

ESTUDOS PARA LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO

APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO
MAUÁ

AVALIAÇÃO TÉCNICA E ORÇAMENTÁRIA



GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
MME/SPE

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Silas Rondeau Cavalcante Silva

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento

Energético

Márcio Pereira Zimmermann

Diretor do Departamento de Planejamento

Energético

Iran de Oliveira Pinto

ESTUDOS PARA LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO

APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO MAUÁ

AVALIAÇÃO TÉCNICA E ORÇAMENTÁRIA



Empresa de Pesquisa Energética

Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

Presidente

Maurício Tiomno Tolmasquim

Diretor de Estudos Econômicos e Energéticos

Amílcar Guerreiro

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

José Carlos de Miranda Farias

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustível

Maurício Tiomno Tolmasquim (Interino)

Diretor de Gestão Corporativa

Ibanês César Cássel

Coordenação Geral

Maurício Tiomno Tolmasquim
José Carlos de Miranda Farias

Coordenação Executiva

José Carlos de Miranda Farias

Equipe Técnica

Ana Lacorte
Carlos Frederico Menezes
Erika Borba Breyer
Giacomo Chinelli
João Leôncio Ferraz de Araujo
José Oscar Moreira
Marcos André Duarte Martins
Maria Regina Toledo
Marisa Moreira Marques
Paulo Roberto Amaro
Paulo Sérgio Caldas
Roberto Luiz Magalhães Rocha
Ronaldo Câmara Cavalcanti

URL: <http://www.epe.gov.br>

Sede

SAN – Quadra 1 – Bloco “B” – 1º andar
70051-903 - Brasília – DF

Escritório Central

Av. Rio Branco, 01 – 11º Andar
20090-003 - Rio de Janeiro – RJ

Nº EPE-DEE-RE-094/2006-r0

Data: 3 de outubro de 2006

SUMÁRIO

1. OBJETIVO	4
2. APRESENTAÇÃO	4
3. ANÁLISE TÉCNICA	5
3.1. CARTOGRAFIA E TOPOGRAFIA	5
3.2. HIDROMETEOROLOGIA	5
3.3. ARRANJO GERAL	8
3.4. GEOLOGIA-GEOTECNIA	12
3.5. EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS E SISTEMAS AUXILIARES	15
3.6. SUBESTAÇÃO E SISTEMA DE CONEXÃO	23
3.7. ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS	24
4. ORÇAMENTO	27
4.1. AVALIAÇÃO DOS CUSTOS PROPOSTOS	32
5. CÁLCULO DO PREÇO DE REFERÊNCIA	33
6. ANEXO	35
6.1. FICHA DE DADOS DO EMPREENDIMENTO	35
6.2. FICHA DE DADOS DO EMPREENDIMENTO (UHE MAUÁ COMPLEMENTAR)	41
6.3. SÉRIES DE VAZÕES NATURAIS AFLUENTES	46
6.4. TABELAS DE COTAS, ÁREAS E VOLUMES	49
6.5. CURVA CHAVE DO CANAL DE FUGA	50

1. OBJETIVO

O presente relatório tem o objetivo de apresentar, de forma sucinta, a análise técnica e orçamentária da Usina Hidrelétrica MAUÁ, com base nos documentos dos Estudos de Viabilidade, objetivando dar subsídios técnicos aos agentes interessados na obtenção da concessão de uso de bem público desta Usina.

2. APRESENTAÇÃO

A Usina Hidrelétrica MAUÁ, com potência instalada de 361,0 MW, está prevista para ser implantada no trecho médio do Rio Tibagi, afluente pela margem esquerda do Rio Paranapanema, nas coordenadas 24°02'24" de latitude Sul e 50°41'33" longitude Oeste, na divisa dos municípios de Telêmaco Borba e Ortigueiras, Estado do Paraná.

O local de implantação fica na região do Salto Mauá, onde está em operação a Usina Presidente Vargas, de 22,5 MW, pertencente à empresa Klabin S.A. A Casa de Força está situada próxima à foz do ribeirão das Antas e a Barragem, o Vertedouro e a Casa de Força complementar estão situados a montante da citada usina.

A presente análise foi realizada com base nos documentos que compõem os Estudos de Viabilidade da UHE Mauá com o processo na ANEEL Nº 48500.002673/01-16 que são:

- a) TEXTO
- b) DESENHOS
- c) ANEXO 1 – LEVANTAMENTOS CARTOGRÁFICOS (5 volumes)
- d) ANEXO 2 – HIDROLOGIA E CLIMATOLOGIA (2 volumes)
- e) ANEXO 3 – INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS
- f) ANEXO 4 – SIMULAÇÕES ENERGÉTICAS
- g) ADENDO – Alterações
- h) EIA (5 volumes) / RIMA (volume único)

O Quadro 2.1 apresenta a Garantia Física e o Preço de Referência relativos ao AHE MAUÁ.

Quadro 2.1: Dados básicos do empreendimento

Empreendimento	Rio	Potência Instalada MW	Garantia Física MW Médio	Preço de Referência R\$/MWh
UHE Mauá	Tibagi	361,0		116,35
Usina Principal		350,0	187,7	
PCH Secundária (Complementar)		11,0	10,0	

3. ANÁLISE TÉCNICA

3.1. CARTOGRAFIA E TOPOGRAFIA

Nos estudos de viabilidade foram realizados levantamentos complementares para apoio e adensamento de pontos dos elementos cartográficos existentes, cadastrando as situações de maior importância no relevo através de poligonal envolvendo toda a área de serviço. Foi utilizada Estação Total Leica, modelo TC 605 e TC 307, com coleta automática de dados, medidas eletrônicas e precisão angular 3". Para o transporte das coordenadas geodésicas foram utilizados rastreadores geodésicos de satélites da marca GTR, com sistema de rastreamento por satélite do sistema NAVSTAR-GPS, a partir da Rede Geodésica de Alta Precisão do Estado do Paraná (SEMA - Secretaria Estadual do Meio Ambiente), cuja precisão planimétrica é de $5 \text{ mm} \pm 1 \text{ ppm}$ e altimétrica é de $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ ppm}$, que permite uma precisão superior a 0,10 m para diferenças de altitudes em pontos próximos ao local do aproveitamento.

Os serviços de apoio de campo utilizaram levantamento aerofotogramétrico realizado a partir de fotografias aéreas na escala 1:25.000 e 1:8.000, respectivamente, para as áreas do reservatório e sítio, com voo aerofotogramétrico feito especificamente para este estudo, em agosto de 2002. A área levantada situa-se nos municípios de Curiúva, Imbaú, Ortigueira, Telêmaco Borba e Sapopema, no estado do Paraná. Foram realizados dois vôos complementares: um com escala média das fotos de 1:8.000, para a área do sítio, e outro com escala média das fotos de 1:25.000, para a área do reservatório.

Os levantamentos atendem as precisões requeridas para estudos de viabilidade.

3.2. HIDROMETEOROLOGIA

Para a análise dos estudos hidrometeorológicos, foram selecionados os itens de maior relevância, que são: série de vazões médias mensais, estudo de vazões extremas, hidrograma de projeto, vida útil do reservatório, curva chave do canal de fuga e estudo de remanso. Os dois primeiros são fundamentais para simulação dos estudos energéticos. Os demais são pertinentes ao projeto em si.

3.2.1. Série de Vazões Médias Mensais

A estação próxima ao local do aproveitamento, Barra Ribeirão das Antas não dispõe dos dados em todo o período de 1931 a 2003.

Para obtenção dessa série procedeu-se inicialmente a uma correlação não linear entre as estações de Tibagi com a estação de Telêmaco Borba. As vazões assim determinadas em

Telêmaco Borba foram transferidas para a estação de Barra Ribeirão das Antas com as falhas preenchidas com auxílio das estações de Telêmaco Borba, Chácara Ana Cláudia e Porto Londrina e finalmente transferidas para o local do barramento, por relação simples de área de drenagem.

Esta série foi comparada com as séries do Sipot dos aproveitamentos de Telêmaco Borba e São Jerônimo localizados, respectivamente a montante e a jusante de Mauá, verificando-se incrementais negativas. Como as duas são praticamente coincidentes, nos estudos energéticos resolveu-se adotar a série do Sipot que possui uma diferença de 1,5% na M LT.

Consideramos que a metodologia empregada é adequada, embora se devesse pesquisar com maior detalhe a razão de se obter incrementais negativas, e proceder à correção das mesmas em uma etapa posterior de estudos.

3.2.2. Estudo de Vazões Extremas

O estudo de vazões extremas foi realizado através de uma análise regional dos valores extremos de diversas estações do rio Tibagi (SantaCruz, Uvaia, Eng. Rosaldo Leitão, Balsa do Pitangui, Tibagi, Telêmaco Borba, Salto Mauá, Barra Ribeirão das Antas, Porto Londrina, Chácara Ana Cláudia e Porto Três Bocas). Os estudos de cheias apoiaram-se em análises dos parâmetros característicos da média e desvio padrão da série de vazões diárias com n dias consecutivos (de 1 a 90 dias) das estações acima. Nessas estações foram complementadas as falhas, com base em outras estações, e desconsideradas as séries de algumas estações.

Após o ajuste dos parâmetros da média, e desvio padrão das diversas cheias com tempos de duração de 1 a 90 dias, verificou-se que as estações de Santa Cruz e Chácara Ana Cláudia eram as que melhor representavam a média relativa e o desvio padrão. Embora os coeficientes de assimetria para curtas durações dessas duas estações fosse inferior a 1,5, motivo pela qual se deveria usar a distribuição de Gumbel, do lado da segurança adotou-se a distribuição exponencial para cálculo das vazões em Mauá para recorrências de 2 a 10.000 anos. Fez-se ainda uma comparação da vazão decamilenar obtida por análise regional, com a vazão decamilenar calculada através uma análise local da estação de Barra Ribeirão das Antas obtendo-se, respectivamente as vazões de 8.213 e 7.817 m³/s.

O hidrograma de projeto com pico de 8.213 m³/s foi amortecido no reservatório resultando em uma vazão defluente máxima de 7.100 m³/s.

Julgamos que a análise está adequada e do lado da segurança para os estudos de vazões extremas. Observamos apenas que não foi adotada a distribuição de Gumbel, quando o coeficiente de assimetria obtido é inferior a 1,5 conforme preconizado pela Eletrobrás. Neste caso, a vazão decamilenar seria de 7.786 m³/s, ligeiramente inferior à vazão calculada por análise local.

3.2.3. Hidrograma de Projeto

Este hidrograma foi gerado ajustando-se os vários picos das cheias da estação de Barra Ribeirão das Antas. Após a divisão de suas ordenadas pelos seus respectivos picos, obteve-se um hidrograma médio. Este foi transposto para o local do barramento pela relação direta de áreas de drenagem. A metodologia empregada é adequada e consistente.

O hidrograma de projeto com pico de $8.213 \text{ m}^3/\text{s}$ foi amortecido no reservatório resultando em uma vazão defluente máxima de $7.100 \text{ m}^3/\text{s}$.

Posteriormente em relatório complementar de dezembro de 2005, este cálculo foi refeito, visto que o nível d'água máximo do reservatório foi reduzido em estudo complementar da El. 642,5 m para 635,00 m, o que conduziu à vazão defluente de $7.173 \text{ m}^3/\text{s}$ atingindo o nível máximo no reservatório em 636,50 m, 1,50 m acima do nível máximo normal.

3.2.4. Vida Útil do Reservatório

A metodologia utilizada foi a convencional, ou seja, de posse dos dados de descarga sólida em suspensão da estação de Tibagi procedeu-se a:

- a) Cálculo da descarga sólida específica pelo método de Colby, tendo em vista a falta de dados de arraste e curva granulométrica;
- b) Correlação entre as descargas líquidas e sólidas;
- c) Transporte para o local do barramento e cálculo da vazão sólida anual. Avaliação do percentual de retenção pela curva média de Brune;
- d) Avaliação do peso específico aparente pelo método de Lara e Pemberton e Miller.

Considerando constante o deflúvio médio de 560.327 toneladas anuais, obteve-se que o sedimento atingiria a cota da Tomada d'Água em mais de 1000 anos.

Para o estudo de reavaliação das curvas cota *versus* volume *versus* área, após duplicação do transporte sólido conforme recomendação da Eletrobrás, verifica-se que o sedimento ficaria na El. 583,60 m após 100 anos, estando a cota da entrada da Tomada d'Água na El. 617,50 m.

Julgamos que a metodologia adotada está adequada ao nível dos estudos, entretanto, como o nível máximo normal foi reduzido em estudo complementar da El. 642,5 m para 635,00 m, este estudo deve ser ajustado para esses novos condicionantes.

3.2.5. Curva Chave do Canal de Fuga

Diversas curvas chave foram definidas no local do barramento em função das alternativas de eixo e Casa de Força. A curva chave do Canal de Fuga para a alternativa final foi obtida na seção identificada como 3. Esta foi definida por correlações entre os níveis d'água entre esse local, e a estação de Barra Ribeirão das Antas, transferindo-se as vazões desta estação para o local do Canal de Fuga. A mesma metodologia foi aplicada para definição da curva chave da casa de força complementar identificada como seção 6 próximo ao Vertedouro.

A metodologia é adequada, tendo em vista a proximidade da estação de Barra Ribeirão das Antas, entretanto não foram realizados estudos para verificação da consistência do trecho extrapolado das duas curvas chave, ou seja, para vazões de cheia. A observação dos níveis d'água durante as cheias nas réguas de 1 a 6 instaladas no trecho do rio em estudo, se faz necessária para melhor definir os trechos das duas curvas para vazões de cheia. Ressalta-se ainda que não foi apresentado no texto do relatório, a equação dessas curvas chaves.

3.2.6. Estudo de Remanso

Este estudo foi elaborado com o modelo convencional do Hec-Ras do *Corps of Engineers*. O estudo teve a finalidade de verificar a influência do remanso até a futura usina de Telêmaco Borba situada a montante, em uma extensão total de 84 km. Foram utilizadas 17 seções levantadas ao longo do rio, e 15 seções extraídas da restituição aerofotogramétrica da área do reservatório. Para definição da geometria da calha do rio nessas últimas seções, foi considerado um tirante médio de 2,50 m. O modelo foi calibrado para a vazão de 2.980 m³/s, e no nível d'água da ponte sobre o rio Tibagi em Telêmaco Borba observado na cheia de 1983. Os cálculos foram realizados para as vazões de 10 a 10.000 anos de recorrência, com e sem barramento. Os resultados indicaram que para a cheia de 100 anos, o nível d'água atingiria o tabuleiro da ponte próxima a Telêmaco Borba.

O relatório complementar de dezembro de 2005 informa que, com a redução do nível d'água do reservatório de 642,5 m para 635,00 m, a ponte próxima a Telêmaco Borba não será mais atingida, recuando o remanso 8 km. A influência do remanso se fará bem abaixo da futura UHE de Telêmaco Borba.

Embora a metodologia seja consistente, este deve ser refeito em uma etapa posterior, tendo em vista a redução do nível d'água mínimo da usina de 642,50 m para 635,00 m.

3.3. ARRANJO GERAL

3.3.1. Características do Arranjo Selecionado

Nos estudos de inventário realizados para a UHE Mauá, o arranjo concebido aproveitava uma queda bruta de 130,00 m, com a implantação de uma barragem imediatamente a jusante do ribeirão das Antas. Nos estudos de viabilidade, verificou-se que as áreas inundadas na bacia deste ribeirão representavam uma parcela significativa do impacto ambiental causado pela usina, apesar do ganho energético decorrente da contribuição do ribeirão. Desta forma, foi efetuado o estudo de alternativas, incluindo alternativas com implantação da barragem a montante da confluência com o ribeirão das Antas.

