

ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO

***Revisão Extraordinária dos Montantes de
Garantia Física de Energia das UHE Salto
Pilão, Salto Santiago, Itiquira II, Teles
Pires e Santo Antônio do Jari***



GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Edison Lobão

Secretário Executivo do MME

Márcio Pereira Zimmermann

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Altino Ventura Filho

Secretário de Energia Elétrica

Ildo Wilson Grüdtner

Secretário Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis

Marco Antônio Martins de Almeida

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Cláudio Scliar



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 Econômico-Energéticos e Ambientais

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

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

ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO

*Revisão Extraordinária dos
Montantes de Garantia Física de
Energia das UHE Salto Pilão,
Salto Santiago, Itiquira II, Teles
Pires e Santo Antônio do Jari*

Coordenação Geral e Executiva

Maurício Tiomno Tolmasquim
José Carlos de Miranda Farias

Coordenação Executiva

Oduvaldo Barroso da Silva

Equipe Técnica

Angela Regina Livino de Carvalho
Fernanda Gabriela Batista dos Santos
Thais Iguchi
Thiago Correa César

Nº EPE-DEE-RE-028/2012-r0

Data: 23 de março de 2012

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	23/03/2012	Publicação Original

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	9
1. Introdução	10
2. Critérios e Premissas para a Revisão Extraordinária de Garantia Física de Energia.....	11
3. Configuração de Referência.....	12
4. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Salto Pilão	17
4.1. Configuração de referência atual CRA0	17
4.2. Configuração de referência atual CRA1	18
4.2.1. Potência Instalada e Queda de Referência	19
4.2.2. Rendimento Médio do Conjunto Turbina-Gerador.....	19
4.2.3. Perda Hidráulica Média.....	19
4.3. Resumo das diferenças entre CRA0 e CRA1	20
4.4. Parâmetros comuns às duas configurações de referência atual	20
5. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Salto Santiago.....	21
5.1. Configuração de referência atual CRA0	22
5.2. Configuração de referência atual CRA1	22
5.2.1. Queda de Referência	23
5.2.2. Rendimento Médio do Conjunto Turbina-Gerador.....	23
5.2.3. Perda Hidráulica Média.....	23
5.3. Resumo das diferenças entre CRA0 e CRA1	24
5.4. Parâmetros comuns às duas configurações de referência atual	24
6. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Itiquira II.....	24
6.1. Configuração de referência atual CRA0	25
6.2. Configuração de referência atual CRA1	26
6.2.1. Potência Instalada e Queda de Referência	26
6.2.2. Rendimento Médio do Conjunto Turbina-Gerador.....	27
6.2.3. Perda Hidráulica Média.....	27
6.3. Resumo das diferenças entre CRA0 e CRA1	27
6.4. Parâmetros comuns às duas configurações de referência atual	27
7. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Teles Pires.....	28
7.1. Configuração de referência atual CRA0	29
7.2. Configuração de referência atual CRA1	30
7.2.1. Queda de Referência	30

7.2.2.	Rendimento Médio do Conjunto Turbina-Gerador.....	30
7.2.3.	Perda Hidráulica Média.....	31
7.3.	Resumo das diferenças entre CRA0 e CRA1	31
7.4.	Parâmetros comuns às duas configurações de referência atual.....	32
8.	Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Santo Antônio do Jari	32
8.1.	Configuração de referência atual CRA0	33
8.2.	Configuração de referência atual CRA1	33
8.2.1.	Potência Instalada e Queda de Referência	33
8.2.2.	Rendimento Médio do Conjunto Turbina-Gerador.....	34
8.2.3.	Perda Hidráulica Média.....	34
8.2.4.	Curva Chave do canal de fuga	34
8.3.	Resumo das diferenças entre CRA0 e CRA1	35
8.4.	Parâmetros comuns às duas configurações de referência atual	35
8.5.	Casa de Força Secundária.....	36
9.	Resultados Obtidos.....	36
10.	Garantias Físicas por Unidade Geradora.....	38
10.1.	Garantias Físicas no Período de Motorização	39
10.2.	Garantias Físicas no Período de Modernização.....	40
11.	Resumo dos Resultados.....	41
I.	UHE Salto Pilão	43
I.1.	Ajuste da Curva Colina da Turbina	43
I.2.	Cálculo do Rendimento Médio da Turbina	43
I.3.	Cálculo das Perdas Hidráulicas Médias	44
II.	UHE Salto Santiago.....	44
II.1.	Ajuste da Curva Colina da Turbina	44
II.2.	Cálculo do Rendimento Médio da Turbina.....	44
II.3.	Cálculo das Perdas Hidráulicas Médias	45
III.	UHE Itiquira II	45
III.1.	Ajuste da Curva Colina da Turbina	45
III.2.	Cálculo do Rendimento Médio da Turbina.....	46
III.3.	Cálculo das Perdas Hidráulicas Médias	46
IV.	UHE Teles Pires	47
IV.1.	Ajuste da Curva Colina da Turbina	47
IV.2.	Cálculo do Rendimento Médio da Turbina.....	47
IV.3.	Cálculo das Perdas Hidráulicas Médias	48
V.	UHE Santo Antônio do Jari	48
V.1.	Ajuste da Curva Colina da Turbina	48
V.2.	Cálculo do Rendimento Médio da Turbina.....	49
V.3.	Cálculo das Perdas Hidráulicas Médias	49
Anexo 1	– Configuração Hidrotérmica de Referência	51
Anexo 2	– Dados Energéticos.....	54

ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Proporcionalidade da Carga de Energia – Ano 2016</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 2 – Valores de TEIF e IP recomendados pelo Bracier</i>	<i>14</i>
<i>Tabela 3 – Restrições mensais de agrupamento de intercâmbio</i>	<i>15</i>
<i>Tabela 4 – UHE Salto Pilão - Fatos Relevantes</i>	<i>17</i>
<i>Tabela 5 – UHE Salto Pilão – Parâmetros energéticos associados</i>	<i>17</i>
<i>Tabela 6 – UHE Salto Pilão - Garantia Física vigente – Portaria MME nº 408/2005</i>	<i>17</i>
<i>Tabela 7 – UHE Salto Pilão – CRA0</i>	<i>18</i>
<i>Tabela 8 – UHE Salto Pilão – CRA1</i>	<i>18</i>
<i>Tabela 9 – UHE Salto Pilão - Ponto da curva colina referente à queda de referência</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 10 – UHE Salto Pilão - Resumo de Diferenças entre CRA0 e CRA1</i>	<i>20</i>
<i>Tabela 11 – UHE Salto Pilão - Reservatório</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 12 – UHE Salto Santiago - Fatos Relevantes</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 13 – UHE Salto Santiago - Garantia Física vigente – Contrato de Concessão nº 192/1998</i>	<i>22</i>
<i>Tabela 14 – UHE Salto Santiago – CRA0</i>	<i>22</i>
<i>Tabela 15 – UHE Salto Santiago – CRA1</i>	<i>23</i>
<i>Tabela 16 – UHE Salto Santiago - Resumo de Diferenças entre CRA0 e CRA1</i>	<i>24</i>
<i>Tabela 17 – UHE Itiquira II - Fatos Relevantes</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 18 – UHE Itiquira II – Parâmetros energéticos associados</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 19 – UHE Itiquira II - Garantia Física vigente – Contrato de Concessão nº 213/1998</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 20 – UHE Itiquira II – CRA0</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 21 – UHE Itiquira II – CRA1</i>	<i>26</i>
<i>Tabela 22 – UHE Itiquira II - Ponto da curva colina referente à queda de referência</i>	<i>26</i>
<i>Tabela 23 – UHE Itiquira II - Resumo de Diferenças entre CRA0 e CRA1</i>	<i>27</i>
<i>Tabela 24 – UHE Teles Pires – Queda Líquida Nominal</i>	<i>29</i>
<i>Tabela 25 – UHE Teles Pires - Fatos Relevantes</i>	<i>29</i>
<i>Tabela 26 – UHE Teles Pires - Garantia Física vigente – Portaria SPDE/MME nº 27/2010</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 27 – UHE Teles Pires - Ponto da curva colina referente à queda de referência</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 28 – UHE Teles Pires - Resumo de Diferenças entre CRA0 e CRA1</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 29 – UHE Santo Antônio do Jari - Fatos Relevantes</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 30 – UHE Santo Antônio do Jari - Garantia Física vigente – Portaria MME nº 34/2011</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 31 – UHE Santo Antônio do Jari - Ponto da curva colina referente à queda de referência</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 32 – UHE Santo Antônio do Jari - Resumo de Diferenças entre CRA0 e CRA1</i>	<i>35</i>
<i>Tabela 33 – UHE Santo Antônio do Jari - Casa de Força Secundária</i>	<i>36</i>
