1. INTRODUÇÃO

Segundo o art. 225 da Constituição Federal de 1988, o Meio Ambiente constitui direito fundamental de interesse difuso e bem de uso comum de toda a sociedade, cabendo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Demais interesses, mesmo públicos, devem ser estabelecidos de maneira a não interferir neste direito.

Em função dessa determinação constitucional, cabe ao Poder Público "*exigir, na forma da lei, para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade*" (art. 225, § 1º). Esta obrigação é também abordada na Lei n° 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.

Com a criação do SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente e do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente pela Lei 6.938/81, estabeleceram-se as competências e a estrutura do processo de avaliação de impactos ambientais. Os dispositivos legais que estabeleceram os procedimentos do processo de avaliação consistem basicamente nas resoluções 001/86 e 237/97 do CONAMA. A primeira, em seu Artigo 1º, descreve como impacto ambiental *qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante de atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem:*

- *a saúde, a segurança e o bem estar da população;*
- *as atividades sociais e econômicas;*
- *a biota;*
- *as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;*
- *a qualidade dos recursos ambientais.*

A Resolução CONAMA 237/97 detalha o processo de licenciamento ambiental, conforme se segue:

Art. 2º. A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

§ 1º. Estão sujeitos ao licenciamento ambiental os empreendimentos e as atividades relacionadas no Anexo 1, parte integrante desta Resolução.

§ 2º. Caberá ao órgão ambiental competente definir os critérios de exigibilidade, o detalhamento e a complementação do Anexo 1, levando em consideração as especificidades, os riscos ambientais, o porte e outras características do empreendimento ou atividade.

Quanto às licenças cabíveis a empreendimentos sujeitos à avaliação de impactos ambientais, a Resolução CONAMA 237/97 estabelece, no art. 8°, o que se segue:

Art. 8º. O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

-Licença Prévia (LP): concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

-Licença de Instalação (LI): autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

-Licença de Operação (LO): autoriza a operação da atividade ou empreendimento,

após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Parágrafo único - As licenças ambientais poderão ser expedidas isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade."

O Artigo 10º fornece as etapas que o procedimento de licenciamento ambiental deverá obedecer. Diz esse artigo:

Art. 10 - O procedimento de licenciamento ambiental obedecerá às seguintes etapas:

I - Definição pelo órgão ambiental competente, com a participação do empreendedor, dos documentos, projetos e estudos ambientais, necessários ao início do processo de licenciamento correspondente à licença a ser requerida;

II - Requerimento da licença ambiental pelo empreendedor, acompanhado dos documentos, projetos e estudos ambientais pertinentes, dando-se a devida publicidade;

III - Análise pelo órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA, dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados e a realização de vistorias técnicas, quando necessárias;

IV - Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA, uma única vez, em decorrência da análise dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados, quando couber, podendo haver a reiteração da mesma solicitação caso os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;

V - Audiência pública, quando couber, de acordo com a regulamentação pertinente;

VI - Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, decorrentes de audiências públicas, quando couber, podendo haver

reiteração da solicitação quando os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;

VII - Emissão de parecer técnico conclusivo e, quando couber, parecer jurídico;

VIII - Deferimento ou indeferimento do pedido de licença, dando-se a devida publicidade.

No Estado do Paraná, o licenciamento prévio de empreendimentos geradores de impactos sobre o meio ambiente devem seguir o escopo do Termo de Referência Padrão do IAP – Instituto Ambiental do Paraná. Em tal documento, lê-se que o desenvolvimento de um Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) têm, por finalidade, "embasar, subsidiar e justificar a solicitação de licenciamento / autorização ambiental de empreendimentos / atividades efetiva ou potencialmente impactantes". Segundo o documento, tais estudos devem "conter informações técnicas e legais que demonstrem a viabilidade ambiental, sob os aspectos técnico-científicos, jurídicos, administrativos e locacionais de um empreendimento / atividade". E ainda, "Os meios e fatores ambientais que evem ser abordados e avaliados em um Estudo Ambiental são aqueles preliminarmente sugeridos / indicados na MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS, instituída e aprovada conforme Portaria IAP Nº 158/2009".

Dada sua imensa quantidade de rios, o contexto global aponta o Brasil como uma das maiores reservas de hidroenergia do mundo. O potencial brasileiro estima-se em 213.000 MW, o equivante a 7 milhões de barris de petróleo/dia, sendo que, este é o recurso mais utilizado para a geração de eletricidade (cerca de 80%). A ampliação dos investimentos em aproveitamentos é justificada pelo seu eminente potencial hidroenergético ainda pouco explorado e pela crescente demanda do mercado consumidor.

O impacto ambiental causado pelas grandes centrais hidrelétricas, em comparativo com as pequenas centrais, é um aspecto positivo motivador para a construção. É importante ainda destacar a descentralização locacional das fontes produtoras de

energia no contexto da vasta territorialidade nacional. Dentro deste contexto, as PCHs contribuem para a maior estabilidade energética em consonância com a demanda de regiões de grande consumo.

O rio Iratim é um afluente da margem esquerda do médio rio Iguaçu, na região Sudoeste do Estado do Paraná. O Estudo de Inventário Hidrelétrico deste rio demonstrou a viabilidade de instalação local de seis PCHs, dentre as quais a PCH Vista Alegre, apresentada neste EPIA. Esta PCH possui potência operacional de 15,2 MW de potência e está situada a 57 Km da foz do rio Iratim, afluente do rio Iguaçu, e está compreendida entre os municípios de Coronel Domingos Soares e Bituruna, no Estado do Paraná.

A PCH Vista Alegre faz parte do plano de produção de energia limpa para empreendimentos que se enquadram à qualidade de energia e as políticas ambientais. A justificativa para a escolha do local apontado no relatório para desenvolver os estudos de implantação da PCH é a própria excelência do potencial, conforme concluído nos estudos de inventário desenvolvidos no ano de 2001. Neste contexto, levando em consideração as características físicas da área de Influência Direta, com o vale do rio, na área do reservatório, impõem-se as condições operacionais típicas de uma PCH a fio d'água, sendo o volume acumulado muito reduzido.

O presente documento compreende o Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA) do aproveitamento hidrelétrico PCH Vista Alegre, outorgado à Empresa Paranaense de Participações S/A – EPP – através da Resolução Autorizativa ANEEL n.º 1623 de 21 de julho de 2006. Tal estudo e seu respectivo RIMA foram desenvolvidos obedecendo-se ao disposto no Termo de Referência Padrão do IAP, tendo sido elaborados pela equipe multidisciplinar da IGPlan Inteligência Geográfica Ltda. Os estudos foram conduzidos de maneira multi e interdisciplinar por diversos especialistas para o diagnóstico das áreas temáticas e análise ambiental. Espera-se, portanto, que os trabalhos aqui desenvolvidos tenham plena coerência e aplicação dentro da visão de sustentabilidade e mínimo impacto pretendidos para o empreendimento em questão.

1.1. Informações Sobre o Empreendimento

1.1.1. Caracterizaçâo do Empreendedor

O aproveitamento hidrelétrico PCH Vista Alegre foi outorgado à outorgado à Empresa Paranaense de Participações S/A – EPP – através da Resolução Autorizativa ANEEL n.º 1623 de 21 de julho de 2006, como Produtor Independente de Energia Elétrica, conforme referências a seguir:

RAZÃO SOCIAL: EPP – Empresa Paranaense de Participações S/A
CNPJ: 09.511.280/0001-77
INSCRIÇÃO ESTADUAL: 90439537-42
ENDEREÇO: Rua Bruno Filgueira, 2434 - Curitiba – Paraná
CEP: 80.710-530
Telefone: 41-3091-1500
NIRE: 41300075000

DIRETORIA EXECUTIVA:
Diretor Executivo:
Luiz Fernando Cordeiro
Eng. Civil

Responsável Técnico:
Marco Aurélio Sprenger Ribas
Eng. Civil *CREA: 13471/D*

1.1.2. Caracterização da Empresa de Consultoria Ambiental

Os estudos de diagnóstico, avaliação de impactos, proposição das medidas de controle e de programas de acompanhamento de impactos, o prognóstico ambiental e demais aspectos técnicos desse estudo cabem à empresa IGPlan Inteligência Geográfica Ltda. e a seus consultores associados e contratados, conforme se segue:

RAZÃO SOCIAL: IGPlan Inteligência Geográfica Ltda.

CNPJ: 04576573/0001-19

INSCRIÇÃO ESTADUAL: Isento

ENDEREÇO: Tv. Rui Leão, 33 - Curitiba – Paraná

CEP: 80030-090

Telefone: 41- 3024-4477

E-Mail: igplan@igplan.com.br

CTF: 40.028

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Francisco L. P. Lange J.

Engenheiro Agronômo,M.Sc. *CREA nº PR-13386/D*

EQUIPE EXECUTIVA:

Coordenador Geral:

Francisco L. P. Lange J.

Engenheiro Agronômo,M.Sc. *CREA-PR 13386/D*

Coordenador Executivo:

Marina Marins de Souza

Bióloga, Esp. *CRBio – 50398-07/D*

Supervisão Geral:

Gilson Frohner

Geógrafo *CREA –PR 28598/D*

Cartografia:

Franco Amato

Eng. Cartógrafo, Esp. *CREA-PR 37905/D*

Coordenador Administrativo:

Sabrina Lopes de Matos Vinotti
Economista

Geoprocessamento:
Karine Krunn
Geógrafa *CREA-PR 74544/D*

Letícia Cristina Wuensch
Engenheira Cartógrafa

Meio Físico:
Fabiano Oliveira
Geógrafo, Dr. *CREA-SC 052278-5*

Meio Biótico:
Sergio Augusto Morato
Biólogo, Dr. *CRBio- 8478-07D*

Cleber Novacovski
Eng. Florestal *CREA-PR* 28946-D

Luciano Ceolim
Biólogo, M.Sc. *CRBIO – 50464-7-D/PR*

Euclides S.Grando Jr.
Biólogo, M.Sc. *CRBIO- 07490-03-D*

Sociologia:
Carla Moraes
Socióloga

Arqueologia:
Luis C.P.Simanski
Arqueólogo

Antropologia:
Lúcio Tadeu Mota
Antropólogo, Dr

Prognóstico Ambiental:
Vanuza Senes
Eng. Ambiental, Esp.

Apoio Técnico Geral:
Carla Aparecida Garzaro
Gestora Ambiental

Simoni Daniel
Eng. Florestal

1.2. Objetivos e Justificativa para o Empreendimento

O setor elétrico brasileiro, que no passado constituiu importante valor de expansão econômica, poderá ser um condicionador da velocidade desse crescimento, uma vez que a oferta de energia acompanhou a demanda num ritmo inferior. No período de 1991 a 1994, o consumo total de energia elétrica no Brasil aumentou a uma taxa média de 3,5% a.a., enquanto o PIB a 2,8% a.a. Nos seis anos seguintes, enquanto a taxa média do consumo subiu para 4,5% a.a. o PIB chegou apenas a 2,6% a.a. No entanto, nesse ínterim, a oferta de energia elétrica cresceu mais lentamente que o consumo: da década de 80 para a de 90 o crescimento da capacidade instalada caiu de 4,8% a.a. para 3,3% a.a. Como referência, nos últimos seis anos (de 1996 a 2000) o aumento da oferta de energia elétrica foi de 3,8% a.a., índice inferior ao do consumo.

Esta característica do mercado brasileiro de energia elétrica apresentar taxas superiores as do PIB, aliada ao descompasso entre o crescimento da oferta e da demanda, constitui um potencial entrave a rápida retomada do crescimento econômico.

Atualmente, o Brasil detém todas as condições para iniciar um novo ciclo de expansão ao longo dos próximos 10 anos, na década de 80, apesar da estagnação da atividade, o consumo de energia elétrica no país continuou crescendo a taxas significativamente elevadas (5,9% a.a.), grande parte em função da maturação dos projetos industriais propostos no II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) e implantados ao final dos anos 70 e pela constante queda do nível tarifário. Nesse período, o PIB aumentou em média 1,6% a.a. Na década seguinte, o consumo passou para uma taxa média de 4,1% a.a., enquanto o PIB foi para 2,6% a.a.

Na década de 80, apesar da estagnação da atividade, o consumo de energia elétrica no país continuou crescendo a taxas significativamente elevadas (5,9% a.a.), grande parte em função da maturação dos projetos industriais propostos no II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) e implantados ao final dos anos 70 e pela constante queda do nível tarifário. Nesse período, o PIB aumentou em média 1,6% a.a. Na década seguinte, o consumo passou para uma taxa média de 4,1% a.a., enquanto o PIB foi para 2,6% a.a.

