de significativo impacto ambiental, tais como:

(...)

XI - obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos acima de 10 mW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques;"

Ou seja, o IAP ou o IBAMA devem avaliar se o RAS (em conjunto com a AAI) é suficiente para a avaliação ambiental do empreendimento, conforme autoriza a Portaria nº 154/2008 e a Resolução CONAMA nº 279/2001. Mas caso o órgão ambiental condutor do licenciamento conclua, técnica e fundamentadamente, que o RAS é insuficiente, pode e deve exigir a elaboração do EPIA/RIMA conforme a Resolução CEMA nº 65/2008.

Em todo caso, o que não pode faltar é a apresentação da Avaliação Ambiental Estratégica (ou integrada), que leve em consideração toda a bacia hidrográfica e os efeitos sinérgicos, combinados dos empreendimentos já instalados e em processo de planejamento.

Instruído o pedido com os estudos necessários e demais documentos indicados, como a declaração dos municípios afetados, a reserva de disponibilidade hídrica ou outorga prévia (conforme estabelece a Resolução SEMA nº 003/2004) dentre outros, o órgão ambiental competente deverá convocar audiências públicas ou reuniões técnicas nos municípios afetados, antes de emitir a licença prévia, pela qual é atestada a viabilidade ambiental do empreendimento.

Cumpridas as condicionantes da licença prévia por parte do empreendedor, em especial os planos de reparação dos danos sociais, a averbação da reserva legal e a proposta de restauração e desapropriação das áreas de preservação permanente, pode ser pleiteada a licença de instalação, que autoriza o início das obras. Concluídos os programas básicos ambientais e as condicionantes da licença de instalação, pode ser pleiteada a licença de operação, que permite aos empreendimentos iniciar seu mister comercial de produção de energia, desde que devidamente autorizado pela agência reguladora competente.

Deve-se atentar para a questão das medidas compensatórias e mitigatórias e para o orçamento destinado a elas. A Lei Federal nº 9985/2000 regula em parte a questão, como dito acima, no que concerne aos recursos que devem ser destinados às unidades de conservação.

Neste mesmo sentido, o entendimento técnico desposado no seio do setor elétrico contemporaneamente é o de que o orçamento para todas as medidas compensatórias e mitigatórias (e não só para as unidades de conservação) não deve ser inferior a 20% do orçamento total do projeto, pois senão a reparação dos danos sociais e ambientais, materiais e morais, além das desapropriações necessárias, fica econômica e financeiramente inviabilizado.

Na licença de operação deverão constar, portanto, os programas ambientais compensatórios e mitigatórios, cuja execução deverá ser empreendida no decorrer da vida útil dos empreendimentos, que deverão ser fiscalizados pelo órgão licenciador a cada renovação da licença de operação, momento em que o montante dos investimentos e os resultados obtidos devem ser comparados com as metas traçadas.

#### **4.2.6. Resultados e Discussões**

Como o inventário de aproveitamentos da bacia do Rio Iratim e seus afluentes deve apresentar

o aproveitamento ótimo da bacia, o que não se confunde com aproveitamento máximo, o documento deve levar em consideração os limites ambientais, isto é, a capacidade de suporte do ambiente e, também, os usos múltiplos das águas (previstos e já em uso), de modo a incorporar as recomendações da presente Avaliação Ambiental Integrada, para que sejam evitados conflitos e diminuídos os efeitos deletérios do aproveitamento da água.

Recomenda-se que tanto o Comitê da Bacia do Rio Iratim, quanto o do médio Iguaçu sejam formados e instalados, para que possam elaborar planos de uso para essas bacias a fim de que as outorgas expedidas para os usuários do setor elétrico não entrem em conflito com os demais setores usuários. Recomenda-se também que a vazão ecológica (50% da Q 10,7) seja revista por esses Comitês, conforme os parâmetros técnicos expostos na presente Avaliação Ambiental Integrada e, que sejam levadas em consideração não só aspectos quantitativos como também os qualitativos.

Empreendimentos hidrelétricos, por serem serviços públicos, devem servir como indutores de boas práticas de conservação da flora, da fauna do patrimônio histórico e cultural, além de servir de exemplo de respeito aos direitos humanos das comunidades locais. E se for constatado, por meio de avaliação antropológica, que as comunidades indígenas serão afetadas pelos empreendimentos, estes devem ser previamente autorizados pelo Congresso Nacional, mediante o consentimento informado dessas comunidades, o que deve ser acompanhado pela FUNAI.

Demais disso, deverão ser adotadas medidas de conservação da fauna endêmica (em especial aquática), bem como deverão ser feitas as contribuições financeiras para as unidades de conservação já existentes e, se for o caso, apoiar a instituição de novas unidades de conservação, em vista de ser a bacia do Iratim uma área prioritária para a conservação (de importância extremamente alta).