Foram estudadas as seguintes alternativas de arranjo, apresentados no desenho VMAU/GE.00/DE.0003:

- Alternativa A - O eixo da barragem situa-se a jusante da foz do ribeirão das Antas, no local selecionado no estudo de inventário. A barragem tem 130,00 m de altura, abrange a contribuição do ribeirão das Antas e a restituição do canal de fuga da usina fica junto ao pé da barragem, em torno da elevação 510,00 m;
- Alternativa B – O eixo da barragem situa-se imediatamente a montante da confluência do ribeirão das Antas, onde a barragem também atinge cerca de 130,00 m de altura. A casa de força fica posicionada junto ao local da barragem e a restituição do canal de fuga da usina situa-se na elevação 510,00 m;
- Alternativa C – O eixo da barragem posiciona-se a jusante da Usina Presidente Vargas, entre Salto Mauá e a confluência com o ribeirão das Antas. Esta alternativa aproveita toda a queda disponível até o remanso do futuro reservatório da UHE São Jerônimo, com a implantação de uma barragem com 115,00 m de altura, em conjunto com um circuito hidráulico de adução com 870,00 m de extensão, compreendendo 210,00 m em túnel. Esta alternativa prevê a manutenção de descarga de uma vazão sanitária a jusante da barragem. O aproveitamento

energético dessa vazão é efetuado com a implantação de uma casa de força complementar junto ao pé da barragem e permite o aproveitamento parcial da usina existente de Presidente Vargas;

- Alternativa D – O eixo da barragem situa-se a montante da Usina Presidente Vargas. Essa alternativa permite aproveitar a queda disponível até o remanso do futuro reservatório da UHE São Jerônimo, com a implantação de uma barragem com cerca de 85,00 m de altura, em conjunto com um circuito hidráulico de adução de 2.390,00 m de extensão, com desnível da ordem de 55,00 m. Esta alternativa prevê a manutenção de descarga de uma vazão sanitária a jusante da barragem. Uma casa de força complementar implantada junto ao pé da barragem permitirá o aproveitamento energético da vazão sanitária, que poderá também ser aproveitada para a geração de energia na Usina Presidente Vargas.

As alternativas A, B e C implicam na desativação total da Usina Presidente Vargas, com potência instalada de 22,5 MW, de propriedade da Klabin.

A análise benefício-custo, considerando o aproveitamento parcial da Usina Presidente Vargas, incluindo os custos de sua adaptação e da compensação energética à Klabin, e os impactos ambientais, mostram que a Alternativa D, a seguir descrita, é a mais vantajosa.

O arranjo geral selecionado para a UHE Mauá, apresentado no desenho VMAU/GE.00/DE.0004, compreende as seguintes estruturas:

- Barragem de enrocamento no leito do rio;
- Vertedouro na ombreira esquerda;
- Circuito de adução e geração na margem direita, composto de tomada d'água, túnel adutor, chaminé de equilíbrio, condutos forçados e casa de força;
- Circuito hidráulico da usina complementar na margem esquerda, junto ao vertedouro.

O sistema para a manutenção da vazão sanitária no trecho situado entre a barragem e o canal de fuga da usina será efetuado através da operação da usina complementar.

O arranjo selecionado considerava o nível d'água máximo normal do reservatório na elevação 642,50 m. Em função das restrições do Instituto Ambiental do Paraná-IAP, na emissão da Licença Provisória (LP), o nível d'água máximo normal definido nos estudos de inventário e adotado inicialmente nos estudos de viabilidade foi rebaixado para a elevação 635,00 m. Desta forma, foram feitas alterações no arranjo selecionado e revisão nos estudos econômico-energéticos, mantendo-se a concepção geral do arranjo original, mantendo-se os eixos das estruturas e o sistema de desvio e rebaixando-se os níveis d'água operacionais, o coroamento da barragem, as estruturas da tomada d'água, o túnel adutor com a chaminé de equilíbrio e a estrutura do vertedouro, resultando nas estruturas a seguir descritas.

3.3.2. Barragem

A barragem, com eixo retilíneo de 712,00 m de comprimento e altura máxima de 80,50 m, possui seção típica de enrocamento, impermeabilizada com laje de concreto a montante e enscadeira de jusante incorporada. Os desenhos VMAU/BA.03/DE.0029 e 0030 ilustram a barragem em planta e seção. O corpo do enrocamento foi zoneado, com objetivo de permitir melhor aproveitamento dos materiais rochosos provenientes das escavações obrigatórias. A crista, com largura de 8,00 m, está na elevação 638,00 m. Os

taludes de montante e jusante têm inclinação 1,35:1 (H):(V). A face de concreto tem uma solução tradicional, constituída na fundação por plinto de concreto armado, assente e ancorado em rocha consolidada. Sua largura e espessura variam ao longo do paramento, em função da carga hidrostática.

3.3.3. Vertedouro e Canal de Aproximação

O Vertedouro, com crista na elevação 638,00 m, está localizado na ombreira esquerda do rio Tibagi, a cerca de 350 m a jusante do eixo da barragem e possui quatro vãos controlados por comportas segmento. É do tipo vertedouro de superfície, com estrutura vertente de perfil tipo Creager, com crista na elevação 618,00 m e paramento de montante inclinado de 60° com a horizontal, conforme apresentado nos desenhos VMAU/VT.03/DE.0031, 0032 e 0033. Cada vão do vertedouro tem 11,50 m de largura e 17,00 m de altura da crista da soleira até o nível d'água máximo normal do reservatório. Foi dimensionado para escoar o pico da vazão da cheia milenar, cujo pico atinge 6.352 m³/s, com uma sobre-elevação de apenas 5 cm acima do nível d'água máximo normal. A cheia decamilenar, com pico de 8.213 m³/s, é amortecida no reservatório com uma sobre-elevação de 1,90 m acima do nível máximo normal (635,00 m), atingindo o nível máximo *maximorum* na elevação 636,50 m. Neste caso, a vazão máxima defluente é de 7.173 m³/s.

A montante do vertedouro será escavado um canal de aproximação com fundo em rocha, na elevação 609,00 m. A jusante, um canal retangular (rápido), revestido de concreto, com 58,00 m de largura, 110,00 m de comprimento, declividade de 13,56% e dotado de uma concha defletora (salto de esqui) no final, lança o fluxo em uma bacia de dissipação escavada em rocha.

A concha defletora tem o fundo na elevação 592,50 m, raio de curvatura de 20,00 m e borda de lançamento na elevação 593,18 m. A bacia de dissipação, com fundo na elevação 540,00 m, tem seção trapezoidal de base inferior com 66,00 m de largura e comprimento da ordem de 66,00 m. A jusante da bacia de dissipação encontra-se o canal de restituição, com fundo na elevação 562,00.

3.3.4. Circuito de Adução-Geração

O circuito hidráulico de adução e geração é apresentado nos desenhos VMAU/CF.03/DE.0034 a 0037. Tem aproximadamente 2,4 km de extensão e retifica um trecho em meandro do rio, com 5,0 km de extensão. A adução é efetuada por um túnel de adução escavado em rocha, provido de uma tomada d'água no emboque e chaminé de equilíbrio e conduto forçado no trecho final, junto à Casa de Força.

A Tomada d'Água, localizada a cerca de 300,00 m a montante da barragem e com crista na elevação 638,00 m, possui dois vãos de 5,00 m de largura por 10,00 m de altura cada um, com soleira na elevação 617,50 m e providos de ranhuras para operação de comportas tipo vagão e comportas tipo ensecadeira. Sua estrutura é de concreto, aliviada e encaixada em rocha. A montante, encontra-se o Canal de Adução da Tomada d'Água, com fundo em rocha na elevação 604,00.

O Túnel de Adução possui seção tipo arco-retângulo, com 12,45 m de largura, 12,00 m de altura e 1,90 km de extensão, a partir do emboque na Tomada d'Água até o início do conduto forçado. A soleira do emboque encontra-se na elevação 606,00 m e o túnel tem declividade constante de 1%. Será escavado em arenito e sua seção será revestida com concreto projetado com tela e chumbadores.

A chaminé de equilíbrio é do tipo poço cilíndrico aberto no topo, com seção circular de 22,50 m de diâmetro, fundo na elevação 587,30 m e topo na elevação 655,00 m.

Após a chaminé o túnel de adução prossegue por mais 42,00 m, com seção tipo arco-retângulo. A partir daí, a seção é circular, com 9,50 m de diâmetro até o desemboque. O desemboque, revestido com concreto e provido de blindagem de aço, possui seção circular com 7,50 m de diâmetro no conduto forçado. A jusante do túnel, segue um conduto forçado a céu aberto, com 400,00 m de extensão, também seção circular de diâmetro de 7,50 m. Nas proximidades da Casa de Força, um *manifold* conduz as águas para a mesma.

A casa de força é tipo abrigada, assente em rocha e equipada com três unidades geradoras, constituídas por turbinas Francis, com potência unitária de 116,67 MW, totalizando 350 MW de potência instalada.

O Canal de Fuga, escavado em rocha a céu aberto, restitui as vazões turbinadas. Tem largura de cerca de 50,00 m, fundo na elevação 496,40 m junto à Casa de Força e aclive com inclinação 6:1 (H):(V) até concordar com leito do rio, na elevação 508,00 m.

3.3.5. Usina Complementar

O circuito hidráulico da usina complementar, com 360,00 m de extensão, compreende uma tomada d'água situada no muro direito do vertedouro, um conduto forçado com 2,75 m de diâmetro e uma casa de força complementar, dotada de duas unidades geradoras do tipo Francis de eixo horizontal, acopladas diretamente aos geradores, com potência unitária de 5,5 MW, totalizando 11,0 MW de potência instalada. Este circuito é apresentado nos desenhos VMAU/CF.03/DE.0041, 0042 e 0043.

3.3.6. Fases de Execução e Desvio do Rio

O sistema de desvio do rio é formado por dois túneis localizados na ombreira direita e pelas ensecadeiras de montante e de jusante. A execução das obras da UHE Mauá será realizada em duas fases de desvio, conforme desenhos VMAU/DR.03/DE.0024 a 0027 e VMAU/GE.03/DE 0028.

▪ 1ª Fase

Na 1ª fase, o fluxo permanecerá na calha do rio e serão construídos os túneis de desvio e suas estruturas de emboque e desemboque, providos de estruturas de tomada d'água de concreto junto aos emboques destinadas ao seu fechamento final. Serão escavados em rocha e sua seção transversal é do tipo arco-retângulo, com 12,00 m de largura e 12,00 m de altura. Seus comprimentos são de 463,00 m e 517,00 m, com os emboques e desemboques nas elevações 563,00 m e 557,00 m, respectivamente.

Para o dimensionamento do sistema de desvio foi considerada vazão de 3.371 m³/s, correspondente a um tempo de recorrência de 25 anos.

De forma a assegurar uma vazão mínima que permita garantir quantidade e qualidade de água suficientes para manutenção do meio biótico junto à calha do rio a jusante durante o enchimento do reservatório, foi projetado um sistema de descarga da vazão sanitária a ser implantado no tampão do túnel de desvio. O sistema é composto por uma tomada d'água provida de grades, um conduto metálico com diâmetro interno de 2,00 m, uma válvula de segurança interposta no conduto e uma válvula de descarga tipo dispersora.

Nesta fase serão iniciadas as obras de escavação da casa de força complementar e da bacia de dissipação do vertedouro. Com utilização dos materiais provenientes dessas escavações, poderão ser iniciados os serviços de construção da barragem e das ensecadeiras.

▪ 2ª Fase

Na 2ª fase, após a conclusão das obras civis dos túneis de desvio, serão removidos os septos naturais de proteção e o rio será desviado para os túneis, com o lançamento das pré-ensecadeiras de montante e de jusante no leito do rio. Após o ensecamento da área, as pré-ensecadeiras são alteadas e inicia-se a construção da barragem de enrocamento.

As ensecadeiras são constituídas de enrocamento com vedação externa em solo argiloso e uma camada de transição entre o enrocamento e o solo. Até 1,00 m acima do nível d'água os materiais são lançados. Em seguida, a ensecadeira de montante é alteada até a elevação 589,50 m, com talude de 1,3:1 (H):(V) no enrocamento e 2:1 (H):(V) na vedação. A pré-ensecadeira de jusante será alteada até a elevação 571,50 m e será incorporada à barragem. A ensecadeira de montante não é removida.

Concluída a barragem de enrocamento, os túneis de desvio são fechados com as comportas ensecadeiras e definitivamente tamponados por *plugs* de concreto localizados abaixo do plinto da barragem.

Após o enchimento do reservatório até a elevação da soleira do vertedouro, a vazão sanitária será descarregada pelo mesmo e a válvula de segurança será fechada.

O planejamento de execução prevê um prazo total de construção de 45 meses, incluindo a mobilização do Empreiteiro, com início da geração comercial da 1ª unidade no 40º mês e as duas unidades subseqüentes com prazos adicionais de dois meses cada uma.

3.4. GEOLOGIA-GEOTECNIA

3.4.1. Estudos Geológico-Geotécnicos

3.4.1.1. Caracterização Geológico-Geotécnica de Fundação das Obras

Os estudos realizados abordaram a geologia dos locais de implantação das obras, quanto aos aspectos estratigráficos, litológicos e estruturais, e a caracterização das condições geológico-geotécnicas dos maciços de fundação.

Para subsidiar a caracterização geológico-geotécnica do maciço de fundação das obras, foram efetuados mapeamento geológico de superfície e uma campanha de investigações de campo e de laboratório.

A campanha de investigações efetuada no sítio selecionado envolveu a execução de:

- 10 sondagens rotativas, verticais e inclinadas com ensaios de perda d'água sob pressão, em rocha;
- 05 poços de inspeção no canal de adução objetivando obter informações sobre a estrutura e as características do material a ser escavado e avaliar a sua permeabilidade;

Essas investigações não permitiram caracterizar adequadamente o maciço de fundação das estruturas, até porque a maior parte delas não ficou posicionada nos locais das obras

previstas na alternativa selecionada, ficando alguns locais carentes de informações, conforme apresentado a seguir.

Fundação da Barragem e túnel de desvio

A área de fundação da barragem só conta com uma sondagem rotativa em cada margem, sendo o perfil geológico inferido a partir delas. Desta forma, para caracterizar com mais segurança o maciço de fundação da barragem e não se incorrer em erros significativos, serão necessárias informações complementares envolvendo sondagens mistas, com ensaios de perda d'água, localizadas ao longo do alinhamento do plinto e do eixo do barramento, em ambas as ombreiras.

No alinhamento do túnel de desvio, deverão ser executadas sondagens mistas com SPT em solo e com ensaio de perda d'água, localizados na região do pé do talude de montante da barragem bem como nos emboques de montante e jusante com vistas à avaliação das características do maciço e da cobertura de rocha acima do teto do túnel. A sondagem SR355, executada numa campanha posterior, entre o emboque de jusante e a barragem, detectou topo rochoso abaixo do originalmente previsto.

Vertedouro

Como para implantação do canal de aproximação, vertedouro e da bacia de dissipação são previstas escavações de alturas significativas que atingem 50 m e 70 m de altura no canal de aproximação e na bacia de dissipação, respectivamente, torna-se necessária a execução de sondagens mistas complementares nesses locais e ainda no vertedouro propriamente dito, para caracterizar geomecanicamente e hidrogeologicamente o maciço. Estas informações deverão permitir delimitar a ocorrência do dique de diabásio na bacia de dissipação e quantificar as disponibilidades deste material nas escavações obrigatórias, para aplicação no corpo da barragem e na produção de agregado para concreto.

Circuito de Geração

Não se dispõe de informações do maciço na região da chaminé de equilíbrio, devendo portanto ser objeto de execução de sondagens mistas com ensaio de perda d'água.

A fundação da casa de força complementar também deverá ser objeto de investigações.

Deverão ser objeto de investigações as fundações dos blocos de ancoragem, para definição do tratamento.

3.4.1.2. Materiais Naturais de Construção

Segundo o orçamento do empreendimento (OPE), são previstos os seguintes volumes totais de demanda de materiais naturais de construção, de disponibilidades de materiais oriundos de escavações obrigatórias e de previsão de obtenção de rocha em pedreira, considerando a usina complementar, apresentados no Quadro 3.1:

Quadro 3.1: Volumes Totais de Demanda e Oferta de Materiais Naturais de Construção

Discriminação	Volume Total Previsto (m³) (a)
1. Demanda de Materiais	
Solo /enrocamento para ensecadeiras(compactado/lançado)	464.200
Enrocamento	3.483.600
Rocha para concreto (Agregado graúdo)	171.000
2. Escavações Obrigatórias	
Solo	994.800
Rocha	2.835.200
3. Exploração em Pedreira	2.900.000

(a) volumes medidos na seção de origem

3.4.1.2.1 Solo Argiloso

O solo argiloso a ser utilizado na vedação das ensecadeiras, deverá ser obtido nas áreas de ocorrência dos diques de diabásio, com destaque para a área de escavação do vertedouro. No desenho de áreas de empréstimo foram indicadas as áreas promissoras, mas não foi apresentada uma estimativa das disponibilidades deste material por local.