A análise da evolução da capacidade nominal instalada com relação à geração de energia elétrica, no período de 1980 a 2000, indicava um risco crescente de déficit do sistema.

A expansão da capacidade instalada do sistema, observada entre os períodos 1981/1990 e 1991/2000, apresentou uma redução de sua taxa de 4,8% a.a. para 3,3% a.a., respectivamente, enquanto o consumo, apesar da queda observada, ainda se manteve elevado.

O sistema praticamente conviveu com uma situação de esgotamento da capacidade ociosa existente, uma vez que não se implementou nenhum tipo de racionamento do

uso da energia. Esta situação limítrofe se sustentou, basicamente, em função dos projetos hidrelétricos implantados no passado possuírem um dimensionamento que previa o crescimento da demanda por diversos anos.

Apesar deste degrau de antecipação do investimento ser um procedimento inerente ao modelo baseado na hidroeletricidade, a oferta de nova capacidade é relativamente inelástica. A expansão observada nas duas últimas décadas, se deve basicamente ao modelo regulador anterior, de responsabilidade da ELETROBRÁS, que planejava o aumento da oferta com base no crescimento da demanda informada pelas distribuidoras, sem o estabelecimento de compromissos de compra futura e estimulada pela remuneração garantida baseada no custo de serviço, mesmo que apenas contábil, em função do controle tarifário do governo.

O parque gerador de energia elétrica brasileiro está predominantemente composto por usinas hidrelétricas (**71,2% da potência instalada total**). As usinas termoelétricas (**9% restantes**) são utilizadas nos sistemas interligados, na complementação da geração hidráulica nos períodos de seca e picos de demanda. A geração térmica também vem sendo utilizada no suprimento de sistemas isolados, principalmente nas regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil. A predominância da geração de energia de origem hidráulica deve perdurar ainda por um longo período, face ao amplo potencial hidrelétrico economicamente competitivo do país.

As PCH's surgem como uma alternativa de rápido desempenho face a demanda de custos reais competitivos e impactos ambientais significativamente reduzidos e localizados. O Estado do Paraná se apresenta como o 3º Estado com maior potencial de geração de energia hidrelétrica a partir de PCH's no Brasil, com localização em áreas de carência social e baixos IDH's.

A PCH Faxinal dos Santos não foge a esta tendência e pode representar significativo aporte de energia para o desenvolvimento da região onde está inserida, que é reconhecida como uma das economicamente mais reprimidas do Estado.

1.3. Aspectos Gerais e Localização do Empreendimento

A região compreendida pelo aproveitamento hidrelétrico tipo Pequena Central Hidrelétrica (PCH) denominada Faxinal dos Santos (16,40 MW), situa-se entre os municípios de Palmas e Bituruna, no Sudoeste do Estado do Paraná, no rio Iratim, afluente da margem esquerda do rio Iguaçu. Com a denominação correspondente ao aproveitamento Iratim 6 do Estudo de Inventário Hidrelétrico do rio Iratim (Correcta, 2001), a PCH Faxinal dos Santos situa-se a 102 Km distante da Foz do rio Iratim (Figura 1.1).

O acesso às diversas estruturas do aproveitamento é feito a partir de Curitiba pela BR 476 até União da Vitória, desta até General Carneiro pela BR 153 e de Bituruna pela PR 170 e desta através de estradas vicinais em ótimo estado que atendem propriedades rurais da região.

O acesso pela margem esquerda é feito a partir da cidade de Bituruna pela PR 170 até o trevo de Padre Ponciano e desta até o local do aproveitamento através de estradas vicinais.

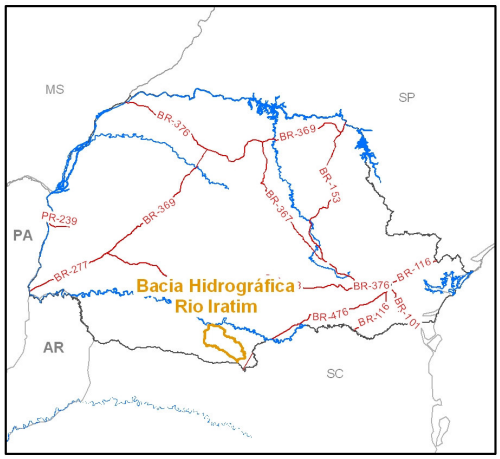
As principais vias de ligação são a BR 476, BR 153 e PR 170 e estradas municipais e vicinais que possuem condição de trânsito comprometida, ao menos para veículos de passeio, durante períodos chuvosos.

Aspectos locacionais:

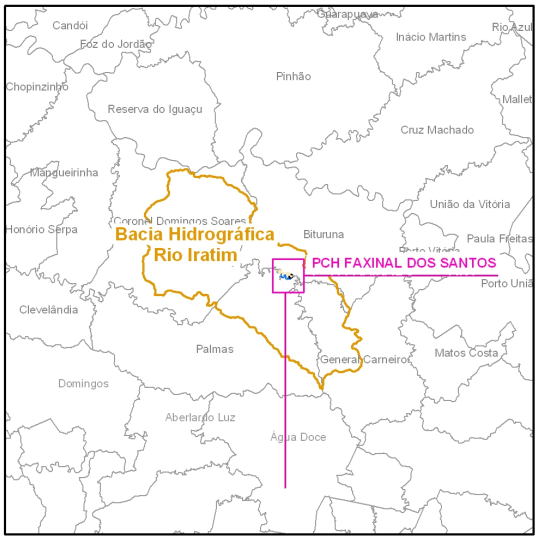
- Latitude: 26° 17’ 22.51” S
- Longitude: 51° 36’ 20.52” W
- Bacia: Paraná 06
- Sub-bacia: 65
- Municípios: Palmas e Bituruna - PR

Figura 1.1: Mapa de Localização

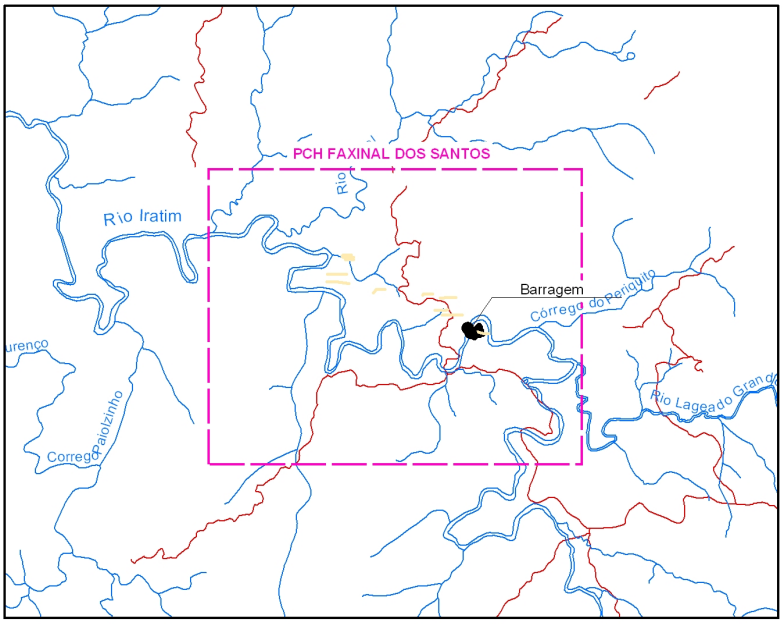
No Estado do Paraná



Na Divisão Municipal do Estado do Paraná / Santa Catarina



PCH Faxinal dos Santos – Principais Acessos



1.4. Análise de Alternativas

1.4.1. Alternativas Tecnológicas

O atual Plano Decenal de Expansão para o ciclo 2008-2017 apresenta a expansão da oferta de energia elétrica com predominância da exploração de recursos hídricos e prevê ainda um aumento da participação termelétrica.

Mesmo com um aumento da geração termelétrica, o potencial hidrelétrico ainda será o grande responsável pela geração de energia. Isto decorre da alta competitividade econômica do potencial hidrelétrico. Além disso, os reservatórios das hidrelétricas, dentro da ótica de usos múltiplos da água, possibilitam que tais empreendimentos sejam considerados inserção regional.

As restrições levantadas aos empreendimentos hidrelétricos são, de um modo geral, de ordem sócio-ambiental. Atualmente, contudo, o setor elétrico tem reorientado suas ações no sentido de consolidar e sistematizar o conhecimento nessa área, de avaliar e caracterizar os custos e os benefícios sócio-ambientais, de intensificar e ampliar as ações mitigadoras e, por fim, de ampliar a participação da sociedade no processo de decisão de programas e projetos. Essas ações visam atenuar os aspectos negativos e ampliar os aspectos positivos dos empreendimentos, cabendo à sociedade como um todo a responsabilidade de estabelecer a medida de exploração desse potencial, a partir de uma perspectiva de desenvolvimento sustentado.

A opção pelas usinas hidrelétricas foi à trajetória tecnológica escolhida pelo País em razão da ampla disponibilidade de potenciais hidráulicos, a custos não excessivamente elevados e, sobretudo, em razão da falta de disponibilidade nacional de combustíveis fósseis.

Hoje, a participação hidrelétrica, fonte primária comum para a geração de energia elétrica no Brasil, alcança cerca de **90%**.

A fim de atender ao crescente consumo de energia elétrica no país, principalmente no que se refere às regiões Sul e Sudeste, o governo brasileiro vem desenvolvendo uma política abrangente de planos e programas de investimento para o Setor Elétrico Brasileiro, visando inclusive diversificar a matriz energética do País.

Dentre esses programas, destaca-se o Programa Prioritário de Termelétricas, que tem por objetivo aumentar a oferta de energia no País, a partir da implementação de diversas usinas termelétricas em vários Estados brasileiros. Esse programa pretende promover uma alteração da matriz energética brasileira aumentando a geração de energia de origem térmica nos próximos anos.

Essa nova concepção da matriz energética brasileira, principalmente com a utilização de gás natural, propicia condições de atendimento ao mercado a curto prazo e permite ganhos de confiabilidade e eficiência no sistema gerador de energia elétrica. Dessa forma, a participação do gás natural na matriz energética nacional deverá aumentar sensivelmente.

A alternativa hidrelétrica ainda é mais atrativa, tanto do ponto de vista técnico e econômico, como estratégico e ambiental. Quanto as Fontes Alternativas de Energia, a curto e médio prazo, o quadro que se apresenta é o de limitarem a ser uma alternativa suplementar e estratégica, que pode se tornar uma oportunidade de negócio que atraia os interesses da iniciativa privada.

É sabido que a experiência vivida pelos países desenvolvidos aponta para a necessidade de um meio de incentivo para tornar as Fontes Alternativas competitivas em relação às Fontes Convencionais. No Brasil em particular, este aspecto se reveste de maior gravidade pelo baixo custo da energia de origem hidráulica, hoje a maior parte amortizada, e pela incorporação de energia térmica com o uso de gás natural cujo preço, apesar de superior ao da energia de origem hidráulica, é bastante competitivo quando comparada às demais alternativas.

O Governo Federal lançou em 2004 o PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia que abrange a implantação de 1.000 MW de Eólica, 1.000 MW de Biomassa e 1.000 MW de Pequenas Centrais Hidrelétricas.

1.4.2. Alternativas Locacionais

A concepção da usina aproveita a queda natural do rio no eixo selecionado, e foi desenvolvida respeitando a divisão de quedas do Estudo de Inventário aprovado, levando em consideração a interferência com o aproveitamentos Paiol Grande - 12 MW imediatamente a jusante, sendo Faxinal dos Santos o aproveitamento mais a montante da bacia hidrográfica em questão.

O arranjo proposto está baseado na conformação local do terreno e na campanha de levantamentos topográficos e investigações geológicas realizadas especificamente para o projeto básico, podendo ser ainda otimizado durante a consolidação que deverá anteceder o projeto executivo, após conhecidas às características definitivas das obras e da construção civil, os equipamentos de geração, as condições técnicas de acesso e o traçado da interligação ao sistema elétrico.