<i>Tabela 34 – Carga crítica e média dos CMO e riscos anuais de déficit</i>	<i>37</i>
<i>Tabela 35 – Garantias Físicas revisadas da UHE Salto Pilão, Salto Santiago, Itiquira II, Teles Pires e Santo Antônio do Jari (Casa de Força Principal)</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 36 – Garantia Física da Casa de Força Secundária da UHE Santo Antônio do Jari</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 37 – UHE Teles Pires - Garantias Físicas no período de Motorização</i>	<i>40</i>
<i>Tabela 38 – UHE Santo Antônio do Jari - Garantias Físicas no período de Motorização</i>	<i>40</i>
<i>Tabela 39 – UHE Salto Santiago - Resumo dos parâmetros - Modernização</i>	<i>41</i>
<i>Tabela 40 – UHE Salto Santiago - Garantias Físicas no período de Modernização</i>	<i>41</i>
<i>Tabela 41 – Resumo dos Resultados</i>	<i>42</i>
<i>Tabela 42 – UHE Teles Pires e Santo Antônio do Jari – Garantia Física por Unidade</i>	<i>42</i>
<i>Tabela 43 – UHE Salto Santiago – Garantia Física por Unidade Modernizada</i>	<i>42</i>
<i>Tabela 44 – UHE Salto Pilão – Coeficientes do polinômio ajustado para a Curva Colina da Turbina</i>	<i>43</i>
<i>Tabela 45 – UHE Salto Santiago - Coeficientes do polinômio ajustado para a Curva Colina da Turbina</i>	<i>44</i>
<i>Tabela 46 – UHE Itiquira II - Coeficientes do polinômio ajustado para a Curva Colina da Turbina</i>	<i>46</i>
<i>Tabela 47 – UHE Teles Pires - Coeficientes do polinômio ajustado para a Curva Colina da Turbina</i>	<i>47</i>
<i>Tabela 48 – UHE Santo Antônio do Jari - Coeficientes do polinômio ajustado para a Curva Colina da Turbina</i>	<i>49</i>
<i>Tabela 49 – Coeficientes de Perdas Hidráulicas</i>	<i>50</i>
<i>Tabela 50 – Configuração Hidrelétrica</i>	<i>51</i>
<i>Tabela 51 – Configuração Termelétrica</i>	<i>52</i>
<i>Tabela 52 – Dados energéticos – UHE Salto Pilão</i>	<i>54</i>
<i>Tabela 53 – Dados energéticos – UHE Salto Santiago</i>	<i>56</i>
<i>Tabela 54 – Dados energéticos – UHE Itiquira II</i>	<i>58</i>
<i>Tabela 55 – Dados energéticos – UHE Teles Pires</i>	<i>60</i>
<i>Tabela 56 – Dados energéticos – UHE Santo Antônio do Jari</i>	<i>63</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Limites de Transmissão entre subsistemas.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 2 – Gráfico de pontos de operação previstos para UHE Salto Pilão- Vazão Unitária (m^3/s) X Queda Líquida (m) X Rendimento da Turbina (%).....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 3 – Gráfico de pontos de operação previstos para UHE Salto Santiago - Vazão Unitária (m^3/s) X Queda Líquida (m) X Rendimento da Turbina (%)</i>	<i>45</i>
<i>Figura 4 – Gráfico de pontos de operação previstos para UHE Itiquira II - Vazão Unitária (m^3/s) X Queda Líquida (m) X Rendimento da Turbina (%).....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 5 – Gráfico de pontos de operação previstos para UHE Teles Pires - Vazão Unitária (m^3/s) X Queda Líquida (m) X Rendimento da Turbina (%)</i>	<i>48</i>
<i>Figura 6 – Gráfico de pontos de operação previstos para UHE Santo Antônio do Jari- Vazão Unitária (m^3/s) X Queda Líquida (m) X Rendimento da Turbina (%).....</i>	<i>49</i>

