

# **ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO**

## **Avaliação Energética dos Montantes de Garantia Física de Energia da UHE Jirau e da UHE Santo Antonio**

Ministério de  
**Minas e Energia**





GOVERNO FEDERAL  
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
MME/SPE

# ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO

## **Ministério de Minas e Energia**

### **Ministro**

Edison Lobão

### **Secretário Executivo**

Márcio Pereira Zimmermann

### **Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético**

Altino Ventura Filho

### **Diretor do Departamento de Planejamento Energético**

Paulo Cesar Magalhães Domingues

## *Avaliação Energética dos Montantes de Garantia Física de Energia da UHE Jirau e da UHE Santo Antonio*



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 Gonçalves Guerreiro

### **Diretor de Estudos de Energia Elétrica**

José Carlos de Miranda Farias

### **Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustíveis**

Elson Ronaldo Nunes

### **Diretor de Gestão Corporativa**

Ibanês César Cássel

### **Coordenação Geral**

Maurício Tiomno Tolmasquim

José Carlos de Miranda Farias

### **Coordenação Executiva**

Oduvaldo Barroso da Silva

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

### **Sede**

SAN – Quadra 1 – Bloco B – Sala 100-A  
70041-903 - Brasília – DF

### **Escritório Central**

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

**Nº EPE-DEE-RE-049/2011-r2**

Data: 22 de julho de 2011

## APRESENTAÇÃO

A presente Nota Técnica revisa a versão EPE-DEE-RE-049/2011-r1, que registra os estudos efetuados pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE, para a avaliação, com a metodologia vigente, dos montantes de garantia física da UHE Jirau e da UHE Santo Antonio, de acordo com o Art. 6º da Portaria MME nº 861/2010.

A solicitação de avaliação dos montantes de garantia física das UHE Jirau e Santo Antônio foi encaminhada a EPE por meio do Ofício nº 071/2011-DPE-SPE-MME, de 14 de abril de 2011. Tal solicitação é motivada pela recomendação de aprovação do Projeto Básico de Ampliação da UHE Jirau, segundo Nota Técnica nº 117/2011-SGH/ANEEL, de 8 de abril de 2011 e pela aprovação dos estudos conjuntos de remanso das UHE Jirau e Santo Antônio, segundo Nota Técnica nº 261/2010-SGH/ANEEL. Posteriormente, em 08 de julho de 2011, a ANEEL emitiu a Nota Técnica nº 243/2011-SGH/ANEEL com a recomendação de aprovação condicionada do Projeto Básico Complementar da UHE Santo Antonio com seu reservatório na El. 71,3m. Desta forma, a presente Nota Técnica considera as três Notas Técnicas da ANEEL.

O referido Ofício do MME caracteriza como fatos relevantes, de acordo com o artigo 4º da Portaria MME nº 861/2010, as seguintes alterações técnicas no Projeto Básico de Ampliação da UHE Jirau: alteração de potência instalada, perdas hidráulicas nominais do circuito adutor e número de unidades geradoras; em consequência do novo estudo de remanso aprovado foi considerada uma nova curva chave do canal de fuga para a UHE Jirau.

Posteriormente, em 21 de julho de 2011 o MME encaminhou à EPE o Ofício nº 120/2011-SPE-MME, solicitando o cálculo da garantia física da UHE Jirau com 6 máquinas adicionais e 3.750 MW de capacidade instalada total considerando a UHE Santo Antônio com motorização adicional de 6 máquinas, com potência total de 3.568,8 MW e cota de operação NA Máximo Normal de 71,3 m.

Dessa forma, este trabalho apresenta a avaliação energética dos montante de garantia física "inconteste" da UHE Jirau.

## SUMÁRIO

|                                                                                                      |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>APRESENTAÇÃO .....</b>                                                                            | <b>III</b> |
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                                                                           | <b>6</b>   |
| <b>2. METODOLOGIA DE REVISÃO EXTRAORDINÁRIA DAS GARANTIAS FÍSICAS DAS USINAS HIDRELÉTRICAS .....</b> | <b>6</b>   |
| <b>3. CONFIGURAÇÃO DE REFERÊNCIA ATUAL .....</b>                                                     | <b>7</b>   |
| <b>4. AVALIAÇÃO DAS GARANTIAS FÍSICAS DAS UHE JIRAU E SANTO ANTÔNIO .....</b>                        | <b>12</b>  |
| 4.1. Valores Vigentes de Garantia Física das UHE Jirau e Santo Antonio .....                         | 13         |
| 4.2. Fatos relevantes e os parâmetros energéticos vinculados.....                                    | 14         |
| 4.2.1. UHE Jirau – Parâmetros Energéticos .....                                                      | 15         |
| 4.2.2. UHE Santo Antônio – Parâmetros Energéticos.....                                               | 18         |
| 4.3. Dados das Configurações de Referência .....                                                     | 20         |
| <b>5. RESULTADOS OBTIDOS .....</b>                                                                   | <b>21</b>  |
| <b>6. RESUMO DOS RESULTADOS .....</b>                                                                | <b>22</b>  |
| <b>ANEXO 1 – CONFIGURAÇÃO HIDROTÉRMICA DE REFERÊNCIA .....</b>                                       | <b>25</b>  |
| <b>ANEXO 2 – DADOS ENERGÉTICOS DAS UHE JIRAU E SANTO ANTÔNIO.....</b>                                | <b>29</b>  |

## ÍNDICE DE TABELAS

|                                                                                                                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Tabela 1 – Proporcionalidade da Carga de Energia – Ano 2016 .....</i>                                                                                            | <i>8</i>  |
| <i>Tabela 2 – Valores de TEIF e IP recomendados pelo Bracier .....</i>                                                                                              | <i>9</i>  |
| <i>Tabela 3 – Restrições mensais de agrupamento de intercâmbio .....</i>                                                                                            | <i>10</i> |
| <i>Tabela 4 – UHE Santo Antonio - Garantia Física vigente - Portaria MME nº 293/2007 .....</i>                                                                      | <i>14</i> |
| <i>Tabela 5 – UHE Jirau - Garantia Física vigente - Portaria MME nº 13/2008 .....</i>                                                                               | <i>14</i> |
| <i>Tabela 6 – UHE Jirau - Resumo de Diferenças entre CRA0, CRA1 e CRA1b.....</i>                                                                                    | <i>17</i> |
| <i>Tabela 7 - Níveis d'água em Abunã e Curva Guia na UHE Jirau.....</i>                                                                                             | <i>17</i> |
| <i>Tabela 8 – UHE Santo Antônio – Resumo de Diferenças entre CRA0, CRA1 e CRA1b.....</i>                                                                            | <i>20</i> |
| <i>Tabela 9 – Média dos CMO e riscos anuais de déficit.....</i>                                                                                                     | <i>21</i> |
| <i>Tabela 10 – Cargas Críticas e Blocos Hidráulicos .....</i>                                                                                                       | <i>22</i> |
| <i>Tabela 11 – Avaliação Energética Integrada - Energias Firmes e Garantias Físicas – Ampliações das UHE Jirau e Santo Antônio – N.A. S. Antônio El 71,3 m.....</i> | <i>22</i> |
| <i>Tabela 12 – Avaliação Energética Integrada - Energias Firmes e Garantias Físicas – Ampliação da UHE Jirau - N.A. S. Antônio El 70,5 m .....</i>                  | <i>22</i> |
| <i>Tabela 13 – Resumo dos Resultados – Jirau e Santo Antônio – N.A. S. Antônio El 71,3 m .....</i>                                                                  | <i>23</i> |
| <i>Tabela 14 – Resumo dos Resultados – UHE Jirau – N.A. S. Antônio El 70,5 m.....</i>                                                                               | <i>23</i> |
| <i>Tabela 15 – Montantes de Garantias Físicas por número de total de unidades geradoras – UHE Jirau e Santo Antônio – N.A. S. Antônio El 71,3 m.....</i>            | <i>24</i> |
| <i>Tabela 16 – Montantes de Garantias Físicas por número de total de unidades geradoras – UHE Jirau – N.A. S. Antônio El 70,5 m.....</i>                            | <i>24</i> |
| <i>Tabela 17 – Configuração Hidroelétrica.....</i>                                                                                                                  | <i>25</i> |
| <i>Tabela 18 – Configuração Termelétrica.....</i>                                                                                                                   | <i>26</i> |
| <i>Tabela 19 – Dados Energéticos – UHE Jirau.....</i>                                                                                                               | <i>29</i> |
| <i>Tabela 20 – Dados Energéticos – UHE Santo Antônio .....</i>                                                                                                      | <i>32</i> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Figura 1 – Limites térmicos de Transmissão entre subsistemas .....</i> | <i>10</i> |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|

## 1. Introdução

Consoante a Lei nº. 10.848, de 15 de março de 2004, Art. 1º, §7º, “o CNPE proporá critérios gerais de garantia de suprimento, a serem considerados no cálculo das garantias físicas e em outros respaldos físicos para a contratação de energia elétrica, incluindo importação”. E, segundo o Decreto 5.163 de 30 de junho de 2004, Art. 4º, §2º, “O MME, mediante critérios de garantia de suprimento propostos pelo CNPE, disciplinará a forma de cálculo da garantia física dos empreendimentos de geração, a ser efetuado pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, mediante critérios gerais de garantia de suprimento”.

Segundo as diretrizes vigentes para revisão extraordinária dos montantes de garantia física de energia de usina hidrelétrica despachada centralizadamente no Sistema Interligado Nacional - SIN, com capacidade instalada superior a 30 MW, definidas pela Portaria MME 861/2010, o cálculo foi realizado utilizando o modelo NEWAVE, em sua versão 16, e o modelo MSUI em sua versão 3.2.

Objetivando ainda a consideração das ampliações das UHE Jirau e Santo Antonio e mais especificamente o cálculo da garantia física “inconteste” da UHE Jirau com vistas a sua participação no Leilão A-3 – 201, procedeu-se as avaliações das novas condições de motorização, segundo o preconizado na Portaria MME 861/2010, que trata da revisão extraordinária da garantia física de usinas hidrelétricas.

## 2. Metodologia de revisão extraordinária das garantias físicas das Usinas Hidrelétricas

A Portaria MME nº 861, de 18 de outubro de 2010 estabeleceu os fatos relevantes e a metodologia para Revisão Extraordinária dos Montantes de Garantia Física de Energia de Usina Hidrelétrica despachada centralizadamente no Sistema Interligado Nacional - SIN, com capacidade instalada superior a 30 MW.

O Ministério de Minas e Energia - MME poderá determinar, para a Revisão Extraordinária dos Montantes de Garantia Física de Energia, novos fatos relevantes não considerados nos incisos I a VI do art. 4º da citada Portaria.

Como previsto na Portaria, os Benefícios Indiretos vigentes serão mantidos, não sendo objeto de Revisão Extraordinária de que trata esta análise.

Uma vez definidas pelo MME/ANEEL as características técnicas que constituem fatos relevantes, eventualmente outros parâmetros podem ser impactados. Por exemplo, no caso de alteração da potência instalada ou número de unidades geradoras, outros parâmetros energéticos da usina poderão sofrer alterações, tais como: o rendimento médio do conjunto turbina-gerador, a vazão nominal, as perdas de carga no circuito hidráulico de adução, as taxas de indisponibilidades forçadas das unidades geradoras, queda de referência e outros.

Portanto, para a reavaliação da garantia física de um empreendimento, se faz necessária uma avaliação global. Desta forma, uma alteração de potência instalada enseja uma análise da curva colina das turbinas, para a obtenção do rendimento médio do conjunto turbina-gerador e da perda hidráulica média associada.

A perda hidráulica e os rendimentos de turbina e gerador considerados são os médios, pois refletem de maneira mais apropriada as condições da usina ao longo de uma simulação dinâmica da sua operação, sujeita a variadas condições de vazão.

Cabe destacar que revisões de características técnicas em usinas hidrelétricas podem ocasionar alterações nas condições operativas de usinas da mesma cascata, desta forma é de fundamental importância analisar os efeitos das alterações propostas nas demais usinas. Por exemplo, novos estudos de remanso do reservatório de uma usina poderão influenciar de forma diferente o canal de fuga da(s) usina(s) imediatamente a montante, devendo este efeito ser avaliado.

### 3. Configuração de Referência Atual

No estudo em questão, a EPE partiu do Caso Base para o Leilão A-3 de 2011 para estabelecer as configurações de referência atual CRA0 e CRA1.

Os itens a seguir apresentam os modelos, os critérios e as premissas considerados no Caso Base para o Leilão A-3 de 2011.

- Modelos Utilizados:
  - NEWAVE - Versão 16
  - MSUI - Versão 3.2
- Configuração hidrotérmica estática com 5 anos de simulação, 10 anos de período estático inicial e 5 anos de período estático final.

- Parâmetros do NEWAVE:
  - Mínimo de 1 e máximo de 45 iterações, 200 simulações *forward* e 20 aberturas
  - Curva de aversão a risco: não considerada;
  - Racionamento preventivo: considerado;
  - Tendência hidrológica: não considerada;
  - Acoplamento hidráulico entre os subsistemas: não considerado;
  - Valor percentual de  $Z_{sup}$  a ser subtraído de  $L_{inf}$  para o critério de parada estatístico: 10%;
  - Valor máximo percentual para delta de  $Z_{inf}$  no critério de parada não estatístico: 0,2%;
  - Número de deltas de  $Z_{inf}$  consecutivos a serem considerados no critério não estatístico: 3;
- Proporcionalidade da carga: adotada a proporcionalidade do ano 2016 do Plano Decenal de Expansão de Energia 2020, já incorporada a carga prevista para os trechos isolados dos estados do Acre e Rondônia, que na data em questão já estarão interligados ao SIN. Foi mantida a premissa de ajuste dos sistemas dois a dois, quais sejam: Sudeste/Acre/Rondônia/C.Oeste e Sul - Nordeste e Norte/Macapá/Manaus/Belo Monte. A proporcionalidade entre os mercados é apresentada a seguir:

Tabela 1 – Proporcionalidade da Carga de Energia – Ano 2016

| MERCADO DE REFERÊNCIA 2016 - PDE 2020 |              |              |              |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| SE/CO/RO                              | S            | NE           | N            |
| 45.493                                | 11.748       | 11.119       | 7.329        |
| <b>79,5%</b>                          | <b>20,5%</b> | <b>60,3%</b> | <b>39,7%</b> |
| SSE                                   |              | NNE          |              |
| 57.241                                | <b>75,6%</b> | 18.448       | <b>24,4%</b> |
| BRASIL                                |              |              |              |
| <b>75.689</b>                         |              |              |              |

- Critério de Garantia de Atendimento à Carga: CMO igual ao CME<sup>1</sup>, em pelo menos um dos subsistemas das regiões SE/CO/AC/RO-S e N/Mac/Man/BM-NE, limitado o risco de déficit em 5%, conforme critério de cálculo de garantia física vigente.
- O Custo Marginal da Expansão – CME estimado para o ajuste do 2º Leilão de Energia Nova A-5 de 2010 foi de 113 R\$/MWh, com tolerância de aproximadamente 2%, neste caso,

<sup>1</sup> Admitida uma tolerância.

3 R\$/MWh.

- Taxa de Desconto: 8% ao ano - de forma a compatibilizar este parâmetro aos estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2020.
- Função Custo do Déficit de Energia: Atualizado o valor para R\$ 2.950,00/MWh, de acordo com a metodologia prevista na Nota Técnica "Atualização do valor para patamar único de Custo de Déficit – 2011" (EPE-DEE-RE-021 /2011-r0), de 12 de abril de 2011.
- Penalidade por não atendimento ao desvio de água para outros usos: Penalidade associada à violação da restrição = R\$ 2.953,05/MWh, de acordo com a Portaria MME Nº 258 de 28 de julho de 2008.
- Manutenção: Não foi considerada manutenção explícita, e, sim, índices de indisponibilidade forçada - TEIF e indisponibilidade programada - IP. Para as usinas hidrelétricas, foram considerados os seguintes índices recomendados pelo BRACIER:

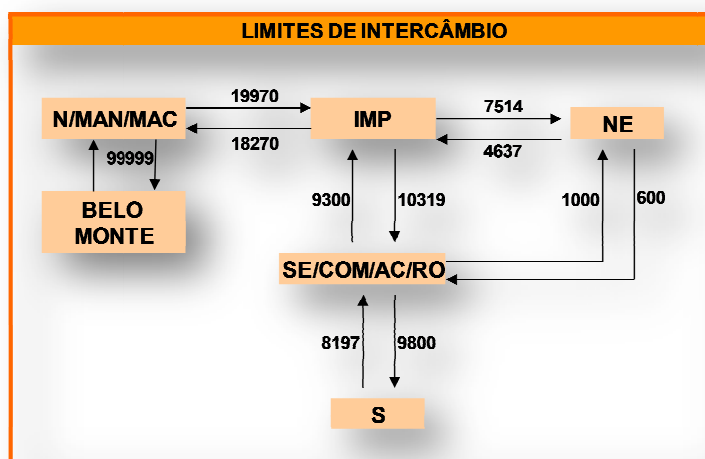
**Tabela 2 – Valores de TEIF e IP recomendados pelo Bracier**

| Potência (MW) | TEIF (p.u.) | IP (p.u.) |
|---------------|-------------|-----------|
| 10 – 29       | 0,02333     | 0,06861   |
| 30 – 59       | 0,01672     | 0,05403   |
| 60 – 199      | 0,02533     | 0,08091   |
| 200 – 499     | 0,02917     | 0,12122   |

O valor de potência referido na tabela do BRACIER corresponde à potência unitária da UHE, desta forma, usinas que apresentam mais de um conjunto de máquinas com potências unitárias em diferentes faixas da tabela acima, utilizou-se a média dos índices ponderada pela potência total de cada conjunto.