O estudo de alternativas de eixos principais das estruturas das obras na fase do projeto básico obedeceu aos seguintes requisitos:

- Máximo aproveitamento do desnível do rio partindo do eixo de inventário, porém não condicionado estritamente ao mesmo;
- Aproveitamento da situação topográfica no traçado do sistema de adução e concepção do barramento do rio, de modo a reduzir as obras e os custos decorrentes;
- Preservação das áreas interferidas, de acordo com a caracterização ambiental e socioeconômica do estudo de inventário e do projeto básico;
- Manutenção da vazão mínima estabelecida para o trecho desviado do rio;
- Disposição física das estruturas principais de acordo com as condições geológicas mais favoráveis à segurança das fundações e redução das obras;

- Determinação das condições de escoamento à jusante da barragem e da casa de força para locação destas estruturas acima do nível de afogamento nas descargas máximas de projeto;
- Melhor configuração para a saída da linha de transmissão e posicionamento da subestação.

1.4.2.1. Seleção dos eixos do barramento e estrutura de desvio do rio

Foram estudados vários eixos e tipos construtivos alternativos para o barramento integrado com o vertedouro e, para estrutura de desvio do rio, procurando a melhor localização em função das condições topográficas e geológicas.

Todas as alternativas estudadas a partir da posição do eixo definido no inventário situaram-se à montante deste, considerando que a conformação do leito do rio a jusante é progressivamente mais espraiada, não havendo ganhos no deslocamento do barramento naquela direção. Para todas as alternativas foi fixado o nível El 987,00 m.

A Alternativa selecionada apresentou:

- Posição mais favorável para barragem e vertedouro na configuração topográfica e constituição geológico-geotécnica existente;
- Melhor relação entre os volumes de escavação, material classificado e concreto;
- Redução da área do reservatório, permitindo o enquadramento do aproveitamento como Pequena Central Hidrelétrica;
- Diminuição da barragem, minimizando os impactos ambientais e custos elevados de concreto;
- Aumento do canal de adução, que comparado aos ganhos com a minimização dos impactos ambientais e redução dos custos de concreto é desconsiderável.

1.5. Aspectos do Inventário Hidrelétrico

1.5.1. Estudos Anteriores

O potencial hidrelétrico do rio Iguaçu e de seus principais tributários vem sendo estudado desde 1950, destacando-se os trabalhos realizados pela Copel em 1963, pelo DAEE - Departamento de Águas e Energia do Estado em 1966 e pelo Comitê dos Estudos Energéticos da Região Sul e CANAMBRA em 1968.

A consolidação dos estudos sobre o potencial deste rio remonta a 1966, quando foi realizado o planejamento de longo prazo para o setor de energia elétrica do Paraná.

O rio Iratim foi estudado originalmente por apresentar dados consistentes e facilidade de implantação do aproveitamento mais importante, com 30 MW próximo à foz do rio Estrela e da confluência com o rio Iguaçu.

A base inicial de informações para os estudos de geração compreendeu o levantamento do perfil físico do rio através de aerofotogrametria com controle altimétrico com barômetro de precisão e correção por altimetria física.

Em 1986 a COPEL efetuou o estudo do potencial hidrelétrico do Estado do Paraná para o programa de Reavaliação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro da ELETROBRAS, quando o potencial do rio Iratim foi estimado em 60,81 MW/h médios, considerando que o rio seria integralmente aproveitado através da divisão ótima de queda sob o aspecto energético.

Em 2001 o rio Iratim foi inventariado pela Correcta quando foi selecionada a divisão de quedas definitiva, identificando seus 6 aproveitamentos, sendo o primeiro mais a jusante o de Foz do Estrela - Iratim 1, com o NA máximo normal do reservatório na El. 607,00 e o aproveitamento de cabeceira Faxinal dos Santos, com reservatório na El 990,00.

O inventário resultou em 96,3 MW instalados, tendo sido limitado a montante pela existência de um alagamento ou reservatório naquela região do curso do rio. Esta

situação está sendo reavaliada e existe a possibilidade de extensão do aproveitamento do rio acima da El 990,00, correspondente ao NA máximo normal do reservatório de Faxinal dos Santos.

A revisão das características indicadas no estudo de inventário e apresentadas neste relatório mostra a conveniência de elevar a potência instalada no eixo 2 em Engenho Velho de 10,10 para 12,00 MW, evidenciado a importância deste aproveitamento para a plena utilização da capacidade energética do rio.

1.5.2. Aproveitamentos Hidrelétricos Selecionados para o Rio Iratim

O Estudo de Divisão de Quadros apresentado para o aproveitamento hidrelétrico do rio Iratim, segundo Relatório de Estudo de Inventário elaborado em 2001 (Correcta, 2001), atualizado e revisto, focaliza para o rio Iratim um potencial de aproveitamento hidrelétrico de 96,3 MW através de seis Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH.

1.5.2.1. Alternativas Estudadas

Na determinação da melhor divisão de quedas evidenciaram-se três alternativas mais promissoras, analisadas com maior profundidade neste trabalho.

Tabela 1.1 – Identificação das Alternativas de Partição de Quedas

ALTERNATIVAS		1	2	3
Quantidade de aproveitamentos		6	6	6
Queda bruta total	m	329,00	347,00	349,00
Queda natural total	m	214,50	207,50	199,50
Área inundada máxima total	Km^2	6,86	11,41	12,37
Volume total dos reservatórios	$10^6 m^3$	93,00	139,00	151,00
Potência total instalada	MW	92,20	96,30	96,20

Energia assegurada	MW	55,37	57,76	57,70
Fator de capacidade		0,60	0,60	0,60

Para a formulação das alternativas de partição de quedas o rio foi dividido em diversos trechos ao longo de seu curso, limitado à jusante na parte baixa do rio pela elevação 607 m no reservatório da hidrelétrica Segredo, e a montante na parte alta a elevação 990 m já na região de planalto, a partir da qual não existem quedas concentradas nem meandros aproveitáveis para a produção de energia sob os critérios desse estudo.

A análise sobre a morfologia do curso do rio, sob os critérios do estudo e a experiência da empresa em trabalhos semelhantes, mostrou com clareza os eixos viáveis para a partição de quedas, evidenciados em um primeiro ensaio de divisão dispondo-se os reservatórios de cada aproveitamento com os remansos encadeados pela elevação das restituições respectivas. A esta primeira divisão foram aplicados os critérios enunciados no capítulo 5 do volume 1, com foco no aproveitamento ótimo sob o aspecto energético.

Foram verificadas as possibilidades e as dificuldades advindas da topografia e geologia preliminares, definidas as particularidades de cada eixo e evidenciadas as alternativas emergentes das concepções dos aproveitamentos nos eixos da partição.

As alternativas reveladas nesta etapa passaram a ser verificadas pelos índices ambientais, calculados parametricamente conforme indicadores de impacto e elementos síntese respectivos, metodologia enquadrada com o manual de Inventário da Eletrobrás. A determinação dos fatores de impacto ambientais e sócio econômicos foi realizada com ênfase à determinação dos índices de impacto de forma paramétrica, ponderação de cada fator por considerações advindas de relacionamento e investigação "in loco", sem concessão a avaliações subjetivas.

Eliminadas as opções de eixo de uma mesma alternativa com peso energético, econômico ou ambiental nitidamente negativo, as soluções que sobreviveram da

divisão resultaram em reservatórios com remansos quase encadeados e verificou-se que os benefícios energéticos finais tendiam a um valor muito próximo de 90 MW, em todas as hipóteses.

A consolidação desta fase mostrou ser conveniente dividir o rio em três trechos, com identidades características e evidentes:

1º trecho ou de jusante, estendendo-se do Km 0 em sua foz no rio Iguaçu até o Km 22, na confluência do Iratim com o rio Estrela.

Neste trecho do rio foi estabelecido o principal eixo hidrenergético, denominado Iratim 1 ou Foz do Estrela, possibilitando o aproveitamento da vazão afluente dos dois rios e o desnível natural de 25 m no meandro formado por uma curva do Iratim e o braço do Estrela antes da foz, aproveitado como parte do canal de aproximação e formação do circuito de geração da usina.

2º trecho, ou médio, entre a foz do rio Estrela no Km 22 e o Km 100, com desnível da ordem de 335 m entre as elevações 635 m e 970 m, apresentando corredeiras e pequenas quedas, concentradas em alguns locais, permitindo nítida identificação dos eixos de divisão de quedas com possibilidade de aproveitamentos a custos viáveis.

3º trecho ou superior, estendendo-se do Km 100 até as nascentes, com topografia praticamente plana, baixas declividades, curso do rio com vazões reduzidas em vale mais aberto, sem possibilidade de aproveitamentos a custos viáveis.

Para este inventário os estudos de divisão de quedas foram concentrados nos dois primeiros trechos, entre a foz e o Km 100.

Na formulação dos aproveitamentos em cada trecho, além dos critérios mencionados, foram estabelecidas as seguintes condições básicas:

- Situação de eixos prevendo o aproveitamento de meandros, principalmente os que apresentassem maiores desníveis;

- Limitação de altura das barragens para minimizar problemas econômicos e ambientais.
- Arranjos das estruturas dos aproveitamentos em cada eixo mais adequados a cada local, sem preocupação com a padronização de obras civis;
- Máximo aproveitamento do recurso energético disponível em cada eixo de alternativa;
- Manutenção de vazão mínima a jusante de cada eixo correspondente a 80% da vazão de estiagem de 7 dias de duração com TR 10 anos ($Q_{10,7}$).

1.5.2.2. Estudo de Eixos e Aproveitamentos

No estudo dos vários eixos e respectivos aproveitamentos para compor cada alternativa de divisão de quedas procurou-se aproveitar ao máximo o desnível natural, complementado com a queda artificial criada por uma barragem com altura limitada e custos compatíveis.

No trecho de jusante do rio foi concebido um único aproveitamento Foz do Estrela ou Iratim 1, utilizando praticamente todo o desnível natural, com o eixo da barragem logo a jusante da foz do rio Estrela e o nível normal do reservatório limitado a El. 675, de modo a não atingir obras de arte e estradas próximas à margem do rio, sendo seu limite uma ponte de concreto no Km 27 e tabuleiro inferior na El. 676.

No trecho intermediário ficaram mais evidentes os eixos nos Km 47, Km 57 e Km 86 que aproveitam meandros com desníveis naturais maiores.

O aproveitamento do Km 47, Catanduva ou Iratim 3, foi definido pela vocação hidrelétrica evidente do eixo respectivo, estabelecendo ponto notável da divisão de quedas do rio, e determinando as condições de aproveitamento à jusante e à montante.

O desnível natural entre o remanso do reservatório de Foz do Estrela - Iratim1 e a restituição de Catanduva - Iratim 3 foi aproveitado pela localização de Engenho Velho - Iratim 2, inicialmente com eixo entre o Km 26 ou o Km 32, dependendo do nível definitivo do reservatório de Foz do Estrela.

Vista Alegre - Iratim 4 foi localizado com a restituição encadeada ao remanso do reservatório de Catanduva - Iratim 3, em situação também evidente para o aproveitamento hidrelétrico, sobrando um desnível remanescente de 27 m sem viabilidade de utilização energética até a restituição de Paiol Grande - Iratim 5 no Km 86.

Faxinal dos Santos - Iratim 6, Km 102, com reservatório na El. 990 localiza-se a montante do aproveitamento Paiol Grande - Iratim 5, Km 86, sendo o último aproveitamento da divisão de quedas apresentada para o rio, com dois níveis possíveis de reservatório, conforme a posição final selecionada para o eixo da barragem.

A queda útil remanescente não aproveitada do rio, independentemente da alternativa de divisão selecionada, em função da possibilidade de localização dos eixos dos barramentos e dos níveis dos reservatórios, é inferior a 10% do desnível natural total disponível em todo o curso inventariado do rio.

1.5.2.3. Concepção dos Arranjos

Foz do Estrela - Iratim1

Aproveitamento de maior potência instalada do rio Iratim, está localizado no Km 21 a partir da foz do rio, com represamento na El. 675,00.

Nesta alternativa a barragem será em enrocamento com núcleo de solo argiloso proveniente de parte classificada das escavações para construção e de áreas de empréstimo.

A crista da barragem está prevista na El. 680,20, dois metros acima do nível do reservatório na cheia máxima na El. 678,19.

O vertedouro independente do corpo da barragem será escavado na sela topográfica existente no meandro selecionado do rio, com soleira vertente em concreto e perfil Creager, com a calha de descarga escavada na rocha e sem revestimento.

O desvio do rio é clássico, conforme descrito anteriormente para os aproveitamentos sem adufas.

O circuito adutor utiliza a parte inundada do rio Estrela como canal de aproximação até o emboque do túnel com escoamento livre. Após o desemboque do túnel a adução prossegue em canal até a câmara de carga, onde inicia o conduto forçado único, com bifurcação para duas unidades geradoras no trecho final.