3.4.1.2.2 Fonte de Materiais Pétreos

Para suprir a demanda de rocha para agregados foi indicada a exploração das ocorrências de diabásio (diques), com destaque para o Dique D2 localizado na margem esquerda, localizado na bacia de dissipação do vertedouro e no canal de adução do circuito de geração complementar. Embora não tenha sido mencionado nos estudos dos materiais de construção, o projeto da barragem considerou a utilização do arenito/siltito proveniente das escavações obrigatórias, condicionando o zoneamento da seção da barragem. Entretanto, tal material não foi objeto de ensaios de laboratório para se avaliar a sua adequabilidade ao emprego previsto.

3.4.1.2.3 Jazidas de areia

No sítio selecionado não foi observada nenhuma ocorrência de material granular com dimensões e volumes razoáveis para utilização no concreto. Todas as ocorrências são constituídas predominantemente de areia fina. Os estudos sugerem a "hipótese de utilização de areia artificial oriunda do beneficiamento do diabásio".

Não foi realizado balanceamento dos materiais naturais de construção no estudo realizado e nem foi estimado o volume de diabásio a ser escavado para implantação das estruturas.

Não está justificada no projeto a previsão de exploração de 2.900.000 m³ de proveniente de pedreira, constante da planilha de orçamento (OPE), tendo em vista a previsão de utilização do arenito das escavações obrigatórias na seção da barragem.

3.4.2. Detalhamento do Projeto Geotécnico

3.4.2.1. Desvio do Rio

As escavações dos emboques e os tratamentos do túnel nestes locais, deverão ser ratificados/reavaliados a luz das informações das investigações complementares.

3.4.2.2. Barragem

O projeto não faz menção ao critério adotado na definição do nível da fundação do maciço da barragem. Aparentemente, todo o material acima do topo rochoso inferido está com previsão de remoção, envolvendo remoções com espessuras razoáveis da ordem de 16 m. Estas remoções poderão ser melhor avaliadas à luz das investigações complementares que permitirão definir de forma mais racional e mais próximo do real, o nível da fundação da barragem. Esta reavaliação do nível de fundação poderá trazer diferenças significativas nas escavações de fundação e conseqüentemente no volume de aterro.

Os taludes externos do maciço da barragem são bastante arrojados, tendo em vista a previsão de aplicação do arenito proveniente das escavações obrigatórias no corpo da barragem.

Destacamos que, para o aproveitamento do arenito escavado, deverá ser efetuada uma caracterização geomecânica dos materiais a serem escavados, estimar os volumes dos materiais de características de resistência e durabilidade, semelhantes, para então definir o zoneamento interno da seção da barragem, compatíveis com os taludes externos do maciço, com o material de fundação, e com o planejamento da obra.

3.4.2.3. Vertedouro

Os taludes de escavação para implantação do canal de aproximação, vertedouro e bacia de dissipação deverão ser reavaliados à luz dos resultados das investigações complementares.

O maciço da bacia de dissipação deverá ainda ser avaliado/caracterizado geomecanicamente e hidrogeologicamente, de forma a se verificar a necessidade de tratamentos e/ou ajustes na sua localização.

Como as escavações da bacia serão abaixo do nível do rio, as características hidrogeológicas do maciço entre o rio e a bacia deverão ser avaliados, pois irão condicionar as soluções para o seu ensecamento.

3.4.2.4. Circuito de Geração

Cabe destacar que o projeto não faz referência ao ensecamento do canal de fuga para implantação da casa de força.

O projeto de tratamento/revestimento da chaminé deverá ser reavaliado à luz das informações das investigações complementares, assim como os emboques de montante e jusante.

3.5. EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS E SISTEMAS AUXILIARES

3.5.1. Arranjo Geral de Implantação

O projeto analisado está adequado à etapa de viabilidade de um aproveitamento hidrelétrico. A disposição prevista dos equipamentos eletromecânicos na tomada d'água, túnel, condutos forçados, casa de força e tubo de sucção seguiu o arranjo usualmente utilizado para turbina Francis. As galerias da casa de força estão adequadas à instalação dos sistemas eletromecânicos.

3.5.2. Turbinas

Considerando a queda de referência e a potência das unidades geradoras foi selecionada turbina tipo Francis de eixo vertical. A escolha do tipo de turbina está adequada às características do projeto, com velocidade específica dentro do campo de aplicação de turbinas Francis.

A implantação da turbina apresenta elevação do distribuidor compatível com a necessidade de submersão em relação ao nível do canal de fuga.

A área de montagem da casa de força apresenta dimensões satisfatórias para montagem das unidades.

O projeto apresenta a disposição dos equipamentos dentro da casa de força, e os espaços disponíveis são adequados para implantação dos equipamentos auxiliares das unidades, entretanto, deve-se verificar em uma fase futura do projeto avaliação de acessos para eventual retirada de equipamentos da galeria mecânica, El. 510,00 m , lado montante. Aberturas na laje El. 515,60 m, lado montante, poderão criar as facilidades necessárias.

3.5.3. Geradores

Os geradores serão trifásicos, síncronos, eixo vertical, próprios para acionamento por meio de turbinas hidráulicas do tipo Francis. Serão resfriados a ar, em circuito fechado, utilizando trocadores de calor do tipo ar-água, com água em circuito aberto. O gerador deverá ser adequado para operação como compensador síncrono.

Cada gerador será equipado, com um sistema de excitação independente, do tipo estático, completo com transformador de excitação tipo seco ligado diretamente aos terminais do gerador, conjunto de excitação inicial, unidade estática conversora de potência, unidade de desexcitação rápida com disjuntor de campo, dispositivos de controle, supervisão e proteção e dispositivos de interface de comunicação digital.

Os terminais de fase do gerador serão ligados, através de barramento blindado de fases isoladas, ao transformador elevador principal e, através de derivações ao cubículo contra surtos de tensão, ao banco de transformadores monofásicos de excitação e ao transformador de serviços auxiliares.

As características técnicas principais previstas são as seguintes:

- Potência nominal de cada unidade 130 MVA
- Número de grupos geradores 3 (três)
- Tensão nominal 13,8 kV
- Fator de potência nominal 0,90
- Rendimento máximo 98,8%
- Frequência nominal 60 Hz
- Velocidade de rotação nominal 200 rpm
- Classe de temperatura da isolamento F
- Peso estimado do rotor 3.219 t

3.5.4. Equipamentos Hidromecânicos

3.5.4.1. Vertedouro

As características das comportas segmento apresentadas de forma sumária no projeto indicam as condições de operação de controle de nível do reservatório da usina. É adequada a implantação das comportas segmento, assim como das salas das centrais hidráulicas.

As características das comportas ensecadeiras apresentadas no projeto atendem às necessidades de fechamento dos vãos do Vertedouro visando manutenção das comportas segmento.

O procedimento de estocagem dos painéis de comporta nos vãos de operação conforme apresentado no projeto deve ser confirmado considerando os níveis da plataforma (638,00 m) e o NA máx. *max.* do reservatório (636,50 m). Caso este procedimento não se apresente adequado, devem ser criados poços de estocagem de painéis da comporta nas extremidades do vertedouro.

3.5.4.2. Desvio do Rio

Os equipamentos e o sistema de fechamento do desvio do rio, incluindo aí, a manutenção de vazão sanitária durante o enchimento do reservatório, foram apresentados de forma sumária e atendem ao proposto no projeto.

3.5.4.3. Tomada D'Água

3.5.4.3.1 Grades

As características das grades foram apresentadas de forma sumária no projeto e atendem às necessidades de proteção contra a entrada de detritos no circuito hidráulico que possam prejudicar as turbinas. Os desenhos de arranjo da Tomada d'Água não indicam área para estocagem da viga pescadora das grades.

3.5.4.3.2 Comporta Vagão de Emergência

As características das comportas vagão apresentadas de forma sumária no projeto indicam fechamento de emergência do circuito hidráulico por disparo ou falha do grupo turbina gerador, inclusive do regulador da turbina.

Registramos que a operação de fechamento de emergência da unidade geradora para atender ao descrito acima deverá ser feita na válvula borboleta de cada unidade e não na comporta vagão.

O fechamento da comporta vagão na situação indicada no projeto irá cortar fluxo das três unidades, o que não é conveniente, pois a ocorrência de defeito poderá se dar em apenas uma unidade.

O fechamento de emergência da comporta vagão poderá se dar em caso de acidente no circuito hidráulico a montante das válvulas borboletas, notadamente no conduto forçado.

Dessa forma recomendamos que em fase posterior do projeto, seja feita uma reavaliação das condições operacionais da comporta vagão.

3.5.4.3.3 Comporta Ensecadeira da Tomada d'Água

As características das comportas ensecadeiras apresentadas de forma sumária no projeto atendem às necessidades de fechamento do circuito hidráulico para manutenção.

Os desenhos de arranjo da Tomada d'Água não indicam área para estocagem dos painéis das comportas e da viga pescadora.

3.5.4.4. Condutos Forçados

A descrição do conduto forçado foi apresentada de forma sumária no projeto. O diâmetro apresentado indica uma velocidade elevada para operação com as três máquinas. Entendemos que a definição final do diâmetro do conduto será feita na fase seguinte do projeto.

Observando-se o desenho que apresenta o traçado do conduto forçado verifica-se a necessidade de incluir uma junta de expansão entre o bloco de transição de saída do túnel e o primeiro bloco de ancoragem.

3.5.4.5. Válvula Borboleta

A descrição da válvula borboleta foi apresentada de forma sumária. Deve ser verificado, em fase posterior do projeto, o diâmetro da válvula borboleta observando a velocidade de operação para a vazão turbinada.

A função da válvula borboleta de cada unidade deverá ser de fechamento de emergência, além de fechamento para esvaziamento das unidades para manutenção.

3.5.5. Tubo de Sucção

As características das comportas ensecadeiras observadas nos desenhos permitem avaliar que o projeto atende as necessidades de fechamento do circuito hidráulico de apenas uma unidade para manutenção.

Não há previsão de comportas provisórias para fechamento dos tubos de sucção das duas unidades complementares para permitir montagem dessas máquinas após o enchimento do canal de fuga para operar a primeira unidade. Entende-se que esta questão será abordada em fase posterior do projeto.

3.5.6. Equipamentos de Levantamento

3.5.6.1. Vertedouro

As condições operacionais do pórtico são satisfatórias para manuseio das comportas ensecadeiras. A capacidade informada de içamento do guincho visa atender a carga máxima a ser operada. Entretanto, a capacidade do gancho principal deverá ser confirmada em fase posterior do projeto considerando eventuais adequações do número de painéis da comporta ensecadeira.

3.5.6.2. Tomada d'Água

A descrição do projeto apresenta de forma geral as condições operacionais do pórtico e são satisfatórias para manuseio e manutenção dos equipamentos da tomada d'água. As capacidades de içamento dos ganchos de levantamento indicam atendimento às cargas a serem operadas.

O Relatório não menciona equipamento para limpeza de grades, entretanto o orçamento apresenta custo para grades e limpa grades. Um pórtico com limpa grades associado deve ser analisado em fase posterior do projeto.

3.5.6.3. Tubo de Sucção

As condições operacionais da talha em monovia, descrita de forma sumária é satisfatória para manuseio das comportas ensecadeiras. A capacidade de içamento da talha atende as cargas a serem operadas.

3.5.6.4. Casa de Força

O projeto apresenta duas pontes rolantes para a casa de força. A descrição das condições operacionais das pontes rolantes atende as funções de descarga, manuseio para montagem e para futura manutenção dos equipamentos da casa de força.

As capacidades de içamento dos ganchos principal e auxiliar das pontes atendem às cargas a serem manuseadas na montagem e na manutenção futura dos equipamentos da casa de força.

Sugere-se analisar o cronograma de montagem das máquinas visando a adoção de apenas uma ponte rolante na casa de força, considerando as reduzidas dimensões da casa de força e que haverá implantação de apenas três unidades.

3.5.6.5. Transformadores Elevadores

Os transformadores elevadores serão trifásicos, imersos em óleo mineral isolante, com os enrolamentos de baixa tensão ligados em triângulo e os de alta tensão em estrela com neutro acessível e solidamente aterrado, resfriamento a óleo forçado, com trocadores de calor água-óleo (classe OFWF da ABNT), adequados para instalação ao tempo.

As características técnicas principais previstas são as seguintes:

- Potência nominal 130 MVA
- Número de transformadores 3 (três)
- Método de resfriamento OFWF
- Frequência nominal 60 Hz
- Tensão nominal do enrolamento primário 13,8 kV
- Tensão nominal do enrolamento secundário 13
230 kV \pm 2 x 2,5%
- Impedância 12%

3.5.7. Sistema de Proteção, Controle e Supervisão

O sistema de controle e supervisão da usina será composto por equipamentos convencionais e digitais de controle. O sistema digital de controle utilizará a técnica de microprocessadores em uma estrutura hierárquica distribuída.

Em condições normais de operação, o controle e a supervisão da usina serão efetuados a partir da sala de controle central. Desse local serão operadas as unidades geradoras, a subestação e o vertedouro. O sistema possibilitará, ainda, que o despacho de carga seja feito pelo Centro de Operação do Sistema – COS.

Em condições de emergência, por indisponibilidade do controle centralizado, ou quando em situações de testes, as unidades geradoras poderão ser controladas e supervisionadas pela sala de controle local situada na galeria elétrica.

3.5.8. Sistemas Auxiliares Elétricos

3.5.8.1. Serviços Auxiliares de Corrente Alternada

Os serviços auxiliares de corrente alternada da usina estão previstos como um conjunto de quadros e painéis centralizados e divididos em barra dupla em 460 V mantendo uma confiabilidade elevada de suprimento de energia elétrica e permitindo a partida da usina e a alimentação com redundância de todas as cargas.

A alimentação normal será através de dois transformadores ligados por disjuntor e reator limitador de corrente aos terminais dos geradores 1 e 2. Está previsto um gerador diesel de emergência para atendimento das cargas essenciais.

3.5.8.2. Serviços Auxiliares de Corrente Contínua

O sistema de serviços auxiliares de corrente contínua da usina será constituído por dois conjuntos, sendo cada conjunto formado por um retificador e um banco de baterias, operando em regime de flutuação. Cada conjunto será dimensionado com capacidade para suprir toda a carga da usina e será associado a um Quadro Principal de Corrente Contínua em 125 Vcc.

O retificador será do tipo estático, provido de regulação automática e manual de tensão de saída. Será alimentado em 460 V, trifásico, 60 Hz e provido de diodos de queda para limitar a tensão de saída para o consumidor em 137,5 V durante carga de equalização.

3.5.8.3. Sistema de Iluminação

O sistema de iluminação normal será constituído por circuitos para iluminação destinados a garantir os níveis médios de iluminância necessários à operação normal da usina, por circuitos para alimentação de tomadas de utilização normal e por circuitos para alimentação de resistores de aquecimento, iluminação interna e de tomadas específicas de quadros e equipamentos.

Está previsto, também, um sistema de iluminação de emergência operativa que será constituído por circuitos para iluminação destinados a garantir um nível médio de 30 a 50 lux, nas áreas onde as atividades normais devem ser parcialmente mantidas, quando da falta da iluminação normal, e nas áreas operativas necessárias ao restabelecimento da alimentação normal do sistema.

3.5.8.4. Sistema de Aterramento

É previsto um sistema de aterramento de todas as instalações da usina e da subestação, para segurança do pessoal e dos equipamentos, com o objetivo de:

- Minimizar as diferenças de potencial entre as várias áreas da instalação e entre os diversos equipamentos, oriundas de surtos de manobra, de descargas atmosféricas ou de correntes de curto circuito a terra;
- Assegurar um trajeto de baixa resistência a terra de modo a permitir a rápida operação das proteções contra faltas a terra;

- Assegurar um trajeto de descarga aos pára-raios e outros dispositivos de proteção similares;
- Assegurar um aterramento eficaz para os quadros e os transformadores com enrolamentos ligados em estrela com neutro aterrado.

Todos os condutores do sistema de aterramento serão constituídos por cabos de cobre nu com têmpera meio dura.

O sistema de aterramento deverá ter uma resistência a terra de valor adequado para manter os potenciais de toque e de passo dentro dos valores admissíveis quando da ocorrência de um curto circuito fase terra no sistema de potência.