- Topologia: 4 subsistemas interligados – Sudeste/Centro-Oeste/Acre/Rondônia, Sul, Nordeste e Norte/Mac/Man/Belo Monte (vide esquema a seguir).
- Limites de transmissão entre subsistemas: Para a definição dos limites de intercâmbio, foi levada em consideração a entrada em operação de todas as máquinas da UHE Belo Monte. Portanto, tomou-se como base o ano de 2020 do PDE 2020.

São apresentados a seguir os limites térmicos das interligações consideradas no estudo.

**Figura 1 – Limites térmicos de Transmissão entre subsistemas**


A versão 16 do Modelo NEWAVE permite impor restrições máximas para o agrupamento livre de interligações. Este agrupamento é uma combinação linear das interligações que o compõem. Os arquivos do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) utilizam esta funcionalidade, no entanto estes arquivos representam o mercado a ser atendido em 3 patamares.

A partir das restrições do PDE foram calculadas restrições mensais equivalentes a 1 patamar de mercado. Os valores são apresentados a seguir:

**Tabela 3 – Restrições mensais de agrupamento de intercâmbio**

| Agrupamento    | Período           | Límite |
|----------------|-------------------|--------|
| RECEBIMENTO NE | janeiro-fevereiro | 8514   |
|                | março             | 8506   |
|                | abril             | 8513   |
|                | maio              | 8514   |
|                | junho             | 8504   |
|                | julho a dezembro  | 6700   |
| EXPORTACAO NE  | janeiro           | 5132   |
|                | fevereiro         | 5131   |
|                | março             | 5135   |
|                | abril             | 5133   |

| Agrupamento       | Período            | Límite |
|-------------------|--------------------|--------|
|                   | maio               | 5132   |
|                   | junho              | 5135   |
|                   | julho-agosto       | 5130   |
|                   | setembro           | 5135   |
|                   | outubro            | 5132   |
|                   | novembro-dezembro  | 5135   |
| EXPORTACAO SE-NNE | janeiro a dezembro | 9500   |

Para os períodos estático inicial e final foram considerados os maiores limites anuais.

Para os períodos estático inicial e final foram considerados os maiores limites anuais.

- Perdas nas interligações: Consideradas incorporadas ao mercado atendido.
- Consumo próprio (consumo interno): Não considerado.
- Restrições Operativas Hidráulicas: para as usinas em operação, foram consideradas as restrições operativas de caráter estrutural recomendadas pelo ONS, segundo revisão do Relatório 3/039/2011 "Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - Revisão-1 de 2011".
- Histórico de vazões: Os históricos de vazões das usinas constantes na configuração foram estendidos até o ano de 2009 de acordo com o Relatório ONS RE-3/242/2010 – "Atualização de séries históricas de vazões - Período 1931 a 2009".
- Usos Consuntivos e vazões remanescentes: o uso consuntivo é modelado como retirada de água sem devolução, enquanto a vazão remanescente retorna a água desviada para a usina de jusante. Ambas estão sujeitas à penalização por não atendimento. Foram considerados os valores extrapolados para o ano de 2016 a partir dos adotados para o Programa Mensal da Operação – PMO, de janeiro de 2011, ou a partir dos apresentados nas Declarações/Outorga de Reserva de Disponibilidade Hídrica.
- Configuração de Referência Inicial: composta pelo conjunto de usinas hidrelétricas e termelétricas em operação e todas as usinas que já possuem contrato de concessão ou ato de autorização. A seguir, algumas observações sobre a Configuração Hidrotérmica, apresentada no Anexo 1:
  - Configuração de Referência Termelétrica: a configuração termelétrica considerada é baseada no Leilão A-3 de 2010. Foram consideradas as atualizações dos custos variáveis das usinas conforme PMO de janeiro de 2011 do ONS. Para as usinas que venderam energia nos leilões por disponibilidade foram mantidos os parâmetros

considerados nos respectivos cálculos de suas garantias físicas. Para as usinas com garantias físicas publicadas na Portaria MME nº 303/2004, foram mantidos os dados básicos considerados naquela simulação de cálculo de garantia física. Para as usinas constantes no Termo de Compromisso entre Petrobras e ANEEL, foi considerada a modelagem do PDE 2020.

- Configuração de Referência Hidroelétrica: a configuração hidroelétrica considerada é baseada no 2º Leilão A-5 de 2010, realizado em 17 de dezembro de 2010, com a inclusão das UHE Teles Pires e Santo Antônio do Jari, contratadas no referido leilão.

#### 4. Avaliação das Garantias Físicas das UHE Jirau e Santo Antônio

Por meio do Ofício nº 071/2011-DPE-SPE-MME, de 14 de abril de 2011, o MME solicita a avaliação dos montantes de garantia física das UHE Jirau e Santo Antônio em virtude das alterações de potência instalada, perdas hidráulicas nominais do circuito adutor e número de unidades geradoras - apresentadas no Projeto Básico de Ampliação da UHE Jirau – além dos novos estudos de remanso dos dois empreendimentos e da adequação do NA máximo normal da UHE Santo Antônio para a cota 70,5m. Este nível operativo para a UHE Santo Antônio foi formalizado por meio do Terceiro Aditivo ao Contrato de Geração nº 001/2008, conforme Despacho ANEEL 955/2011.

Ainda com relação à UHE Jirau, a Nota Técnica nº 117/2011-SGH/ANEEL, de 08 de abril de 2011, trata da análise do Projeto Básico de Ampliação da UHE Jirau para 50 unidades geradoras e recomenda: *"... aprovação do referido projeto, condicionando-a, porém, a emissão do correspondente despacho oficial à anuência formal do IBAMA e da ANA quanto à proposta em tela, apresentação da ART do responsável pela apresentação do projeto em questão e a uma declaração formal da Concessionária de que a presente ampliação independe das questões alocativas a serem arbitradas pelo MME..."*.

Posteriormente a ANEEL emitiu a Nota Técnica nº 243/2011-SGH/ANEEL, de 08 de julho de 2011, recomendando a aprovação do Projeto Básico Complementar da UHE Santo Antônio com a motorização adicional de quatro unidades e com um novo N.A. máximo normal na elevação 71,3m.

Conforme consta desta Nota Técnica nº 243/2011-SGH/ANEEL, *"...para que este seja aprovado por esta Superintendência, persistem as seguintes condicionantes adicionais:*

- i) *Anuência do IBAMA quanto às questões ambientais correlatas;*

- ii) *Anuência da ANA em relação ao atendimento das prerrogativas de gestão dos recursos hídricos*
- iii) *Declaração da SAE de que ela estaria disposta a investir nas quatro unidades adicionais independentemente da decisão do Poder Concedente em relação à alocação da parcela de ganho energético mencionada, tendo em vista ser essa uma decisão que foge a alçada desta Superintendência.*
- iv) *Aprovação de novo projeto da UHE Jirau que contemple integralmente essa nova condição.”*

Considerando a documentação supracitada e os projetos básicos das UHE Jirau e Santo Antônio, mais atualizados, a EPE realizou os estudos de revisão das garantias físicas dessas usinas.

Assim, caracterizam-se duas situações para a nova garantia física da UHE Jirau, fruto da sua ampliação. A manutenção do nível operativo da UHE Santo Antônio na cota 70,5 m leva a um ganho energético “controverso” na UHE Jirau. Enquanto a elevação do nível operativo da UHE Santo Antônio para a cota 71,3 traduz um ganho energético “inconteste” para a UHE Jirau, sendo este cálculo o objetivo principal deste documento.

De forma a avaliar os montantes de garantia física “controversos” da ampliação da UHE Jirau, foi necessário incorporar aos estudos uma nova Configuração de Referência (CRA1b), que considera o reservatório da UHE Santo Antônio na El. 70,5 m.

#### **4.1. Valores Vigentes de Garantia Física das UHE Jirau e Santo Antonio**

O cálculo original de garantia física da UHE Santo Antonio foi realizado na ocasião do Leilão de Compra de Energia Elétrica Proveniente da referida usina, ocorrido em 10 de dezembro de 2007.

A Nota Técnica EPE-DEE-RE-117/2007-r1, detalha todas as premissas e procedimentos de cálculo.

A Portaria MME nº 293, de 22 de outubro de 2007, define o montante de garantia física da UHE, apresentados a seguir:

**Tabela 4 – UHE Santo Antonio - Garantia Física vigente - Portaria MME nº 293/2007**

| Rio     | UF | Potência Total (MW) | Número de Unidades | Garantia Física (MWmed) |
|---------|----|---------------------|--------------------|-------------------------|
| Madeira | RO | 3.150,4             | 44                 | 2.218,0                 |

O cálculo original de garantia física da UHE Jirau foi realizado na ocasião do Leilão de Compra de Energia Elétrica Proveniente da referida usina, ocorrido em 19 de maio de 2008.

Os detalhes do cálculo são apresentados na Nota Técnica EPE-DEE-RE-052-2008-r2, disponível no site da EPE na área “Leilões” em “Leilão UHE Jirau – Rio Madeira”.

Os montantes de garantia física definidos pela Portaria MME nº 13, de 18 de março de 2008, são apresentados a seguir:

**Tabela 5 – UHE Jirau - Garantia Física vigente - Portaria MME nº 13/2008**

| Rio     | UF | Potência Total (MW) | Número de Unidades | Garantia Física (MWmed) | Ganhos Incrementais (MWmed) | Garantia Física Total (MWmed) |
|---------|----|---------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Madeira | RO | 3.300               | 44                 | 1.972,4                 | 2,9                         | 1.975,3                       |

#### 4.2. Fatos relevantes e os parâmetros energéticos vinculados

A alteração de características técnicas de um empreendimento hidrelétrico sujeito à revisão extraordinária de que trata a Portaria MME nº 861/2010, acarreta na alteração de diversos parâmetros utilizados nos modelos para o cálculo de garantia física de energia.

Os fatos relevantes para a revisão da garantia física das UHE Jirau e Santo Antônio são alterações dos seguintes parâmetros: potência instalada, número de unidades geradoras, perdas hidráulicas nominais e curva chave do canal de fuga. Para a UHE Jirau em específico também há outras alterações: curva guia do reservatório, polinômios de cota em função do volume (PVC) e área em função da cota (PCA). Adicionalmente é fato relevante a alteração no nível d'água normal de montante da UHE Santo Antônio.

Alterações em algumas características técnicas podem influenciar parâmetros energéticos vinculados. Desta forma, para as UHE Jirau e UHE Santo Antonio foram reavaliados os parâmetros: rendimento médio do conjunto turbina-gerador, perdas hidráulicas médias e queda de referência. Os parâmetros vazão nominal unitária e canal de fuga médio serão atualizados a partir dos demais dados considerados.

#### **4.2.1. UHE Jirau – Parâmetros Energéticos**

##### **Rendimento Médio do Conjunto Turbina-gerador**

A avaliação do rendimento médio ponderado dos conjuntos turbina-gerador projetados para a UHE Jirau foi feita a partir dos dados apresentados pela Energias Sustentáveis do Brasil (ESBR), obtidos nos testes realizados nos protótipos dos fabricantes.

Os cálculos efetuados pela EPE estimam um rendimento médio ponderado global dos conjuntos turbina-gerador de 93,1%, valor este adotado no presente estudo.

Na avaliação dos montantes de garantia física “controversos” da UHE Jirau, ou seja, com Santo Antônio na cota 70,5 m, obteve-se o rendimento médio ponderado global dos conjuntos turbina-gerador de 93,4%.

##### **Perda Hidráulica Média**

A Carta da ESBR VP/PC 539/2011 fornece a constante de perdas hidráulicas para o eixo do barramento da UHE Jirau localizado na Ilha do Padre.

A referida constante deve ser aplicada ao quadrado da vazão turbinada em cada unidade. A vazão turbinada unitária ótima mensal é obtida no cálculo do rendimento médio ponderado. A aplicação da constante aos valores de vazão unitária obtidos determinou uma perda hidráulica média ponderada pela energia de 0,40 m.

Na avaliação dos montantes de garantia física “controversos” da UHE Jirau foi obtida a perda hidráulica média ponderada de 0,39 m.

##### **Queda de Referência**

De acordo com as Instruções para Estudos de Viabilidade da Eletrobrás, edição 1997, o parâmetro queda de referência é definido da seguinte maneira:

“... Queda de Referência, que se entende como sendo aquela para a qual a turbina, com abertura total do distribuidor fornece a potência nominal do gerador, ...”

Os estudos de viabilidade da UHE Jirau previram uma queda de referência de 15,2 m. As curvas-colina apresentadas, de ambos os fabricantes, mostram que o valor estipulado nos estudos de viabilidade foi mantido.

## **Curva Chave do Canal de Fuga**

A curva chave do canal de fuga da UHE Jirau, para o cálculo da garantia física “inconteste”, foi obtida a partir dos estudos de remanso da UHE Santo Antônio, considerando o nível normal de montante de Santo Antônio na cota 71,3 m.

A curva chave do canal de fuga da UHE Jirau, para o cálculo da garantia física “controversa”, foi obtida a partir dos estudos de remanso da UHE Santo Antônio, considerando o nível normal de montante de Santo Antônio na cota 70,5 m.

## **Canal de Fuga Médio**

Parâmetro médio obtido com o Modelo de Simulações a Usinas Individualizadas (MSUI). É a média entre os níveis médios mensais de canal de fuga, ponderados pela respectiva produção energética média.

Como citado anteriormente foram considerados três configurações de referência onde a CRA0 reflete as condições do cálculo original de garantia física para cada usina, a CRA1 caracteriza as alterações de projeto estudadas com a UHE Santo Antônio na cota 71,3 m e a CRA1b caracteriza as alterações de projeto estudadas com a UHE Santo Antônio na cota 70,5 m.

A tabela abaixo apresenta um resumo das diferenças entre as duas configurações de referência.