A casa de força será do tipo abrigada, com duas unidades geradoras com turbinas Francis de eixo vertical e respectivos equipamentos de controle e proteção. Ao lado da casa de força está prevista a área para os transformadores elevadores e equipamentos de alta tensão da subestação de 69 kV.

A água será restituída ao rio Iratim na El. 610,00 com desnível total bruto de 65,00 m vencido com perda hidráulica estimada de 3,3% para 54,21 m³/s de vazão turbinada. Os estudos energéticos determinaram 29,50 MW de potência instalada e energia assegurada de 17,69 MW com fator de capacidade 0,60.

Foz do Estrela - Iratim 1'

Esta alternativa para o primeiro aproveitamento está localizada na mesma posição de eixo, mas o represamento é feito com nível d'água na El. 660,00, menos elevado que na alternativa 1.

A barragem neste caso é a gravidade em concreto compactado a rolo - CCR, com crista na El. 664,20 e soleira vertente descarregando em perfil Creager com saída em curva circular em salto de esqui e adufas de desvio no corpo da barragem.

O desvio do rio é clássico, conforme descrito anteriormente para os aproveitamentos com adufas.

O circuito adutor e a casa de força são semelhantes à alternativa 1.

A água será restituída ao rio Iratim na El. 610,00, o desnível total bruto de 50,00 m é vencido com uma perda hidráulica estimada de 3,3% para 54,03 m³/s de vazão turbinada. Os estudos energéticos determinaram 23,00 MW de potência instalada e energia assegurada de 13,83 MW com fator de capacidade 0,60.

Engenho Velho - Iratim 2

O eixo desta alternativa de aproveitamento com represamento na El. 709,00 está localizado no Km 32 a partir da foz do rio, a jusante da foz do Córrego Engenho Velho, afluente do Iratim pela margem esquerda.

A barragem neste caso é a gravidade em concreto compactado a rolo - CCR, com ombreira na El. 713,10 e soleira vertente com crista na El. 709,00 m descarregando em perfil Creager com saída em curva circular em salto em esqui.

O desvio do rio é clássico, conforme descrito anteriormente para os aproveitamentos com adufas.

A adução será através de túnel escavado em rocha com 1.600 m de comprimento até a chaminé de equilíbrio de onde parte o conduto forçado único, com bifurcação para duas unidades geradoras no trecho final.

A casa de força será do tipo abrigada, com duas unidades geradoras com turbinas tipo Francis de eixo horizontal e respectivos equipamentos de controle e proteção. Ao lado da casa de força está prevista área para os transformadores elevadores e equipamentos de alta tensão e da subestação de 69 kV.

A água será restituída ao rio Iratim na El. 681,00, com desnível total bruto 28,00 m e 42,36 m³/s de vazão turbinada. Os estudos energéticos determinaram 10,10 MW de potência instalada e a energia assegurada gerada é de 6,06 MW com fator de capacidade 0,60.

Imediatamente à jusante está previsto o remanso do reservatório do aproveitamento Foz do Estrela - Iratim 1, limitando o nível d'água de jusante.

Engenho Velho - Iratim 2'

Esta alternativa de aproveitamento com represamento na El. 700,00 está localizada 6 Km à jusante da alternativa 1 para este eixo, no Km 26 a partir da foz do rio, bem mais abaixo da foz do Córrego Engenho Velho.

A barragem neste caso é a gravidade em concreto compactado a rolo - CCR, com crista na El. 704,10 e soleira vertente descarregando em perfil Creager com saída em curva circular em salto em esqui.

O desvio do rio é clássico, conforme descrito anteriormente para os aproveitamentos com adufas.

A adução será através de túnel escavado em rocha com 350 m de comprimento até a chaminé de equilíbrio de onde parte o conduto forçado único, com bifurcação para duas unidades geradoras no trecho final.

A casa de força é semelhante à alternativa Engenho Velho - Iratim 2.

A água será restituída ao rio Iratim na El. 660,00, com desnível total bruto 40,00 m e 40,81 m³/s de vazão turbinada. Os estudos energéticos determinaram 14,90 MW de potência instalada e a energia assegurada gerada é de 8,96 MW com fator de capacidade 0,60.

Imediatamente à jusante está previsto o remanso do reservatório do aproveitamento Foz do Estrela - Iratim 1', limitando o nível d'água de jusante.

Catanduva - Iratim 3

O aproveitamento está localizado no Km 47 a partir da foz do rio no Iguaçu, com represamento na El. 766,00.

A barragem neste caso é agravidade em concreto compactado a rolo - CCR, com ombreira na El. 770,00 e soleira vertente com crista na El. 766,00 m descarregando em perfil Creager com saída em curva circular em salto em esqui.

O desvio do rio é clássico, conforme descrito anteriormente para os aproveitamentos com adufas.

A adução será em parte através de túnel escavado em rocha com 2.500 m de comprimento, e parte através de canal com cerca de 710 m, que se desenvolve pela margem esquerda até a câmara de carga, onde inicia o conduto forçado único, com bifurcação para duas unidades geradoras no trecho final.

A casa de força será do tipo abrigada, projetada para abrigar duas unidades geradoras com turbinas tipo Francis de eixo horizontal e respectivos equipamentos de controle e proteção. Ao lado da casa de força está prevista área para os transformadores elevadores e equipamentos de alta tensão e da subestação de 69 kV.

A água será restituída ao rio Iratim na El. 709,00, com desnível total bruto de 57,00 m e 36,27 m³/s de vazão turbinada. Os estudos energéticos determinaram 17,6 MW de potência instalada e a energia assegurada gerada é de 10,56 MW com fator de capacidade 0,60.

Imediatamente à jusante está previsto o reservatório do aproveitamento Engenho Velho - Iratim 2, limitando o nível d'água de jusante.

Catanduva - Iratim 3

O aproveitamento está localizado no Km 47 a partir da foz do rio, com represamento na El. 775,00.

A barragem neste caso é a gravidade em concreto compactado a rolo - CCR, com crista na El. 779,00 e soleira vertente descarregando em perfil Creager com saída em curva circular em salto de esqui e adufas de desvio no corpo da barragem.

O desvio do rio é clássico, conforme descrito anteriormente para os aproveitamentos com adufas.

A adução será em parte através de túnel escavado em rocha com 2.280 m de comprimento e parte através de canal com cerca de 940 m, que se desenvolve pela margem esquerda até a câmara de carga, onde tem início o conduto forçado único que próximo da casa de força bifurca-se para alcançar as duas unidades geradoras no trecho final.

A casa de força é semelhante à alternativa Engenho Velho - Iratim 2.

A água será restituída ao rio Iratim na El. 709,00, com desnível total bruto de 66,00 m e 36,30 m³/s de vazão turbinada. Os estudos energéticos determinaram 20,0 MW de potência instalada e energia assegurada de 12,0 MW com fator de capacidade 0,60.

Imediatamente à jusante está previsto o remanso do reservatório do aproveitamento Engenho Velho - Iratim 2, limitando o nível d'água de jusante.

Vista Alegre - Iratim 4

O aproveitamento com represamento na El. 810,00 está localizado no Km 57 a partir da foz do Iratim no rio no Iguaçu.

A barragem neste caso é a gravidade em concreto compactado a rolo - CCR, com ombreira na El. 814,20 e soleira vertente com crista na El. 810,00 m descarregando em perfil Creager com saída em curva circular em salto em esqui.

O desvio do rio é clássico, conforme descrito anteriormente para os aproveitamentos com adufas.

A adução será através de túnel escavado em rocha com 1.900 m de extensão até a chaminé de equilíbrio de onde parte o conduto forçado único, com bifurcação para duas unidades geradoras no trecho final.

A casa de força será do tipo abrigada, com duas unidades geradoras com turbinas tipo Francis de eixo horizontal e respectivos equipamentos de controle e proteção.

Ao lado da casa de força está prevista um área para os transformadores elevadores e equipamentos de alta tensão e da subestação de 69 kV.

A água será restituída ao rio Iratim na El. 766,00, com desnível total bruto de 44,00 m e 33,90 m³/s de vazão turbinada. Os estudos energéticos determinaram 12,70 MW de potência instalada e a energia assegurada gerada é de 7,62 MW com fator de capacidade 0,60.

Vista Alegre - Iratim 4'

O aproveitamento está localizado no Km 62 a partir da foz do rio, com represamento na El. 825,00.

A barragem neste caso é a gravidade em concreto compactado a rolo - CCR, com crista na El. 829,00 e soleira vertente descarregando em perfil Creager com saída em curva circular em salto de esqui e adufas de desvio no corpo da barragem.

O desvio do rio é clássico, conforme descrito anteriormente para os aproveitamentos com adufas.

A adução será através de túnel escavado em rocha com 350 m de extensão até a chaminé de equilíbrio de onde parte o conduto forçado único, com bifurcação para duas unidades geradoras no trecho final.

A casa de força é semelhante à alternativa Vista Alegre - Iratim 4.

A água será restituída ao rio Iratim na El. 788,00, com desnível total bruto de 37,00 m e 32,38 m³/s de vazão turbinada. Os estudos energéticos determinaram 10,20 MW de potência instalada e a energia assegurada gerada é de 6,12 MW com fator de capacidade 0,60.

Paiol Grande - Iratim 5

O aproveitamento está localizado no Km 86 a partir da foz do rio, com represamento na El. 900,00.

A barragem será em enrocamento com núcleo de argila, constituída por uma zona central de solo argiloso, proveniente de parte classificada das escavações para construção da usina e de áreas de empréstimo, com crista na El. 904,90, dois metros acima do nível do reservatório na cheia máxima na El. 902,90.

O vertedouro será escavado na sela topográfica existente no meandro selecionado do rio, com soleira vertente em concreto e perfil Creager, com calha de descarga escavada na rocha e sem revestimento.

O desvio do rio é clássico, conforme descrito anteriormente para os aproveitamentos com adufas.

A adução será feita em canal a céu aberto pela margem direita, ao lado do vertedouro, com aproximadamente 3.140,00 m até a câmara de carga, desta segue por um conduto forçado único com bifurcação próximo à casa de força para duas unidades geradoras.

A casa de força será do tipo abrigada, com duas unidades geradoras com turbinas tipo Francis de eixo horizontal e respectivos equipamentos de controle e proteção.

Ao lado da casa de força está prevista área para os transformadores elevadores e equipamentos de alta tensão e da subestação de 69 KV.

A água será restituída ao rio Iratim na El. 837,00, com desnível total bruto de 63,00 m e 22,53 m³/s de vazão turbinada. Os estudos energéticos determinaram 12,00 MW de

potência instalada e a energia assegurada gerada é de 7,20 MW com fator de capacidade 0,60.

Faxinal dos Santos - Iratim 6

O aproveitamento é o último na divisão de quedas e está localizado no Km 102 a partir da foz do rio, com represamento na El. 987,00.

A barragem será em concreto a gravidade, assente sobre a rocha do leito do rio e nas ombreiras.

O vertedouro de descarga livre será integrado no corpo da barragem, com soleira vertente e superfície de descarga em concreto.

As comportas de fechamento regulares das adufas de desvio do rio serão do tipo deslizante, encaixadas em guias com vedação situadas nas paredes laterais e na soleira das galerias respectivas.

O fechamento eventual da segurança na eventualidade de dificuldade de vedação das comportas de fechamento poderá ser feito por comportas de emergência de concreto, ou “stop-logs”, que poderão ser instaladas em guias adicionais previstas à montante das guias das comportas regulares.

As comportas serão movimentadas por guindaste mobilizado para a ocasião do fechamento do rio.

O conduto forçado será em aço com um repartidor para a seção de acoplamento às válvulas de isolamento das turbinas respectivas instaladas na casa de força.

A casa de força será abrigada, contendo um bloco para duas unidades geradoras de eixo horizontal e equipamentos auxiliares, área para descarga e montagem, e a sala de controle de usina e da subestação.

A tensão de geração de 6,2 kV será elevada para 34,5 kV por um banco trifásico de transformadores monofásicos instalados na área da subestação da usina.

A água será restituída ao rio Iratim na El. 900,00, com desnível total bruto de 87,00 m e 10,81 m³/s de vazão turbinada. Os estudos energéticos determinaram 16,40 MW de potência instalada e energia assegurada 9,301 MW com fator de capacidade 0,60.

1.5.2.4. Hidrelétricas em Operação no Rio Iratim

Não existem hidrelétricas em operação e/ou construção até a data do presente relatório.