3.5.9. Equipamentos Elétricos da Casa de Força Complementar

A Casa de Força Complementar é constituída por dois geradores síncronos de 6,1 MVA, 6,9 kV, 600 rpm e fator de potência nominal igual a 0,9 conectados aos respectivos transformadores elevadores de 6,1 MVA, relação de transformação 6,9-34,5 kV, que por sua vez estão conectados ao barramento da subestação de 34,5 kV.

A subestação de 34,5 kV é de barramento simples e possui uma linha de saída para a subestação de 230 kV da UHE Mauá, distante cerca de 3 km.

As cargas da tomada d'água e do vertedouro serão atendidas pelos serviços auxiliares dessa casa de força complementar situada próxima ao pé da barragem.

3.5.10. Equipamentos Mecânicos da Casa de Força Complementar

3.5.10.1. Turbina Hidráulica

Considerando a queda de referência e a potência das unidades geradoras foi selecionada turbina tipo Francis de eixo horizontal. A escolha do tipo de turbina está adequada às características do projeto, com velocidade específica dentro do campo de aplicação de turbinas Francis.

Com relação a implantação da turbina recomenda-se observar a elevação do eixo da turbina devido à necessidade de submersão em relação ao nível d'água no canal de fuga.

A área de descarga/montagem da casa de força apresenta dimensões limitadas principalmente para descarga das peças de maiores dimensões e pesos, tais como válvula borboleta, caixa espiral e gerador. Sugere-se analisar o meio de transporte dessas peças para confirmar as reais dimensões necessárias para descarga.

O projeto apresenta a disposição dos principais equipamentos dentro da casa de força, e os espaços disponíveis são adequados para implantação dos equipamentos auxiliares das unidades.

3.5.10.2. Grades da Tomada D'Água

As características das grades foram apresentadas de forma sumária no projeto. Considera-se que atendem às necessidades de proteção contra a entrada de detritos no circuito hidráulico que possam prejudicar as turbinas. Os desenhos de arranjo da Tomada d'Água não indicam área para estocagem da viga pescadora das grades.

3.5.10.3. Comporta Vagão de Emergência

Não há previsão de instalação de comporta vagão no projeto. Entende-se que a operação de fechamento de emergência será feita na válvula borboleta de cada unidade.

3.5.10.4. Comporta Ensecadeira da Tomada D'Água

As características da comporta ensecadeira apresentadas de forma sumária no projeto atendem às necessidades de fechamento do circuito hidráulico para manutenção.

3.5.10.5. Pórtico Rolante

É adequada a utilização do mesmo pórtico rolante do Vertedouro.

3.5.10.6. Conduto Forçado da Usina Complementar.

A descrição do conduto forçado foi apresentada de forma sumária. Observando-se o desenho que apresenta o traçado do conduto forçado verifica-se a necessidade de incluir uma junta de expansão entre o último bloco de ancoragem e o trecho embutido a montante da Casa de Força.

3.5.10.7. Válvula Borboleta Casa de Força da Usina Complementar

A descrição da válvula borboleta foi apresentada de forma sumária. A função da válvula borboleta de cada unidade será de fechamento de emergência, além de fechamento para esvaziamento das unidades para manutenção.

3.5.10.8. Comporta Ensecadeira do Tubo de Sucção

As características das comportas ensecadeiras apresentadas de forma sumária e observadas nos desenhos permitem avaliar que o projeto atende às necessidades de fechamento do circuito hidráulico das duas unidades, para manutenção.

3.5.10.9. Ponte Rolante da Casa de Força

É prevista a instalação de ponte rolante na Casa de Força para montagem e para futura manutenção dos equipamentos da Casa de Força. A capacidade de içamento do gancho principal da ponte deve ser avaliada considerando a possibilidade de fornecimento dos principais componentes da turbina e do gerador pré-montados.

3.5.10.10. Monovia e Talha do Tubo de Sucção

É prevista instalação de talha em monovia para manuseio das comportas ensecadeiras. A capacidade de içamento da talha deve ser reavaliada considerando as cargas a serem operadas quando da abertura da comporta.

3.5.10.11. Sistemas Auxiliares Mecânicos

Os sistemas auxiliares mecânicos contemplam em linhas gerais as necessidades da Casa de Força.

3.5.11. Sistemas Auxiliares Mecânicos

Foram adequadamente considerados atendendo aos requisitos gerais de um projeto de viabilidade os principais sistemas auxiliares mecânicos: Esgotamento e Drenagem, Água de Resfriamento e de Serviço, Água Potável, Ar Comprimido de Serviço, Esgoto Sanitário,

Combate a Incêndio, Separação de Óleo, Tratamento de Óleo, Ventilação, Exaustão e Ar-Condicionado.

3.5.12. Cronograma de Montagem

O cronograma de montagem considerando a geração da primeira unidade no quadragésimo mês do início das obras, e da operação das unidades seguintes a cada dois meses, é factível não representando riscos desde que os contratos de fornecimento sejam assinados com a devida antecedência considerando a disponibilidade dos fabricantes desses bens.

3.6. SUBESTAÇÃO E SISTEMA DE CONEXÃO

A subestação será do tipo convencional, localizada próxima da Casa de Força. O arranjo da subestação será do tipo barra dupla com um disjuntor por vão, na tensão de 230 kV.

Será constituída por quatro vão de entrada, sendo três provenientes dos geradores da casa de força e outra proveniente da casa de força complementar, e dois circuitos de saída para as subestações de Figueira e Jaguariaíva.

No que se refere ao sistema de conexão para integração ao Sistema Interligado Nacional – SIN, a usina deverá ser conectada nas subestações de 230 kV Figueira e Jaguariaíva, Companhia Paranaense de Energia – COPEL, por meio de duas linhas de transmissão, em 230 kV, entre a subestação UHE Mauá e as subestações de Figueira e Jaguariaíva, em circuito simples, com um cabo condutor 1113 MCM por fase e de extensão aproximada de 41 km e 110 km, respectivamente, e composta das seguintes instalações de transmissão:

- Pontos de interligação: SE Figueira e SE Jaguariaíva na tensão de 230 kV
- LT 230 kV UHE Mauá – Figueira, CS, 1x1113 MCM – 41 km
- LT 230 kV UHE Mauá – Jaguariaíva, CS, 1x1113 MCM – 110 km
- SE UHE Mauá, 230 kV, BD
 - 1xMG 230 kV
 - 3xCT 230 kV
 - 2xEL kV
 - 1xIB 230 kV
- SE Figueira 230 kV, BPT
 - EL 230 kV
- SE Jaguariaíva 230 kV, BPT
 - EL 230 kV

A Figura 1 ilustra a configuração do Sistema Interligado Nacional previsto para o ano de 2011, na região de localização do AHE MAUÁ.

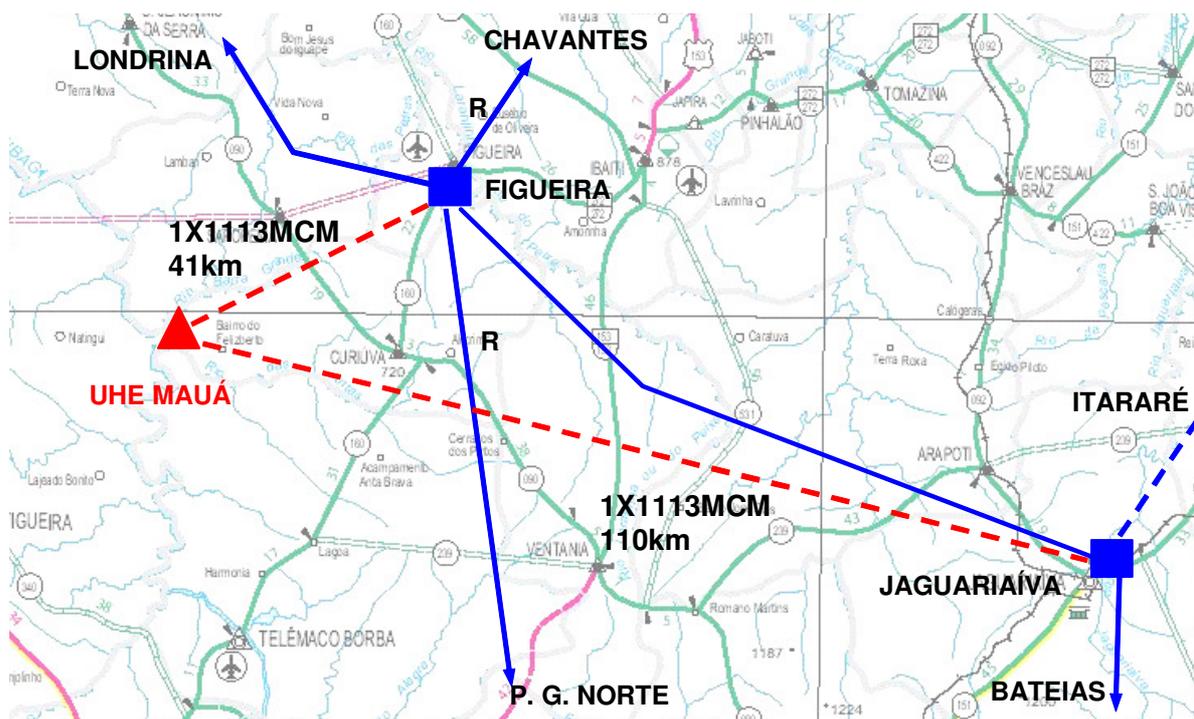


Figura 1

3.7. ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS

3.7.1. Introdução

O Aproveitamento Hidrelétrico Mauá, localizado no rio Tibagi, no estado do Paraná, possui 361 MW de potência instalada, e área do reservatório correspondente a 83,9 km².

O Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA – da UHE Mauá, foi elaborado, em 2004, pelo CNEC Engenharia S.A.

O processo de licenciamento ambiental do AHE Mauá foi iniciado em 2004, quando foi requerida a Licença Prévia-LP. Em 13 de dezembro de 2004, o Estudo de Impacto Ambiental foi concluído e apresentado ao Instituto Ambiental do Paraná-IAP.

A seguir são apresentados os principais aspectos socioambientais identificados no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), bem como os Programas Socioambientais estabelecidos no processo de licenciamento ambiental.

3.7.2. Diagnóstico Socioambiental

Para a elaboração do diagnóstico ambiental da UHE Mauá, foram realizados levantamentos de dados primários em campo, necessários para complementar a base de dados secundários disponível e, principalmente, para detalhar e atualizar os dados referentes à Área de Influência Direta do empreendimento. A distribuição geográfica e densidade destes dados, assim como a intensidade das campanhas de campo foram variáveis, dependendo das características inerentes a cada área temática considerada. Para as áreas que dependem da sazonalidade procurou-se abranger, nesse levantamento de campo, períodos do meio do inverno até o final da primavera, e em alguns casos também em anos subsequentes.

Para a delimitação da área de estudo da UHE Mauá foram considerados os aspectos descritos a seguir.

Área de Influência Indireta (AII): Para o Meio Socioeconômico a Área de Influência Indireta – AII engloba os municípios da bacia hidrográfica do rio Tibagi, até o barramento: Ortigueira, Telêmaco Borba, Imbau, Tibagi, Reserva, Ipiranga, Ivai, Guamiranga, Imbituva, Teixeira Soares, Irati e Palmeira – margem esquerda do rio Tibagi – e Curiúva, Ventania, Telêmaco Borba, Pirai do Sul, Castro, Carambeí, Ponta Grossa e Palmeira – margem direita. Para esses municípios serão destacados, nos estudos socioambientais, aqueles que têm funções de inter-relações territoriais e institucionais com o empreendimento. Para o Meio Físico a Área de Influência Indireta tem como limite, de jusante, o primeiro afluente (ribeirão das Antas) a jusante da barragem e da casa de força. O limite de montante é a área definida pelos limites das sub-bacias de drenagem que compõem o rio Tibagi até o barramento proposto. No sentido de fornecer a amplitude adequada de análise aos dados obtidos para a região da UHE Mauá, os temas associados ao meio biótico, principalmente à fauna, estenderam a sua área de estudos no contexto da AII, para todo o conjunto da bacia do rio Tibagi, até sua foz no reservatório da UHE Capivara, no rio Paranapanema.

Área de Influência Direta (AID): Para os meios Físico e Biótico, a Área Diretamente Afetada (AID) e seu entorno corresponde às áreas rurais e urbanas a serem inundadas, acrescidas, graficamente, de uma faixa de 100 m de área de preservação permanente (APP), delimitada, por projeção horizontal, a partir da cota 642,5 m (nível máximo normal do reservatório). Somam-se a essas áreas àquelas a serem utilizadas pelas obras (canteiro, áreas de empréstimo e bota fora, barragem, casa de força, emboques e desemboques de túnel, acessos, entre outras), incluindo uma área envoltória à jusante, onde há redução da vazão e onde também se inserem estruturas definitivas ou de apoio à obra, até o primeiro afluente significativo (ribeirão das Antas).

Para o Meio Socioeconômico a Área de Influência Direta – AID, envolve terras dos municípios de Ortigueira e Telêmaco Borba – margem esquerda do rio Tibagi – e Telêmaco Borba – margem direita. Essas terras estão representadas pelo conjunto de propriedades rurais pertencentes a diversos proprietários (Margem Esquerda), ou pertencente somente à indústria Klabin S.A. (Margem Direita), além de pequena faixa ribeirinha com ocupação urbana irregular (Margem Esquerda), inserida no município de Telêmaco Borba. Essas áreas serão afetadas pela formação do reservatório, pela implantação das demais estruturas do projeto e pela faixa de 100 m, em projeção horizontal, além do nível máximo normal do reservatório – Área de Preservação Permanente.

Para a obtenção de dados sobre o meio Físico na AII foram realizadas, pesquisas em fontes bibliográficas e cartográficas existentes sobre a bacia. A partir desta base de dados secundários e da base cartográfica da AII, foram obtidas e inseridas novas informações, advindas dos levantamentos multidisciplinares de campo. Em relação aos aspectos do meio biótico, a obtenção de dados baseou-se fundamentalmente em bibliografia disponível, banco de dados institucionais e, ainda, eventuais mapas focando aspectos de interesse.

Os estudos do meio socioeconômico consideram o conjunto dos municípios abrangidos pela AII, fundamentando sua base de informações sobre dados secundários, disponibilizados em instituições públicas e privadas, em artigos técnicos e sites da Internet, relacionados às instituições que atuam diretamente com aspectos relacionados aos temas estudados.

Para a caracterização da Área de Influência Direta (AID) as informações foram obtidas diretamente em campo. Nas campanhas de campo foram visitadas áreas previamente selecionadas nas fotos aéreas/ortofotos, onde foram coletadas amostras de solo/rocha ou detalhes de conformação da paisagem, servindo de apoio aos mapeamentos inerentes a cada área. O uso de equipamentos de posicionamento global (GPS) permitiu que os pontos de observações fossem georreferenciados.

O diagnóstico socioambiental considerou ainda, o trecho de jusante, no entorno próximo à barragem (até o primeiro afluente significativo – o ribeirão das Antas), que podem sofrer interferência, quer seja pela redução da vazão ou pela etapa de construção do empreendimento:

- O Salto Mauá, que terá menor volume de águas;
- A Usina Hidrelétrica de Presidente Vargas da Klabin S.A., que terá sua capacidade de geração reduzida em épocas de menor precipitação pluvial;
- A presença de comunidades ribeirinhas, tais como a vila da UHE Mauá, na margem direita e residências isoladas na margem esquerda entre o barramento e a casa de força, e a aldeia indígena Mococa, cujo limite da reserva situa-se aproximadamente 3 km em linha reta, a jusante do barramento. Os habitantes dessa aldeia não terão quaisquer de suas atividades atuais diretamente afetadas pelo empreendimento proposto.

Com base nos resultados do diagnóstico foi realizada a análise integrada que permitiu identificar e desenvolver as contextualizações referentes à definição de impactos potenciais e emergentes e as respectivas medidas mitigadoras e/ou compensatórias para minimizá-los, caso negativo, ou potencializá-los, caso positivo.

3.7.3. Avaliação de Impacto Ambiental

A análise dos impactos ambientais tem por objetivo, identificar, qualificar e quantificar – quando possível – os impactos a serem gerados pelo empreendimento. A análise compreendeu as seguintes etapas:

- Identificação dos aspectos ambientais mais relevantes para a análise do empreendimento;
- Identificação das ações que possam vir a gerar impactos sobre aqueles aspectos ambientais;
- Identificação dos possíveis impactos que possam vir a ser gerados; e
- Análise e avaliação dos impactos.