**Tabela 6 – UHE Jirau - Resumo de Diferenças entre CRA0, CRA1 e CRA1b**

| Parâmetros                                                     |    | CRA0                    | CRA1                 | CRA1b                |
|----------------------------------------------------------------|----|-------------------------|----------------------|----------------------|
| Potência Instalada (MW)                                        |    | 3.300                   | 3.750                | 3.750                |
| Número de Unidades Geradoras                                   |    | 44                      | 50                   | 50                   |
| Perda Hidráulica média (m)                                     |    | 0,30                    | 0,40                 | 0,39                 |
| Rendimento Médio do Conjunto Turbina-<br>Gerador               |    | 93,0%                   | 93,1%                | 93,4%                |
| Canal de Fuga médio (m)                                        |    | 74,09                   | 73,21                | 72,71                |
| Série de vazões                                                |    | Res. ANA nº 555/2006    | Res. ANA nº 269/2009 | Res. ANA nº 269/2009 |
| Área máxima (km <sup>2</sup> )                                 |    | 258                     | 302,6                | 302,6                |
| Volume máximo (hm <sup>3</sup> )                               |    | 2021,3                  | 2746,7               | 2746,7               |
| Curva Guia em Jirau                                            |    | Apresentada na Tabela 7 |                      |                      |
| Polinômio de Cota do reservatório<br>em função do Volume (PVC) | A0 | 7,1014580E+01           | 6,6354790E+01        | 6,6354790E+01        |
|                                                                | A1 | 1,8940260E-02           | 2,0687220E-02        | 2,0687220E-02        |
|                                                                | A2 | -6,5739360E-06          | -8,2828520E-06       | -8,2828520E-06       |
|                                                                | A3 | 9,1543080E-10           | 1,9225440E-09        | 1,9225440E-09        |
|                                                                | A4 | 0,0000000E+00           | -1,8448350E-13       | -1,8448350E-13       |
| Polinômio de Área do reservatório<br>em função da Cota (PCA)   | A0 | 1,2956500E+06           | -7,8803840E+04       | -7,8803840E+04       |
|                                                                | A1 | -6,1179930E+04          | 2,9024610E+03        | 2,9024610E+03        |
|                                                                | A2 | 1,0838320E+03           | -3,5699010E+01       | -3,5699010E+01       |
|                                                                | A3 | -8,5389520E+00          | 1,4685020E-01        | 1,4685020E-01        |
|                                                                | A4 | 2,5250150E-02           | 0,0000000E+00        | 0,0000000E+00        |
| Curva Chave do Canal de Fuga                                   | A0 | 7,0003830E+01           | 7,1263320E+01        | 7,0500000E+01        |
|                                                                | A1 | 7,4964310E-07           | 3,1764138E-06        | 6,6244655E-06        |
|                                                                | A2 | 1,2689680E-08           | 4,0662101E-09        | 4,6535045E-09        |
|                                                                | A3 | -2,7783620E-13          | -5,7741004E-14       | -7,0618369E-14       |
|                                                                | A4 | 1,9171740E-18           | 2,9045799E-19        | 3,6949953E-19        |

**Tabela 7 - Níveis d'água em Abunã e Curva Guia na UHE Jirau**

| Vazão (m <sup>3</sup> /s) | N.A. meta em Abunã (m) | Curva-guia <sup>(*)</sup> do reservatório (m) |              |
|---------------------------|------------------------|-----------------------------------------------|--------------|
|                           |                        | CRA0                                          | CRA1 e CRA1b |
| 5.600                     | 83,7                   | 82,5                                          | 82,5         |
| 6.800                     | 84,5                   | 83,0                                          | 83,1         |
| 10.400                    | 86,8                   | 85,0                                          | 84,7         |
| 10.600                    | 86,8                   | 85,0                                          | 84,8         |
| 15.900                    | 89,5                   | 87,0                                          | 87,2         |
| 16.600                    | 89,9                   | 87,5                                          | 87,5         |
| 22.700                    | 92,1                   | 89,5                                          | 90,0         |
| 23.900                    | 92,5                   | 90,0                                          | 90,0         |
| 29.100                    | 93,4                   | 90,0                                          | 90,0         |

|        |      |      |      |
|--------|------|------|------|
| 30.200 | 93,6 | 90,0 | 90,0 |
| 33.600 | 94,2 | 90,0 | 90,0 |
| 48.800 | 97,7 | 90,0 | 90,0 |

(\*) A curva-guia indica os níveis de água a serem mantidos junto à barragem.

#### 4.2.2. UHE Santo Antônio – Parâmetros Energéticos

O Projeto Básico Consolidado (PBC) da UHE Santo Antônio – PJ0686-C-R00-GR-RL-001-0B – aprovado pelo Despacho ANEEL 3.396/2009, apresenta adequações e modificações, das quais se destacam:

- Seleção de 2 tipos de turbina Bulbo, com 4 e 5 pás com características operativas diferentes;
- Arranjo físico com 4 casas de força (CF), estabelecendo condições de aproximação (no reservatório) e de restituição de fluxo (a jusante) diferenciadas.

Em função das características peculiares da UHE Santo Antônio, a SAE adotou em seus estudos um modelo de simulação energética específico e detalhado, conforme item 4.8 do relatório do PBC.

Os parâmetros energéticos foram obtidos a partir de análises e adequações realizadas pela EPE no modelo proposto no PBC. Destaca-se a especificidade do arranjo da UHE Santo Antônio, principalmente no fato das 4 Casas de Força - CF apresentarem níveis de montante e jusante distintos entre si.

Destaca-se que os cálculos, a seguir detalhados, consideram as tabelas com o despacho ótimo da UHE Santo Antônio para cada afluência, com o nível de montante nas elevatórias 70,5 m e 71,3 m, em cada configuração de referência.

#### Potência Instalada

O Ofício nº 120/2011-SPE-MME, de 21 de julho de 2011, solicita consideração de 6 unidades adicionais na UHE Santo Antônio, totalizando 3568,8 MW de potência instalada.

#### Rendimento Médio do Conjunto Turbina-gerador

Para cada mês do histórico, obtém-se um valor de rendimento do conjunto para cada CF e tipo de turbina a partir da simulação do modelo proposto no PBC. O rendimento médio global do mês em questão é a média ponderada pela energia gerada em cada par CF/tipo de turbina. O rendimento médio do conjunto a ser utilizado nos modelos NEWAVE e MSUI,

é, portanto, a média dos rendimentos médios globais mensais ponderada pelas respectivas energias geradas.

Os valores obtidos foram de 90,6% para CRA1 e 89,8% para CRA1b, considerando as perdas nos mancais.

### **Perda Hidráulica Média**

O modelo de simulação apresentado no PBC calcula a perda hidráulica no circuito de adução para cada tipo de turbina em cada casa de força. De forma análoga ao cálculo do rendimento médio do conjunto turbina-gerador, foi calculada a perda hidráulica média a ser adotada nos modelos NEWAVE e MSUI. O valor obtido foi de 0,15 m para CRA1 e 0,16 para CRA1b.

### **Curva Chave do Canal de Fuga**

O PBC apresenta uma tabela com o resultado do despacho ótimo das unidades geradoras para cada valor de vazão afluyente entre 2.500 m<sup>3</sup>/s até 50.000 m<sup>3</sup>/s, com intervalos de 10 m<sup>3</sup>/s. Para cada valor de vazão constante na tabela de despacho, são apresentados níveis de montante e jusante e produção energética de cada CF. Foi calculado para cada valor de vazão um nível de jusante equivalente para a usina, sendo o valor médios dos níveis de cada CF, subtraídos da sobre-elevação do nível de montante, ponderados pela respectiva energia gerada.

Desta forma, foi possível obter um nível de jusante equivalente da UHE para cada valor do intervalo de vazões descrito acima. A partir destes valores ajustou-se um polinômio de quarto grau para se obter a curva chave equivalente do Canal de Fuga da UHE Santo Antônio.

Ressalta-se que, do nível de jusante de cada CF foi subtraída a sobre-elevação do nível de montante, de forma a considerar este ganho de queda, uma vez que o MSUI adota nível de montante fixo. Os polinômios resultantes são apresentados na Tabela 8.

### **Vazão Mínima Defluente**

O valor da vazão mínima defluente constante nas CRA1 e CRA1b foi corrigido para corresponder ao estabelecido na Resolução ANA 269/2009.

Como citado anteriormente foram considerados três configurações de referência onde a CRA0 reflete as condições do cálculo original de garantia física para cada usina, a CRA1 caracteriza as alterações de projeto estudadas com a UHE Santo Antônio na cota 71,3 m e

a CRA1b caracteriza as alterações de projeto estudadas com a UHE Santo Antônio na cota 70,5 m.

A tabela abaixo apresenta um resumo das diferenças entre as configurações de referência.

Tabela 8 – UHE Santo Antônio – Resumo de Diferenças entre CRA0, CRA1 e CRA1b

| Parâmetros                                                  |     | CRA0           | CRA1           | CRA1b          |
|-------------------------------------------------------------|-----|----------------|----------------|----------------|
| Potência Instalada                                          |     | 3150,4         | 3568,8         | 3150,4         |
| NA Máximo Normal                                            |     | 70,0           | 71,3           | 70,5           |
| Número de Unidades Geradoras                                |     | 44             | 50             | 44             |
| Perda Hidráulica média (m)                                  |     | 0,30           | 0,15           | 0,16           |
| Rendimento Médio do Conjunto Turbina-Gerador                |     | 93,0%          | 90,6%          | 89,8%          |
| Volume Máximo (hm <sup>3</sup> )                            |     | 2075,130       | 2282,800       | 2075,130       |
| Volume Mínimo (hm <sup>3</sup> )                            |     | 2075,130       | 2282,800       | 2075,130       |
| Área Máxima (km <sup>2</sup> )                              |     | 271,26         | 292,6          | 271,26         |
| Área Mínima (km <sup>2</sup> )                              |     | 271,26         | 292,6          | 271,26         |
| Vazão Mínima Defluente (m <sup>3</sup> /s)                  |     | 1407           | 3293           | 3293           |
| Canal de Fuga médio (m)                                     |     | 53,1           | 54,91          | 54,59          |
| Polinômio de Cota do reservatório em função do Volume (PVC) | A0  | 7,0000000E+01  | 5,4716560E+01  | 7,0500000E+01  |
|                                                             | A1  | 0,0000000E+00  | 2,0408130E-02  | 0,0000000E+00  |
|                                                             | A2  | 0,0000000E+00  | -1,3841520E-05 | 0,0000000E+00  |
|                                                             | A3  | 0,0000000E+00  | 5,2457230E-09  | 0,0000000E+00  |
|                                                             | A4  | 0,0000000E+00  | -7,4668770E-13 | 0,0000000E+00  |
| Polinômio de Área do reservatório em função da cota (PCA)   | A0  | 2,7126000E+02  | 6,3775664E+05  | 2,7126000E+02  |
|                                                             | A1  | 0,0000000E+00  | -3,9362353E+04 | 0,0000000E+00  |
|                                                             | A2  | 0,0000000E+00  | 9,0877371E+02  | 0,0000000E+00  |
|                                                             | A3  | 0,0000000E+00  | -9,3045381E+00 | 0,0000000E+00  |
|                                                             | A4  | 0,0000000E+00  | 3,5665540E-02  | 0,0000000E+00  |
| Curva Chave do Canal de Fuga                                | A0* | 4,2961340E+01  | 4,3578402E+01  | 4,3440618E+01  |
|                                                             | A1* | 8,0683650E-04  | 8,1395066E-04  | 8,4796934E-04  |
|                                                             | A2* | -1,7742710E-08 | -1,9966851E-08 | -2,2077844E-08 |
|                                                             | A3* | 2,6089040E-13  | 3,4322010E-13  | 3,8898081E-13  |
|                                                             | A4* | -1,7524170E-18 | -2,5713693E-18 | -2,9024670E-18 |

### 4.3. Dados das Configurações de Referência

No Anexo 2, são apresentados todos os dados das UHE Jirau e Santo Antônio referentes às configurações de referência descritas acima e necessários às simulações desta avaliação de revisão de cálculo de garantia física. Foram destacados em negrito os parâmetros

considerados de forma distinta em cada configuração de referência. Os usos consuntivos considerados para as UHE Jirau e Santo Antônio se referem ao horizonte de 2016 e foram obtidos da Resolução ANA nº 269, de 27 de abril de 2009.

## 5. Resultados Obtidos

A seguir são apresentados os resultados obtidos em cada uma das avaliações energéticas anteriormente descritas.

### CARGA CRÍTICA E BLOCO HIDRÁULICO

A carga crítica é a máxima oferta global de energia que pode ser atendida ao critério de otimização da expansão do sistema elétrico, assegurada pela igualdade entre os Custos Marginais de Operação – CMO e o Custo Marginal de Expansão – CME, limitados a um risco de déficit de 5%. Esta carga crítica é obtida por simulação estática da operação do sistema hidrotérmico, empregando-se o modelo NEWAVE, em sua versão 16.

A partir dos dados e das premissas apresentados para as duas configurações de referência, foram feitas simulações com o modelo NEWAVE de modo a obter a carga crítica que é atendida por cada uma das configurações hidrotérmicas.

A carga crítica, os CMO e a média dos riscos anuais de déficit para cada subsistema e em cada configuração são detalhados a seguir.

**Tabela 9 – Média dos CMO e riscos anuais de déficit**

| Média dos Custos Marginais de Operação (R\$/MWh) |                     |        |        |        |
|--------------------------------------------------|---------------------|--------|--------|--------|
|                                                  | SE/CO/Acre/Rondônia | S      | NE     | N      |
| <b>CRA0</b>                                      | 112,99              | 112,99 | 113,21 | 111,25 |
| <b>CRA1</b>                                      | 113,18              | 113,18 | 113,13 | 111,23 |
| <b>CRA1b</b>                                     | 113,36              | 113,36 | 112,75 | 110,98 |
| Média dos Riscos Anuais de Déficit (%)           |                     |        |        |        |
|                                                  | SE/CO/Acre/Rondônia | S      | NE     | N      |
| <b>CRA0</b>                                      | 1,51                | 1,07   | 0,47   | 0,81   |
| <b>CRA1</b>                                      | 1,57                | 1,06   | 0,45   | 0,70   |
| <b>CRA1b</b>                                     | 1,58                | 1,06   | 0,35   | 0,80   |
| Carga Crítica (MWmed)                            |                     |        |        |        |
|                                                  | SE/CO/Acre/Rondônia | S      | NE     | N      |
| <b>CRA0</b>                                      | 40.891              | 10.560 | 12.385 | 8.164  |
| <b>CRA1</b>                                      | 41.225              | 10.646 | 12.307 | 8.112  |
| <b>CRA1b</b>                                     | 41.354              | 10.679 | 12.179 | 8.028  |

**Tabela 10 – Cargas Críticas e Blocos Hidráulicos**

|                         | <b>CRA0</b>   | <b>CRA1</b>     | <b>CRA1b</b>    |       |
|-------------------------|---------------|-----------------|-----------------|-------|
| <b>Carga Brasil</b>     | <b>72.000</b> | <b>72.290,0</b> | <b>72.240,0</b> | MWmed |
| <b>Fator Hidráulico</b> | 78,80%        | 78,82%          | 78,85%          |       |
| <b>Bloco Hidráulico</b> | 56.734,3      | 56.980,4        | 56.960,1        | MWmed |
| <b>Bloco Térmico</b>    | 15.265,7      | 15.309,6        | 15.279,9        | MWmed |

Os valores de energia firme e garantia física obtidos para as Ampliações das UHE Jirau e Santo Antônio são discriminados na tabela seguinte.

**Tabela 11 – Avaliação Energética Integrada - Energias Firmes e Garantias Físicas – Ampliações das UHE Jirau e Santo Antônio – N.A. S. Antônio El 71,3 m**

| <b>Configuração</b> | <b>UHE Jirau</b>      |                                    |                                  |                                               | <b>UHE Santo Antônio<br/>(motorização adicional de 6 máquinas)</b> |                                    |                                  |                                    |
|---------------------|-----------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
|                     | <b>Nº de Unidades</b> | <b>Potência Instalada<br/>(MW)</b> | <b>Energia Firme<br/>(MWmed)</b> | <b>Garantia Física Inconteste<br/>(MWmed)</b> | <b>Nº de Unidades</b>                                              | <b>Potência Instalada<br/>(MW)</b> | <b>Energia Firme<br/>(MWmed)</b> | <b>Garantia Física<br/>(MWmed)</b> |
| CRA0                | 44                    | 3300                               | 1873,36                          | 1978,9                                        | 44                                                                 | 3150,4                             | 2117,01                          | 2236,3                             |
| CRA1                | 50                    | 3750                               | 2077,67                          | 2188,2                                        | 50                                                                 | 3568,8                             | 2319,82                          | 2443,2                             |
| <b>Diferença</b>    | -                     | -                                  | <b>204,31</b>                    | <b>209,3</b>                                  | -                                                                  | -                                  | <b>202,81</b>                    | <b>206,9</b>                       |

Complementarmente são apresentados, a seguir, os resultados da análise dos montantes de garantia física “controversos” da Ampliação UHE Jirau, na qual é considerada a cota operativa da UHE Santo Antônio na El. 70,5 m.

**Tabela 12 – Avaliação Energética Integrada - Energias Firmes e Garantias Físicas – Ampliação da UHE Jirau - N.A. S. Antônio El 70,5 m**

| <b>Configuração</b> | <b>UHE Jirau</b>      |                                    |                                  |                                                |
|---------------------|-----------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|
|                     | <b>Nº de Unidades</b> | <b>Potência Instalada<br/>(MW)</b> | <b>Energia Firme<br/>(MWmed)</b> | <b>Garantia Física Controversa<br/>(MWmed)</b> |
| CRA0                | 44                    | 3300                               | 1873,36                          | 1978,9                                         |
| CRA1b               | 50                    | 3750                               | 2127,04                          | 2245,5                                         |
| <b>Diferença</b>    | -                     | -                                  | <b>253,68</b>                    | <b>266,6</b>                                   |

## 6. Resumo dos Resultados

A seguir é apresentado um resumo dos resultados obtidos na revisão extraordinária dos montantes de Garantia Física das UHE Jirau e Santo Antonio.

O montante de Garantia Física é então obtida como a soma da Garantia Física Vigente mais a diferença entre as garantias físicas obtidas nas duas configurações de referência, conforme resultados apresentados no item 5. Logo, o montante de garantia física “inconteste” da UHE Jirau é constituído pela soma da garantia física “inconteste” devido a sua ampliação e sua garantia física vigente, conforme mostrado na tabela 13.