1.5.2.5. Interferências a Montante e Jusante

Não existem interferências com aproveitamentos planejados, já que os previstos no curso do rio são resultantes da divisão de quedas do estudo de inventário aprovado. A PCH Faxinal dos Santos localiza-se a montante do aproveitamento Paiol Grande, sendo o último aproveitamento da divisão de quedas apresentada para o rio.

A restituição de Faxinal dos Santos na El. 987,00 foi limitada pelas características topográficas do local, ocupação presente da terra, ordem econômica e características técnicas para enquadramento como PCH junto a ANEEL.

A divisão de quedas do rio reflete a disposição do aproveitamento de acordo com o inventário aprovado.

1.6. Caracterização Técnica do Projeto

1.6.1. Considerações Gerais

A área estudada abrange todo o curso principal do rio Iratim que se localiza na região sul do Estado do Paraná, integrante da 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 a foz no rio Iguaçu, bacia hidrográfica nº 65 140 300.

Apresenta um desnível total de 590 m entre a nascente na El. 1170,00 e a foz no rio Iguaçu, na El. 580,00. A área de drenagem de 1794 Km² é considerada de pequeno porte.

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

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

Apresenta declividade distribuída em todo o curso, com declividade média em cada trecho muito semelhante, variando de 3,1 m/Km até 3,4 m/Km, com corredeiras expressivas em pontos localizados.

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 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.

1.6.2. Concepção Geral do Aproveitamento

O aproveitamento utiliza a queda existente num trecho do rio, em cujo ramo superior será construído uma barragem em concreto para o barramento e desvio das águas para o sistema de adução, com vertedouro de decarga livre sobre a barragem.

O sistema de adução será constituído por uma tomada d'água na estrutura do barramento, canal de interligação, um túnel de adução, canal de adução até a câmara de carga, câmara de carga, tomada d'água do conduto forçado, conduto forçado com

repartidor na entrada da casa de força, situada na parte baixa da adução e canal de fuga na restituição do rio.

A potência instalada e a capacidade de geração foram definidas em função da permanência de vazões e alternativas de motorização, para atender ao fator de carga, o custo incremental de geração, outros requisitos do mercado consumidor e o critério de motorização adicional privilegiando a energia gerada sobre a taxa de retorno definido pela EPP.

O projeto de engenharia da usina contou com uma base topográfica, geológica e geotécnica precisa, em conseqüência da campanha de levantamentos e investigações de campo realizadas especificamente para o empreendimento.

A tensão de transmissão ao sistema da Copel será em 138 KV e a tensão de transmissão entre as subestações das usinas em 34,5 KV integrada aos demais aproveitamentos do Complexo Energético do Iratim.

A conexão elétrica será feita na subestação interligadora prevista no estudo de inventário situada no futuro aproveitamento de Vista Alegre, e desta à subestação de Palmas, aproximadamente 60 Km de distância do aproveitamento.

Está sendo tratado com os outros empreendedores do Iratim a interligação de seus aproveitamentos nesta subestação compartilhando a subestação de interligação e a linha de transmissão até a subestação de Palmas.

A conexão será feita mediante as condições do Parecer de Acesso estabelecido entre a EPP e a Copel, concessionária do sistema de transmissão.

1.6.3. Reservatório

O reservatório é enquadrado à área de inundação para PCH's e poderá ser deplecionado para aproveitamento do volume útil na operação diária das unidades geradoras.

1.6.4. Desvio do Rio e estrutura do desvio

O desvio do rio será feito em duas fases, com o auxílio de ensecadeiras e uma estrutura de desvio localizada no corpo da barragem, na margem direita do rio olhando para jusante. As adufas localizadas na estrutura serão controladas por comportas deslizantes.

A vazão de desvio correspondente a TR 10 anos deverá ser reavaliada no projeto executivo em função de considerações sobre risco e segurança, e o comportamento do rio no período.

1.6.5. Derivação para a vazão remanescente

O sistema de derivação da vazão mínima ou remanescente será localizado na estrutura de desvio, contendo uma entrada hidráulica, com grade e comporta e uma tubulação de aço terminando em uma válvula dispersora na face jusante da estrutura.

1.6.6. Barragem

A barragem será em concreto a gravidade, assente sobre a rocha do leito do rio e nas ombreiras.

1.6.7. Vertedouro

O vertedouro de descarga livre será integrado no corpo da barragem, com soleira vertente e superfície de descarga em concreto.

1.6.8. Tomada D'Agua

A tomada d'água será integrada na barragem na margem direita do reservatório, na entrada do canal de interligação do circuito de adução.

Conterá uma entrada hidráulica com duas passagens, plataforma de operação, grades, dispositivo limpa grades, duas comportas de operação e jogo de guias adicionais para comporta de segurança, e o equipamento de movimentação.

1.6.9. Canal de interligação

O canal de interligação liga o reservatório atavés da tomada d'água ao túnel de adução, e será escavado em solo e em rocha a partir da margem direita do rio, tendo como referência a barragem.

1.6.10. Túnel de Adução

O túnel de adução inicia no final do canal de interligação e será escavado na rocha, sem revestimento, com desemboque no ínicio no acnal de adução da câmara de carga.

1.6.11. Canal de adução

O canal de adução liga o final do túnel de adução à câmara de carga e será escavado em solo e em rocha a partir da margem direita do rio, tendo como referência a barragem.

1.6.12. Câmara de carga

A câmara de carga será escavada em solo e rocha, localizada no final do túnel de adução e início do conduto forçado.

1.6.13. Obras civis do conduto forçado

As obras civis do conduto focado incluem as escavações, bases de apoio a ancoragem, drenagem e estabilização de solos.

1.6.14. Casa de Força

A casa de força será abrigada, contendo um bloco para duas unidades geradoras de eixo horizontal e equipamentos auxiliares, área para descarga e montagem, e a sala de controle de usina e da subestação.

1.6.15. Canal de Fuga

O canal de fuga para a restituição da vazão turbinada ao rio será escavado na rocha a jusante da fundação da casa de força, acompanhando a elevação do leito natural do rio.

1.6.16. Obras civis da subestação da usina

A subestação de 34,5 kV entre a subestação da usina e a subestação de Paiol Grande e desta a interligação do complexo do Iratm será construída com estruturas de concreto pré-formado, sobre o terreno natural no alinhamento da parte alta do planalto

1.6.17. Obras civis da linha de tranmissão

A linha de transmissão em 34,5 kV entre a subestação da usina e a subestação de Paio Grande e desta à interligação do Complexo do Iratim será construída com estruturas de concreto pré-formado, sobre o terreno natural no alinhamento da parte alta do planalto.

A faixa de domínio será de largura reduzida, e a instalação terá aterramento, sinalização de segurança, e acessos para inspeção e manutenção.

1.6.18. Obras civis da subestação de conexão

As obras civis na subestação de conexão, após a construção do Complexo será a subestação de interligação, compreenderão o pátio com equipamentos de alta tensão, revestido com brita, com canaletas para cabos e drenagem, cercas e portões de proteção e arruamento.

1.6.19. Equipamentos Eletromecânicos

1.6.19.1. Unidades Geradoras

Cada unidade geradora será constituídapor um conjunto turbo gerador de eixo horizontal, com turbina rotor Francis acoplado diretamente ao gerador.

Os agregados da unidade geradora compreendem os equipamento de regulação de velocidade da turbina e de tensão do gerador, e a instrumentação do sistema de adução da turbina, do gerador e dos sistemas auxiliares.

1.6.19.2. Transformadores elevadores

A tensão de geração de 6,2 kV será elevada para 34,5 kV por um banco trifásico de transformadores monofásicos instalados na área da subestação da usina.

1.6.20. Equipamentos hidromecânicos

1.6.20.1. Comportas de desvio do rio

As comportas de fechamento regulares das adufas de desvio do rio serão do tipo deslizante, encaixadas em guias com vedação situadas nas paredes laterais e na soleira das galerias respectivas.

O fechamento eventual da segurança na eventualidade de dificuldade de vedação das comportas de fechamento poderá ser feito por comportas de emergência de concreto, ou “stop-logs”, que poderão ser instaladas em guias adicionais previstas à montante das guias das comportas regulares.

As comportas serão movimentadas por guindaste mobilizado para a ocasião do fechamento do rio.

1.6.20.2. Comporta da tomada de água

As comportas de operação localizadas na entrada hidráulica da tomada d'água serão do tipo deslizante, encaixadas em guias com vedação situadas nas paredes laterais e na soleira da entrada hidráulica, movimentada por uma falha instalada sobre monotrilho.

As grades para contenção de detritos serão em estrutura de perfis hidrodinâmicos de aço, com disposição resistente à impactos e vibração.

O dispositivo limpa grades será do tipo rastelo.

As comportas de manutenção e segurança serão de tipo deslizante, instaladas em guias adicionais a montante das comportas de operação.

1.6.20.3. Conduto forçado

O conduto forçado será em aço com um repartidor para a seção de acoplamento às válvulas de isolamento das turbinas respectivas instaladas na casa de força.

1.6.20.4. Válvula de Isolamento da Turbina

A proteção hidráulica das turbinas será garantida por válvulas de isolamento tipo borboleta instaladas na extremidade final de cada ramo do repartidor até cada acoplamento cônico para a entrada de caixa espiral da turbina correspondente.

1.6.20.5. Comportas dos tubos de sucção

O tubo de sucção de cada turbina terá uma comporta para manutenção com movimentação por talha elétrica.

1.6.21. Equipamentos de movimentação

1.6.21.1. Talhas elétricas

O acionamento das comportas da tomada d'água e do tubo de sucção será feito por talhas elétricas sobre monotrilho.

1.6.21.2. Ponte rolante

A montagem e desmontagem das unidades geradoras e a movimentação do transformador e equipamentos ou componentes maiores pela cada de força será feita com o auxílio de uma ponte rolante com capacidade para movimentar a peça mais pesada.

1.6.22. Sistemas auxiliares mecânicos e instalações

Os auxiliares mecânios compreendem os sistemas e equipamentos para drenagem e esgotamento da casa de força, ar comprimido, água de serviço, água tratada, esgoto industrial e separação de água e óleo, esgoto sanitário, proteção contra incêndio por água pulverizada e CO_2, ventilação e ar condicionado e medições hidráulicas da usina.

As instalações mecânicas compreendem a tubulação, acessórios e componentes relacionados com os auxiliares mecânicos, distribuídos pelas edificações e estruturas da usina conforme os setores atendidos.

1.6.23. Sistemas auxiliares elétricos e instalações

Os auxiliares elétricos compreendem os sistemas, equipamentos de proteção, controle, automação, controle supervisor das unidades geradoras, subestação de 34,5 kV e linha de transmissão. Incluem os auxiliares de corrente alternada, corrente contínua, telecomunicações e monitoramento.

1.6.24. Subestação de 34,5 kV da usina

A linha de trasmissão em 34,5 kV ligará faxinal dos Santos à subestação de Paiol Grande e desta à subestação Interligadora do Complexo do Iratim em Vista Alegre. Está prevista alternativamente ligação diretamente à subestação interligadora até a construção de Paiol Grande.

Terá capacidade para o transporte da potência plena do sistema, abaixo do limite térmico e com regulação adequada.

Esta linha atenderá a conexão entre a SE de Faxinal dos Santos e a de Paiol Grande, situada à jusante, com previsão para a transmissão da potência e energia adicional dos aproveitamentos em estudo no trecho alto do Iratim.

1.6.25. Subestação interligadora do Complexo hidrelétrico do Iratim

As linhas de transmissão em 34,5 kV dos aproveitamentos do rio serão concentradas numa subestação de interligação elevadora de 34,5 para 138 kV localizada no aproveitamento Vista Alegre. Desta subestação parte uma linha de transmissão em 138kV para a subestação de Palmas, destinada pelo Parecer de Acesso respectivo à conexão do Complexo Hidrlétrico do Iratim ao Sistema Elétrico da Copel.

1.6.26. Linha de transmissão de 138 kV

A conexão ao Sistema Elétrico será feita por uma linha de transmissão em 138 kV que ligará a Subestação Interligadora em Vista Alegre até a subestação de conexão em Palmas, no sistema da Copel.

Terá capacidade para o transporte da potência plena das usinas do Complexo Hidrelétrico do Iratim, conforme requisitos de transporte de energia do Sistema.

1.6.27. Aspectos Sanitários

1.6.27.1. Esgoto Industrial

Este sistema destina-se à coleta e separação de água, resíduos sólidos, óleo, graxas e outros efluentes do sistema de drenagem, água pluvial e de incêndio derivada do tanque com brita sob cada transformador, óleo de vazamento do grupo gerador diesel de emergência. Não deverá receber efluentes do tipo doméstico.