Os aspectos ambientais relevantes foram identificados durante a elaboração do diagnóstico, os fatores geradores de impactos correspondem às ações e obras necessárias à implantação e operação do empreendimento.

Uma vez definidos os aspectos ambientais e os fatores geradores de impactos, foi elaborada uma Matriz de Identificação de Impactos que possibilita a identificação dos possíveis impactos que cada ação possa gerar sobre cada aspecto ambiental.

Após a identificação dos impactos, procedeu-se à avaliação de cada um, enfocando as possíveis repercussões do empreendimento sobre o ambiente.

A identificação e avaliação dos impactos compreenderam, as fases iniciais de planejamento, implantação da infra-estrutura de apoio, implantação das obras principais,

até a fase de operação. Foram identificados e avaliados quarenta impactos ambientais, sendo doze referentes aos aspectos do meio físico, doze ao meio biótico e vinte relativos à socioeconomia. Dos impactos no meio natural (físico e biótico) são todos negativos, e dos impactos socioeconomia dezesseis são negativos, e quatro positivos, relacionados à geração de energia elétrica, à geração de emprego e dinamização da economia local e regional, além do incremento nas finanças públicas (municipal e estadual).

3.7.4. Programas Socioambientais

Os Programas Socioambientais foram previstos no Estudo de Impacto Ambiental, elaborado pelo CNEC Engenharia S.A. Além dos 26 programas previstos no EIA, o Instituto Ambiental do Paraná - IAP estabeleceu, nas condicionantes da Licença Prévia - LP outros programas socioambientais.

3.7.5. Situação do licenciamento ambiental

O processo de licenciamento ambiental do AHE Mauá foi iniciado em 2004, quando foi requerida a Licença Prévia - LP. Em 13 de dezembro de 2004, o Estudo de Impacto Ambiental foi concluído e apresentado ao Instituto Ambiental do Paraná - IAP.

Durante todo o ano de 2005, foram realizadas reuniões públicas no intuito de discutir o empreendimento com representantes das Prefeituras de Telêmaco Borba e de Ortigueira, técnicos do IAP e com o Comitê de Bacia do rio Tibagi. Em agosto de 2005, foram realizadas audiências públicas em Ortigueira e Telêmaco Borba.

Em 07 de dezembro de 2005, o IAP concedeu a Licença Prévia nº 9.589.

A Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (outorga prévia) foi emitida pela SUDERHSA em 09 de agosto de 2005, por meio da Portaria nº 1.124/2005 – DHR.

Com isso, dois dos requisitos previstos na Portaria MME nº 328/2005, de 29 de julho de 2005, que estabelece os procedimentos para Registro na Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e para Habilitação Técnica pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE de projetos e novos empreendimentos de geração de energia elétrica, com vistas à promoção dos leilões de energia, foram devidamente atendidos.

Portanto, não há impedimentos, do ponto de vista do licenciamento ambiental, para este empreendimento hidrelétrico participar do Leilão, pois os requisitos estabelecidos na Portaria MME nº 328/2005 foram devidamente atendidos, incluindo e a obtenção da Licença Prévia junto ao IAP, órgão competente para avaliar a viabilidade ambiental do empreendimento.

4. ORÇAMENTO

A Avaliação Orçamentária do Empreendimento, previsto para o Leilão 2006 A-5, considera os ajustes de projeto efetuados pelo Requerente em função, principalmente, de condicionantes ambientais.

O orçamento apresentado foi revisado pelo requerente considerando dezembro/2005 como nova Data Base. A revisão, além da atualização dos valores, contempla os ajustes de projeto realizados pelos mesmos.

A avaliação dos custos propostos pelo Requerente foi realizada por comparação direta com outros custos unitários de empreendimentos similares, com as mesmas características técnicas e executivas, considerando os valores atualizados para dezembro

de 2005, com base nos índices específicos do Setor Elétrico elaborados pela Fundação Getúlio Vargas e publicados através da Revista Conjuntura Econômica.

Na análise comparativa de orçamento apresentado pelo requerente, foram detectadas pequenas divergências relativas às totalizações de alguns itens do referido documento. No Quadro 4.1 são apresentados, por conta do orçamento, os valores obtidos nas duas situações descritas, considerando como Data Base de referência, dezembro de 2005.

Quadro 4.1: Análise Comparativa de Orçamento

Plano de Contas	Descrição	Orçamento em R\$ mil	
		Proposto pelo Requerente	Cadastrado na EPE
10	Terrenos, Reloc. e Outras Ações Ambientais	123.275,00	123.276,28
11	Estruturas e Outras Benfeitorias	39.595,00	39.596,23
12	Barragens e Adutoras	391.385,00	391.376,99
13	Turbinas e Geradores	111.740,00	111.740,17
14	Equipamentos Elétricos e Acessórios	6.962,00	6.961,92
15	Diversos Equipamentos da Usina	10.318,00	10.317,41
16	Estradas de Rodagem, de Ferro e Pontes	1.306,00	1.306,20
CDT	Custo Direto Total (sem JDC)	684.581,00	684.575,20
17	Custos Indiretos	168.165,00	168.166,47
CT	Custo de Geração (sem JDC)	852.746,00	852.741,67

Antes da avaliação dos custos propostos, a EPE procedeu a uma análise técnica e orçamentária da documentação referente ao Estudo de Viabilidade elaborado pelo Requerente, cujas conclusões são apresentadas no Quadro 4.2 e Quadro 4.3.

Quadro 4.2: Verificação dos Quantitativos – UHE Mauá

ITEM	UN.	QUANTIDADES		DIFERENÇA
		AGENTE	EPE	(2) - (1)
CASA DE FORÇA PRINCIPAL (inclui Subestação)				
Escavação	m ³	152.070	170.640	18.570
Comum	m ³	82.410	64.010	-18.400
Em rocha a céu aberto	m ³	69.660	106.630	36.970
Limpeza e tratamento de fundação	m ²	2.781	15.380	12.599
Concreto				
Cimento	t	9.833	9.833	0
Concreto sem cimento	m ³	39.330	39.330	0
Armadura	t	3.540	2.360	-1.180

ITEM	UN.	QUANTIDADES		DIFERENÇA
		AGENTE	EPE	(2) - (1)
DESVIO DO RIO				
ENSECADEIRAS				
Escavação comum	m³	241.268	132.560	-108.708
Ensecadeira de rocha e terra	m³	464.135	498.500	34.365
PRÉ-ENSECADEIRA DE MONTANTE	m³		77.800	
Enrocamento lançado	m³		29.800	
Solo argiloso lançado	m³		37.800	
Transição lançada	m³		10.200	
ENSECADEIRA DE MONTANTE	m³		359.600	
Enrocamento compactado	m³		286.800	
Solo argiloso compactado	m³		58.700	
Transição compactada	m³		14.100	
ENSECADEIRA DE JUSANTE	m³		61.100	
Enrocamento lançado	m³		35.300	
Solo argiloso lançado	m³		14.500	
Transição lançada	m³		11.300	
TÚNEL DE DESVIO				
Escavação	m³	391.360	418.800	27.440
Comum	m³	77.150	80.000	2.850
Em rocha a céu aberto	m³	192.020	210.000	17.980
Subterrânea em rocha	m³	122.190	128.800	6.610
Limpeza e tratamento de fundação	m²	41.760	43.000	1.240
Concreto				
Cimento	t	1.715	1.715	0
Concreto sem cimento	m³	8.165	8.165	0
Armadura	t	408	408	0
BARRAGENS E DIQUES				
BARRAGENS E DIQUES DE TERRA E ENROCAMENTO				
Escavação	m³	3.150.500	4.111.000	960.500
Comum	m³	250.500	651.000	400.500
Em pedreira	m³	2.900.000	3.460.000	560.000
Limpeza e tratamento de fundação	m²	129.173	123.000	-6.173
Enrocamento	m³	3.483.620	3.339.200	-144.420
Enrocamento compactado	m³		2.950.000	
Transições fina e grossa (talude de montante)	m³		246.900	
Zona com blocos de diabásio (talude de jusante)	m³		142.300	
Revestimento do paramento / Face de concreto				
Cimento (inclui plinto)	t	8.846	5.550	-3.296
Concreto sem cimento (inclui plinto)	m³	35.382	22.200	-13.182
Armadura (inclui plinto)	t	1.769	1.110	-659
Outros custos (Tratamento-Plinto)	gl	3.900		
VERTEDOUROS				

ITEM	UN.	QUANTIDADES		DIFERENÇA
		AGENTE	EPE	(2) - (1)
VERTEDOUROS DE SUPERFÍCIE				
Escavação	m³	1.990.230	2.040.500	50.270
Comum	m³	137.230	138.500	1.270
Em rocha a céu aberto	m³	1.853.000	1.902.000	49.000
Limpeza e tratamento de fundação	m²	11.750	11.000	-750
Concreto				
Cimento	t	13.340	13.340	0
Concreto sem cimento	m³	53.360	53.360	0
Armadura	t	3.735	3.735	0
TOMADA D'ÁGUA E ADUTORAS				
TOMADA D'ÁGUA				
Escavação	m³	172.000	284.480	112.480
Comum	m³	62.600	78.800	16.200
Em rocha a céu aberto	m³	106.600	202.880	96.280
Subterrânea em rocha	m³	2.800	2.800	0
Limpeza e tratamento de fundação	m²	1.220	760	-460
Concreto				
Cimento	t	1.848	2.200	352
Concreto sem cimento	m³	8.800	8.800	0
Armadura	t	440	440	0
TÚNEL ADUTOR				
Escavação				
Subterrânea em rocha	m³	301.000	265.800	-35.200
Limpeza e tratamento de fundação	gl	1	85.050	(*)
Concreto				
Cimento	t	3.672	3.672	0
Concreto sem cimento	m³	10.490	10.490	0
Armadura	t	0	315	315
CHAMINÉS DE EQUILÍBRIO				
Escavação	m³	48.410	34.170	-14.240
Comum	m³	16.210	7.700	-8.510
Em rocha a céu aberto	m³	1.200	1.270	70
Subterrânea em rocha	m³	31.000	25.200	-5.800
Limpeza e tratamento de fundação	gl	1	4.450	(*)
Concreto				
Cimento	t	100	100	0
Concreto sem cimento	m³	450	450	0
Armadura	t	30	30	0
CONDUTO FORÇADO				
Escavação	m³	109.670	96.250	-13.420
Comum	m³	65.000	61.550	-3.450
Em rocha a céu aberto	m³	40.000	28.900	-11.100
Subterrânea em rocha	m³	4.670	5.800	1.130

ITEM	UN.	QUANTIDADES		DIFERENÇA
		AGENTE	EPE	(2) - (1)
Limpeza e tratamento de fundação	gl	1	6.100	(*)
Concreto				
Cimento	t	2.950	2.950	0
Concreto sem cimento	m³	11.800	11.800	0
Armadura	t	590	590	0
CANAL DE FUGA DA CASA DE FORÇA				
Escavação	m³	122.400	78.300	-44.100
Comum	m³	43.500	16.500	-27.000
Em rocha a céu aberto	m³	78.900	61.800	-17.100
Limpeza e tratamento de fundação	m²		4.840	(**)

Quadro 4.3: Verificação dos Quantitativos – PCH Complementar

ITEM	UN.	QUANTIDADES		DIFERENÇA
		AGENTE	EPE	(2) - (1)
CASA DE FORÇA PRINCIPAL (inclui Pátio de Manobras)				
Escavação	m³	23.030	36.750	13.720
Comum	m³	7.530	8.350	820
Em rocha a céu aberto	m³	15.500	28.400	12.900
Limpeza e tratamento de fundação	m²	550	460	-90
Concreto				
Cimento	t	275	275	0
Concreto sem cimento	m³	1.100	1.100	0
Armadura	t	99	66	-33
TOMADA D'ÁGUA E ADUTORAS				
TOMADA D'ÁGUA				
Escavação	m³	3.150	(*)	
Em rocha a céu aberto	m³	3.150	(*)	
Limpeza e tratamento de fundação	m²	148	240	92
Concreto				
Cimento	t	242	100	-142
Concreto sem cimento	m³	1.150	400	-750
Armadura	t	58	20	-38
CONDUTO FORÇADO				
Escavação	m³	25.400	21.900	-3.500
Comum	m³	11.900	9.200	-2.700
Em rocha a céu aberto	m³	13.500	12.700	-800
Limpeza e tratamento de fundação	m²	491	3.100	2.609
Concreto				
Cimento	t	240	240	0

ITEM	UN.	QUANTIDADES		DIFERENÇA
		AGENTE	EPE	(2) - (1)
Concreto sem cimento	m ³	960	960	0
Armadura	t	48	48	0
CANAL DE FUGA DA CASA DE FORÇA				
Escavação	m ³	6.035	7.900	1.865
Comum	m ³	0	1.200	1.200
Em rocha a céu aberto	m ³	6.035	6.700	665
Limpeza e tratamento de fundação	m ²	0	770	770

De forma resumida, são apresentados no Quadro 4.4, o orçamento proposto e cadastrado, e os custos correspondentes obtidos, na coluna Custos EPE, ambos com valores atualizados para dezembro de 2005 e abertos por atividade.

Quadro 4.4: Análise Comparativa de Orçamentos

Atividades	Custos do Requerente, Cadastrado na EPE		Custos EPE	
	R\$ mil	Part. %	R\$ mil	Part. %
Meio Ambiente	123.276,28	18,01	123.211,96	18,00
Obras Civas	336.975,74	49,22	336.969,94	49,23
Equipamentos	224.328,98	32,77	224.328,98	32,77
Custo Direto Total	684.581,00	100,00	684.510,88	100,00
Custo Indireto	168.166,47	24,57	82.746,77	12,00
Custo Geração sem JDC	852.747,47		767.257,65	
Conexão	94.112,00	11,04	53.997,72	6,99
Custo Total sem JDC	946.859,47		821.255,37	

4.1. AVALIAÇÃO DOS CUSTOS PROPOSTOS

Os custos estimados pelo requerente para os estudos socioambientais, obras civis e equipamentos eletromecânicos apresentaram desvios pouco significativos, tendo sido considerados como compatíveis.

Os Custos Indiretos propostos totalizam 24,57% do Custo Direto Total, participação elevada, acima das médias praticadas em empreendimentos similares. No orçamento estimado pela EPE foi considerada uma incidência de 12%.

Concluindo, os custos obtidos pela EPE para implantação da UHE Mauá apresentam uma redução de aproximadamente, 13,27% em relação ao orçamento proposto pelo requerente.

5. CÁLCULO DO PREÇO DE REFERÊNCIA

No cálculo do Preço de Referência (R\$/MWh) do AHE MAUÁ, foi considerado o valor de Custos EPE constante do Quadro 4.4.

Para esse cálculo, foi também considerado o conjunto de parâmetros e dados a seguir apresentados, cobrindo os aspectos de natureza financeira, de financiamento, tributos/encargos, bem como despesas operacionais.

Salienta-se que tais parâmetros e dados foram estabelecidos à luz das informações hoje disponíveis. Alguns deles, como por exemplo, os de TUST e TUSD, foram estimados com base em uma configuração do Sistema Interligado Nacional prevista para o ano de 2011, incorporando uma correspondente projeção da Receita Autorizada para remunerar a rede de transmissão e utilizando a metodologia de cálculo atualmente estabelecida pelos atos normativos da ANEEL.

Dessa forma, esses parâmetros e dados, devem ser considerados como estimativos e referenciais pelos empreendedores no seu processo de análise.

Os parâmetros e dados são apresentados a seguir:

- **Parâmetros financeiros**

Foram estabelecidos os seguintes valores, comuns a todos os novos empreendimentos hidrelétricos:

- Vida útil do projeto = 30 anos;
- Seguro operacional = valor anual de 0,5 % do investimento total;
- Custo do capital próprio = 13,20 %, conforme tratado em documento à parte;
- Depreciação = 30 anos (linear = 1/30 por ano, aplicado ao custo total de investimento, deduzidos os custos de meio-ambiente e custo indireto).

- **Dados referentes ao financiamento**

Foram estabelecidos os seguintes valores referenciais, comuns a todos os novos empreendimentos hidrelétricos:

- percentual financiado = 80 % da parcela financiável, a qual corresponde a um valor da ordem de 90% do investimento total, resultando em torno de 70% do investimento total;
- taxa de juros = 7,40 % ao ano, conforme tratado em documento à parte;
- amortização em 14 anos;
- sistema de amortização: SAC
- Juros durante a construção - JDC = taxa de juros do financiamento.