Outrossim, em vista dos benefícios ambientais dos quais os empreendimentos usufruirão, devem essas contribuições ser feitas para a criação, implementação e manutenção de outras unidades de conservação, com desdobramentos positivos para os Municípios conforme as regras do ICMS Ecológico e, por fim, o órgão gestor dessas áreas protegidas deve manifestar-se nos processos de licenciamento ambiental, quando for o caso.

Além disso, os empreendimentos hidrelétricos devem contribuir para os programas oficiais de restauração dos corredores de biodiversidade, de modo que as APPs e Reservas Legais dos reservatórios estejam integradas às demais, contribuindo para o fluxo gênico e manutenção da qualidade dos recursos hídricos.

Caso haja na área de influência direta de quaisquer dos empreendimentos cavidades subterrâneas de relevância máxima, os projetos precisam ser revistos, na medida em que é proibida a sua modificação. Caso haja cavidades de relevância alta e média, medidas mitigatórias e compensatórias devem ser avaliadas no licenciamento de cada empreendimento.

Outrossim, é preciso verificar a competência para a condução do licenciamento ambiental, diante da ocorrência ou não de impactos às comunidades indígenas ou não, bem como orçar os programas mitigatórios e compensatórios (independentemente dos valores destinados às unidades de conservação) em no mínimo 20% do valor do investimento, a fim de contemplar também programas sociais destinados às demais comunidades ribeirinhas.

#### 4.2.7. Considerações Finais

Enfim, as normas jurídicas vigentes na bacia hidrográfica do Iratim não vedam, a priori, o planejamento e a instalação de PCHs. Todavia, esses empreendimentos devem ser acompanhados de uma série de providências no sentido de compatibilizar o aproveitamento hidrelétrico do rio Iratim com os limites sócio-ambientais previstos na legislação.

#### 4.2.8. Tabela

Após a análise propriamente dita da legislação aplicável ao processo de planejamento, instalação e operação de empreendimentos hidrelétricos de pequeno porte é apresentada abaixo uma tabela contendo a lista dos diplomas normativos mencionados nos comentários acima (com exceção daqueles que já não estão mais em vigor).

Tema	Dispositivo Legal	Descrição	Data
Direitos e garantias Individuais e Coletivas e proteção do meio ambiente e do patrimônio histórico e indígena	Constituição Federal	Artigo 5º, institui direitos e garantias fundamentais, art. 225 institui o dever do Poder Público e da coletividade de proteger o direito difuso ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, art. 216 institui a proteção do patrimônio cultural e histórico e art. 231 institui o indigenato.	05.10.88
Direitos e garantias Individuais e Coletivas e proteção do meio ambiente e do patrimônio histórico e indígena	Constituição do Estado do Paraná	Art. 163 determina o fomento de pequenas centrais hidrelétricas, o art. 207 regula o direito ao ambiente ecologicamente equilibrado, o art. 209 regula a autorização da Assembléia Legislativa e o art. 226 protege o indigenato.	05.10.89
Energia Elétrica	Lei nº 8987	Regula o art. 175 da constituição e o regime de prestação dos serviços públicos em geral	13.02.95
Energia Elétrica	Lei nº 9074	Dispõe sobre o regime de concessão de potenciais hidrelétricos	07.07.95
Energia Elétrica	Lei nº 9427	Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica, e dá outras providências.	26.12.96
Energia Elétrica	Resolução ANEEL nº 394	Define como PCH as usinas com 1.000 a 30.000 kW de potência instalada e área total do reservatório igual ou inferior a 3,0 km².	04. 12.98

Tema	Dispositivo Legal	Descrição	Data
<b>Energia Elétrica</b>	Lei nº 10438	Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, da nova redação às Leis nº 9.421, de 26 de dezembro de 1996, nº 9.648, de 21 de maio de 1998, nº 3.890-A, de 25 de abril de 1961, nº 5.655, de 20 de maio de 1971, nº 5.899, de 5 de julho de 1973, nº 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências.	26.04.02
<b>Energia Elétrica</b>	Decreto nº 4541	Regulamenta os arts. 30, 13, 11 e 23 da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, que dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária. Cria o PROINFA e a Conta de Desenvolvimento Energético.	23.12.02
<b>Energia Elétrica</b>	Resolução ANEEL nº 279	Estabelece os procedimentos gerais para requerimento de declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação e de instituição de servidão administrativa, de áreas de terras necessárias à implantação de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, por concessionários, permissionários e autorizados.	11.09.07
<b>Energia Elétrica</b>	Resolução ANEEL nº 343	Estabelece procedimentos para registro, elaboração, aceite, análise, seleção e aprovação de projeto básico e para autorização de aproveitamento de potencial de energia hidráulica com características de Pequena Central Hidrelétrica - PCH	09.12.08
<b>Flora, Fauna e Unidades de Conservação</b>	Lei nº 4.771	Código Florestal	15.09.65
<b>Flora, Fauna e Unidades de Conservação</b>	Lei Complementar Estadual nº 59	ICMS Ecológico	01.10.91
<b>Flora, Fauna e Unidades de Conservação</b>	Lei Estadual nº 11054	Lei Florestal Estadual	11.01.95
<b>Flora, Fauna e Unidades de Conservação</b>	Decreto Estadual nº 2791	ICMS Ecológico	27.12.96