Compreenderá o tanque separador de óleo, água e resíduos sólidos, os tanques de acumulação de óleo e resíduos sólidos e o sistema de controle.

Após a separação as frações dos efluentes serão dirigidas a um tanque separador de óleo, água e material sólido. O óleo e material separado serão armazenados para retirada da usina, e a água residual despejada no sistema de coleta e disposição do esgoto industrial.

O equipamento do tanque separador compreenderá a tubulação com válvulas de isolamento e dispositivos de controle, tubulação de entrada, de esgotamento e de transferência, um tanque para o óleo e graxa recuperados, um para os resíduos sólidos e um para água residual.

A descarga dos efluentes do esgoto industrial deverá incluir um conjunto de bombas de transferência para a água residual, lodo, resíduos e óleo, e conexões flangeadas para a tubulação externa.

Será prevista a limpeza e desobstrução por injeção de ar comprimido da tubulação compreendendo um conjunto de conexões, tomadas, registros, válvulas de retenção, acessórios e tubulação de ar comprimido ligados ao sistema de ar comprimido de serviço.

Será incluída a instrumentação e o automatismo, quadro de alimentação de energia elétrica local, painel de terminais e interface com as réguas terminais para a fiação de

alimentação e de controle, de interligação externa, lógica local para geração das saídas analógicas e binárias para o sistema de proteção e controle, de controle supervisor e de medições hidráulica.

Será dimensionado para a coleta e separação dos efluentes industriais da casa de força, e para a coleta e separação gradativa da água do dilúvio com óleo misturado, acumulados no tanque com brita sob cada transformador em caso de vazamento e/ou funcionamento da proteção de incêndio.

1.6.27.2. Água Tratada

Este sistema atenderá o suprimento de água para consumo humano, para o lavatório da sala de baterias, copa e cozinha do edifício de controle, vestiário, sanitários e banho.

Compreenderá a captação de água, reservatório de água tratada, estação de tratamento e sistema de automatismo e controle.

A captação para o sistema de água tratada será feita em um poço artesiano a ser definido, e/ou do reservatório do sistema de água de abastecimento e serviço.

O equipamento de captação compreenderá a tubulação, válvulas, filtro primário, bomba de recalque para o poço artesiano, e a tubulação, válvulas, filtro primário do sistema de água de abastecimento e serviço.

O equipamento do reservatório compreenderá a tubulação de água tratada com conexões flangeadas para a distribuição de água potável, ligações aos sistemas de refrigeração, ao sistema de drenagem para limpeza do reservatório, e tubulação de ligação à ETA.

O equipamento de tratamento compreenderá uma Estação de Tratamento - ETA para água potável, com especificação própria para a qualidade da água de captação.

Deverá incluir um filtro primário na tubulação de entrada, tanque de tratamento, clarificador, dosador de hipoclorito de sódio, correção de pH.

O equipamento de distribuição de água tratada incluirá um conjunto de bombeamento com duas bombas de circulação, distribuidor com saídas flangeadas para as conexões da tubulação externa, válvulas e dispositivos de controle.

Será prevista a limpeza e desobstrução por injeção de ar comprimido da tubulação compreendendo um conjunto de conexões, tomadas, registros, válvulas de retenção, acessórios e tubulação de ar comprimido ligados ao sistema de ar comprimido de serviço.

Será incluída a instrumentação e o automatismo, quadro de alimentação de energia elétrica local, painel de terminais e interface com as réguas terminais para a fiação de alimentação e de controle, de interligação externa, lógica local para geração das saídas analógicas e binárias para o sistema de proteção e controle, de controle supervisor e de medições hidráulicas.

O sistema de água tratada será dimensionado para o consumo normal, considerando operadores, pessoal de serviços eventuais e visitantes, com autonomia para 24 h, e para a compensação de perdas por evaporação das torres de resfriamento do sistema de refrigeração das unidades geradoras.

1.6.27.3. Esgoto sanitário

O sistema de esgoto sanitário destina-se à coleta, tratamento e disposição da água com efluentes orgânicos de tipo doméstico.

Deverá receber a água e resíduos orgânicos provenientes da copa e cozinha no edifício de controle, vestiário, sanitários e banho. Não deverá receber efluente de tipo industrial.

Compreenderá a tubulação de coleta do esgoto sanitário, tanque de coleta, bombeamento, tratamento em fossa séptica e filtro anaeróbico, tubulação de disposição de efluente tratado.

A coleta será feita pela instalação de esgoto sanitário constituída por tubulação, válvulas e conexões convencionais de esgoto.

O equipamento de tratamento do esgoto sanitário compreenderá uma fossa séptica e um filtro anaeróbico localizados no pátio de serviços na área externa da casa de força. O esgoto tratado e a água recuperada serão despejados no sistema de coleta e disposição de esgoto sanitário da usina.

O sistema de esgoto sanitário será dimensionado para uma vazão de efluentes proporcional à produção normal de água tratada da usina, considerando o dobro da autonomia calculada, excluindo a vazão de compensação do sistema de refrigeração.

1.6.28. Infraestrutura e Logística

A região do Iratim é bem posicionada em relação a importantes centros municipais e de serviços do Estado, com acesso a Palmas, centros regionais de atendimento por institutos e empresas públicas importantes, estando disponíveis todos os serviços públicos para atendimento à implantação e operação futura dos aproveitamentos.

O acesso aos locais onde se encontram as diversas estruturas do aproveitamento será feito por estradas existentes. A partir destas, serão abertos os acessos até os locais da barragem, obras e estruturas para o desvio do rio, tomada d'água do sistema de adução, chaminé de equilíbrio e casa de força.

Não serão necessárias edificações para operadores e pessoal de manutenção sendo que as áreas necessárias estarão concentradas na edificação da casa de força.

A residência dos operadores e estadia do pessoal de manutenção será estabelecida em Bituruna.

Estão previstas as obras temporárias descritas resumidamente na tabela 1.2 para apoio no período dos serviços preliminares, do estabelecimento no local e da construção da usina.

Parte destas deverá ser responsabilidade da construtora das obras civis e parte da administração do proprietário (Tabela 1.2).

Tabela 1.2: Obras Temporárias

Escritório de administração, apontamento e segurança do trabalho	90m²
Instalações sanitárias, banho, vestiário e descanso temporário	80m²
Ambulatório médico	30m²
Refeitório para 60 pessoas	90m²
Cozinha e instalações anexas	60m²
Oficina de veículos e abastecimento de combustíveis	50m²
Reservatório de água potável	6m²
Reservatório de água para o canteiro	20m²
Fossas e sumidouro de esgotos	10m²
Apoio de campo e escritório, sanitários e depósito	150m²
Transformadores e geração de energia	30m²
Área para britagem e materiais granulares	140m²
Deposito de cimento e betoneira	80m²
Pátio de montagem	100m²

1.6.29. Planejamento e Cronogramas

O período de construção da usina está vinculado aos prazos de fornecimento das unidades geradoras, tipicamente 16 meses para turbinas e geradores, transcorridos entre a encomenda e a entrega na fábrica. A duração e o planejamento da construção civil estão condicionados aos prazos de entrega e início da montagem dos componentes principais dos equipamentos de geração.

A disposição geográfica e topográfica das estruturas do aproveitamento, principalmente a localização da barragem, vertedouro, tomadas de água, túnel de adução, chaminé de

equilíbrio, conduto forçado, casa de força e subestação são mostrados nos desenhos anexos.

Planejamento de construção

Para efeito de planejamento as obras deverão ser iniciadas e desenvolvidas conforme previsão do regime climático da região. Os serviços foram planejados de modo que as atividades mais afetadas pelo clima deverão ser executadas nos períodos secos mais favoráveis.

O plano de implantação prevê a construção em 22 meses, com início de operação da primeira unidade geradora no 20° mês.

A parte mais sensível das obras civis com relação ao prazo é a execução do conjunto da barragem, desvio do rio e sistema de adução.

O caminho crítico do empreendimento está vinculado ao prazo de fornecimento, montagem e comissionamento das unidades geradoras, que condicionam o cronograma de construção de forma global.

Considerando as partes afetadas pelo controle do rio, e incluindo as obras do sistema de adução, a construção foi planejada para ser feita nas seguintes fases:

Fase 1: Serão executadas as obras para o desvio do rio, consistindo nas ensecadeiras de primeira fase em enrocamento compactado com vedação em solo nos dois paramentos, adufas de desvio, escavação do canal de desvio, barragem de concreto e vertedouro, e preparação das ombreiras da barragem de concreto.
Fase 2: Será levantada a ensecadeira de segunda fase do desvio em enrocamento compactado com vedação em solo nos dois paramentos. Após o ensecamento serão executadas as escavações da fundação para construção da barragem de concreto e vertedouro integrado.
Serão realizadas as escavações para o túnel de adução, chaminé de equilíbrio e fundações da casa de força.

Fase 3: Serão realizadas as concretagens e os acabamentos para o túnel de adução de montante e jusante, completada a construção do dique intermediário, chaminé de equilíbrio, blocos de fundação e ancoragem do conduto forçado e casa de força.

Nesta fase serão montadas as guias e comportas da tomada d'água e adufas controladas de desvio, a instalação das partes metálicas diversas nas estruturas, e realizadas as obras do reservatório e instalações externas de infraestrutura da usina, principalmente sistema de captação de água, esgoto industrial, tratamento de efluentes, instalação da linha de alimentação dos auxiliares da usina. Ainda nesta fase será encerrada a construção civil das estruturas, edificações e instalações principais da usina.

Fase 4: Será iniciada a montagem dos equipamentos na casa de força, tomada d'água, subestação e abertura da faixa de passagem, construção das bases de fundação e instalação das estruturas para suporte dos isoladores da linha de transmissão.

Nesta fase será finalizada a construção da barragem, instalado o conduto forçado, concluídos os acabamentos na tomada d'água e casa de força e iniciada a instalação dos equipamentos e instalações auxiliares.

No edifício da casa de força serão instalados a ponte rolante e os equipamentos eletromecânicos, e no pátio da subestação, os transformadores elevadores e transformadores auxiliares.

Na área da subestação serão feitos os acabamentos com a construção das bases de equipamentos, estruturas, canaletas e revestimento do pátio e a montagem dos equipamentos de alta tensão.

Nesta mesma fase serão lançados os cabos condutores da linha de transmissão, e realizados os ensaios para preparação da conexão com o sistema elétrico, cabos aéreos, cabos de proteção contra descargas atmosféricas e o sistema de aterramento. Será instalado o cabo OPGW para o enlace de fibra ótica do sistema de comunicações.

O prazo de implantação foi estabelecido em função do período de fornecimento, montagem e comissionamento das unidades geradoras. As obras civis serão desenvolvidas coordenadamente com estes, e planejadas para evitar acúmulo de produção, atendendo os requisitos de montagem e instalação dos equipamentos, reduzindo o prazo global de construção e de entrada em operação da usina.

1.6.30. Orçamento Padrão Eletrobrás

A composição dos custos diretos e indiretos (Tabela 1.3) compreende os valores para a construção civil e aquisição dos equipamentos, construção e manutenção do canteiro de obras, aquisição de terrenos e tratamento dos aspectos ambientais, administração do proprietário, que inclui engenharia de projetos, gerenciamento e administração durante a construção. Estes valores estão detalhados no orçamento anexo a este capítulo.

Os custos da construção civil e dos equipamentos consideram preços referentes a obras semelhantes, baseados em valores unitários obtidos ou globais de empresas construtoras tradicionais do setor.

Os custos dos equipamentos eletromecânicos principais compreendem o fornecimento, montagem, ensaios e comissionamento das unidades geradoras e equipamentos mecânicos e elétricos da usina e subestação foi confirmado em valores apresentados por diversos fornecedores tradicionais, adotando-se para cotação as quantidades e as especificações do projeto básico.

Os preços apresentados são praticados atualmente em obras e fornecimentos para pequenas centrais hidrelétricas em construção nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, ajustados em função das distâncias de transporte dos insumos principais e a outras particularidades do projeto.

Os trabalhos na construção envolverão cerca de 300 homens no auge do período de implantação (mão-de-obra direta). A infraestrutura básica será apoiada em Bituruna.