**Tabela 13 – Resumo dos Resultados – Jirau e Santo Antônio – N.A. S. Antônio El 71,3 m**

| Usina             | Rio     | UF | Nº de Unidades | Potência Instalada (MW) | Garantia Física Vigente (MWmed) | Δ Garantia Física | Garantia Física (MWmed) |
|-------------------|---------|----|----------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------------|
| UHE Santo Antônio | Madeira | RO | 50             | 3568,8                  | 2218,0                          | 206,9             | 2424,9                  |
| UHE Jirau         | Madeira | RO | 50             | 3750,0                  | <b>1975,3*</b>                  | <b>209,3</b>      | <b>2184,6</b>           |

\* Do total de 1.975,3 MWmed de garantia física, 2,9 MWmed correspondem ao benefício indireto proporcionado pela operação da curva guia do reservatório da UHE Jirau, segundo Nota Técnica EPE-DEE-RE-052-2008-r2, de 02 de abril de 2008. O benefício indireto foi mantido conforme Art.10 da Portaria 861/2010.

Complementarmente apresenta-se na tabela abaixo os montantes de garantia física “controversos” da UHE Jirau, considerando a cota operativa da UHE Santo Antônio na El. 70,5 m.

**Tabela 14 – Resumo dos Resultados – UHE Jirau – N.A. S. Antônio El 70,5 m**

| Usina     | Rio     | UF | Nº de Unidades | Potência Instalada (MW) | Garantia Física Vigente (MWmed) | Δ Garantia Física | Garantia Física Controversa (MWmed) |
|-----------|---------|----|----------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------------------------|
| UHE Jirau | Madeira | RO | 50             | 3750,0                  | 1975,3*                         | 266,6             | <b>2241,9</b>                       |

\* Do total de 1.975,3 MWmed de garantia física, 2,9 MWmed correspondem ao benefício indireto proporcionado pela operação da curva guia do reservatório da UHE Jirau, segundo Nota Técnica EPE-DEE-RE-052-2008-r2, de 02 de abril de 2008. O benefício indireto foi mantido conforme Art.10 da Portaria 861/2010.

As novas garantias físicas para as UHE Jirau e Santo Antônio, “discretizadas” pelo número total de unidades geradoras são apresentadas na tabela 15 a seguir.

Os montantes de garantia física por número total de unidades geradoras obtidos nessa análise energética para as UHE Jirau e Santo Antônio são discriminados na tabela seguinte:

**Tabela 15 – Montantes de Garantias Físicas por número de total de unidades geradoras – UHE Jirau e Santo Antônio – N.A. S. Antônio El 71,3 m**

| <b>Montantes de Garantia Física (MWmed)</b> |                  |                          |
|---------------------------------------------|------------------|--------------------------|
| <b>Nº unidades</b>                          | <b>UHE Jirau</b> | <b>UHE Santo Antônio</b> |
| 45                                          | 2010,2           | 2252,5                   |
| 46                                          | 2045,1           | 2287,0                   |
| 47                                          | 2080,0           | 2321,5                   |
| 48                                          | 2114,8           | 2355,9                   |
| 49                                          | 2149,7           | 2390,4                   |
| 50                                          | 2184,6           | 2424,9                   |

Os montantes de garantia física “controversos” da UHE Jirau por número total de unidades geradoras são discriminados na tabela seguinte.

**Tabela 16 – Montantes de Garantias Físicas por número de total de unidades geradoras – UHE Jirau – N.A. S. Antônio El 70,5 m**

| <b>Montantes de Garantia Física (MWmed)</b> |                  |
|---------------------------------------------|------------------|
| <b>Nº unidades</b>                          | <b>UHE Jirau</b> |
| 45                                          | 2019,7           |
| 46                                          | 2064,2           |
| 47                                          | 2108,6           |
| 48                                          | 2153,0           |
| 49                                          | 2197,5           |
| 50                                          | 2241,9           |

Sendo o objetivo principal desta NT o de calcular o montante de garantia física incontestado da Ampliação da UHE Jirau, que se compõe de mais 6(seis) unidades geradoras, conclui-se que este montante é de 209,3 MW médios.

## Anexo 1 – Configuração Hidrotérmica de Referência

**Tabela 17 – Configuração Hidroelétrica**

| <b>Sudeste / Centro-Oeste / Acre / Rondônia</b> |               |              |               |
|-------------------------------------------------|---------------|--------------|---------------|
| A. VERMELHA                                     | DARDANELOS    | JAGUARI      | QUEIMADO      |
| A.A. LAYDNER                                    | E. DA CUNHA   | JAUURU       | RETIRO BAIXO  |
| A.S. LIMA                                       | EMBORCACAO    | JIRAU        | RONDON 2      |
| A.S. OLIVEIRA                                   | ESPORA        | JUPIA        | ROSAL         |
| AIMORES                                         | ESTREITO      | L.N. GARCEZ  | ROSANA        |
| B. COQUEIROS                                    | FIC MAUA      | LAJEADO      | SA CARVALHO   |
| BAGUARI                                         | FONTES        | LAJES        | SALTO         |
| BARRA BONITA                                    | FOZ R. CLARO  | M. DE MORAES | SALTO GRANDE  |
| BATALHA                                         | FUNIL         | MANSO        | SAMUEL        |
| BILLINGS                                        | FUNIL-GRANDE  | MARIMBONDO   | SANTA BRANCA  |
| CACH. DOURADA                                   | FURNAS        | MASCARENHAS  | SAO DOMINGOS  |
| CACONDE                                         | GUAPORE       | MIRANDA      | SAO SALVADOR  |
| CACU                                            | GUARAPIRANGA  | NAVANHANDAVA | SAO SIMAO     |
| CAMARGOS                                        | GUILMAN-AMOR  | NILO PECANHA | SERRA FACAO   |
| CANA BRAVA                                      | HENRY BORDEN  | NOVA PONTE   | SERRA MESA    |
| CANDONGA                                        | I. SOLT. EQV  | OURINHOS     | SIMPLICIO     |
| CANOAS I                                        | IBITINGA      | P. COLOMBIA  | SLT VERDINHO  |
| CANOAS II                                       | IGARAPAVA     | P. ESTRELA   | SOBRAGI       |
| CAPIM BRANC1                                    | ILHA POMBOS   | P. PASSOS    | STA CLARA MG  |
| CAPIM BRANC2                                    | IRAPE         | P. PRIMAVERA | STO ANTONIO   |
| CAPIVARA                                        | ITAIPU        | PARAIBUNA    | TAQUARUCU     |
| CHAVANTES                                       | ITIQUIRA I    | PEIXE ANGIC  | TELES PIRES   |
| COLIDER                                         | ITIQUIRA II   | PICADA       | TRES MARIAS   |
| CORUMBA I                                       | ITUMBIARA     | PIRAJU       | VOLTA GRANDE  |
| CORUMBA III                                     | ITUTINGA      | PONTE PEDRA  |               |
| CORUMBA IV                                      | JAGUARA       | PROMISSAO    |               |
| <b>Sul</b>                                      |               |              |               |
| 14 DE JULHO                                     | FUNDAO        | MACHADINHO   | SALTO CAXIAS  |
| BAIXO IGUACU                                    | G.B. MUNHOZ   | MAUA         | SALTO OSORIO  |
| BARRA GRANDE                                    | G.P. SOUZA    | MONJOLINHO   | SALTO PILAO   |
| CAMPOS NOVOS                                    | GARIBALDI     | MONTE CLARO  | SAO JOSE      |
| CASTRO ALVES                                    | ITA           | PASSO FUNDO  | SEGREDO       |
| D. FRANCISCA                                    | ITAUBA        | PASSO REAL   | SLT. SANTIAGO |
| ERNESTINA                                       | JACUI         | PASSO S JOAO | STA CLARA PR  |
| FOZ CHAPECO                                     | JORDAO        | QUEBRA QUEIX |               |
| <b>Nordeste</b>                                 |               |              |               |
| B. ESPERANCA                                    | FIC QUEIMADO  | ITAPARICA    | SOBRADINHO    |
| COMP PAF-MOX                                    | FIC RETIRO B  | ITAPEBI      | XINGO         |
| FIC IRAPE                                       | FIC T. MARIAS | P. CAVALO    |               |
| <b>Norte / Manaus / Belo Monte</b>              |               |              |               |
| BALBINA                                         | CURUA-UNA     | FIC LAJEADO  | STO ANT JARI  |
| BELO MONTE                                      | ESTREITO TOC  | FIC PEIXE AN | TUCURUI       |
| B. MONTE COMP                                   | FERREIRA GOM  | FIC SAO SALV |               |
| COARA NUNES                                     | FIC CANA BR   | FIC SERRA M  |               |

Tabela 18 – Configuração Termelétrica

| Usina          | Subsistema  | Combustível | Potência Efetiva (MW) | Fcmax (%) | TEIF (%) | IP (%) | Disponibilidade máxima (Mwmed) | Inflexibilidade (Mwmed) | CVU (R\$/MWh) |
|----------------|-------------|-------------|-----------------------|-----------|----------|--------|--------------------------------|-------------------------|---------------|
| ALEGRETE       | S           | OLEO        | 66                    | 100       | 14,91    | 12,25  | 49,28                          | 0                       | 564,57        |
| ALTOS          | NE          | DIESEL      | 13,2                  | 100       | 2        | 1,3    | 12,77                          | 0                       | 464,64        |
| ANGRA 1        | SE/CO/AC/RO | NUCLEAR     | 657                   | 100       | 3        | 20     | 509,83                         | 509,82                  | 21,49         |
| ANGRA 2        | SE/CO/AC/RO | NUCLEAR     | 1350                  | 100       | 3        | 8      | 1204,74                        | 1080                    | 18,96         |
| ANGRA 3        | SE/CO/AC/RO | NUCLEAR     | 1405                  | 100       | 3        | 7,4    | 1262,00                        | 1080                    | 20,17         |
| APARECIDA B1   | N/MAN       | GAS         | 130,5                 | 49        | 2        | 7      | 58,28                          | 56                      | 350,72        |
| APARECIDA B2   | N/MAN       | GAS         | 121                   | 59,5      | 2        | 7      | 65,62                          | 64                      | 352,32        |
| ARACATI        | NE          | DIESEL      | 11,5                  | 100       | 2        | 1,3    | 11,12                          | 0                       | 464,64        |
| ARAUCARIA_T    | S           | GAS         | 484,5                 | 100       | 2        | 3,5    | 458,19                         | 0                       | 219           |
| BAHIA 1_TC     | NE          | GAS         | 31,6                  | 98        | 4        | 2      | 29,13                          | 0                       | 455,13        |
| BAIA FORMOSA   | NE          | BIOMASSA    | 32                    | 100       | 0        | 0      | 32,00                          | 0                       | 0,01          |
| BATURITE       | NE          | DIESEL      | 11,5                  | 100       | 2        | 1,3    | 11,12                          | 0                       | 464,64        |
| BOA VISTA      | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 80                    | 100       | 0        | 0      | 80,00                          | 0                       | 0,01          |
| BONFIM         | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 41                    | 100       | 0        | 0      | 41,00                          | 0                       | 0,01          |
| Cacimbaes      | SE/CO/AC/RO | GNL         | 126,6                 | 100       | 1,3      | 2,7    | 121,58                         | 0                       | 137,73        |
| CAMACARI G     | NE          | GAS         | 350                   | 91        | 0,9      | 8,2    | 289,75                         | 2,3                     | 360,81        |
| Camacari MI    | NE          | Oleo Combu  | 148                   | 100       | 4        | 2      | 139,24                         | 0                       | 509,86        |
| Camacari PI    | NE          | Oleo Combu  | 148                   | 100       | 4        | 2      | 139,24                         | 0                       | 509,86        |
| CAMPINA GRANDE | NE          | OLEO COMB   | 164,2                 | 100       | 1,3      | 2,7    | 157,69                         | 0                       | 329,57        |
| CAMPO MAIOR    | NE          | DIESEL      | 13,1                  | 100       | 2        | 1,3    | 12,67                          | 0                       | 464,64        |
| CANDIOTA 3     | S           | CARVAO      | 350                   | 100       | 5,5      | 4,1    | 317,19                         | 210                     | 50,47         |
| CANOAS_TC      | S           | GAS         | 250,6                 | 100       | 1,75     | 6,74   | 229,62                         | 0                       | 541,93        |
| CARIOBA        | SE/CO/AC/RO | OLEO        | 36                    | 88,9      | 0        | 8      | 29,44                          | 0                       | 937           |
| CAUCAIA        | NE          | DIESEL      | 14,8                  | 100       | 2        | 1,3    | 14,32                          | 0                       | 464,64        |
| Cauhyra I      | SE/CO/AC/RO | O. Comb. B  | 148                   | 100       | 2        | 4      | 139,24                         | 0                       | 294,57        |
| CHARQUEADAS    | S           | CARVAO      | 72                    | 100       | 13,94    | 12,25  | 54,37                          | 24                      | 154,1         |
| Cisframa       | S           | Cavaco Mad  | 4                     | 90        | 3,5      | 6      | 3,27                           | 0                       | 180,51        |
| COCAL          | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 28,2                  | 100       | 2        | 2      | 27,08                          | 0                       | 0,01          |
| CODORA         | SE/CO/AC/RO | SSA         | 44,7                  | 100       | 0        | 0      | 44,70                          | 0                       | 0,01          |
| Colorado       | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 14                    | 100       | 0        | 0      | 14,00                          | 0                       | 0,01          |
| Costa Pinto    | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 65                    | 100       | 0        | 0      | 65,00                          | 0                       | 0,01          |
| CRATO          | NE          | DIESEL      | 13,1                  | 100       | 2        | 1,3    | 12,67                          | 0                       | 464,64        |
| CUBATAO_L      | SE/CO/AC/RO | GAS         | 249,9                 | 59,3      | 2,26     | 2      | 141,94                         | 59,3                    | 194,79        |
| CUBATAO_TC     | SE/CO/AC/RO | GAS         | 249,9                 | 21,8      | 2,8      | 3,4    | 51,15                          | 27,1                    | 222,22        |
| CUIABA G CC    | SE/CO/AC/RO | GAS         | 480                   | 100       | 2        | 8,31   | 431,31                         | 12,02                   | 6,27          |
| DAIA           | SE/CO/AC/RO | OLEO        | 44,3                  | 85        | 2,5      | 2,2    | 35,91                          | 0                       | 505,92        |
| DO ATLANTICO   | SE/CO/AC/RO | GAS PROCES  | 490                   | 93        | 2        | 6      | 419,79                         | 419,78                  | 112,46        |
| ELETROBOL_L    | SE/CO/AC/RO | GAS         | 312,8                 | 100       | 0,9      | 2,3    | 302,86                         | 0                       | 159,97        |
| ELETROBOL_TC   | SE/CO/AC/RO | GAS         | 73,1                  | 100       | 0,9      | 2,16   | 70,88                          | 0                       | 250,87        |
| ENGUIA PECÉM   | NE          | DIESEL      | 14,8                  | 100       | 2        | 1,3    | 14,32                          | 0                       | 464,64        |
| Escolha        | SE/CO/AC/RO | GNL         | 337,6                 | 100       | 1,3      | 2,7    | 324,21                         | 0                       | 121,73        |
| ESTER          | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 37,7                  | 100       | 0        | 0      | 37,70                          | 0                       | 0,01          |
| F.PAULISTA     | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 55                    | 100       | 0        | 0      | 55,00                          | 0                       | 0,01          |
| FAFEN_TC       | NE          | GAS         | 138                   | 100       | 2,81     | 6,48   | 125,43                         | 0                       | 188,15        |
| FERRARI        | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 27                    | 100       | 0        | 0      | 27,00                          | 0                       | 0,01          |
| FIGUEIRA       | S           | CARVAO      | 20                    | 87        | 8,4      | 12,25  | 13,99                          | 5                       | 218,77        |
| FORTALEZA      | NE          | GAS         | 346,6                 | 98        | 1,94     | 1,91   | 326,72                         | 223                     | 82,34         |
| GLOBAL 1       | NE          | OLEO COMB   | 140                   | 100       | 2        | 2      | 134,46                         | 0                       | 329,37        |
| GLOBAL 2       | NE          | OLEO COMB   | 148                   | 100       | 2        | 4      | 139,24                         | 0                       | 329,37        |
| Goiania 2 BR   | SE/CO/AC/RO | DIESEL      | 140                   | 97        | 3        | 2      | 129,09                         | 0                       | 550,66        |
| IACANGA        | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 12                    | 100       | 0        | 0      | 12,00                          | 0                       | 0,01          |
| IBIRITERM_TC   | SE/CO/AC/RO | GAS         | 226                   | 100       | 3,5      | 2,68   | 212,25                         | 0                       | 188,89        |
| Iconha         | SE/CO/AC/RO | O. Comb. B  | 184                   | 100       | 1,7      | 2,42   | 176,49                         | 0                       | 228,03        |
| IGARAPE        | SE/CO/AC/RO | OLEO        | 131                   | 100       | 8,46     | 9,27   | 108,80                         | 2,23                    | 645,3         |
| IGUATU         | NE          | DIESEL      | 14,8                  | 100       | 2        | 1,3    | 14,32                          | 0                       | 464,64        |
| Interlagos     | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 40                    | 100       | 0        | 0      | 40,00                          | 0                       | 0,01          |
| ITAPEBI        | NE          | OLEO COMB   | 137,6                 | 100       | 4        | 2      | 129,45                         | 0                       | 328,18        |
| J Alencar      | NE          | GNL         | 300                   | 100       | 2        | 3      | 285,18                         | 0                       | 119,49        |
| J.LACERDA A1   | S           | CARVAO      | 100                   | 100       | 44,67    | 12,25  | 48,55                          | 0                       | 189,54        |
| J.LACERDA A2   | S           | CARVAO      | 132                   | 100       | 10,38    | 11,09  | 105,18                         | 33                      | 143,04        |
| J.LACERDA B    | S           | CARVAO      | 262                   | 100       | 6        | 11,02  | 219,14                         | 120                     | 142,86        |
| J.LACERDA C    | S           | CARVAO      | 363                   | 100       | 4,11     | 5,44   | 329,15                         | 300                     | 116,9         |
| JAGUARARI      | NE          | DIESEL      | 101,5                 | 100       | 2        | 1,3    | 98,18                          | 0                       | 464,64        |
| JUAZEIRO       | NE          | DIESEL      | 14,8                  | 100       | 2        | 1,3    | 14,32                          | 0                       | 464,64        |
| JUIZ DE FORA   | SE/CO/AC/RO | GAS         | 87,1                  | 100       | 2        | 8      | 78,53                          | 0                       | 150           |
| LAGOA PRATA1   | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 47,2                  | 100       | 0        | 0      | 47,20                          | 0                       | 0,01          |