APRESENTAÇÃO

A presente Nota Técnica registra os estudos efetuados pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE, em conformidade com a regulamentação vigente, para o cálculo da revisão extraordinária dos montantes de garantia física de energia das usinas hidrelétricas Salto Pilão, Salto Santiago, Itiquira (casa de força 2), doravante denominada Itiquira II, Teles Pires e Santo Antônio do Jari.

A solicitação de revisão dos montantes de garantia física das usinas hidrelétricas supracitadas foi encaminhada à EPE por meio do Ofício nº 196/2011-DPE/SPE-MME, de 30 de setembro de 2011. O referido ofício caracteriza os fatos relevantes para cada usina em conformidade com o artigo 4º da Portaria MME 861/2010.

A EPE analisou a documentação necessária, avaliando os parâmetros energéticos vinculados de forma a representar nas configurações CRA0 e CRA1 a correta situação de cada usina nesta revisão extraordinária.

Após extensa análise e troca de informações entre ANEEL, EPE, MME e empreendedores, foi realizado o cálculo dos acréscimos de garantia física de energia de acordo com o artigo 8º da Portaria MME 861/2010.

Finalmente, são apresentados os novos valores de garantia física de energia das UHE Salto Pilão, Salto Santiago, Itiquira II, Teles Pires e Santo Antônio do Jari.

Devido ao atual estágio de desenvolvimento das usinas Salto Santiago, Teles Pires e Santo Antônio do Jari suas garantias físicas foram discretizadas por número de unidades motorizadas ou modernizadas. Ressalta-se ainda que, para estas usinas, é recomendada uma avaliação definitiva dos parâmetros energéticos e eventual revisão de garantia física após a consolidação dos ensaios de *Index Test* das turbinas.

Destaca-se ainda que a formalização da aprovação das novas características da UHE Itiquira II, via despacho pela ANEEL, depende da anuência dos órgãos ambiental e de recursos hídricos às alterações propostas no relatório técnico do ensaio de desempenho para determinação da potência instalada e potência líquida, segundo Ofício nº 3385/2011-SGH/ANEEL.

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.

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 Projeto Básico da UHE Santo Antônio do Jari, aprovado pelo Despacho ANEEL 3.080/2011, prevê a implantação de uma casa de força secundária com capacidade instalada de 3,4 MW. Esta casa de força será capaz de turbinar a vazão remanescente de 45 m³/s e se caracteriza como Pequena Central Hidrelétrica (PCH), desta forma sua Garantia Física é calculada segundo metodologia estabelecida na Portaria MME nº 463/2009.

Desta forma, apenas a nova Garantia Física completa do Empreendimento Santo Antônio do Jari, será composta pela soma de três parcelas, a saber:

- Garantia Física Vigente
- Incremento de Garantia Física dado pela aplicação da Portaria MME nº 861/2010
- Garantia Física da Casa de Força Secundária

Analogamente, a nova Garantia Física das demais usinas será composta pela soma das duas primeiras parcelas.

2. Critérios e Premissas para a Revisão Extraordinária de Garantia Física de Energia

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.

As características técnicas referidas no art. 4º da Portaria 861/2010 deverão ser aprovadas ou homologadas por meio de atos próprios a serem publicados pela ANEEL.

Embora a perda hidráulica e os rendimentos de turbina e gerador, analisados pela ANEEL, sejam os nominais, nas simulações energéticas, os parâmetros adotados serão 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 queda e vazão. Os parâmetros médios serão obtidos segundo metodologia apresentada na Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r1.

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 de potência instalada ou número de unidades geradoras, poderão ser impactados: rendimento médio do conjunto turbina-gerador, vazão efetiva¹, perdas de carga no circuito hidráulico de geração, perdas hidráulicas médias, queda de referência, taxas de indisponibilidades das unidades geradoras.

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.

Portanto, se faz necessária uma avaliação global do empreendimento que está pleiteando revisão de garantia física.

As Instruções para Estudos de Viabilidade da Eletrobrás, edição 1997, definem o parâmetro queda de referência da seguinte forma:

¹ No modelo Newave utiliza-se um parâmetro denominado vazão efetiva, que não se confunde com a vazão nominal unitária da turbina. A vazão efetiva é definida como a razão entre a potência unitária do gerador e o produto entre o rendimento médio do conjunto turbina-gerador, a queda de referência, a massa específica da água e a aceleração da gravidade.

“Para a 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, ...”

Nas análises subsequentes esta definição será adotada onde for necessária a avaliação da queda de referência da turbina.

A partir de uma Configuração de Referência a EPE estabelecerá as configurações de referência atual CRA0 e CRA1.

Uma vez detectada alteração em parâmetros adicionais, eles também devem ser considerados de forma distinta nas duas configurações de referência atual (CRA0 e CRA1), pois, em caso contrário, o projeto que fundamenta o recálculo carecerá de coerência técnica.

A elaboração da CRA0 requer a identificação dos valores considerados no cálculo de garantia física vigente, seja no conjunto de arquivos dos modelos Newave e MSUI, utilizados à época do cálculo, seja em correspondências trocadas entre o responsável pelo cálculo e a ANEEL, nos contratos de concessão, etc. Na ausência de informações, serão considerados os valores cadastrados no PMO.