Tabela 1.3: Descrição dos Custos

Descrição do custo apropriado	
Custos diretos	
Terrenos, relocações e outras ações sócio-ambientais	6.487.065,00
Obras civis	30.922.649,00
Equipamentos eletromecânicos	19.561.690,00
Total do custo direto	**56.971.404,00**
Custos indiretos	
Engenharia e estudos ambientais	2.566.850,00
Total dos custos indiretos	**2.566.850,00**
Total do investimento	
Custo sem juros durante a construção em R$	**59.538.250,00**
Juros durante a construção R$	5.953.830,00
Custos com juros durante a construção em R$	65.492.080,00
Sistema de Transmissão Associado	1.474,440,00
Custo total com sistema de transmissão associado	**66.966.520,00**

1.6.31. Ficha Técnica

ANEEL

RELATÓRIO DO PROJETO BÁSICO FAXINAL DOS SANTOS - 16,40 MW RIO IRATIM PR

FICHA RESUMO - ESTUDOS DE VIABILIDADE E PROJETO BÁSICO

NOME DA USINA:	Faxinal dos Santos - Rio Iratim Exo 6										DATA:		10/03/2010
ETAPA:	Projeto básico										POT. INST. (MW):		16,40
NOME DO(S) INTERESSADO(S):	EPP - EMPRESA PARANAENSE DE PARTICIPAÇÕES S.A												
CONTATO (resp. pelo empreendimento / e-mail):	Marco Aurelio Sprenger Ribas								TEL.:	(41) 3091-1500	FAX:		(41) 3091-1500
NOME DA(S) EMPRESA(S) PROJETISTA(S):	Correcta Consultoria e Engenharia de Projetos												
CONTATO (resp. técnico pelo estudo / e-mail):	Iwan Sabatella			e-mail:	isabatella@correcta.eng.br				TEL.:	(41) 3362-3532	FAX:		(41) 3362-3532
1. LOCALIZAÇÃO													
RIO:	Iratim	BACIA:	65.140.300	SUB-BACIA:	65	DISTÂNCIA DA FOZ:				102	km		
MUNICÍPIO(S):	Coronel Domingos Soares, Ubaldino Taques, Palmas, Bituruna e General Carneiro	UF:	Paraná	MUNICÍPIO(S):	Coronel Domingos Soares, Ubaldino Taques, Palmas, Bituruna e General Carneiro				UF:		Paraná		
(BARRAGEM)	Cel. Domingos Soares	UF:	Paraná	(C.DE FORÇA)	Cel. Domingos Soares				UF:		Paraná		
COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA BARRAGEM:													
LATITUDE:	26	graus	17	minutos	22.51	segundos		SUL (S) OU NORTE (N):			S		
LONGITUDE:	51	graus	36	minutos	20.52	segundos		OESTE (W)					
COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA CASA DE FORÇA:													
LATITUDE:	26	graus	17	minutos	44.60	segundos		SUL (S) OU NORTE (N):			S		
LONGITUDE:	51	graus	36	minutos	42.86	segundos		OESTE (W)					
2. CARTOGRAFIA / TOPOGRAFIA													
PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA:	UTM			ZONA:	SG-22-Y-B-II		DATUM:		Vertical: Marégrafo de Imbituba-SC Horizontal: SAD-69	MC:			
CARTAS E PLANTAS TOPOGRÁFICAS:				DATA:	1974				ESCALA:	1:100000	FONTE:		IBGE
FOTOS AÉREAS:				DATA:	1980				ESCALA:	1:25000	FONTE:		ITCF PR Aerofoto Cruzeiro S.A
RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAMÉTRICA:				ESCALA:	1:5000				ESCALA:				
3. HIDROMETEOROLOGIA													
POSTOS FLUVIOMÉTRICOS DE REFERÊNCIA:													
TIPO:	FDS	COD.:	65927000	ENTIDADE:	Sudemsa	NOME:	Porto Palmeirinha	RIO:		Chopim	AD (em km²):		1580
TIPO:	FD	COD.:	65925000	ENTIDADE:	ANA	NOME:	Salto Claudelino	RIO:		Chopim	AD (em km²):		1300
TIPO:	FrDT	COD.:	65775900	ENTIDADE:	Copel	NOME:	Solais Novo	RIO:		Iratim	AD (em km²):		680
TIPO:	FrDSQT	COD.:	65960000	ENTIDADE:	ANA Ipge	NOME:	Aguas do Vere	RIO:		Chopim	AD (em km²):		1200
TIPO:	FT	COD.:	65960001	ENTIDADE:	Simepar	NOME:	Aguas do Vere	RIO:		Chopim	AD (em km²):		1200
TIPO:		COD.:		ENTIDADE:		NOME:		RIO:			AD (em km²):		

VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m^3/s) – PERÍODO:			(DE JAN/1956 A DEZ/2007)			TIPO DA SÉRIE (REGULARIZADA ou NATURAL):					Natural	
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
11,90	15,12	13,84	14,17	20,59	22,11	22,24	16,95	19,42	21,87	17,24	12,29	
PERMANÊNCIA DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m^3/s):												
5 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %	100 %	
44,30	34,22	24,50	19,80	15,90	13,60	11,30	9,12	7,50	5,30	3,92	1,50	
PRECIP. MÉDIA MENSAL (mm) – PERÍODO:			(DE JAN/1956 A DEZ/2007)									
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
173,2	173,2	139,4	130,3	147,3	152,0	141,9	127,6	181,3	188,6	150,8	166,1	
EVAPOR. MÉDIA MENSAL (mm) – PERÍODO:			(EVAPOTRANSPIRAÇÃO) (DE JAN/1956 A DEZ/2007)									
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
129,0	91,9	93,1	62,9	41,9	33,3	42,6	58,8	74,9	100,3	100,0	117,9	
PREC. MÉDIA ANUAL:			1.873,00		mm	VAZÃO MLT – PERÍODO:		(DE JAN/1956 A DEZ/2007)		17,31		m^3/s
EVAP. MÉDIA ANUAL:			946,60		mm	VAZÃO FIRME		CRITÉRIO: (P.Crítico)				m^3/s
EVAP. MÉDIA MENSAL:			83,40		mm	VAZÃO MÁX. REGISTRADA		(ABRIL DE 1941)		521,30		m^3/s
ÁREA DE DRENAGEM:			556,00		km^2	VAZÃO MÍN. REGISTRADA		(MAIO DE 1952)		0,21		m^3/s
4. RESERVATÓRIO												
CARACTERÍSTICAS GERAIS						ELEVAÇÃO DA CRISTA DA BARRAGEM:				991,00	m	
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO:			410,07		anos	ALTURA DA BARRAGEM: (Máxima)				21,00	m	
PERÍMETRO (NO N.A. NORMAL):			48,42		km	**VOLUMES**						
COMPRIMENTO MÁXIMO:			13,44		m	No NA MÁX. NORMAL:				11,97	$x10^6 m^3$	
PROFUNDIDADE MÉDIA:			4,20		m	No NA MÍN. NORMAL:				7,64	$x10^6 m^3$	
PROFUNDIDADE MÁXIMA:			16,40		m	ÚTIL:				4,33	$x10^6 m^3$	
TEMPO DE FORMAÇÃO:			8,01		dias	**ÁREAS (INCLUÍNDO CALHA DO RIO)**						
TEMPO DE RESIDÊNCIA:			6,42		dias	NA MÁX. NORMAL:				2,85	km^2	
NÍVEIS DE MONTANTE						NA MÁX. MAXIMORUM:				4,38	km^2	
NA MÁX. NORMAL:			987,00		m	NA MÍN. NORMAL:				1,48	km^2	
NA MÁX. MAXIMORUM:			989,71		m	**VIDA ÚTIL**						
NA MÍN. NORMAL:			985,00		m	VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (VOL. MAX. OPERATIVO):				605,00	anos	
NÍVEIS DE JUSANTE						VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (VOL. ÚTIL):				410,70	anos	
NA NORMAL de JUSANTE:			900,00		m	VAZÃO SÓLIDA AFLUENTE				19.790,00	t / ano	
NA MÁX. de JUSANTE:			902,00		m	CONCENTRAÇÃO MÉDIA DE SEDIMENTOS				29,06	mg / l	
NA MÍN. de JUSANTE:			899,55		m	PRODUÇÃO ESPECÍFICA DE SEDIMENTOS				46,40	$t / km^2.ano$	

ÁREAS INUNDADAS POR MUNICÍPIO (em km²) - NO NA MÁX MAXIMORUM

MUNICÍPIO (S)	UF	SUBTRAÍDA A CALHA DO RIO	NA CALHA DO RIO	TOTAL
Cel. Domingos Soares	PR	1,386	0,150	1,536

CURVAS

PONTOS DAS CURVAS COTA x ÁREA x VOLUME DO RESERVATÓRIO

COTA (m)	ÁREA (km²)	VOL. (hm³)
970,60	0,000	0,000
971,00	0,014	0,003
972,00	0,050	0,035
973,00	0,085	0,102
974,00	0,121	0,205
975,00	0,156	0,344
976,00	0,253	0,549
977,00	0,350	0,850
978,00	0,446	1,248
979,00	0,543	1,742
980,00	0,639	2,333
981,00	0,808	3,057
981,50	0,893	3,483
982,00	0,978	3,950
983,00	1,147	5,012
984,00	1,316	6,243

PONTOS DAS CURVAS COTA x ÁREA x VOLUME DO RESERVATÓRIO

COTA (m)	COTA (m)	ÁREA (km²)	VOL. (hm³)
985,00	985,00	1,485	7,644
986,00	986,00	2,167	9,469
986,26	986,26	2,345	10,056
987,00	987,00	2,850	11,978
988,00	988,00	3,415	15,110
989,00	989,00	3,980	18,808
989,30	989,30	4,150	20,027
989,71	989,71	4,382	21,776
990,00	990,00	4,821	23,111
990,21	990,21	4,916	24,133
991,00	991,00	5,751	28,347
992,00	992,00	6,451	34,447
993,00	993,00	6,657	41,001
994,00	994,00	6,864	47,762
995,00	995,00	7,070	54,729

PONTOS DA CURVA CHAVE DO CANAL DE FUGA

N.A.$_{JUSANTE}$ (m)	VAZÃO (m³/s)	N.A.$_{JUSANTE}$ (m)	VAZÃO (m³/s)
896,70	0,00		
897,20	3,96		
897,70	17,42		
898,20	40,34		
898,70	87,76		
899,20	139,82		
900,20	292,46		
900,70	396,46		
901,20	545,41		
901,70	721,19		
902,20	920,17		
902,70	1.142,51		
903,20	1.387,27		
903,70	1.653,73		
904,20	1.942,84		
904,70	2.253,78		

POLINÔMIOS

VOLUME x COTA (RESERVATÓRIO) y = -7E-44x6 + 1E-35x5 - 8E-28x4 + 3E-20x3 - 5E-13x2 + 4E-06x + 972,69

COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4
VALOR	972,69	+ 4E-06	- 5E-13	3E-20	8E-28

COTA X ÁREA (RESERVATÓRIO) y = -2E-39x6 + 6E-32x5 - 7E-25x4 + 4E-18x3 - 1E-11x2 + 2E-05x + 971,2

COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4
VALOR	971,2	+ 2E-05	-1E-11	+ 4E-18	- 7E-25

VAZÃO X N.A.$_{JUSANTE}$ (CANAL DE FUGA) y = -2E-11x4 + 4E-08x3 - 3E-05x2+0,009x+900,16

COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4
VALOR	900,16	0,009x	3E-0,5x2	4E-08x3	2E-11x4