| Usina         | Subsistema  | Combustível | Potência Efetiva (MW) | Fcmax (%) | TEIF (%) | IP (%) | Disponibilidade máxima (Mwmed) | Inflexibilidade (Mwmed) | CVU (R\$/MWh) |
|---------------|-------------|-------------|-----------------------|-----------|----------|--------|--------------------------------|-------------------------|---------------|
| LAGOA PRATA2  | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 60                    | 100       | 0        | 0      | 60,00                          | 0                       | 0,01          |
| LINHARES      | SE/CO/AC/RO | GNL         | 204                   | 100       | 2        | 3      | 193,92                         | 0                       | 145,68        |
| MACAE MER_L   | SE/CO/AC/RO | GAS         | 275,5                 | 100       | 3,5      | 2      | 260,54                         | 0                       | 274,54        |
| MACAE MER_TC  | SE/CO/AC/RO | GAS         | 653,3                 | 100       | 3,5      | 0,49   | 627,35                         | 0                       | 253,83        |
| MARACANAU 1   | NE          | OLEO COMB   | 162,3                 | 97        | 3        | 2      | 149,65                         | 0                       | 317,19        |
| MARACANAU II  | NE          | OLEO        | 70                    | 97        | 3        | 2      | 64,55                          | 0                       | 317,19        |
| MARAMBAIA     | NE          | DIESEL      | 13,1                  | 100       | 2        | 1,3    | 12,67                          | 0                       | 464,64        |
| MAUA B3       | N/MAN       | GAS         | 120                   | 80        | 2        | 7      | 87,49                          | 87,48                   | 451,68        |
| MC2 Camaca 1  | NE          | Óleo Comb   | 176                   | 100       | 1        | 2      | 170,76                         | 0                       | 226,77        |
| MC2 Catu      | NE          | O. Comb. B  | 176                   | 100       | 1        | 2      | 170,76                         | 0                       | 226,25        |
| MC2 D DAV 1   | NE          | O. Comb. B  | 176                   | 100       | 1        | 2      | 170,76                         | 0                       | 226,25        |
| MC2 D DAV 2   | NE          | Óleo Comb   | 176                   | 100       | 1        | 2      | 170,76                         | 0                       | 226,77        |
| MC2 Feira     | NE          | Óleo Comb   | 176                   | 100       | 1        | 2      | 170,76                         | 0                       | 227,34        |
| MC2 Gov Mang  | NE          | O. Comb. B  | 176                   | 100       | 1        | 2      | 170,76                         | 0                       | 226,25        |
| MC2 João Nei  | SE/CO/AC/RO | GNL         | 330                   | 100       | 1        | 2      | 320,17                         | 0                       | 89,63         |
| MC2 Joinville | SE/CO/AC/RO | GNL         | 330                   | 100       | 1        | 2      | 320,17                         | 0                       | 89,63         |
| MC2 Macaíba   | NE          | O. Comb. B  | 400                   | 100       | 1        | 2      | 388,08                         | 0                       | 227,19        |
| MC2 Messias   | NE          | O. Comb. B  | 176                   | 100       | 1        | 2      | 170,76                         | 0                       | 229,06        |
| MC2 N S SOCO  | NE          | O. Comb. B  | 176                   | 100       | 1        | 2      | 170,76                         | 0                       | 230,95        |
| MC2 N VENECI  | SE/CO/AC/RO | O. Comb. B  | 176                   | 100       | 1        | 2      | 170,76                         | 0                       | 226,25        |
| MC2 PECEM 2   | NE          | O. Comb. B  | 350                   | 100       | 1        | 2      | 339,57                         | 0                       | 223,8         |
| MC2 RIO LARG  | NE          | O. Comb. B  | 176                   | 100       | 1        | 2      | 170,76                         | 0                       | 229,06        |
| MC2 SAPEACU   | NE          | O. Comb. B  | 176                   | 100       | 1        | 2      | 170,76                         | 0                       | 226,25        |
| MC2 SR BONFI  | NE          | Óleo Comb   | 176                   | 100       | 1        | 2      | 170,76                         | 0                       | 226,77        |
| MC2 STO ANT   | NE          | O. Comb. B  | 176                   | 100       | 1        | 2      | 170,76                         | 0                       | 226,25        |
| MC2 SUAPE II  | NE          | O. Comb. B  | 350                   | 100       | 1        | 2      | 339,57                         | 0                       | 223,8         |
| MC2Camaçari2  | NE          | O. Comb. B  | 176                   | 100       | 1        | 2      | 170,76                         | 0                       | 226,25        |
| MC2Camaçari3  | NE          | O. Comb. B  | 176                   | 100       | 1        | 2      | 170,76                         | 0                       | 226,25        |
| MONTE PASCOAL | NE          | OLEO COMB   | 137,6                 | 100       | 4        | 2      | 129,45                         | 0                       | 321,52        |
| NAZARIA       | NE          | DIESEL      | 13,1                  | 100       | 2        | 1,3    | 12,67                          | 0                       | 464,64        |
| NORTEFLU-1    | SE/CO/AC/RO | Gas         | 400                   | 100       | 0        | 0      | 400,00                         | 383,99                  | 37,8          |
| NORTEFLU-2    | SE/CO/AC/RO | Gas         | 100                   | 100       | 5,56     | 7,61   | 87,25                          | 0                       | 51,93         |
| NORTEFLU-3    | SE/CO/AC/RO | Gas         | 200                   | 100       | 5,56     | 7,61   | 174,51                         | 0                       | 90,69         |
| NORTEFLU-4    | SE/CO/AC/RO | Gas         | 168,9                 | 100       | 5,56     | 7,61   | 147,37                         | 0                       | 131,68        |
| NOVA OLINDA   | N/MAN       | OLEO COMB   | 165                   | 96        | 1,3      | 2,7    | 152,12                         | 0                       | 329,56        |
| NOVAPIRAT_TC  | SE/CO/AC/RO | GAS         | 386,1                 | 100       | 2,69     | 3,4    | 362,94                         | 0                       | 317,98        |
| NUTEPA        | S           | OLEO        | 24                    | 83        | 1,8      | 0,1    | 19,54                          | 0                       | 780           |
| P PECEM 2     | NE          | CARVAO IMP  | 360                   | 100       | 1,5      | 3,5    | 342,19                         | 0                       | 97,01         |
| P. PECEM 1    | NE          | CARVAO      | 720,3                 | 100       | 1,7      | 8,3    | 649,29                         | 0                       | 90,2          |
| P.MEDICI A    | S           | CARVAO      | 126                   | 87,3      | 14       | 23     | 72,84                          | 50                      | 115,9         |
| P.MEDICI B    | S           | CARVAO      | 320                   | 90        | 20       | 10     | 207,36                         | 105                     | 115,9         |
| PALMEIRA GOI  | SE/CO/AC/RO | OLEO DIESE  | 174,3                 | 80        | 2,5      | 2,2    | 132,96                         | 0                       | 448,95        |
| Pau FerroI    | NE          | Oleo Diese  | 94                    | 100       | 0        | 0      | 94,00                          | 0                       | 678,03        |
| PERNAMBUCO 3  | NE          | O. Comb. B  | 200,8                 | 100       | 1        | 2      | 194,82                         | 0                       | 240           |
| Pernambuco 4  | NE          | Óleo Comb   | 200,8                 | 100       | 1        | 2      | 194,82                         | 0                       | 250,47        |
| PETROLINA_L   | NE          | OLEO        | 136                   | 100       | 2,5      | 5,5    | 125,31                         | 0                       | 559,39        |
| PIE C ROCHA   | N/MAN       | GAS         | 85,4                  | 100       | 0,01     | 0,01   | 85,38                          | 64,98                   | 336,35        |
| PIE JARAQUI   | N/MAN       | GAS         | 83,3                  | 72        | 2        | 0      | 58,78                          | 58,78                   | 165,81        |
| PIE MANAUARA  | N/MAN       | GAS         | 85,4                  | 70,3      | 2        | 0      | 58,84                          | 58,79                   | 174,46        |
| PIE P NEGRA   | N/MAN       | GAS         | 85,4                  | 70,3      | 2        | 0      | 58,84                          | 58,79                   | 166,41        |
| PIE TAMBAQUI  | N/MAN       | GAS         | 81,9                  | 73,2      | 2        | 0      | 58,75                          | 58,75                   | 165,81        |
| PIE-RP        | SE/CO/AC/RO | BIO+OUTROS  | 27,8                  | 100       | 1,8      | 2      | 26,75                          | 0                       | 152,8         |
| PIONEIROS II  | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 50                    | 100       | 0        | 0      | 50,00                          | 0                       | 0,01          |
| PIRAT.34V_TC  | SE/CO/AC/RO | VAPOR       | 272                   | 100       | 1,47     | 11,02  | 238,47                         | 0                       | 317,98        |
| PORTO ITAQUI  | N/MAN       | CARVAO      | 360,1                 | 100       | 1,5      | 3,5    | 342,28                         | 0                       | 92,67         |
| Potiguar      | NE          | Oleo Diese  | 52,8                  | 100       | 2        | 2      | 50,71                          | 0                       | 611,57        |
| Potiguar III  | NE          | Oleo Diese  | 66                    | 82,5      | 0        | 0      | 54,45                          | 0                       | 611,56        |
| QUATA         | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 53,6                  | 100       | 0        | 0      | 53,60                          | 0                       | 0,01          |
| Quirinop_EXP  | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 40                    | 100       | 0        | 0      | 40,00                          | 0                       | 0,01          |
| Quirinopolis  | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 40                    | 100       | 0        | 0      | 40,00                          | 0                       | 0,01          |
| R.BRILHANTE1  | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 40                    | 100       | 0        | 0      | 40,00                          | 0                       | 0,01          |
| R.BRILHANTE2  | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 90                    | 100       | 0        | 0      | 90,00                          | 0                       | 0,01          |
| R.SILVEIRA G  | SE/CO/AC/RO | GAS         | 32                    | 94        | 2,06     | 12,25  | 25,85                          | 0                       | 523,35        |
| Rafard        | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 43                    | 100       | 0        | 0      | 43,00                          | 0                       | 0,01          |
| S R CASSIA    | NE          | Óleo Comb   | 174,6                 | 100       | 1        | 2      | 169,40                         | 0                       | 250,47        |
| S.J.BOAVISTA  | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 70                    | 100       | 0        | 0      | 70,00                          | 0                       | 0,01          |
| S.JERONIMO    | S           | CARVAO      | 20                    | 90        | 1,25     | 1,25   | 17,55                          | 5                       | 248,31        |

| Usina           | Subsistema  | Combustível | Potência Efetiva (MW) | Fcmax (%) | TEIF (%) | IP (%) | Disponibilidade máxima (Mwmed) | Inflexibilidade (Mwmed) | CVU (R\$/MWh) |
|-----------------|-------------|-------------|-----------------------|-----------|----------|--------|--------------------------------|-------------------------|---------------|
| Santa Isabel    | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 40                    | 100       | 0        | 0      | 40,00                          | 0                       | 0,01          |
| SANTANA W       | N/MAN       | DIESEL      | 62,4                  | 100       | 1,85     | 13,54  | 52,95                          | 0                       | 494,14        |
| Sao Jose        | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 50                    | 100       | 0        | 0      | 50,00                          | 0                       | 0,01          |
| SJoao Biogas    | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 20                    | 100       | 0        | 0      | 20,00                          | 0                       | 0,01          |
| ST CRUZ NOVA 12 | SE/CO/AC/RO | GAS         | 500                   | 100       | 2,2      | 6,3    | 458,19                         | 0                       | 96,65         |
| ST.CRUZ 34      | SE/CO/AC/RO | OLEO        | 440                   | 90,9      | 9,18     | 5,44   | 343,48                         | 0                       | 310,41        |
| STACRUZ AB 1    | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 25                    | 100       | 0        | 0      | 25,00                          | 0                       | 0,01          |
| STACRUZ AB 2    | SE/CO/AC/RO | BIOMASSA    | 25                    | 100       | 0        | 0      | 25,00                          | 0                       | 0,01          |
| SUAPE II        | NE          | OLEO        | 355,7                 | 100       | 1        | 2      | 345,10                         | 0                       | 328,81        |
| T.NORTE 1       | SE/CO/AC/RO | OLEO        | 64                    | 100       | 4,86     | 4,77   | 57,99                          | 0                       | 610,33        |
| TERMBAHIA_TC    | NE          | GAS         | 185,9                 | 100       | 1,5      | 4,22   | 175,38                         | 0                       | 204,43        |
| TERMCEARA_L     | NE          | GAS         | 152,8                 | 100       | 1,2      | 0,6    | 150,06                         | 0                       | 185,09        |
| TERMCEARA_TC    | NE          | GAS         | 70,2                  | 100       | 1,93     | 2,9    | 66,85                          | 0                       | 492,29        |
| TERMOCABO       | NE          | OLEO        | 49,7                  | 98        | 2        | 2      | 46,78                          | 0                       | 325,67        |
| Termomanaus     | NE          | Oleo Diese  | 142,2                 | 100       | 0        | 0      | 142,20                         | 0                       | 678,03        |
| TERMONORDESTE   | NE          | OLEO COMB   | 170,8                 | 95        | 3        | 1      | 155,82                         | 0                       | 329,2         |
| TERMONORTE 2    | SE/CO/AC/RO | OLEO        | 340                   | 100       | 4,79     | 4,82   | 308,11                         | 0                       | 487,56        |
| TERMOPARAIBA    | NE          | OLEO COMB   | 170,8                 | 95        | 3        | 1      | 155,82                         | 0                       | 329,2         |
| TERMOPE         | NE          | GAS         | 601,8                 | 88,1      | 3        | 4,5    | 491,14                         | 348,8                   | 70,16         |
| TERMOPOWER 5    | NE          | O. Comb. B  | 200,8                 | 100       | 1        | 2      | 194,82                         | 0                       | 240           |
| TERMOPOWER 6    | NE          | O. Comb. B  | 200,8                 | 100       | 1        | 2      | 194,82                         | 0                       | 240           |
| TERMORIO_L      | SE/CO/AC/RO | GAS         | 739,3                 | 100       | 1        | 2,7    | 712,15                         | 71,71                   | 122,65        |
| TERMORIO_TC     | SE/CO/AC/RO | GAS         | 296,8                 | 100       | 1,34     | 1,72   | 287,79                         | 28,79                   | 214,48        |
| TOCANTINOPOLIS  | N/MAN       | OLEO COMB   | 165                   | 96        | 1,3      | 2,7    | 152,12                         | 0                       | 329,56        |
| TRES LAG_L      | SE/CO/AC/RO | GAS         | 132,4                 | 100       | 1,2      | 2,88   | 127,04                         | 0                       | 101,33        |
| TRES LAG_T      | SE/CO/AC/RO | GAS         | 217,6                 | 100       | 1,15     | 3,45   | 207,68                         | 0                       | 140,34        |
| URUGUAIANA G    | S           | GAS         | 0                     | 0         | 0,18     | 3,95   | 0,00                           | 480                     | 141,18        |
| UTE BRASILIA    | SE/CO/AC/RO | DIESEL 1    | 10                    | 80        | 19,45    | 0      | 6,44                           | 0                       | 1047,38       |
| UTE SOL         | SE/CO/AC/RO | Resíduos I  | 196,5                 | 100       | 3,79     | 13,61  | 163,32                         | 132,98                  | 0,01          |
| VALE ACU_TC     | NE          | GAS         | 367,9                 | 100       | 3        | 5,2    | 338,31                         | 0                       | 287,83        |
| VIANA           | SE/CO/AC/RO | OLEO COMB   | 170,8                 | 100       | 1,3      | 2,7    | 164,03                         | 0                       | 329,57        |
| W.ARJONA        | SE/CO/AC/RO | DIESEL      | 190                   | 90        | 1,92     | 2,32   | 163,83                         | 0                       | 197,85        |
| XAVANTE         | SE/CO/AC/RO | DIESEL      | 53,7                  | 100       | 3,5      | 8      | 47,67                          | 0                       | 733,54        |