Tema	Dispositivo Legal	Descrição	Data
Flora, Fauna e Unidades de Conservação	Decreto Estadual nº 387	Institui o Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente, integrado ao Programa de Conservação da Biodiversidade (Rede da Biodiversidade), Sistema Estadual de Reposição Florestal Obrigatória (SERFLOR), Programa Estadual de Desenvolvimento Florestal (PRODEFLO) e Programa Florestas Municipais.	03.03.99
Flora, Fauna e Unidades de Conservação	Lei nº 9985	Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências	18.07.00
Flora, Fauna e Unidades de Conservação	Decreto nº 4340	Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.	22.08.02
Flora, Fauna e Unidades de Conservação	Decreto Estadual nº 3148	Institui o SISFAUNA, o CONFAUNA e a Política Estadual de Proteção à Fauna	15.06.04
Flora, Fauna e Unidades de Conservação	Lei nº 11428	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências	22.12.06
Flora, Fauna e Unidades de Conservação	Decreto Federal nº 6848/2009	Regulamenta a compensação financeira destinada às unidades de conservação	14.05.09
Licenciamento Ambiental	Decreto nº 99.274	Regulamenta as Leis nº 6.902, de 27 de abril de 1981 e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e estabelece que dependerão de licenciamento do órgão ambiental competente as atividades que utilizam recursos ambientais, consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras ou capazes de causar degradação ambiental e que será exigido EIA e respectivo RIMA para fins do licenciamento.	06.06.90
Licenciamento Ambiental	Resolução CONAMA nº 1	Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação de avaliação de impacto ambiental (EIA/RIMA).	23.01.86

Tema	Dispositivo Legal	Descrição	Data
<b>Licenciamento Ambiental</b>	Resolução CONAMA nº 6	Estabelece os modelos de publicação de pedidos de licenciamento, em qualquer de suas modalidades, sua renovação e respectiva concessão da licença.	24.01.86
<b>Licenciamento Ambiental</b>	Resolução CONAMA nº 6	Regulamenta o licenciamento ambiental para exploração, geração e distribuição de energia elétrica.	16.09.87
<b>Licenciamento Ambiental</b>	Resolução CO MAMA nº 9	Regulamenta a Audiência Pública.	03.12.87
<b>Licenciamento Ambiental</b>	Resolução CONAMA nº 1	Estabelece critérios e procedimentos básicos para a implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, previsto na Lei nº 6.938/81.	16.03.88
<b>Licenciamento Ambiental</b>	Resolução CONAMA nº 237	Revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental.	19.12.97
<b>Licenciamento Ambiental</b>	Resolução SEMA nº 31	Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural.	24.08.98
<b>Licenciamento Ambiental</b>	Resolução CONAMA nº 279	Institui procedimentos e prazos relativos ao licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental	27.06.01
<b>Licenciamento Ambiental</b>	Portaria IBAMA nº 9	Estabelece o Roteiro e as Especificações Técnicas para o Licenciamento Ambiental em Propriedade Rural.	23.01.02
<b>Licenciamento Ambiental</b>	Resolução CONAMA nº 302	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.	20.03.02
<b>Licenciamento Ambiental</b>	Decreto nº 4339	Regulamenta os compromissos assumidos pelo Brasil ao assinar a Convenção sobre Diversidade Biológica, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CNUMAD, em 1992, a qual foi aprovada pelo	22.08.02