- **Tributos e encargos**

Foram estabelecidos os seguintes valores, comuns aos empreendimentos:

- PIS = 1,65 % da receita bruta, deduzindo-se as despesas de juros, depreciação e encargos de TUST e TUSD (Leis 10.637/02 e 10.865/04);
- Cofins = 7,60 % da receita bruta, deduzindo-se as mesmas despesas acima citadas para o PIS (Leis 10.833/03 e 10.865/04)

- CPMF = 0,38 % (Emenda Constitucional nº 42 de 2003)
- Taxa de Fiscalização dos Serviços de Energia Elétrica – TFSEE (ANEEL): 0,5 % do valor de referência (R\$ 331,33/kW.ano), resultando em R\$ 1,66/kW.ano (Lei nº 9427/96; Despacho ANEEL 2.268 de dezembro 2005)
- P&D: 1,0 % da Receita Operacional Líquida - ROL (Lei nº 9.991 de 24.07.2000)
- CFURH – Contribuição Financeira para o Uso dos Recursos Hídricos: 6.75 % do valor de referência (R\$ 55,94/MWh), resultando em R\$ 3,78/MWh (Lei nº 9.984, de 17.07.2000; Resolução Normativa ANEEL 192 de dezembro 2005);
- Imposto de Renda: 25% do Lucro antes do I. Renda – LAIR anual;
- Contribuição Social sobre o Lucro Líquido – CSLL: 9,0 % do LAIR anual
- Quanto ao Uso do Bem Público – UBP foi estabelecido, para cada empreendimento, um valor de 0,5 % da receita bruta.

- **Parâmetros específicos do Aproveitamento**

- Valor do Investimento Total = Usina + Conexão = R\$ 821.255.370,00
- Cronograma de Desembolso:

ANO -4	ANO -3	ANO -2	ANO -1	ANO 0
0,0 %	10,5 %	33,7 %	35,5 %	20,3 %

- Potência Instalada = 361 MW
- Garantia Física = 182,66 MW
- O&M variável = 5,03 R\$ / MWh
- TUST = 2,49 R\$ / KMW.mês

O preço de referência do AHE **MAUÁ** obtido foi de R\$ 116,35/MWh.

6. ANEXO

6.1. FICHA DE DADOS DO EMPREENDIMENTO

EMPREENDIMENTO HIDRELÉTRICO - FICHA DE DADOS

UHE MAUÁ

EMISSÃO:	Inicial (Data): 20.06.06	Revisão R1 (Data): 18.07.2006	Revisão R2 (Data): 15.08.2006	Revisão R3 (Data):
1. EMPREENDEDOR (TITULAR DO REGISTRO NA ANEEL)				
Nome:	CNEC Engenharia S.A.		CNPJ:	61.564.639.001-94
Endereço:	Rua Funchal, 160 - Bloco E - 8º Andar		Telefone:	11 5696-8624
Município:	São Paulo		Fax:	11 5696-8686
CEP:	04551-060	UF:	SP	e-mail: akida.lha@cneccom.br
2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO				
Potência Instalada:	350.000 kW	Situação do Empreendimento:	Novo	
Ampliação	kW	Registro na ANEEL:	48500.002673/01-16	
Potência Total Instalada	350.000 kW	Situação do Projeto na ANEEL:	aprovado pela ANEEL - Despacho 2124, de 14/12/2005	
Situação na Partição de Queda dos Estudos de Inventário:	Hidrelétrica a Montante - Telêmaco Borba		Hidrelétrica a Jusante - São Jerônimo	
3. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO				
Coordenadas Geográficas:	Rio: Tibagi			
Casa de Força	Lat.: 24° 02' 24"	Sub-Bacia:	64	Bacia: Paraná
	Long: 50° 41' 33"	Barragem:	Telêmaco Borba	
Barragem	Lat: 24° 03' 48"	(Municípios)	M. Direita:	Ortigueira
	Long: 50° 42' 05"	Casa de Força (Município):	UF: PR	
4. CARTOGRAFIA / TOPOGRAFIA				
Projeção Cartográfica	Zona:	22-J	Datum :	SAD-69
Cartas Topográficas	Data:	1967	Escala:	1:100.000
Fotos Aéreas	Data:	ago/02	Escala:	1:25.000/1:8.000
Restituição Aerofotogramétrica	Data:	ago/02	Escala:	1:10.000/1:2.000
5. HIDROMETEOROLOGIA / SEDIMENTOLOGIA				
Postos Fluviométricos de Referência:				
Cod.: 64465000	Nome:	Tibagi	Rio:	Tibagi
Cod.: 64482000	Nome:	Telêmaco Borba	Rio:	Tibagi
Cod.: 64491000	Nome:	Barra Ribeirão das Antas	Rio:	Tibagi
Cod.:	Nome:		Rio:	
Área de Drenagem do Barramento:	15.423,00	km ²	Vazão Máx. Registrada em	mai/83
Precipitação Média Anual:	1.577,00	mm	Vazão Mín. Registrada em	out/94
Evaporação Média Anual:	1.637,00	mm	Vazão Mín. Média Mensal:	21,40
Evaporação Média Mensal:	136,00	mm	Vazão Afluente Máxima de Projeto :	7.173,00
Vazão MLT (PER: jan/31 a dez/03)	278,00	m ³ /s	(TR= 10.000 anos ou VMP)	
Vazão Firme (95%):	63	m ³ /s	Vazão Obras Desvio: (TR: 25 anos)	3.371,00
Evaporação Líquida (mm) Período: jan/97 a 07/2002 (mes/ano)				
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI
198,90	164,00	150,90	112,10	79,30
JUN	JUL	AGO	SET	OUT
61,60	70,30	102,00	131,90	172,80
NOV	DEZ			
191,80	201,00			
Precipitação Média Mensal (mm) Período: jun/97 a dez/2002 (mes/ano)				
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI
191,60	161,80	124,90	97,60	135,70
JUN	JUL	AGO	SET	OUT
107,80	84,50	70,00	146,50	147,40
NOV	DEZ			
138,30	171,00			
Vazão Média Mensal (m³/s) Período: jan/31 a dez/2003 (mes/ano)				
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI
315,00	334,00	275,00	200,00	242,00
JUN	JUL	AGO	SET	OUT
276,00	287,00	225,00	272,00	354,00
NOV	DEZ			
293,00	266,00			

6. RESERVATÓRIO			
N.A. de Montante		Áreas Inundadas	
Mínimo Normal	626,00 m	No N.A. Máx. Maximorum	87,00 km ²
Máximo Normal	635,00 m	No N.A. Máx. Normal	83,90 km ²
Máximo Maximorum	636,50 m	No N.A. Min. Normal	64,70 km ²
N.A. de Jusante		Volumes	
Nível Mínimo Normal	511,00 m	No N.A. Máximo Normal	2.137,00 x 10 ⁶ m ³
Nível Máximo Normal	515,00 m	No N.A. Mínimo Normal	1.471,00 x 10 ⁶ m ³
Nível Excepcional	527,00 m	No nível da soleira do Vertedouro	1.021,00 x 10 ⁶ m ³
Outras Informações			
NA Min. Operacional para captação destinada a outros fins:	m	Perímetro do Reservatório	426,60 km
Vida Útil do Reservatório	>1000 anos	Profundidade Máxima	77,50 m
Vazão Reg.Liq.(jun/49 a nov/56)	216,00 m ³ /s	Tempo Formação do Reservatório (NA _{Máx Normal})	97 dias
7. DESVIO DO RIO			
Tipo (Túnel/Canal/Galeria):	Túnel	Número de Unidades:	2
Vazão de Desvio (TR= 25 anos)	3.371,00 m ³ /s	Seção:	128,5 m
		Comprimento Total:	490 m
8. BARRAMENTO			
8.1. Barragem:		8.2. Diques	
Tipo de Estrutura/Material:	Enrocamento/Face de Concreto	Tipo de Estrutura / Material:	
Comprimento Total da Crista:	712,20 m	Comprimento Total da Crista:	m
Altura Máxima:	80,50 m	Altura Máxima:	m
Cota da Crista:	638,00 m	Cota da Crista:	m
8.3. Obras Especiais			
Tipo:		Informações Complementares:	
Características:			
9. VERTEDOURO			
Tipo:	com comportas	Comportas:	
Capacidade (vazão máxima defluente):	7.173,00 m ³ /s	Tipo:	Segmento
Cota da Soleira:	618,00 m	Acionamento:	Servomotor Hidráulico
Comprimento total:	118,00 m	Largura:	11,50 m
Número de Vãos:	4,00	Altura:	18,00 m
Largura do Vão:	11,50 m	Estrutura de Dissipação de Energia:	
Altura do Vão:	17,00 m		
10. SISTEMA DE ADUÇÃO			
10.1. Adução em Baixa Pressão		10.2. Adução Forçada	
Tipo (Túnel/Canal/Galeria):	Túnel	Tipo (Túnel/Conduto):	Conduto Forçado
Comprimento:	1.936,00 m	Diâmetro Interno:	7,50 m
Largura da Seção:	12,00 m	Número de Unidades:	1
Área da Seção:	128,50 m ²	Comprimento Médio:	453,00 m
10.3. Câmara de Carga		10.4. Chaminé de Equilíbrio	
Área:	m ²	Altura	67,70 m
Sobrelevação Máxima	m	Diâmetro Interno:	22,50 m
Depleção Máxima	m		
10.5. Tomada D'Água			
Tipo:	Convencional	Comportas:	
Comprimento Total:	18,20 m	Tipo	Vagão
Número de Vãos:	2	Acionamento	Servomotor Hidráulico
		Largura	5,00 m
		Altura	10,00 m

11. CASA DE FORÇA										
Tipo:		Abrigada			Comprimento dos Blocos das Unidades:		20,00			m
Nº Total de Unidades Geradoras:		3,00			Comprimento da Área de Montagem:		33,20			m
Largura dos Blocos das Unidades:		17,00			Comprimento Total:		95,45			m
11.1. Turbinas										
Tipo:		Francis			Vazão Unitária Nominal:		114,36			m³/s
Número de Unidades:		3			Vazão Máxima Turbinada:		343,08			m³/s
Potência Unitária Nominal:		119.100			Vazão Mínima Turbinada:		45,70			m³/s
Rotação Síncrona:		200			Rendimento Máximo:		94,00			%
Queda Líquida de Projeto:		114,15			Submersão (com uma máquina em operação):		5			m
11.2. Geradores										
Número de Unidades:		3			Tensão Nominal:		14			kV
Potência Unitária Nominal:		130			Fator de Potência:		0,90			
Rotação Síncrona:		200			Rendimento Máximo :		98,80			%
Constante de inércia – H		2,8			Reatância Subtransitória Eixo Direto não Saturada – X"d		5			pu
12. CRONOGRAMA - EVENTOS PRINCIPAIS										
Data do Início das Obras:		01/04/2007			Operação Comercial					
Prazo Total das Obras:		44 meses					01/01/2011			31/12/2011
Relação (Potência Instalada até 31/12/2011)/ (Potência Instalada Total) Conforme Portaria MME 120/06 de 26/05/06 :		100 %			Número de Unidades(s) Geradora(s) em operação comercial:		3			
					Potência Instalada (kW)		350			
13. VOLUMES TOTAIS DAS OBRAS CIVIS										
Concreto Convencional:		170.987,00			Solo Lançado:		12.000,00			m³
Concreto Massa:					Solo Compactado:		15.000,00			m³
Concreto Projetado:					Escavação Comum:		995.298,00			m³
Concreto Compactado c/ Rolo - CCR:					Escavação em Rocha a Céu Aberto:		5.304.565,00			m³
Enrocamento Lançado:		90.000,00			Escavação em Rocha Subterrânea:		461.660,00			m³
Enrocamento Compactado:		3.366.260,00			Remoção de Solo:		8.000,00			m³
					Remoção de Rocha:		32.000,00			m³
14. DADOS SOCIOAMBIENTAIS										
14.1. Interferências Socioambientais										
Municípios Atingidos pelo Reservatório:					Municípios a Jusante da Barragem:					
Ortigueira					Ortigueira, Telêmaco Borba e Curiuva					
Existe Trecho de Rio com Redução de Descarga?					SIM		Extensão do Trecho com Descarga Reduzida:			5 km
Principal Bioma da Área do Reservatório:					Mata Atlântica					
Atinge Unidade Conservação					NÃO		Jurisdição (Federal/Estadual/Municipal)			
Nome da Unidade										
População Atingida (nº de habitantes)					Famílias Atingidas					
Urbana: 0					Urbana: 0					
Rural: 1360					Rural: 272					
Total: 1360					Total: 272					
Interferência com núcleos urbanos					NÃO		Quantidade de núcleos urbanos Atingidos:			0
Interferências										
Populações Indígenas					SEM INTERFERÊNCIA					
Remanescentes de Quilombo					SEM INTERFERÊNCIA					
Unidade de conservação					SEM INTERFERÊNCIA					

14.2. Programas Socioambientais	
Nome do Programa	Custo por programa - (R\$ mil - referido a Dezembro/2005)
Programa de Monitoramento e Gerenciamento Ambiental	
Programa de Comunicação Social	
Programa de Educação Ambiental	
Programa de Monitoramento de Erosão e Assoreamento	
Programa de Controle de Estabilidade de Encostas do Reservatório	
Programa de Monitoramento e Controle da Qualidade da Água	
Programa de Proteção e Recuperação de Áreas Degradadas	
Programa de Recuperação e Formação da Faixa de Proteção Ciliar	
Programa de Desmatamento e Limpeza da Área do Reservatório	
Programa de Salvamento e Resgate da Fauna	
Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna Terrestre	
Programa de Conservação e Monitoramento da Ictofauna	
Programa de Compensação Ambiental	
Programa de Salvamento do Patrimônio Arqueológico e de Resgate do Patrimônio Cultural	
Programa de Controle de Vetores	
Programa de Monitoramento Sismológico	
Programa de Controle da Saúde Pública e Saneamento	
Programa de Aquisição de Terras e de Reassentamento Rural e Urbano	
Programa de Readequação e Recomposição da Malha Viária	
Plano de Organização, Capacitação e Potencialização das Atividades Minerárias (diamante e ouro)	
14.3 Licenciamento Ambiental	14.4 Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica -DRDH
Modalidade: Licença Prévia	Data de Emissão: 09/08/2005
Órgão Emissor : IAP-Instituto Ambiental do Paraná	Órgão Emissor: SUDERHSA
Número da Licença: 9589	Número : 1124/2005-DRH
Data de Emissão: 07/12/2005	Validade: 05 anos
Validade: 07/12/2006	
Contempla Conexão? NÃO <input type="checkbox"/>	

Redes de Circulação e Comunicação	
Interfere na circulação regional, alterando as formas de organização do território	NÃO <input type="checkbox"/>
Comprometimento da circulação local, impossibilitando a população diretamente atingida de utilizar caminhos determinados pelas relações estabelecidas (relações de vizinhança ou relações comerciais)	NÃO <input type="checkbox"/>
Existe Plano de Bacia Hidrográfica	NÃO <input type="checkbox"/>
Existem conflitos pelo Uso dos Recursos Hídricos	NÃO <input type="checkbox"/>
Caso afirmativo, descrever:	
Outras informações	
Comprometimento de atividades de pequena escala relacionadas à extração de recursos ambientais	NÃO <input type="checkbox"/> Interferência em assentamentos de reforma agrária NÃO <input type="checkbox"/>
Comprometimento de atividades agrícolas em áreas de vazante	NÃO <input type="checkbox"/> Existência de conflitos sociais nas áreas de influência direta e indireta NÃO <input type="checkbox"/>
Existem manifestações contrárias ao empreendimento (comitês de bacia, ONG, associação de moradores, governos locais, etc)	SIM <input type="checkbox"/> Interferência com sítios de valor cultural/paisagístico SIM <input type="checkbox"/>
Existem questões judiciais contra o empreendimento	NÃO <input type="checkbox"/>
Caso afirmativo, descrever:	