5. TURBINAS							
TIPO:	Rotor tipo Francis Simples (eixo horizontal)		VAZÃO NOMINAL UNITÁRIA:		10,81	m³/s
NÚMERO DE UNIDADES:	2	-	VAZÃO MÁXIMA TURBINADA:		10,81	m³/s
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	8.216	kW	VAZÃO MÍNIMA TURBINADA:		4,32	m³/s
ROTAÇÃO SINCRONA:	450	r.p.m.	RENDIMENTO MÁXIMO:		93,00	%
QUEDA DE REFERÊNCIA:	87	m	PESO TOTAL POR UNIDADE:		300	kN
6. GERADORES						
NÚMERO DE UNIDADES:	2	-	FATOR DE POTÊNCIA:		0,9	-
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	8.946	kVA	RENDIMENTO MÁXIMO:		98	%
TENSÃO NOMINAL:	6,2	kV	PESO DO ROTOR:		130	kN
7. INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE INTERESSE RESTRITO À CENTRAL GERADORA (INDICATIVA)						
SUBESTAÇÃO ELEVATÓRIA - DADOS DO TRANSFORMADOR			TIPO (S.E. ou SECÇÃO L.T.):	S.E.		
NÚMERO DE UNIDADES (banco trifásico de unidades monofásicas):	3	-	MUNICÍPIO:	Palmas		
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	8.946	kVA	UF:	PR		
TENSÃO ENR. PRIM.:	6,2	kV	NOME:	Palmas		
TENSÃO ENR. SEC.:	34,5	kV	CONCESSIONÁRIA:	COPEL		
LINHA DE TRANSMISSÃO			**SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA (QUANDO APLICÁVEL)**			
MUNICÍPIO (S):	Cel. Domingos Soares		NÚMERO DE UNIDADES:		2	-
UF (S):	PR		POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:		17.893	kVA
EXTENSÃO (ATÉ SUBESTAÇÃO DE INTERLIGAÇÃO)	4,00	km	TENSÃO ENR. PRIM.:		34,5	kV
TENSÃO:	34,5	kV	TENSÃO ENR. SEC.:		138	kV
CIRCUITO (Simples ou Duplo):	Simples		**SECÇÃO DE L.T. (QUANDO APLICÁVEL)**			
PONTO DE CONEXÃO:			TENSÃO:		n/a	kV
A CONSTRUIR ? (sim ou não):	Sim		CIRCUITO (Simples ou Duplo):			n/a
8. ESTUDOS ENERGÉTICOS						
QUEDA BRUTA:	87,00	m	VAZÃO DE USOS CONSUNTIVOS:		0,41	m³/s
PERDA HIDRÁULICA:	3,00	%	ENERGIA GERADA (ANUAL):		81.478	MW médios
FATOR DE INDISP. FORÇADA:	0,0233	-	ENERGIA FIRME:		9.301	MW médios
FATOR DE INDISP. PROGRAMADA:	0,0277	-	PRODUTIBILIDADE MEDIA (NA com 65 % V.U. armazenado)		0,741	MW / m³/s
RENDIMENTO DO CONJ. TURBINA/GERADOR:	90,20	%	PRODUTIBILIDADE MÁXIMA (NA máximo normal)		0,759	MW / m³/s
VAZÃO REMANESCENTE:	CRITÉRIO: 80% Q10.7	0,30	m³/s	PRODUTIBILIDADE MÍNIMA (NA mínimo normal)		0,734	MW / m³/s

9. CUSTOS

OBRAS CIVIS:	30.922.649,46		X 10^3 R$		SISTEMA DE TRANSMISSÃO ASSOCIADO:					1.474,44	X 10^3 R$	
EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS:	19.561,69		X 10^3 R$		CUSTO TOTAL C/ SIST. DE TRANS. ASSOCIADO:					66.966,52	X 10^3 R$	
MEIO AMBIENTE: (incluído na conta OUTROS CUSTOS)			X 10^3 R$		JUROS ANUAIS:					12,00	%	
OUTROS CUSTOS: (terrenos, relocações e ações sócio ambientais)	6.487,07		X 10^3 R$		PERÍODO DE UTILIZAÇÃO DA USINA:					50	anos	
CUSTO DIRETO TOTAL:	56.971,40		X 10^3 R$		O & M:					2,95	R$/MWh	
CUSTOS INDIRETOS:	2.566,85		X 10^3 R$		CUSTO DA ENERGIA GERADA: ($FRC_{nível}$)					88,19	R$/MWh	
CUSTO TOTAL S/ JDC:	59.538,25		X 10^3 R$		DATA DE REFERÊNCIA:						dez/09	
CUSTO TOTAL C/ JDC: (JDC = 10,00 %)	65.492,08		X 10^3 R$		TAXA DE CÂMBIO:					2	R$/US$	

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (% DO CUSTO TOTAL S/ JDC)

	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
USINA (%)	10	40	50							
SIST. DE TRANS. ASSOC. (%)			100							

10. IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS

POPULAÇÃO ATINGIDA (Nº HABITANTES):

URBANA:	0				
RURAL:	145				
TOTAL:	145				
RELOCAÇÃO DE ESTRADAS ? (sim ou não)	não				
RELOCAÇÃO DE PONTES ? (sim ou não)	não				

FAMÍLIAS ATINGIDAS:

URBANA:	0				
RURAL:	37				
TOTAL:	37				
EXTENSÃO:	n/a	km			
EXTENSÃO:	n/a	km			

EMPREGOS GERADOS DURANTE A CONSTRUÇÃO:

DIRETOS:	350	INDIRETOS:	700

11. CRONOGRAMA - PRINCIPAIS FASES

INÍCIO DAS OBRAS ATÉ O DESVIO DO RIO:	7	meses	PRAZO TOTAL DA OBRA (GERAÇÃO DA ÚLTIMA UNIDADE)	22	meses	
DESVIO DO RIO ATÉ O FECHAMENTO:	12	meses				
FECHAMENTO ATÉ GERAÇÃO DA 1ª UNIDADE:	2	meses	MARCO - MONTAGEM ELETROMECÂNICA (1ª UNIDADE): início da montagem	12	meses	
PRAZO DE GERAÇÃO ENTRE UNIDADES:	2	meses	MARCO - OPERAÇÃO PRIMEIRA UNIDADE:	20	meses	

12. ASPECTOS CRÍTICOS DO EMPREENDIMENTO

NÚCLEOS URBANOS ATINGIDOS ? (sim ou não)	não
ÁREAS INDUSTRIAIS ATINGIDAS ? (sim ou não)	não
ÁREAS INDÍGENAS ? (sim ou não)	não
ÁREAS DE QUILOMBOLAS ? (sim ou não)	não
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA ? (sim ou não)	não
ÁREAS DE PESQUISA OU EXPLORAÇÃO MINERAL ? (sim ou não)	não
SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS ? (sim ou não)	não
CAVERNAS ? (sim ou não)	não
DISPONIBILIDADE HÍDRICA ? (sim ou não)	não
OUTROS ? (sim ou não)	não

13. DESCRIÇÃO SOBRE OS OUTROS USOS DA ÁGUA										
NAVEGAÇÃO (sim ou não)			não		(especificar, quando for o caso)					
ABASTECIMENTO PÚBLICO (sim ou não)			não		(especificar, quando for o caso)					
TURISMO LOCAL (sim ou não)			não		(especificar, quando for o caso)					
LAZER (sim ou não)			não		(especificar, quando for o caso)					
OUTROS (sim ou não)			não		(especificar, quando for o caso)					
DADOS DE ARRANJO										
14. DESVIO										
TIPO:		Adufas em concreto			ESCAVAÇÃO COMUM:		218,00		m³	
VAZÃO DE DESVIO:	(TR = 25 ANOS)	337,82		m³/s	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:		(incl. na barragem)		m³	
NUMERO DE UNIDADES:		3		-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:		n/a		m³	
SEÇÃO:		3 x 14		m²	CONCRETO:		258,00		m³	
COMPRIMENTO:		15,00		m	ENSECADEIRA:		24.273,60		m²	
15. BARRAGEM										
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:		Concreto a gravidade e CCR			CONCRETO CONVENCIONAL:		4.709,00		m³	
COMPRIMENTO TOTAL DA CRISTA:		231,00		m	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:		31.396,00		m³	
ENROCAMENTO:		n/a		m³	ESCAVAÇÃO COMUM:		1.738,00		m³	
ATERRO COMPACTADO:		n/a		m³	ESCAVAÇÃO EM ROCHA:		17.383,00		m³	
FILTROS E TRANSIÇÕES:		n/a		m³	VOLUME TOTAL ESCAVAÇÃO:		19.121,00		m³	
16. DIQUES										
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:		Enrocamento e Solo			ATERRO COMPACTADO:				m³	
COMPRIMENTO TOTAL DA(S) CRISTA(S):				m	FILTROS E TRANSIÇÕES:				m³	
ALTURA MÁXIMA:				m	CONCRETO CONVENCIONAL:				m³	
COTA DA CRISTA:				m	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:				m³	
ENROCAMENTO:				m³	VOLUME TOTAL:				m³	
17. VERTEDOURO (INTEGRADO A BARRAGEM)										
TIPO:		Creager			COMPORTAS:					
VAZÃO DE PROJETO:	(TR = 1000 ANOS)	643,08		m³/s	TIPO:				n/a	
COTA DA SOLEIRA:		987,00		m	ACIONAMENTO:				n/a	
COMPRIMENTO TOTAL:		65,00		m	LARGURA:		n/a		m	
NÚMERO DE VÃOS:		1		-	ALTURA:		n/a		m	
LARGURA DO VÃO:		65,00		m	ESTRUTURA DE DISSIPAÇÃO DE ENERGIA:					
ESCAVAÇÃO COMUM:		n/a		m³	TIPO:				salto de esqui	
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:		n/a		m³						
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:		n/a		m³						
CONCRETO (CONVENCIONAL):		n/a		m³						

18. CIRCUITO HIDRÁULICO DE GERAÇÃO									
TÚNEL E CANAIS DO SISTEMA DE ADUÇÃO				**COMPORTAS**					
COMPRIMENTO:	4.609,00	m							
LARGURA / SEÇÃO:	6 x 3 e 6,8 x 7,5	m / m²	TIPO:			n/a			
ESCAVAÇÃO COMUM:	74.899,00	m³	ACIONAMENTO:			n/a			
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	160.642,00	m³	LARGURA:			n/a		m	
ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	23.765,00	m³	ALTURA:			n/a		m	
CONCRETO:	4.572,00	m³							
CÂMARA DE CARGA:			**CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO**						
ÁREA SUPERFICIAL:	108	m²	DIÂMETRO INTERNO: (COM CÂMARA DE COMPENSAÇÃO)			n/a		m	
SOBREVELEVAÇÃO MÁXIMA:	0,15	m	ALTURA:			n/a		m	
DEPLEÇÃO MÁXIMA:	0,12	m							
TOMADA D'ÁGUA:			**CONDUTO FORÇADO**						
TIPO:	Concreto a gravidade		NÚMERO DE UNIDADES:			1		-	
COMPRIMENTO TOTAL:	12,00	m	DIÂMETRO INTERNO:			3,00		m	
NÚMERO DE VÃOS:	1	-	COMPRIMENTO MÉDIO:			550,00		m	
ESCAVAÇÃO COMUM:	900,00	m³	ESCAVAÇÃO COMUM:			500,00		m³	
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	3.100,00	m³	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:			310,00		m³	
ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	n/a	m³	ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:			n/a		m³	
CONCRETO:	680,00	m³	CONCRETO:			350,00		m³	
			TRECHO BLINDADO:			245		t	
19. CASA DE FORÇA									
TIPO:	Abrigado		ESCAVAÇÃO COMUM:			6.200,00		m³	
NÚMERO DE UNIDADES:	2	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:			21.700,00		m³	
LARGURA DOS BLOCOS:	19,50	m	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:			n/a		m³	
ALTURA DOS BLOCOS:	21,50	m	CONCRETO:			900,00		m³	
COMPRIMENTO DOS BLOCOS:	53,00	m							

20. OBRAS ESPECIAIS					
TIPO:	n/a		ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	n/a	m³
ESCAVAÇÃO COMUM:	n/a	m³	CONCRETO CONVENCIONAL:	n/a	m³
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	n/a	m³	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	n/a	m³
21 . VOLUMES TOTAIS					
ESCAVAÇÃO COMUM:	87.601,91	m³	ENROCAMENTO:	13.350,48	m³
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	205.473,35	m³	ATERRO COMPACTADO:	8.495,76	m³
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	23.765,47	m³	CONCRETO CONVENCIONAL:	14.638,08	m³
SOLO:	24.968,00	m³	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	33.459,26	m³
22. OBSERVAÇÕES					
23. INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DA FICHA-RESUMO					
1) A ficha deverá ser integralmente preenchida pelo interessado. Nos campos onde não se aplicar determinada informação, indicar "n/a";					
2) Durante o preenchimento deverão ser observadas as unidades estabelecidas em cada campo;					
3) As informações a serem inseridas deverão ser compatíveis com as constantes dos estudos de viabilidade e/ou projetos básicos (texto e desenhos) entregues a ANEEL;					
4) O valor de potência instalada da usina deverá atender a expressão: Potência Instalada = (nº de unidades) x (potência unitária nominal dos geradores em kVA) x (fator de potência);					
5) Não deverão ser inseridas ou excuídas linhas. Preencher apenas os campos preestabelecidos; e					
6) Todas as folhas da ficha resumo deverão ser assinadas e carimbadas pelo responsável técnico do estudo / projeto.					