Tema	Dispositivo Legal	Descrição	Data
		Decreto Legislativo nº 2, de 3 de fevereiro de 1994, e promulgada <a href="#">pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998</a>	
<b>Licenciamento Ambiental</b>	Portaria IAP N°062	Determina que nenhuma Licença ou Autorização Ambiental, atinentes as obras de significativos Impactos Ambientais, sejam emitidas sem análise e apreciação da Procuradora jurídica (Sede Curitiba).	28.04.03
<b>Licenciamento Ambiental</b>	Instrução Normativa IBAMA nº 065	Estabelece os procedimentos para o licenciamento de Usinas Hidrelétricas — UHE e Pequenas Centrais Hidrelétricas — PCH, consideradas de significativo impacto ambiental e cria o Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental Federal — SISLIC, Módulo UHE/PCH.	13.04.05
<b>Licenciamento Ambiental</b>	Resolução CEMA nº 65	Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências.	08.07.08
<b>Licenciamento Ambiental</b>	Resolução SEMA nº 033	Dispõe sobre licenciamento ambiental de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH).	24.06.08
<b>Licenciamento Ambiental</b>	Portaria IAP nº 154	Dispõe sobre licenciamento ambiental de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH).	04.09.08
<b>Patrimônio Histórico</b>	Decreto-lei nº 25	Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional	30.11.37
<b>Patrimônio Histórico</b>	<a href="#">Lei Estadual nº 1211</a>	Dispõe sobre o patrimônio histórico, artístico e natural do Estado do Paraná	16.09.53
<b>Patrimônio Histórico</b>	<a href="#">Lei nº 3924</a>	Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos	26.07.61
<b>Patrimônio Histórico</b>	Portaria IPHAN nº 230	Compatibilizar o licenciamento ambiental com as salvaguardas do patrimônio histórico, cultural, arqueológico etc.	17.12.02

Tema	Dispositivo Legal	Descrição	Data
<b>Patrimônio histórico</b>	Decreto Federal nº 6640	Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional	07.11.08
<b>Proteção do Meio Ambiente</b>	Lei nº 6001	Estatuto do Índio	19.12.73
<b>Proteção do Meio Ambiente</b>	Lei nº 6938	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente — SISNAMA e institui o Cadastro de Defesa Ambiental. A Lei estabelece, ainda, como instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, o licenciamento pelo órgão competente, a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras e o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras dos recursos ambientais (atualizado pela Lei nº 7.804/89).	31.08.81
<b>Proteção do Meio Ambiente</b>	Lei nº 9.503	Dispõe sobre o Código de Trânsito Brasileiro.	23.09.97
<b>Proteção ao Meio Ambiente</b>	Lei nº 9605	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.	12.02.98
<b>Proteção do Meio Ambiente</b>	Decreto nº 3179	Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.	21.09.99
<b>Proteção do Meio Ambiente</b>	Resolução CONAMA nº 302	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno	20.03.02
<b>Proteção do Meio Ambiente</b>	Resolução CONAMA nº 303	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.	

Tema	Dispositivo Legal	Descrição	Data
			20.03.02
<b>Proteção do Meio Ambiente</b>	Decreto Legislativo nº 143	Internaliza a Convenção nº 169 da OIT	20.06.02
<b>Proteção do Meio Ambiente</b>	Resolução CONAMA nº 388	Dispõe sobre a convalidação das Resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica para fins do disposto no art. 4º § 1º da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.	23.02.07
<b>Recursos Hídricos</b>	Decreto nº 24643	Código das Águas.	10.07.34
<b>Recursos Hídricos</b>	Lei nº 3824	Torna obrigatória a destoca e conseqüente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas e lagos artificiais.	23.11.60
<b>Recursos Hídricos</b>	Decreto Estadual nº 974	Regulamenta a vazão ecológica/sanitária de jusante	09.12.91
<b>Recursos Hídricos</b>	Portaria SUREHMA nº 020	Enquadramento da bacia do Iguaçu	12.05. 92
<b>Recursos Hídricos</b>	Lei nº 9433	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Altera, parcialmente, o Código das Águas.	08.01.97
<b>Recursos Hídricos</b>	Lei Estadual nº 12726	Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e adota outras Providências.	26.11.99
<b>Recursos Hídricos</b>	Decreto Estadual nº 2314	Institui o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/PR.	17.07.00
<b>Recursos Hídricos</b>	Decreto Estadual nº 2315	Institui normas e critérios para a instituição de comitês de bacia hidrográfica.	17.07.00
<b>Recursos Hídricos</b>	Decreto Estadual nº 2316	Regulamenta as normas, critérios e procedimentos relativos à participação de organizações civis de recursos hídricos junto ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	17.07.00
<b>Recursos Hídricos</b>	Decreto Estadual nº 2317	Institui os Comitês de Bacia Hidrográfica.	17.07.00
<b>Recursos Hídricos</b>	Decreto Estadual nº 4646	Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos.	31.08.01

Tema	Dispositivo Legal	Descrição	Data
<b>Recursos Hídricos</b>	Decreto Estadual nº 5361	Regulamenta a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências.	26.02.02
<b>Recursos Hídricos</b>	Resolução SEMA nº 03	Dispõe sobre a integração dos instrumentos da outorga e do licenciamento.	20.01.04
<b>Recursos Hídricos</b>	Resolução CONAMA nº 357	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.	17.03.05
<b>Recursos Hídricos</b>	Lei Estadual nº 16242	Cria o Instituto das Águas do Paraná, conforme específica e adota outras providências	13.10.09