## Anexo 2 – Dados Energéticos das UHE Jirau e Santo Antônio

Tabela 19 – Dados Energéticos – UHE Jirau

| UHE JIRAU                                        | CRA0          | CRA1          | CRA1b         |
|--------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Potência instalada (MW)                          | 3300,00       | 3750,00       | 3750,00       |
| Número de unidades geradoras                     | 44            | 50            | 50            |
| Hidrelétrica a jusante                           | Santo Antonio | Santo Antonio | Santo Antonio |
| Tipo de turbina                                  | Bulbo         | Bulbo         | Bulbo         |
| Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)  | 93,00         | 93,10         | 93,40         |
| Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)     | 0,500         | 0,500         | 0,500         |
| Indisponibilidade programa - IP (%)              | 0,000         | 0,000         | 0,000         |
| Interligação no Subsistema                       | Sudeste       | Sudeste       | Sudeste       |
| Queda líquida de referência (m)                  | 15,20         | 15,20         | 15,20         |
| Constante de perdas no circuito de adução        | -             | 1,689E-06     | 1,689E-06     |
| Perda Hidráulica média (m)                       | 0,30          | 0,40          | 0,39          |
| Canal de fuga médio (m)                          | 74,09         | 73,21         | 72,71         |
| Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N) | S             | S             | S             |
| Vazão nominal unitária (m³/s)                    | 541           | 540           | 540           |
| Vazão sanitária (m³/s)                           | 3240,00       | 3240,00       | 3240,00       |
| Vazão remanescente (m³/s)                        | -             | -             | -             |
| Vazão mínima do histórico (m³/s)                 | 1386          | 1386          | 1386          |
| Vazão mínima defluente (m³/s)                    | 3240          | 3240          | 3240          |

| RESERVATÓRIO                        | CRA0     | CRA1     | CRA1b    |
|-------------------------------------|----------|----------|----------|
| Volume máximo (hm³)                 | 2021,300 | 2739,000 | 2739,000 |
| Volume mínimo (hm³)                 | 2021,300 | 2739,000 | 2739,000 |
| Volume de vertimento (hm³)          | 2021,300 | 1249,800 | 1249,800 |
| NA máximo normal (m)                | 90,00    | 90,00    | 90,00    |
| NA mínimo normal (m)                | 90,00    | 90,00    | 90,00    |
| Área máxima (km²)                   | 262,20   | 302,60   | 302,60   |
| Área mínima (km²)                   | 262,20   | 302,60   | 302,60   |
| Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal) | Diária   | Diária   | Diária   |

### EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

| Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| -80 | -67 | -93 | -81 | -74 | -29 | 11  | 41  | -25 | -82 | -66 | -81 |

### POLINÔMIOS

|               | A0             | A1             | A2             | A3             | A4             |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| PVC - CRA0    | 7,1014580E+01  | 1,8940260E-02  | -6,5739360E-06 | 9,1543080E-10  | 0,0000000E+00  |
| PVC - CRA1(b) | 6,6354790E+01  | 2,0687220E-02  | -8,2828520E-06 | 1,9225440E-09  | -1,8448350E-13 |
| PCA - CRA0    | 1,2956500E+06  | -6,1179930E+04 | 1,0838320E+03  | -8,5389520E+00 | 2,5250150E-02  |
| PCA - CRA1(b) | -7,8803840E+04 | 2,9024610E+03  | -3,5699010E+01 | 1,4685020E-01  | 0,0000000E+00  |
| PVNI - CRA0   | 7,0003830E+01  | 7,4964310E-07  | 1,2689680E-08  | -2,7783620E-13 | 1,9171740E-18  |
| PVNI - CRA1   | 7,1263320E+01  | 3,1764138E-06  | 4,0662101E-09  | -5,7741004E-14 | 2,9045799E-19  |
| PVNI - CRA1b  | 7,0500000E+01  | 6,6244655E-06  | 4,6535045E-09  | -7,0618369E-14 | 3,6949953E-19  |

### VAZÕES DE USO CONSUNTIVO (m³/s)

| Horizonte | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun   | Jul   | Ago   | Set   | Out   | Nov   | Dez   |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2016      | -54,9 | -54,9 | -54,9 | -54,9 | -54,9 | -54,9 | -54,9 | -54,9 | -54,9 | -54,9 | -54,9 | -54,9 |

| Vazão (m³/s)                   | 5.600 | 6.800    | 10.400   | 10.600   | 15.900   | 16.600   | 22.700   | 23.900   | 29.100   | 30.200   | 33.600   | 48.800   |
|--------------------------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| N.A. meta em Abunã (m)         | 83,7  | 84,5     | 86,8     | 86,8     | 89,5     | 89,9     | 92,1     | 92,5     | 93,4     | 93,6     | 94,2     | 97,7     |
| Curva-guia do reservatório (m) | CRA0  | 82,5     | 83       | 85       | 85       | 87       | 87,5     | 89,5     | 90       | 90       | 90       | 90       |
|                                | CRA1  | 82,5     | 83,1     | 84,7     | 84,8     | 87,2     | 87,5     | 90       | 90       | 90       | 90       | 90       |
| Volume no reservatório (hm³)   | CRA0  | 807,1    | 857,6    | 1.085,60 | 1.085,60 | 1.373,60 | 1.459,20 | 1.887,60 | 2.021,30 | 2.021,30 | 2.021,30 | 2.021,30 |
|                                | CRA1  | 1.239,90 | 1.327,40 | 1.564,20 | 1.580,50 | 2.037,60 | 2.102,60 | 2.738,50 | 2.738,50 | 2.738,50 | 2.738,50 | 2.738,50 |

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (Já Reconstituída levando em conta os usos consuntivos)

| CRAO | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun   | Jul   | Ago   | Set   | Out   | Nov   | Dez   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1931 | 29280 | 40669 | 45166 | 39273 | 30858 | 22453 | 15865 | 11844 | 7221  | 7948  | 12652 | 19530 |
| 1932 | 30989 | 36772 | 43411 | 41708 | 35536 | 26900 | 19992 | 11240 | 6197  | 6803  | 17426 | 26457 |
| 1933 | 34100 | 42570 | 45774 | 48805 | 36927 | 22796 | 11533 | 5961  | 4526  | 8523  | 8422  | 15289 |
| 1934 | 22965 | 35848 | 39032 | 39422 | 29701 | 21930 | 17028 | 8581  | 3316  | 4191  | 10656 | 32074 |
| 1935 | 39132 | 45283 | 44566 | 41026 | 23883 | 17580 | 12078 | 9433  | 6296  | 7147  | 9869  | 15344 |
| 1936 | 23808 | 28943 | 28155 | 24915 | 22467 | 20049 | 11736 | 6656  | 5419  | 5545  | 6173  | 15304 |
| 1937 | 31912 | 37769 | 47018 | 42659 | 25982 | 15145 | 11270 | 6479  | 5520  | 7018  | 9032  | 10862 |
| 1938 | 18981 | 28577 | 29385 | 26159 | 19333 | 10723 | 8241  | 4000  | 2619  | 3885  | 6379  | 9047  |
| 1939 | 15264 | 21479 | 27110 | 30376 | 19802 | 8347  | 3745  | 2312  | 1384  | 4268  | 6792  | 16223 |
| 1940 | 26046 | 30431 | 36627 | 33265 | 25999 | 21636 | 18012 | 17382 | 15561 | 8906  | 13062 | 19756 |
| 1941 | 20135 | 30460 | 47113 | 43338 | 35713 | 23693 | 14929 | 12094 | 10659 | 13391 | 16366 | 22291 |
| 1942 | 25548 | 38133 | 38313 | 37991 | 34266 | 30311 | 20068 | 12540 | 11582 | 12388 | 13431 | 13158 |
| 1943 | 17450 | 26653 | 34594 | 33361 | 28025 | 19859 | 12736 | 7698  | 5526  | 6826  | 15499 | 21178 |
| 1944 | 25853 | 33988 | 41708 | 37578 | 23294 | 15872 | 10697 | 7197  | 5653  | 6907  | 16259 | 17817 |
| 1945 | 23935 | 34315 | 38406 | 39354 | 28285 | 13768 | 6246  | 5381  | 6035  | 7983  | 13131 | 19526 |
| 1946 | 24459 | 29473 | 36375 | 36905 | 25518 | 20898 | 16127 | 11050 | 8293  | 9271  | 11079 | 21517 |
| 1947 | 29221 | 31872 | 34284 | 27686 | 20660 | 12574 | 7858  | 5631  | 4889  | 5663  | 12664 | 14911 |
| 1948 | 18034 | 23409 | 28299 | 30592 | 25675 | 18971 | 12556 | 7811  | 4714  | 4370  | 7041  | 13866 |
| 1949 | 20004 | 26908 | 32083 | 32449 | 26051 | 18695 | 12476 | 7876  | 4725  | 5191  | 9177  | 14263 |
| 1950 | 21737 | 28642 | 34727 | 33954 | 26842 | 18791 | 11334 | 6115  | 4070  | 5354  | 9869  | 15039 |
| 1951 | 21061 | 28142 | 32324 | 30662 | 24278 | 16965 | 10927 | 6577  | 5429  | 6699  | 10748 | 16158 |
| 1952 | 21875 | 29694 | 33533 | 31316 | 24876 | 17762 | 11476 | 7405  | 4785  | 5839  | 9031  | 14646 |
| 1953 | 20548 | 25972 | 29013 | 29019 | 23571 | 16770 | 10490 | 6002  | 3815  | 4940  | 8930  | 16308 |
| 1954 | 23423 | 29765 | 35827 | 35273 | 27319 | 18333 | 11035 | 5819  | 3333  | 3573  | 6476  | 11477 |
| 1955 | 16164 | 24209 | 30124 | 31488 | 25351 | 17382 | 10600 | 6172  | 3670  | 3688  | 6788  | 12374 |
| 1956 | 21391 | 29275 | 30985 | 28337 | 22253 | 15213 | 9792  | 6203  | 5027  | 6843  | 9911  | 15677 |
| 1957 | 20287 | 25466 | 29276 | 29572 | 24715 | 17545 | 11364 | 8114  | 6315  | 7893  | 11676 | 18096 |
| 1958 | 25734 | 30878 | 33198 | 32813 | 25400 | 17178 | 10404 | 6382  | 4061  | 6090  | 10601 | 17164 |
| 1959 | 25872 | 32927 | 35357 | 34946 | 27175 | 17931 | 10666 | 5848  | 3963  | 5106  | 8674  | 14603 |
| 1960 | 21823 | 28203 | 31443 | 31381 | 26570 | 18815 | 11384 | 6565  | 4675  | 5983  | 10156 | 15205 |
| 1961 | 18949 | 22644 | 26018 | 27268 | 24226 | 18029 | 11577 | 6445  | 3773  | 3967  | 8544  | 16308 |
| 1962 | 23631 | 29402 | 31200 | 29998 | 23688 | 16196 | 9420  | 5330  | 3481  | 4746  | 6660  | 11120 |
| 1963 | 18917 | 26083 | 30765 | 30498 | 23949 | 16451 | 10308 | 5704  | 3211  | 3641  | 5402  | 8994  |
| 1964 | 16401 | 22434 | 29382 | 32105 | 26946 | 18921 | 11724 | 6644  | 4999  | 8521  | 12739 | 17635 |
| 1965 | 24521 | 29598 | 31348 | 30493 | 23747 | 15618 | 9462  | 6020  | 3974  | 5283  | 8660  | 14326 |
| 1966 | 19685 | 24175 | 26248 | 26930 | 21667 | 17333 | 13018 | 8615  | 5528  | 6482  | 9335  | 12825 |
| 1967 | 18113 | 23288 | 28759 | 29505 | 16638 | 11864 | 6695  | 5085  | 3749  | 3986  | 7595  | 9786  |
| 1968 | 13394 | 23868 | 32208 | 25379 | 13545 | 6958  | 4782  | 3671  | 4874  | 4834  | 7213  | 11663 |
| 1969 | 22242 | 25122 | 25154 | 24213 | 15289 | 11967 | 7649  | 4877  | 4319  | 10998 | 6480  | 13431 |
| 1970 | 16430 | 22072 | 27788 | 27767 | 23319 | 16999 | 9666  | 5450  | 4802  | 4792  | 6106  | 9516  |
| 1971 | 18560 | 28729 | 32197 | 26191 | 17176 | 10110 | 7706  | 4694  | 4249  | 6456  | 8978  | 14661 |
| 1972 | 19588 | 26954 | 33921 | 33723 | 22640 | 16261 | 8812  | 7543  | 9736  | 10303 | 9578  | 19458 |
| 1973 | 23934 | 32735 | 37056 | 35820 | 27274 | 20397 | 12991 | 8759  | 6658  | 6771  | 12578 | 20225 |
| 1974 | 28871 | 34265 | 40363 | 34673 | 27789 | 18840 | 11770 | 7486  | 5330  | 5919  | 10484 | 13338 |
| 1975 | 21191 | 30262 | 35766 | 33285 | 24268 | 16652 | 12787 | 6758  | 4875  | 7574  | 8409  | 17563 |
| 1976 | 26309 | 34604 | 37776 | 34415 | 26188 | 17735 | 9399  | 5272  | 4491  | 4789  | 8103  | 12517 |
| 1977 | 24460 | 28445 | 38674 | 34858 | 28155 | 18920 | 11999 | 7485  | 5792  | 7438  | 12710 | 19136 |
| 1978 | 26353 | 32240 | 38795 | 33069 | 24685 | 17575 | 12506 | 5917  | 3740  | 4545  | 8107  | 20105 |
| 1979 | 29340 | 34883 | 36873 | 39926 | 32838 | 21195 | 11619 | 6368  | 5135  | 5250  | 6794  | 10942 |
| 1980 | 20081 | 25731 | 33566 | 34404 | 27428 | 22396 | 13398 | 8111  | 7181  | 8159  | 9026  | 12239 |
| 1981 | 17891 | 28064 | 35011 | 34981 | 28492 | 23346 | 11946 | 6087  | 4591  | 7017  | 12591 | 19501 |
| 1982 | 29516 | 36118 | 41483 | 44887 | 37542 | 26933 | 19261 | 10752 | 6740  | 12083 | 18113 | 22416 |
| 1983 | 25074 | 30240 | 34208 | 30507 | 29778 | 23974 | 20796 | 12910 | 6673  | 5629  | 8512  | 13047 |
| 1984 | 24775 | 33306 | 40462 | 46294 | 38826 | 26308 | 16211 | 8053  | 5368  | 5632  | 15008 | 20909 |
| 1985 | 28733 | 33471 | 34240 | 34866 | 32885 | 23308 | 14488 | 10414 | 7381  | 8667  | 12335 | 16234 |
| 1986 | 25056 | 34746 | 41209 | 43261 | 33863 | 26207 | 17203 | 11054 | 9121  | 10156 | 8831  | 17401 |
| 1987 | 25949 | 30972 | 27864 | 23682 | 22051 | 14022 | 8379  | 5795  | 4164  | 5195  | 10632 | 20690 |
| 1988 | 25559 | 31886 | 34460 | 39487 | 30812 | 21702 | 12964 | 6201  | 3829  | 4161  | 5714  | 9919  |
| 1989 | 21427 | 28295 | 31680 | 30811 | 23907 | 15355 | 10548 | 6085  | 5779  | 5096  | 6421  | 10172 |
| 1990 | 20894 | 27702 | 28565 | 24389 | 22238 | 18588 | 12622 | 6635  | 5347  | 6640  | 14880 | 19348 |
| 1991 | 26970 | 33599 | 35535 | 33633 | 25597 | 19559 | 12064 | 7886  | 5997  | 7070  | 10810 | 15875 |
| 1992 | 24907 | 26456 | 37421 | 35941 | 31816 | 24172 | 19976 | 10242 | 12400 | 15200 | 16478 | 22512 |
| 1993 | 30239 | 38598 | 42023 | 42855 | 32341 | 19984 | 11132 | 7585  | 6965  | 6809  | 12350 | 19066 |
| 1994 | 24764 | 32077 | 33214 | 33377 | 25405 | 14989 | 8844  | 5925  | 3591  | 5427  | 13377 | 20855 |
| 1995 | 25499 | 28470 | 35815 | 34281 | 24126 | 14771 | 8755  | 6984  | 3700  | 3717  | 5374  | 13566 |
| 1996 | 18786 | 27954 | 29262 | 31051 | 20506 | 14010 | 8513  | 4608  | 4642  | 6060  | 13710 | 17005 |
| 1997 | 24390 | 32052 | 42458 | 43479 | 33325 | 22922 | 13934 | 7954  | 4917  | 6702  | 9594  | 16895 |
| 1998 | 21378 | 23842 | 32889 | 33625 | 21291 | 12029 | 7188  | 4616  | 4328  | 6025  | 13712 | 20872 |
| 1999 | 26168 | 33374 | 33734 | 32628 | 22294 | 14272 | 10179 | 5241  | 3676  | 4205  | 5809  | 13459 |
| 2000 | 19124 | 25228 | 30493 | 27098 | 18794 | 13671 | 8711  | 5546  | 6237  | 4484  | 9633  | 15578 |
| 2001 | 23633 | 32289 | 40261 | 34905 | 25204 | 17841 | 10431 | 6500  | 4395  | 5436  | 11303 | 16698 |
| 2002 | 22687 | 27445 | 35136 | 29413 | 22626 | 16718 | 9059  | 5628  | 4630  | 5780  | 8541  | 14984 |
| 2003 | 21536 | 28644 | 32139 | 32395 | 21589 | 15076 | 8117  | 5011  | 3861  | 5911  | 7366  | 13277 |
| 2004 | 26504 | 29227 | 26441 | 25945 | 20408 | 13108 | 8735  | 6183  | 4178  | 4572  | 8755  | 14970 |
| 2005 | 21271 | 24090 | 28618 | 25307 | 15861 | 12356 | 6810  | 3494  | 2583  | 3996  | 8591  | 15012 |
| 2006 | 25583 | 36244 | 38001 | 37544 | 23123 | 14073 | 8657  | 4960  | 3499  | 5652  | 11989 | 17844 |
| 2007 | 24138 | 27948 | 36453 | 38691 | 31106 | 19818 | 10249 | 6430  | 3618  | 4787  | 11805 | 19955 |
| 2008 | 29025 | 37367 | 39996 | 41514 | 33536 | 22505 | 12119 | 7840  | 5715  | 6538  | 9456  | 11462 |
| 2009 | 23057 | 26399 | 34902 | 36817 | 31093 | 22759 | 16538 | 10778 | 7049  | 7985  | 11577 | 20700 |

## SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (Já Reconstituída levando em conta os usos consuntivos)

| CRA 1(b) | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun   | Jul   | Ago   | Set   | Out   | Nov   | Dez   |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1931     | 29326 | 40733 | 45237 | 39335 | 30907 | 22488 | 15890 | 11862 | 7232  | 7960  | 12672 | 19561 |
| 1932     | 31038 | 36830 | 43480 | 41773 | 35592 | 26942 | 20024 | 11258 | 6207  | 6814  | 17454 | 26499 |
| 1933     | 34154 | 42637 | 45846 | 48882 | 36985 | 22832 | 11551 | 5971  | 4533  | 8537  | 8435  | 15313 |
| 1934     | 23002 | 35904 | 39094 | 39484 | 29748 | 21964 | 17055 | 8595  | 3322  | 4197  | 10672 | 32125 |
| 1935     | 39193 | 45354 | 44636 | 41091 | 23921 | 17607 | 12097 | 9448  | 6306  | 7159  | 9884  | 15368 |
| 1936     | 23846 | 28989 | 28199 | 24954 | 22502 | 20081 | 11755 | 6666  | 5428  | 5554  | 6182  | 15328 |
| 1937     | 31962 | 37828 | 47092 | 42726 | 26023 | 15169 | 11288 | 6489  | 5528  | 7030  | 9046  | 10879 |
| 1938     | 19011 | 28623 | 29431 | 26200 | 19364 | 10740 | 8254  | 4006  | 2623  | 3891  | 6389  | 9061  |
| 1939     | 15288 | 21513 | 27153 | 30424 | 19834 | 8360  | 3751  | 2316  | 1386  | 4274  | 6803  | 16249 |
| 1940     | 26087 | 30479 | 36684 | 33317 | 26040 | 21670 | 18041 | 17409 | 15586 | 8920  | 13083 | 19787 |
| 1941     | 20167 | 30508 | 47187 | 43407 | 35769 | 23731 | 14953 | 12113 | 10675 | 13412 | 16392 | 22326 |
| 1942     | 25589 | 38194 | 38374 | 38051 | 34320 | 30359 | 20100 | 12560 | 11600 | 12407 | 13452 | 13178 |
| 1943     | 17477 | 26695 | 34648 | 33414 | 28069 | 19891 | 12756 | 7710  | 5535  | 6836  | 15524 | 21212 |
| 1944     | 25894 | 34042 | 41773 | 37637 | 23331 | 15897 | 10714 | 7209  | 5662  | 6918  | 16284 | 17845 |
| 1945     | 23973 | 34370 | 38467 | 39416 | 28330 | 13790 | 6256  | 5389  | 6044  | 7996  | 13152 | 19557 |
| 1946     | 24498 | 29519 | 36432 | 36963 | 25558 | 20931 | 16152 | 11067 | 8306  | 9285  | 11096 | 21551 |
| 1947     | 29267 | 31923 | 34338 | 27730 | 20693 | 12594 | 7871  | 5640  | 4897  | 5672  | 12684 | 14935 |
| 1948     | 18062 | 23446 | 28343 | 30640 | 25716 | 19000 | 12577 | 7823  | 4722  | 4378  | 7051  | 13888 |
| 1949     | 20036 | 26950 | 32133 | 32500 | 26092 | 18724 | 12496 | 7889  | 4732  | 5199  | 9192  | 14286 |
| 1950     | 21771 | 28688 | 34782 | 34008 | 26884 | 18820 | 11352 | 6124  | 4076  | 5363  | 9884  | 15063 |
| 1951     | 21095 | 28186 | 32375 | 30710 | 24317 | 16992 | 10944 | 6587  | 5438  | 6709  | 10765 | 16184 |
| 1952     | 21909 | 29741 | 33585 | 31366 | 24915 | 17790 | 11495 | 7417  | 4792  | 5848  | 9045  | 14670 |
| 1953     | 20580 | 26012 | 29059 | 29065 | 23608 | 16797 | 10507 | 6011  | 3821  | 4948  | 8945  | 16334 |
| 1954     | 23460 | 29812 | 35884 | 35328 | 27362 | 18362 | 11053 | 5828  | 3337  | 3579  | 6486  | 11495 |
| 1955     | 16190 | 24247 | 30172 | 31537 | 25391 | 17409 | 10616 | 6181  | 3676  | 3694  | 6799  | 12393 |
| 1956     | 21425 | 29321 | 31034 | 28381 | 22287 | 15236 | 9807  | 6213  | 5035  | 6853  | 9927  | 15701 |
| 1957     | 20318 | 25506 | 29322 | 29619 | 24754 | 17573 | 11382 | 8127  | 6325  | 7905  | 11695 | 18125 |
| 1958     | 25775 | 30927 | 33250 | 32864 | 25441 | 17204 | 10420 | 6392  | 4067  | 6100  | 10617 | 17191 |
| 1959     | 25913 | 32980 | 35413 | 35001 | 27218 | 17959 | 10682 | 5857  | 3969  | 5114  | 8687  | 14627 |
| 1960     | 21858 | 28247 | 31492 | 31430 | 26612 | 18845 | 11401 | 6575  | 4682  | 5992  | 10172 | 15229 |
| 1961     | 18979 | 22680 | 26059 | 27311 | 24265 | 18058 | 11595 | 6455  | 3779  | 3974  | 8557  | 16335 |
| 1962     | 23669 | 29448 | 31249 | 30045 | 23725 | 16221 | 9434  | 5338  | 3486  | 4754  | 6671  | 11137 |
| 1963     | 18947 | 26123 | 30813 | 30546 | 23987 | 16477 | 10324 | 5712  | 3216  | 3647  | 5410  | 9009  |
| 1964     | 16427 | 22469 | 29428 | 32156 | 26989 | 18950 | 11742 | 6655  | 5007  | 8534  | 12759 | 17663 |
| 1965     | 24559 | 29644 | 31398 | 30542 | 23785 | 15642 | 9477  | 6030  | 3981  | 5291  | 8674  | 14349 |
| 1966     | 19716 | 24212 | 26289 | 26973 | 21701 | 17360 | 13039 | 8628  | 5536  | 6493  | 9349  | 12845 |
| 1967     | 18141 | 23325 | 28804 | 29552 | 16665 | 11883 | 6705  | 5093  | 3755  | 3993  | 7607  | 9802  |
| 1968     | 13415 | 23906 | 32259 | 25419 | 13567 | 6969  | 4789  | 3676  | 4882  | 4842  | 7225  | 11681 |
| 1969     | 22277 | 25162 | 25193 | 24251 | 15313 | 11986 | 7661  | 4885  | 4325  | 11015 | 6491  | 13452 |
| 1970     | 16456 | 22107 | 27832 | 27811 | 23355 | 17026 | 9681  | 5458  | 4809  | 4799  | 6115  | 9531  |
| 1971     | 18589 | 28774 | 32248 | 26233 | 17203 | 10126 | 7718  | 4702  | 4256  | 6466  | 8992  | 14684 |
| 1972     | 19619 | 26996 | 33975 | 33777 | 22676 | 16286 | 8826  | 7555  | 9751  | 10320 | 9593  | 19489 |
| 1973     | 23972 | 32787 | 37114 | 35877 | 27317 | 20430 | 13012 | 8773  | 6668  | 6781  | 12598 | 20257 |
| 1974     | 28916 | 34319 | 40427 | 34728 | 27833 | 18869 | 11788 | 7497  | 5338  | 5928  | 10501 | 13359 |
| 1975     | 21225 | 30310 | 35823 | 33337 | 24306 | 16678 | 12807 | 6769  | 4883  | 7586  | 8422  | 17591 |
| 1976     | 26351 | 34658 | 37836 | 34469 | 26229 | 17763 | 9413  | 5280  | 4498  | 4796  | 8116  | 12537 |
| 1977     | 24499 | 28490 | 38735 | 34913 | 28199 | 18950 | 12018 | 7496  | 5801  | 7450  | 12730 | 19166 |
| 1978     | 26394 | 32291 | 38857 | 33121 | 24724 | 17602 | 12525 | 5926  | 3746  | 4552  | 8120  | 20137 |
| 1979     | 29386 | 34938 | 36931 | 39989 | 32890 | 21229 | 11638 | 6378  | 5143  | 5258  | 6805  | 10959 |
| 1980     | 20112 | 25772 | 33619 | 34458 | 27471 | 22431 | 13419 | 8124  | 7192  | 8172  | 9040  | 12258 |
| 1981     | 17920 | 28108 | 35066 | 35036 | 28537 | 23383 | 11965 | 6097  | 4598  | 7028  | 12611 | 19532 |
| 1982     | 29562 | 36175 | 41549 | 44958 | 37602 | 26976 | 19291 | 10769 | 6751  | 12102 | 18141 | 22451 |
| 1983     | 25114 | 30287 | 34262 | 30555 | 29825 | 24011 | 20829 | 12930 | 6684  | 5638  | 8526  | 13067 |
| 1984     | 24814 | 33359 | 40526 | 46367 | 38887 | 26350 | 16236 | 8066  | 5377  | 5641  | 15031 | 20942 |
| 1985     | 28778 | 33523 | 34294 | 34921 | 32937 | 23344 | 14511 | 10430 | 7393  | 8681  | 12355 | 16260 |
| 1986     | 25096 | 34801 | 41274 | 43329 | 33916 | 26249 | 17230 | 11071 | 9136  | 10172 | 8845  | 17428 |
| 1987     | 25989 | 31021 | 27908 | 23720 | 22086 | 14044 | 8392  | 5804  | 4171  | 5203  | 10649 | 20722 |
| 1988     | 25599 | 31936 | 34514 | 39549 | 30861 | 21736 | 12984 | 6211  | 3835  | 4168  | 5723  | 9935  |
| 1989     | 21461 | 28340 | 31730 | 30860 | 23944 | 15379 | 10565 | 6095  | 5788  | 5104  | 6432  | 10188 |
| 1990     | 20927 | 27746 | 28610 | 24427 | 22273 | 18617 | 12642 | 6645  | 5356  | 6650  | 14903 | 19379 |
| 1991     | 27013 | 33652 | 35591 | 33686 | 25638 | 19589 | 12083 | 7898  | 6006  | 7081  | 10827 | 15900 |
| 1992     | 24946 | 26498 | 37480 | 35998 | 31866 | 24210 | 20007 | 10258 | 12420 | 15224 | 16504 | 22548 |
| 1993     | 30286 | 38659 | 42090 | 42923 | 32392 | 20016 | 11149 | 7597  | 6976  | 6820  | 12370 | 19096 |
| 1994     | 24803 | 32127 | 33266 | 33430 | 25445 | 15013 | 8858  | 5934  | 3597  | 5436  | 13398 | 20888 |
| 1995     | 25539 | 28515 | 35872 | 34335 | 24164 | 14794 | 8769  | 6995  | 3706  | 3723  | 5382  | 13587 |
| 1996     | 18816 | 27998 | 29308 | 31100 | 20538 | 14033 | 8527  | 4615  | 4650  | 6069  | 13732 | 17032 |
| 1997     | 24428 | 32103 | 42525 | 43548 | 33378 | 22958 | 13956 | 7966  | 4924  | 6712  | 9609  | 16922 |
| 1998     | 21412 | 23879 | 32941 | 33678 | 21324 | 12048 | 7199  | 4623  | 4334  | 6035  | 13734 | 20904 |
| 1999     | 26209 | 33427 | 33787 | 32679 | 22329 | 14295 | 10195 | 5250  | 3682  | 4211  | 5818  | 13480 |
| 2000     | 19154 | 25267 | 30542 | 27141 | 18824 | 13693 | 8725  | 5555  | 6246  | 4491  | 9648  | 15603 |
| 2001     | 23671 | 32339 | 40324 | 34961 | 25244 | 17868 | 10447 | 6510  | 4402  | 5445  | 11322 | 16725 |
| 2002     | 22723 | 27488 | 35191 | 29459 | 22662 | 16744 | 9074  | 5637  | 4637  | 5789  | 8554  | 15008 |
| 2003     | 21570 | 28690 | 32190 | 32446 | 21623 | 15100 | 8130  | 5019  | 3867  | 5920  | 7627  | 13885 |
| 2004     | 27615 | 30255 | 27686 | 27242 | 21486 | 13685 | 9032  | 6396  | 4297  | 4705  | 9085  | 15678 |
| 2005     | 22423 | 25315 | 29778 | 26491 | 16631 | 12886 | 7050  | 3568  | 2586  | 4092  | 8910  | 15810 |
| 2006     | 26195 | 35697 | 37069 | 36732 | 23834 | 14468 | 8832  | 5032  | 3512  | 5741  | 12292 | 18447 |
| 2007     | 25441 | 29106 | 36366 | 38108 | 31909 | 20852 | 10663 | 6662  | 3706  | 5008  | 12313 | 20684 |
| 2008     | 23472 | 30168 | 34695 | 33642 | 25843 | 18039 | 11535 | 7127  | 5354  | 6443  | 10215 | 16290 |