15. CONEXÃO			
15.1. Subestação da Usina			
Tipo (ar ou SF6):	ar-convencional	Arranjo de Barramento:	barra dupla
Localização:	na própria usina, margem direita	Nível de Curto-circuito:	kA
Tensão:	230 kV		
15.2. Transformador			
Tipo:	trifásico	Potência Nominal	137 MVA
Tensão Nominal		Impedâncias (base e tensão nominal do equipamento)	
Enrolamento Primário:	13,8 kV	Primário - Secundário:	12 %
Enrolamento Secundário:	230 kV		
15.3. Linha de Transmissão			
Número e Tipo de Condutor por Fase:	CS 1113 MCM	Resistência de Seqüência Positiva:	Ω/km
Cabos Pára-raios:		Reatância de Seqüência Positiva:	Ω/km
Tensão Máxima Operação em Regime Permanente:	kV	Capacitância de Seqüência Positiva:	nF/km
Extensão da Linha:	41+110 km	Resistência de Seqüência Zero:	Ω/km
Capacidade operativa:	A	Reatância de Seqüência Zero:	Ω/km
		Capacitância de Seqüência Zero:	nF/km
15.4. Subestação de Conexão (Ponto de Interligação)			
Identificação:		Subestação nova?	NÃO <input type="checkbox"/>
Localização (Município):	Figueira e Jaguaraiava UF: PR <input type="checkbox"/>	Arranjo de Barramento:	
Tensão:	230 kV	Nível de Curto-circuito:	kA
17. ESTUDOS ENERGÉTICOS			
Potência Total da Usina:	350000 kW	Taxa de Indisponibilidade Forçada (TEIF):	2,53 %
Número de Unidades	3,00 unid	Indisponibilidade Programada (IP):	8,09 %
Potência Nominal da Unidade Turbina/Gerador:	116.670,00 kW	Produtibilidade Máxima (NA _{Máx} Normal):	1,09 MW/m ² /s
Queda Bruta:	124,10 m	Produtibilidade Média (NA 65% Vol. Útil):	1,06 MW/m ² /s
Queda Líquida de Referência:	114,15 m	Produtibilidade Mínima (NA _{Mín} Normal):	1,00 MW/m ² /s
Perda no Circuito Hidráulico:	3,00 m	Custo de Operação + Manutenção:	5,92 R\$/MWh
Rendimento do Conjunto T*G:	91,10 %	Energia Firme:	189,00 MW _{médio}
NA médio do Canal de Fuga	514,70 m	Custo de Instalação (s/JDC):	2.390,00 R\$/kW
Vazão Sanitária e/ou Remanescente:	18,80 m ³ /s	Custo da energia Gerada:	R\$/MWh
Existe influência do vertimento no canal de fuga?	SIM <input type="checkbox"/>		
18. OBSERVAÇÕES			
<p>1- A FICHA DE DADOS DEVERÁ SER ENCAMINHADA A EPE COM TODOS OS CAMPOS DISPONIBILIZADOS PARA AS INFORMAÇÕES SOLICITADAS, PREENCHIDOS.</p> <p>2- No caso de Empreendimento em Operação deverão ser informadas no item 19 - Informações Complementares, as datas em que as unidades geradoras entraram em operação comercial .</p> <p>3- No caso de PCH - Pequenas Centrais Hidrelétricas os dados necessários para cálculo da Garantia Física, deverão ser encaminhados em meio digital, no formato EXCEL. A série histórica de vazões médias mensais deve abranger um período não inferior a 30 anos e deverá ser constar dos ANEXOS 1A E 1B.</p> <p>4- No caso de Empreendimento com potência superior a 30 MW deverão ser enviados, em meio magnético no formato EXCEL, nos ANEXOS 1A e 1B, as séries histórica de vazões médias mensais contemplando o período de 1931 até 2 (dois) anos anteriores ao ano vigente, no mínimo, e estar compatível com a série do projeto básico/viabilidade e com as séries de vazões dos demais empreendimentos da cascata. Além das séries de vazões, deverão ser informados, no mínimo, 5 (cinco) pontos da curva "vazão x nível de jusante" situados entre a vazão mínima e a máxima do histórico de vazões naturais (ANEXO 3), bem como das curvas "cota x área x volume" que deverão contemplar a faixa de deplecionamento do reservatório com pelo menos 5 (cinco) valores dentro desta faixa(ANEXO 2).</p>			

19. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES				
20. ANEXOS				
20.1	ANEXO 1A	SÉRIE DE VAZÕES NATURAIS AFLUENTES NO LOCAL DA BARRAGEM - Caso exista vazão de uso consuntivo informar seus valores em planilha no Anexo 1b	Anexo 1A - Série de Vazões	
	ANEXO 1B	SÉRIE DE VAZÕES CONSUNTIVAS	Anexo 1B - Vazões Consuntivas	
20.2	ANEXO 2	Tabela com no mínimo 5 pontos da curva COTA X ÁREA X VOLUME entre o NA mín de operação e o NA máximo de operação (em EXCEL), para o caso de empreendimentos com Pinst superior a 30MW	Anexo 2 - Cota x Área x Volume	
20.3	ANEXO 3	Tabela com no mínimo 05 pontos da VAZÃO x NÍVEL DE JUSANTE (curva chave do canal de fuga)	Anexo 3 - Vazão x Nível de Jus	
21. RESPONSÁVEL PELAS INFORMAÇÕES (REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR)				
OS DADOS CARACTERÍSTICOS DO EMPREENDIMENTO QUE SERVIRÃO DE BASE PARA O CÁLCULO DE SUA GARANTIA FÍSICA, DEVERÃO SER MANTIDOS DURANTE TODO O PERÍODO DE VIGÊNCIA DO CONTRATO DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO AMBIENTE REGULADO - CCEAR				
Nome:	José Ayres de Campos		Data do Preenchimento:	18/07/2009
Empresa:	CNEC Engenharia S.A.		Telefone:	11 3841-5712
E-mail:	jose.ayres@cneccom.br		Fax:	11 3841-5622
Assinatura do Responsável : (Reconhecida em Cartório)				

6.2. FICHA DE DADOS DO EMPREENDIMENTO (UHE MAUÁ COMPLEMENTAR)

EMPREENDIMENTO HIDRELÉTRICO - FICHA DE DADOS

UHE MAUÁ COMPLEMENTAR

EMISSÃO:	Inicial (Data): 18.07.2006	Revisão R1 (Data): 15.08.2006	Revisão R2 (Data):	Revisão R3 (Data):							
1. EMPREENDEDOR (TITULAR DO REGISTRO NA ANEEL)											
Nome:	CNEC Engenharia S.A.		CNPJ:	61.564.639.0001-94							
Endereço:	Rua Funchal, 160 - Bloco E - 8º Andar		Telefone:	11 5696-8624							
Município:	São Paulo		Fax:	11 5696-8686							
CEP:	04551-060	UF:	SP	e-mail: akida.iha@cneccom.br							
2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO											
Potência Instalada:	11.000 kW	Situação do Empreendimento:	Novo								
Ampliação:	kW	Registro na ANEEL:	48500.002673/01-16								
Potência Total Instalada:	11.000 kW	Situação do Projeto na ANEEL:	aprovado pela ANEEL - Despacho 2124, de 14/12/2005								
Situação na Partição de Queda dos Estudos de Inventário:	Hidrelétrica a Montante - Telêmaco Borba		Hidrelétrica a Jusante - São Jerônimo								
3. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO											
Coordenadas Geográficas:	Rio: Tibagi										
Casa de Força	Lat.: 24° 03' 51"	Sub-Bacia:	64	Bacia: Paraná							
	Long: 44° 42' 12"	Barragem:	M. Direita: Telêmaco Borba UF: PR								
Barragem	Lat: 24° 03' 48"	(Municípios)	M. Esquerda: Ortigueira UF: PR								
	Long: 50° 42' 05"	Casa de Força (Município):	Ortigueira UF: PR								
4. CARTOGRAFIA / TOPOGRAFIA											
Projeção Cartográfica	Zona:	Datum :	Datum Local:								
Cartas Topográficas	Data:	Escala:	Fonte:								
Fotos Aéreas	Data:	Escala:	Fonte:								
Restituição Aerofotogramétrica	Data:	Escala:									
5. HIDROMETEOROLOGIA / SEDIMENTOLOGIA											
Postos Fluviométricos de Referência:											
Cod.:	Nome:	Rio:	AD:	km ²							
Cod.:	Nome:	Rio:	AD:	km ²							
Cod.:	Nome:	Rio:	AD:	km ²							
Cod.:	Nome:	Rio:	AD:	km ²							
Área de Drenagem do Barramento:	km ²	Vazão Máx. Registrada em	m ³ /s								
Precipitação Média Anual:	mm	Vazão Min. Registrada em	m ³ /s								
Evaporação Média Anual:	mm	Vazão Min. Média Mensal:	m ³ /s								
Evaporação Média Mensal:	mm	Vazão Afluente Máxima de Projeto :	m ³ /s								
Vazão MLT (PER: a)	m ³ /s	(TR= anos ou VMP)									
Vazão Firme (95%):	m ³ /s	Vazão Obras Desvio: (TR: anos)	m ³ /s								
Evaporação Líquida (mm) Período: a (mes/ano)											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Precipitação Média Mensal (mm) Período: a (mes/ano)											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vazão Média Mensal (m³/s) Período: a (mes/ano)											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ

6. RESERVATÓRIO			
N.A. de Montante		Áreas Inundadas	
Mínimo Normal	m	No N.A. Máx. Maximum	km ²
Máximo Normal	m	No N.A. Máx. Normal	km ²
Máximo Maximum	m	No N.A. Min. Normal	km ²
N.A. de Jusante		Volumes	
Nível Mínimo Normal	m	No N.A. Máximo Normal	x 10 ⁶ m ³
Nível Máximo Normal	m	No N.A. Mínimo Normal	x 10 ⁶ m ³
Nível Excepcional	m	No nível da soleira do Vertedouro	x 10 ⁶ m ³
Outras Informações			
NA Min. Operacional para captação destinada a outros fins:	m	Perímetro do Reservatório	km
Vida Útil do Reservatório	anos	Profundidade Máxima	m
Vazão Reg.Liq.(a)	m ³ /s	Tempo Formação do Reservatório (NA _{Max Normal})	dias
7. DESVIO DO RIO			
Tipo (Túnel/Canal/Galeria):		Número de Unidades:	
Vazão de Desvio (TR= anos)	m ³ /s	Seção:	m
		Comprimento Total:	m
8. BARRAMENTO			
8.1. Barragem:		8.2. Diques	
Tipo de Estrutura/Material:		Tipo de Estrutura / Material:	
Comprimento Total da Crista:	m	Comprimento Total da Crista:	m
Altura Máxima:	m	Altura Máxima:	m
Cota da Crista:	m	Cota da Crista:	m
8.3. Obras Especiais			
Tipo:		Informações Complementares:	
Características:			
9. VERTEDOURO			
Tipo:		Comportas:	
Capacidade (vazão máxima defluente):	m ³ /s	Tipo:	
Cota da Soleira:	m	Acionamento:	
Comprimento total:	m	Largura:	m
Número de Vãos:		Altura:	m
Largura do Vão:	m	Estrutura de Dissipação de Energia:	
Altura do Vão:	m		
10. SISTEMA DE ADUÇÃO			
10.1. Adução em Baixa Pressão		10.2. Adução Forçada	
Tipo (Túnel/Canal/Galeria):		Tipo (Túnel/Conduto):	
Comprimento:	m	Conduto Forçado	
Largura da Seção:	m	Diâmetro Interno:	2,75 m
Área da Seção:	m ²	Número de Unidades:	1
		Comprimento Médio:	336,00 m
10.3. Câmara de Carga		10.4. Chaminé de Equilíbrio	
Área:	m ²	Altura	m
Sobrelevação Máxima	m	Diâmetro Interno:	m
Depleção Máxima	m		
10.5. Tomada D'Água			
Tipo:		Comportas:	
Comprimento Total:	Convencional 8,00 m	Tipo	
Número de Vãos:	1	ensecadeira	
		Acionamento	
		pórtico rolante	
		Largura	3,00 m
		Altura	3,00 m

11. CASA DE FORÇA																					
Tipo:		abrigada			Comprimento dos Blocos das Unidades:		9,00 m														
Nº Total de Unidades Geradoras:		2,00			Comprimento da Área de Montagem:		5,43 m														
Largura dos Blocos das Unidades:		13,30 m			Comprimento Total:		32,00 m														
11.1. Turbinas																					
Tipo:		Francis			Vazão Unitária Nominal:		10,20 m ³ /s														
Número de Unidades:		2			Vazão Máxima Turbinada:		20,40 m ³ /s														
Potência Unitária Nominal:		5.700 kW			Vazão Mínima Turbinada:		18,80 m ³ /s														
Rotação Síncrona:		600 rpm			Rendimento Máximo:		92,50 %														
Queda Líquida de Projeto:		62,25 m			Submersão (com uma máquina em operação):		m														
11.2. Geradores																					
Número de Unidades:		2			Tensão Nominal:		7 kV														
Potência Unitária Nominal:		6,1 MVA			Fator de Potência:		0,90														
Rotação Síncrona:		600 rpm			Rendimento Máximo :		98,00 %														
Constante de inércia – H		2,8 MWs / MVA			Reatância Subtransitória Eixo Direto não Saturada – X''d		5 pu														
12. CRONOGRAMA - EVENTOS PRINCIPAIS																					
Data do Início das Obras:		01/04/2007 dia/mês/ano			Operação Comercial																
Prazo Total das Obras:		44 meses																			
Relação (Potência Instalada até 31/12/2011)/ (Potência Instalada Total) Conforme Portaria MME 120/06 de 26/05/06 :		100 %			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>01/01/2011</th> <th>31/12/2011</th> <th>31/12/2012</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de Unidades(s) Geradora(s) em operação comercial:</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Potência Instalada (kW)</td> <td>11</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						01/01/2011	31/12/2011	31/12/2012	Número de Unidades(s) Geradora(s) em operação comercial:	2			Potência Instalada (kW)	11		
	01/01/2011	31/12/2011	31/12/2012																		
Número de Unidades(s) Geradora(s) em operação comercial:	2																				
Potência Instalada (kW)	11																				
13. VOLUMES TOTAIS DAS OBRAS CIVIS																					
Concreto Convencional:		2.250,00 m ³			Solo Lançado:		- m ³														
Concreto Massa:		- m ³			Solo Compactado:		- m ³														
Concreto Projetado:		- m ³			Escavação Comum:		7.530,00 m ³														
Concreto Compactado c/ Rolo - CCR:		- m ³			Escavação em Rocha a Céu Aberto:		18.650,00 m ³														
Enrocamento Lançado:		- m ³			Escavação em Rocha Subterrânea:		- m ³														
Enrocamento Compactado:		- m ³			Remoção de Solo:		- m ³														
					Remoção de Rocha:		- m ³														
14. DADOS SOCIOAMBIENTAIS																					
14.1. Interferências Socioambientais																					
Municípios Atingidos pelo Reservatório:					Municípios a Jusante da Barragem:																
Existe Trecho de Rio com Redução de Descarga?					Extensão do Trecho com Descarga Reduzida:																
SIM <input type="checkbox"/>					5 km																
Principal Bioma da Área do Reservatório:																					
mata atlântica																					
Atinge Unidade Conservação					Jurisdição (Federal/Estadual/Municipal)																
NÃO <input type="checkbox"/>																					
Nome da Unidade																					
População Atingida (nº de habitantes)					Famílias Atingidas																
Urbana:					Urbana:																
Rural:					Rural:																
Total:					Total:																
Interferência com núcleos urbanos					Quantidade de núcleos urbanos Atingidos:																
NÃO <input type="checkbox"/>																					
Interferências																					
Populações Indígenas		SEM INTERFERÊNCIA <input type="checkbox"/>																			
Remanescentes de Quilombo		SEM INTERFERÊNCIA <input type="checkbox"/>																			
Unidade de conservação		SEM INTERFERÊNCIA <input type="checkbox"/>																			

15. CONEXÃO							
15.1. Subestação da Usina							
Tipo (ar ou SF6):	ar (convencional)			Arranjo de Barramento:	simples		
Localização:	junto a barragem, na margem esquerda			Nível de Curto-circuito:	31,5 kA		
Tensão:	34,5 kV						
15.2. Transformador							
Tipo:	transformador elevador			Potência Nominal	6,1 MVA		
Tensão Nominal				Impedâncias (base e tensão nominal do equipamento)			
Enrolamento Primário:	6,9 kV			Primário - Secundário:	%		
Enrolamento Secundário:	34,5 kV						
15.3. Linha de Transmissão							
Número e Tipo de Condutor por Fase:				Resistência de Seqüência Positiva:	Ω/km		
Cabos Para-raios:				Reatância de Seqüência Positiva:	Ω/km		
Tensão Máxima Operação em Regime Permanente:	34,5 kV			Capacitância de Seqüência Positiva:	nF/km		
Extensão da Linha:	3,1 km			Resistência de Seqüência Zero:	Ω/km		
Capacidade operativa:	A			Reatância de Seqüência Zero:	Ω/km		
				Capacitância de Seqüência Zero:	nF/km		
15.4. Subestação de Conexão (Ponto de Interligação)							
Identificação:	SE Principal da UHE Mauá			Subestação nova?	SIM		
Localização (Município):	Telêmaco Borba		UF:	PR		Arranjo de Barramento:	barra dupla
Tensão:	34,5 / 230 kV			Nível de Curto-circuito:	kA		
16. ORÇAMENTO - (R\$ mil_ sem jdc, referido a Dezembro/2005)							
Meio Ambiente:	-			Custos Indiretos:	incluídos na CF principal		
Obras Cíveis:	incluídos na CF principal			Custo Total da Usina:	incluídos na CF principal		
Equipamentos Eletromecânicos:	incluídos na CF principal			Custo da Conexão:	-		
Outros Custos:	incluídos na CF principal			Custo Total (Usina + Conexão):	-		
Custo Direto Total:	incluídos na CF principal			Taxa de Câmbio (R\$/US\$):	-		
Desembolso Anual (%):							
	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7
Usina							
Conexão							
17. ESTUDOS ENERGÉTICOS							
Potência Total da Usina:				kW	Taxa de Indisponibilidade Forçada (TEIF):	2,33 %	
Número de Unidades	2,00			unid	Indisponibilidade Programada (IP):	6,86 %	
Potência Nominal da Unidade	5.500,00			kW	Produtibilidade Máxima (NA _{Máx} Normal):	MW/m ³ /s	
Turbina/Gerador:					Produtibilidade Média (NA 65% Vol. Útil):	MW/m ³ /s	
Queda Bruta:	69,00			m	Produtibilidade Mínima (NA _{Mín} Normal):	MW/m ³ /s	
Queda Líquida de Referência:	62,25			m	Custo de Operação + Manutenção:	R\$/MWh	
Perda no Circuito Hidráulico:	1,38			m	Energia Firme:	9,50 MW _{médio}	
Rendimento do Conjunto T ^o G:	88,30			%	Custo de Instalação (s/JDC):	R\$/KW	
NA médio do Canal de Fuga	566,00			m	Custo da energia Gerada:	R\$/MWh	
Vazão Sanitária e/ou Remanescente:				m ³ /s			
Existe influência do vertimento no canal de fuga?				SIM			
18. OBSERVAÇÕES							
<p>1- A FICHA DE DADOS DEVERÁ SER ENCAMINHADA A EPE COM TODOS OS CAMPOS DISPONIBILIZADOS PARA AS INFORMAÇÕES SOLICITADAS, PREENCHIDOS.</p> <p>2- No caso de Empreendimento em Operação deverão ser informadas no item 19 - Informações Complementares, as datas em que as unidades geradoras entraram em operação comercial .</p> <p>3- No caso de PCH - Pequenas Centrais Hidrelétricas os dados necessários para cálculo da Garantia Física, deverão ser encaminhados em meio digital, no formato EXCEL. A série histórica de vazões médias mensais deve abranger um período não inferior a 30 anos e deverá ser constar dos ANEXOS 1A E 1B.</p>							

4- No caso de Empreendimento com potência superior a 30 MW deverão ser enviados, em meio magnético no formato EXCEL, nos ANEXOS 1A e 1B, as séries histórica de vazões médias mensais contemplando o período de 1931 até 2 (dois) anos anteriores ao ano vigente, no mínimo, e estar compatível com a série do projeto básico/viability e com as séries de vazões dos demais empreendimentos da cascata. Além das séries de vazões, deverão ser informados, no mínimo, 5 (cinco) pontos da curva "vazão x nível de jusante" situados entre a vazão mínima e a máxima do histórico de vazões naturais (ANEXO 3), bem como das curvas "cota x área x volume" que deverão contemplar a faixa de deplecionamento do reservatório com pelo menos 5 (cinco) valores dentro desta faixa(ANEXO 2).

19. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

20. ANEXOS

20.1	ANEXO 1A	SÉRIE DE VAZÕES NATURAIS AFLUENTES NO LOCAL DA BARRAGEM - Caso exista vazão de uso consuntivo informar seus valores em planilha no Anexo 1b	Anexo 1A Série de Vazões
	ANEXO 1B	SÉRIE DE VAZÕES CONSUNTIVAS	Anexo 1B Vazões Consuntivas
20.2	ANEXO 2	Tabela com no mínimo 5 pontos da curva COTA X ÁREA X VOLUME entre o NA mín de operação e o NA máximo de operação (em EXCEL), para o caso de empreendimentos com Pinst superior a 30MW	Anexo 2-Cota x Área x Volume
20.3	ANEXO 3	Tabela com no mínimo 05 pontos da VAZÃO X NÍVEL DE JUSANTE (curva chave do canal de fuga)	Anexo 3-Vazão x Nível de Jus

21. RESPONSÁVEL PELAS INFORMAÇÕES (REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR)

OS DADOS CARACTERÍSTICOS DO EMPREENDIMENTO QUE SERVIRÃO DE BASE PARA O CÁLCULO DE SUA GARANTIA FÍSICA, DEVERÃO SER MANTIDOS DURANTE TODO O PERÍODO DE VIGÊNCIA DO CONTRATO DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO AMBIENTE REGULADO - CCEAR

Nome:	José Ayres de Campos	Data do Preenchimento:	18/07/2006
Empresa:	CNEC Engenharia S.A.	Telefone:	11 3841-5712
E-mail:	jose.ayres@cneccom.br	Fax:	11 3841-5622

Assinatura do Responsável :
(Reconhecida em Cartório)

6.3. SÉRIES DE VAZÕES NATURAIS AFLUENTES

EMPREENDIMENTO HIDRELÉTRICO MAUÁ

ANEXO 1A - SÉRIE DE VAZÕES NATURAIS AFLUENTES, NO LOCAL DA USINA

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:

1. INFORMAR SE A SÉRIE DE VAZÕES APRESENTADA NESTE ANEXO CONSIDERA AS CORREÇÕES (ADIÇÕES DAS VAZÕES CONSUNTIVAS) DEVIDAS AOS USOS CONSUNTIVOS A MONTANTE.
2. CASO NÃO CONSIDERE, O EMPREENDEDOR DEVERÁ INFORMAR, NO ANEXO 1B, A SÉRIE DE VAZÕES CONSUNTIVAS PARA O MESMO PERÍODO DA SÉRIE DE VAZÕES NATURAIS.
3. COMPLEMENTARMENTE, O EMPREENDEDOR DEVERÁ INFORMAR NO ANEXO 1B A ESTIMATIVA DE VAZÕES REFERENTES A USOS CONSUNTIVOS PARA O PERÍODO DE OPERAÇÃO DA USINA

VAZÕES EM (M³/S)

ANO	MESES												MÉDIA
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
1931	374	451	350	240	271	333	230	167	241	223	258	361	292
1932	320	373	312	431	353	355	244	330	288	418	480	758	389
1933	248	326	177	109	83	81	64	50	77	59	55	52	115
1934	159	275	165	92	57	82	51	57	85	114	65	253	121
1935	114	95	128	62	43	99	137	359	598	1846	501	268	354
1936	576	255	226	90	81	68	47	145	322	275	171	231	207
1937	701	260	272	260	164	156	103	141	110	411	1007	283	322
1938	173	300	134	112	299	379	601	361	239	224	161	120	259
1939	172	210	208	101	201	174	155	89	106	87	350	565	202
1940	238	171	99	119	147	73	56	59	67	50	57	83	102
1941	202	570	212	145	149	136	140	461	382	428	396	470	308
1942	224	680	312	314	250	362	437	207	200	215	101	84	282
1943	113	192	172	89	71	129	96	82	170	336	186	164	150

EMPREENHIMENTO HIDRELÉTRICO MAUÁ

ANEXO 1A - SÉRIE DE VAZÕES NATURAIS AFLUENTES, NO LOCAL DA USINA

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:

1. INFORMAR SE A SÉRIE DE VAZÕES APRESENTADA NESTE ANEXO CONSIDERA AS CORREÇÕES (ADIÇÕES DAS VAZÕES CONSUNTIVAS) DEVIDAS AOS USOS CONSUNTIVOS A MONTANTE.
2. CASO NÃO CONSIDERE, O EMPREENDEDOR DEVERÁ INFORMAR, NO ANEXO 1B, A SÉRIE DE VAZÕES CONSUNTIVAS PARA O MESMO PERÍODO DA SÉRIE DE VAZÕES NATURAIS.
3. COMPLEMENTARMENTE, O EMPREENDEDOR DEVERÁ INFORMAR NO ANEXO 1B A ESTIMATIVA DE VAZÕES REFERENTES A USOS CONSUNTIVOS PARA O PERÍODO DE OPERAÇÃO DA USINA

VAZÕES EM (M³/S)

ANO	MESES												MÉDIA
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
1944	291	188	481	196	105	72	57	46	52	44	95	80	142
1945	48	190	268	113	83	191	427	143	91	112	101	71	153
1946	294	954	805	213	194	266	558	267	154	441	275	192	384
1947	275	272	210	119	101	131	120	205	423	620	221	248	245
1948	255	364	230	135	101	95	99	432	131	164	376	134	210
1949	85	58	94	97	76	168	69	58	59	64	63	66	80
1950	151	251	452	174	143	96	116	62	85	326	212	213	190
1951	284	437	367	154	100	97	112	70	53	181	310	243	201
1952	105	99	96	51	30	155	89	63	206	334	359	156	145
1953	259	198	136	143	164	184	115	83	167	259	354	218	190
1954	321	244	342	146	870	618	395	217	158	285	168	92	321
1955	127	86	172	136	191	736	894	321	343	155	200	170	294
1956	135	136	98	138	375	392	295	450	212	137	93	76	211
1957	162	292	146	127	96	126	889	1138	1692	788	663	343	539
1958	205	156	245	128	129	164	122	115	367	240	320	293	207
1959	262	361	192	136	144	120	88	89	103	113	85	54	146
1960	134	161	119	155	237	276	226	376	220	261	334	169	222
1961	153	172	334	580	407	306	167	100	191	200	498	278	282
1962	130	133	300	164	105	107	78	84	180	519	299	190	191
1963	508	356	340	272	107	83	59	47	39	237	510	383	245
1964	137	277	143	168	148	336	326	244	236	156	160	229	213
1965	295	582	348	282	978	385	603	338	199	540	257	519	444
1966	397	627	380	232	176	133	143	103	228	361	413	318	293
1967	383	346	536	192	101	239	230	138	132	99	106	164	222
1968	354	218	145	126	83	63	43	39	30	73	71	62	109
1969	83	104	91	139	103	396	292	131	99	473	647	330	241
1970	292	206	279	156	338	540	588	179	304	353	187	453	323
1971	1153	393	295	251	442	586	571	223	209	203	104	166	383
1972	433	908	547	354	140	123	255	340	556	1011	380	331	448
1973	399	408	266	210	265	373	560	376	584	502	280	180	367
1974	501	341	379	188	133	304	227	163	319	252	257	187	271
1975	193	234	249	150	123	153	201	267	166	586	420	594	278
1976	505	497	329	247	232	677	300	542	446	290	386	349	400
1977	415	528	273	377	160	150	147	117	109	190	184	292	245
1978	127	87	116	70	97	95	321	299	470	153	184	157	181
1979	126	83	82	47	369	144	116	139	472	501	526	365	248
1980	285	265	309	246	162	146	364	308	539	376	196	479	306
1981	545	292	161	114	130	92	65	54	45	181	204	379	189
1982	189	250	163	90	70	477	1008	328	153	492	993	855	422
1983	454	319	606	422	1185	1808	1280	371	682	649	341	233	696

EMPREENHIMENTO HIDRELÉTRICO MAUÁ

ANEXO 1A - SÉRIE DE VAZÕES NATURAIS AFLUENTES, NO LOCAL DA USINA

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:

1. INFORMAR SE A SÉRIE DE VAZÕES APRESENTADA NESTE ANEXO CONSIDERA AS CORREÇÕES (ADIÇÕES DAS VAZÕES CONSUNTIVAS) DEVIDAS AOS USOS CONSUNTIVOS A MONTANTE.
2. CASO NÃO CONSIDERE, O EMPREENDEDOR DEVERÁ INFORMAR, NO ANEXO 1B, A SÉRIE DE VAZÕES CONSUNTIVAS PARA O MESMO PERÍODO DA SÉRIE DE VAZÕES NATURAIS.
3. COMPLEMENTARMENTE, O EMPREENDEDOR DEVERÁ INFORMAR NO ANEXO 1B A ESTIMATIVA DE VAZÕES REFERENTES A USOS CONSUNTIVOS PARA O PERÍODO DE OPERAÇÃO DA USINA

VAZÕES EM (M³/S)

ANO	MESES												MÉDIA
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
1984	192	194	160	214	342	287	232	278	337	303	473	422	286
1985	233	188	194	297	211	155	114	71	92	61	93	47	146
1986	72	273	242	151	386	244	111	262	156	169	200	465	228
1987	335	536	185	162	872	657	337	200	182	205	176	131	332
1988	111	186	180	117	524	495	204	107	88	91	71	60	186
1989	472	507	281	183	381	179	235	417	480	252	152	187	311
1990	1265	442	220	182	238	311	597	579	714	590	547	237	494
1991	128	195	189	130	128	206	236	158	87	292	225	249	185
1992	157	143	387	399	684	834	359	391	318	346	241	178	370
1993	221	451	405	234	300	469	344	228	374	953	214	354	379
1994	265	426	240	168	185	393	496	219	109	111	201	191	250
1995	1175	529	279	208	136	148	395	150	194	524	283	163	349
1996	389	517	725	536	180	147	181	159	298	504	519	469	385
1997	834	876	312	140	101	251	365	190	280	644	767	524	440
1998	493	424	731	1016	663	364	419	491	782	1320	378	230	609
1999	307	398	322	247	217	241	499	151	144	107	91	83	234
2000	115	423	252	104	69	102	171	205	726	470	312	297	270
2001	421	649	376	185	272	324	355	295	268	784	307	289	377
2002	335	293	176	104	281	155	113	173	337	277	304	502	254
2003	414	489	354	229	146	146	248	125	117	214	230	373	257
Média	315	334	275	200	242	276	287	225	272	354	293	266	278
Máxima	1265	954	805	1016	1185	1808	1280	1138	1692	1846	1007	855	1846
Mínima	48	58	82	47	30	63	43	39	30	44	55	47	30

6.4. TABELAS DE COTAS, ÁREAS E VOLUMES

EMPREENDIMENTO HIDRELÉTRICO MAUÁ

ANEXO 2 - COTA X ÁREA X VOLUME DO RESERVATÓRIO

(Entre o NA mín de operação e o NA máximo de operação)

OBS: Cota referida ao Datum da Usina

COTA (m)	ÁREA (km ²)	VOLUME (km ³)
565	0	0
570	0,6	1
575	3,7	10,5
580	8,9	41,1
585	12,4	94
590	17,8	169
595	21,6	267
600	25,3	385
605	29,7	522
610	36,2	687
615	43	884
620	51,9	1121
625	62,6	1407
630	72,9	1745
635	83,9	2137
640	94,1	2582
642,5	99,3	2824
645	104,4	3078

6.5. CURVA CHAVE DO CANAL DE FUGA

EMPREENDIMENTO HIDRELÉTRICO MAUÁ

ANEXO 3 - CURVA CHAVE DO CANAL DE FUGA

OBS: Cota referida ao Datum da Usina

NÍVEL D'ÁGUA DE JUSANTE (m)	VAZÃO (m ³ /s)
510,5	22
511	56
511,5	103
512	155
512,5	223
513	313
513,5	421
514	535
514,5	651
515	803
515,5	954
516	1121
516,5	1291
517	1466
517,5	1654
518	1854
518,5	2056
519	2270
519,5	2484
520	2701
520,5	2928
521	3155
521,2	3255