Tabela 20 – Dados Energéticos – UHE Santo Antônio

| UHE SANTO ANTONIO                                | CRA0    | CRA1    | CRA1b   |
|--------------------------------------------------|---------|---------|---------|
| Potência instalada (MW)                          | 3150,40 | 3568,80 | 3150,40 |
| Número de unidades geradoras                     | 44      | 50      | 44      |
| Hidrelétrica a jusante                           | 0,00    | 0,00    | 0,00    |
| Tipo de turbina                                  | Kaplan  | Kaplan  | Kaplan  |
| Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)  | 93,00   | 90,60   | 89,80   |
| Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)     | 0,500   | 0,500   | 0,500   |
| Indisponibilidade programa - IP (%)              | 0,000   | 0,000   | 0,000   |
| Interligação no Subsistema                       | 0,00    | 0,00    | 0,00    |
| Queda líquida de referência (m)                  | 13,90   | 13,90   | 13,90   |
| Constante de perdas no circuito de adução        | -       | -       | -       |
| Perda Hidráulica média (m)                       | 0,30    | 0,16    | 0,30    |
| Canal de fuga médio (m)                          | 53,10   | 54,91   | 54,59   |
| Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N) | S       | S       | S       |
| Vazão nominal unitária (m³/s)                    | 565     | 599     | 565     |
| Vazão sanitária (m³/s)                           | 0,00    | 0,00    | 0,00    |
| Vazão remanescente (m³/s)                        | 40      | 40,00   | 40,00   |
| Vazão mínima do histórico (m³/s)                 | 1407    | 1407    | 1407    |
| Vazão mínima defluente (m³/s)                    | 1407    | 3293    | 3293    |

| RESERVATÓRIO                        | CRA0     | CRA1     | CRA1b    |
|-------------------------------------|----------|----------|----------|
| Volume máximo (hm³)                 | 2075,130 | 2282,800 | 2075,130 |
| Volume mínimo (hm³)                 | 2075,130 | 2282,800 | 2075,130 |
| Volume de vertimento (hm³)          | 0,000    | 2282,800 | 0,000    |
| NA máximo normal (m)                | 70,00    | 71,30    | 70,50    |
| NA mínimo normal (m)                | 70,00    | 71,30    | 70,50    |
| Área máxima (km²)                   | 271,26   | 292,60   | 271,26   |
| Área mínima (km²)                   | 271,26   | 292,60   | 271,26   |
| Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal) | Diária   | Diária   | Diária   |

## EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

| Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| -80 | -67 | -93 | -81 | -74 | -29 | 11  | 41  | -25 | -82 | -66 | -81 |

## POLINÔMIOS

|                | A0            | A1             | A2             | A3             | A4             |
|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| PVC - CRA0     | 7,0000000E+01 | 0,0000000E+00  | 0,0000000E+00  | 0,0000000E+00  | 0,0000000E+00  |
| PVC - CRA1     | 5,4716560E+01 | 2,0408130E-02  | -1,3841520E-05 | 5,2457230E-09  | -7,4668770E-13 |
| PVC - CRA1b    | 7,0500000E+01 | 0,0000000E+00  | 0,0000000E+00  | 0,0000000E+00  | 0,0000000E+00  |
| PCA - CRA0(1b) | 2,7126000E+02 | 0,0000000E+00  | 0,0000000E+00  | 0,0000000E+00  | 0,0000000E+00  |
| PCA - CRA1     | 6,3775664E+05 | -3,9362353E+04 | 9,0877371E+02  | -9,3045381E+00 | 3,5665540E-02  |
| PVNU - CRA0    | 4,2961340E+01 | 8,0683650E-04  | -1,7742710E-08 | 2,6089040E-13  | -1,7524170E-18 |
| PVNU - CRA1    | 4,3578402E+01 | 8,1395066E-04  | -1,9966851E-08 | 3,4322010E-13  | -2,5713693E-18 |
| PVNU - CRA1b   | 4,3440618E+01 | 8,4796934E-04  | -2,2077844E-08 | 3,8898081E-13  | -2,9024670E-18 |

## VAZÕES DE USO CONSUNTIVO (m³/s)

| Horizonte | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 2016      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

## SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (Já Reconstituída levando em conta os usos consuntivos)

|      | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun   | Jul   | Ago   | Set   | Out   | Nov   | Dez   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1931 | 29770 | 41350 | 45922 | 39931 | 31375 | 22829 | 16131 | 12042 | 7342  | 8081  | 12864 | 19857 |
| 1932 | 31508 | 37388 | 44138 | 42406 | 36131 | 27350 | 20327 | 11428 | 6301  | 6917  | 17718 | 26900 |
| 1933 | 34671 | 43283 | 46540 | 49622 | 37545 | 23178 | 11726 | 6061  | 4602  | 8666  | 8563  | 15545 |
| 1934 | 23350 | 36448 | 39686 | 40082 | 30198 | 22297 | 17313 | 8725  | 3372  | 4261  | 10834 | 32611 |
| 1935 | 39787 | 46041 | 45312 | 41713 | 24283 | 17874 | 12280 | 9591  | 6401  | 7267  | 10034 | 15601 |
| 1936 | 24207 | 29428 | 28626 | 25332 | 22843 | 20385 | 11933 | 6767  | 5510  | 5638  | 6276  | 15560 |
| 1937 | 32446 | 38401 | 47805 | 43373 | 26417 | 15399 | 11459 | 6587  | 5612  | 7136  | 9183  | 11044 |
| 1938 | 19299 | 29056 | 29877 | 26597 | 19657 | 10903 | 8379  | 4067  | 2663  | 3950  | 6486  | 9198  |
| 1939 | 15520 | 21839 | 27564 | 30885 | 20134 | 8487  | 3808  | 2351  | 1407  | 4339  | 6906  | 16495 |
| 1940 | 26482 | 30941 | 37240 | 33822 | 26434 | 21998 | 18314 | 17673 | 15822 | 9055  | 13281 | 20087 |
| 1941 | 20472 | 30970 | 47902 | 44064 | 36311 | 24090 | 15179 | 12296 | 10837 | 13615 | 16640 | 22664 |
| 1942 | 25976 | 38772 | 38955 | 38627 | 34840 | 30819 | 20404 | 12750 | 11776 | 12595 | 13656 | 13378 |
| 1943 | 17742 | 27099 | 35173 | 33920 | 28494 | 20192 | 12949 | 7827  | 5619  | 6940  | 15759 | 21533 |
| 1944 | 26286 | 34557 | 42406 | 38207 | 23684 | 16138 | 10876 | 7318  | 5748  | 7023  | 16531 | 18115 |
| 1945 | 24336 | 34890 | 39049 | 40013 | 28759 | 13999 | 6351  | 5471  | 6136  | 8117  | 13351 | 19853 |
| 1946 | 24869 | 29966 | 36984 | 37523 | 25945 | 21248 | 16397 | 11235 | 8432  | 9426  | 11264 | 21877 |
| 1947 | 29710 | 32406 | 34858 | 28150 | 21006 | 12785 | 7990  | 5725  | 4971  | 5758  | 12876 | 15161 |
| 1948 | 18336 | 23801 | 28772 | 31104 | 26105 | 19288 | 12767 | 7941  | 4793  | 4444  | 7158  | 14098 |
| 1949 | 20339 | 27358 | 32620 | 32992 | 26487 | 19008 | 12685 | 8008  | 4804  | 5278  | 9331  | 14502 |
| 1950 | 22101 | 29122 | 35309 | 34523 | 27291 | 19105 | 11524 | 6217  | 4138  | 5444  | 10034 | 15291 |
| 1951 | 21414 | 28613 | 32865 | 31175 | 24685 | 17249 | 11110 | 6687  | 5520  | 6811  | 10928 | 16429 |
| 1952 | 22241 | 30191 | 34094 | 31841 | 25292 | 18059 | 11669 | 7529  | 4865  | 5937  | 9182  | 14892 |
| 1953 | 20892 | 26406 | 29499 | 29505 | 23966 | 17051 | 10666 | 6102  | 3879  | 5023  | 9080  | 16581 |
| 1954 | 23815 | 30263 | 36427 | 35863 | 27776 | 18640 | 11220 | 5916  | 3388  | 3633  | 6584  | 11669 |
| 1955 | 16435 | 24614 | 30629 | 32015 | 25776 | 17673 | 10777 | 6275  | 3732  | 3750  | 6902  | 12581 |
| 1956 | 21749 | 29765 | 31504 | 28811 | 22625 | 15467 | 9956  | 6307  | 5111  | 6957  | 10077 | 15939 |
| 1957 | 20626 | 25892 | 29766 | 30068 | 25129 | 17839 | 11554 | 8250  | 6421  | 8025  | 11872 | 18399 |
| 1958 | 26165 | 31395 | 33754 | 33362 | 25826 | 17465 | 10578 | 6489  | 4129  | 6192  | 10778 | 17451 |
| 1959 | 26305 | 33479 | 35949 | 35531 | 27630 | 18231 | 10844 | 5946  | 4029  | 5191  | 8819  | 14848 |
| 1960 | 22189 | 28675 | 31969 | 31906 | 27015 | 19130 | 11574 | 6675  | 4753  | 6083  | 10326 | 15460 |
| 1961 | 19266 | 23023 | 26454 | 27725 | 24632 | 18331 | 11771 | 6553  | 3836  | 4034  | 8687  | 16582 |
| 1962 | 24027 | 29894 | 31722 | 30500 | 24084 | 16467 | 9577  | 5419  | 3539  | 4826  | 6772  | 11306 |
| 1963 | 19234 | 26519 | 31280 | 31009 | 24350 | 16727 | 10480 | 5799  | 3265  | 3702  | 5492  | 9145  |
| 1964 | 16676 | 22809 | 29874 | 32643 | 27398 | 19237 | 11920 | 6756  | 5083  | 8663  | 12952 | 17930 |
| 1965 | 24931 | 30093 | 31873 | 31004 | 24145 | 15879 | 9621  | 6121  | 4041  | 5371  | 8805  | 14566 |
| 1966 | 20015 | 24579 | 26687 | 27381 | 22030 | 17623 | 13236 | 8759  | 5620  | 6591  | 9491  | 13040 |
| 1967 | 18416 | 23678 | 29240 | 29999 | 16917 | 12063 | 6807  | 5170  | 3812  | 4053  | 7722  | 9950  |
| 1968 | 13618 | 24268 | 32747 | 25804 | 13772 | 7075  | 4862  | 3732  | 4956  | 4915  | 7334  | 11858 |
| 1969 | 22614 | 25543 | 25575 | 24618 | 15545 | 12167 | 7777  | 4959  | 4391  | 11182 | 6589  | 13656 |
| 1970 | 16705 | 22442 | 28253 | 28232 | 23709 | 17284 | 9828  | 5541  | 4882  | 4872  | 6208  | 9675  |
| 1971 | 18871 | 29210 | 32736 | 26630 | 17464 | 10279 | 7835  | 4773  | 4320  | 6564  | 9128  | 14906 |
| 1972 | 19916 | 27405 | 34489 | 34288 | 23019 | 16533 | 8960  | 7669  | 9899  | 10476 | 9738  | 19784 |
| 1973 | 24335 | 33283 | 37676 | 36420 | 27731 | 20739 | 13209 | 8906  | 6769  | 6884  | 12789 | 20564 |
| 1974 | 29354 | 34839 | 41039 | 35254 | 28254 | 19155 | 11967 | 7611  | 5419  | 6018  | 10660 | 13561 |
| 1975 | 21546 | 30769 | 36365 | 33842 | 24674 | 16931 | 13001 | 6871  | 4957  | 7701  | 8550  | 17857 |
| 1976 | 26750 | 35183 | 38409 | 34991 | 26626 | 18032 | 9556  | 5360  | 4566  | 4869  | 8239  | 12727 |
| 1977 | 24870 | 28921 | 39322 | 35442 | 28626 | 19237 | 12200 | 7610  | 5889  | 7563  | 12923 | 19456 |
| 1978 | 26794 | 32780 | 39445 | 33623 | 25098 | 17869 | 12715 | 6016  | 3803  | 4621  | 8243  | 20442 |
| 1979 | 29831 | 35467 | 37490 | 40595 | 33388 | 21550 | 11814 | 6475  | 5221  | 5338  | 6908  | 11125 |
| 1980 | 20417 | 26162 | 34128 | 34980 | 27887 | 22771 | 13622 | 8247  | 7301  | 8296  | 9177  | 12444 |
| 1981 | 18191 | 28534 | 35597 | 35567 | 28969 | 23737 | 12146 | 6189  | 4668  | 7134  | 12802 | 19828 |
| 1982 | 30010 | 36723 | 42178 | 45639 | 38171 | 27384 | 19583 | 10932 | 6853  | 12285 | 18416 | 22791 |
| 1983 | 25494 | 30746 | 34781 | 31018 | 30277 | 24375 | 21144 | 13126 | 6785  | 5723  | 8655  | 13265 |
| 1984 | 25190 | 33864 | 41140 | 47069 | 39476 | 26749 | 16482 | 8188  | 5458  | 5726  | 15259 | 21259 |
| 1985 | 29214 | 34031 | 34813 | 35450 | 33436 | 23698 | 14731 | 10588 | 7505  | 8812  | 12542 | 16506 |
| 1986 | 25476 | 35328 | 41899 | 43985 | 34430 | 26646 | 17491 | 11239 | 9274  | 10326 | 8979  | 17692 |
| 1987 | 26383 | 31491 | 28331 | 24079 | 22420 | 14257 | 8519  | 5892  | 4234  | 5282  | 10810 | 21036 |
| 1988 | 25987 | 32420 | 35037 | 40148 | 31328 | 22065 | 13181 | 6305  | 3893  | 4231  | 5810  | 10085 |
| 1989 | 21786 | 28769 | 32210 | 31327 | 24307 | 15612 | 10725 | 6187  | 5876  | 5181  | 6529  | 10342 |
| 1990 | 21244 | 28166 | 29043 | 24797 | 22610 | 18899 | 12833 | 6746  | 5437  | 6751  | 15129 | 19672 |
| 1991 | 27422 | 34162 | 36130 | 34196 | 26026 | 19886 | 12266 | 8018  | 6097  | 7188  | 10991 | 16141 |
| 1992 | 25324 | 26899 | 38048 | 36543 | 32349 | 24577 | 20310 | 10413 | 12608 | 15455 | 16754 | 22889 |
| 1993 | 30745 | 39244 | 42727 | 43573 | 32883 | 20319 | 11318 | 7712  | 7082  | 6923  | 12557 | 19385 |
| 1994 | 25179 | 32614 | 33770 | 33936 | 25830 | 15240 | 8992  | 6024  | 3651  | 5518  | 13601 | 21204 |
| 1995 | 25926 | 28947 | 36415 | 34855 | 24530 | 15018 | 8902  | 7101  | 3762  | 3779  | 5464  | 13793 |
| 1996 | 19101 | 28422 | 29752 | 31571 | 20849 | 14245 | 8656  | 4685  | 4720  | 6161  | 13940 | 17290 |
| 1997 | 24798 | 32589 | 43169 | 44207 | 33883 | 23306 | 14167 | 8087  | 4999  | 6814  | 9755  | 17178 |
| 1998 | 21736 | 24241 | 33440 | 34188 | 21647 | 12230 | 7308  | 4693  | 4400  | 6126  | 13942 | 21221 |
| 1999 | 26606 | 33933 | 34299 | 33174 | 22667 | 14511 | 10349 | 5329  | 3738  | 4275  | 5906  | 13684 |
| 2000 | 19444 | 25650 | 31004 | 27552 | 19109 | 13900 | 8857  | 5639  | 6341  | 4559  | 9794  | 15839 |
| 2001 | 24029 | 32829 | 40935 | 35490 | 25626 | 18139 | 10605 | 6609  | 4469  | 5527  | 11493 | 16978 |
| 2002 | 23067 | 27904 | 35724 | 29905 | 23005 | 16998 | 9211  | 5722  | 4707  | 5877  | 8684  | 15235 |
| 2003 | 21897 | 29124 | 32677 | 32937 | 21950 | 15329 | 8253  | 5095  | 3926  | 6010  | 7743  | 14095 |
| 2004 | 28034 | 30713 | 28105 | 27655 | 21811 | 13893 | 9169  | 6493  | 4362  | 4776  | 9223  | 15915 |
| 2005 | 22763 | 25698 | 30229 | 26892 | 16883 | 13081 | 7156  | 3622  | 2625  | 4154  | 9044  | 16050 |
| 2006 | 26592 | 36237 | 37630 | 37288 | 24194 | 14687 | 8966  | 5109  | 3565  | 5828  | 12478 | 18726 |
| 2007 | 25826 | 29547 | 36916 | 38685 | 32392 | 21168 | 10825 | 6762  | 3762  | 5083  | 12499 | 20997 |
| 2008 | 23827 | 30625 | 35221 | 34152 | 26235 | 18313 | 11710 | 7235  | 5435  | 6540  | 10370 | 16536 |
| 2009 | 23827 | 30625 | 35221 | 34152 | 26235 | 18313 | 11710 | 7235  | 5435  | 6540  | 10370 | 16536 |