Os dados comuns às duas configurações de referência atual, CRA0 e CRA1, serão os mais atualizados possíveis.

3. Configuração de Referência

No estudo em questão, a EPE partiu do Caso Base para o Leilão A-5 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-5 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
79,5%	20,5%	60,3%	39,7%
SSE		NNE	
57.241	75,6%	18.448	24,4%
BRASIL			
75.689			

- Critério de Garantia de Atendimento à Carga: CMO igual ao CME², 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 desta Revisão Extraordinária de Montantes de Garantia Física foi de 113 R\$/MWh, com tolerância de aproximadamente 2%, neste caso, 2 R\$/MWh.

² Admitida uma tolerância.

- 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

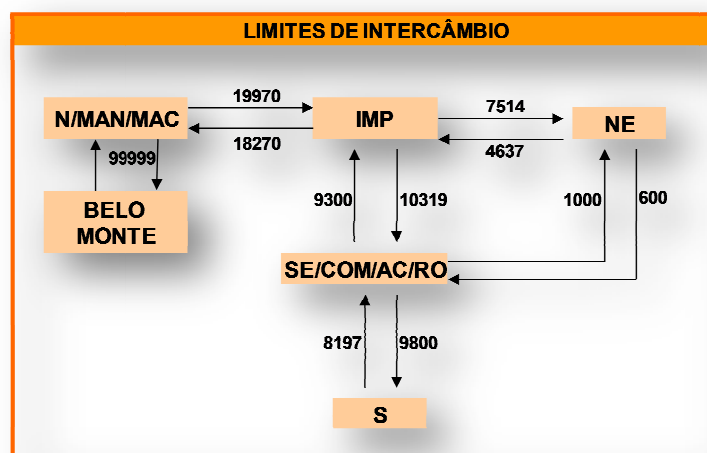
Potência (MW)	TEIF (p.u.)	IP (p.u.)
10 – 29	0,02333	0,06861
30 – 59	0,01672	0,05403
60 – 199	0,02533	0,08091
200 – 499	0,02917	0,12122

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. Para a UHE Itaipu foi adotado o valor de IP de 10%, que corresponde ao compromisso contratual de manter sempre duas unidades paradas (uma do lado brasileiro e outra do lado paraguaio) e TEIF igual a 0,21%.

- 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 das interligações consideradas no estudo.

Figura 1 – Limites 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	Limite
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
	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.

- 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 2011, considerando as usinas que venderam energia neste Leilão. Foram consideradas as atualizações dos custos variáveis das usinas conforme PMO de junho 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 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 Hidrelétrica: a configuração hidrelétrica considerada é baseada na configuração utilizada para cálculo de Garantias Físicas no Leilão A-5 de 2011, incorporando a usina vencedora, neste caso, a UHE São Roque.

4. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Salto Pilão

No Ofício nº 196/2011-DPE/SPE-MME, de 30 de setembro de 2011, o MME definiu como fatos relevantes para a revisão da garantia física da UHE Salto Pilão as alterações das seguintes características técnicas: potência instalada, perdas hidráulicas nominais, queda líquida nominal e vazão nominal unitária. O Ofício nº 3384/2011-SGH/ANEEL, de 28 de setembro de 2011, apresenta os valores dos parâmetros supracitados, conforme tabela abaixo:

Tabela 4 – UHE Salto Pilão - Fatos Relevantes

Fatos relevantes	De	Para
Potência Instalada (MW)	182,3	191,89
Perdas Hidráulicas Nominais (m)	12,99	11,98
Queda Líquida Nominal (m)	193,48	194,44
Vazão Nominal Unitária (m³/s)	52,56	55,50

O Ofício nº 3384/2011-SGH/ANEEL apresenta, ainda, outras alterações em características energéticas do empreendimento:

Tabela 5 – UHE Salto Pilão – Parâmetros energéticos associados

Parâmetros energéticos	De	Para
Perdas Hidráulicas Médias (m)	6,50	6,29
Rendimento do conjunto turbina-gerador (%)	92,7	93,34

Em virtude das alterações de potência instalada e perdas hidráulicas deverão ser reavaliados os parâmetros: rendimento médio do conjunto turbina-gerador, perdas hidráulicas médias e queda de referência. O canal de fuga médio será atualizado conforme simulação com o MSUI e a vazão efetiva, a partir dos demais dados considerados.

4.1. Configuração de referência atual CRA0

O Segundo Termo Aditivo ao Contrato de Concessão nº 15/2002 – ANEEL estabelece a garantia física vigente para a UHE Salto Pilão, publicada na Portaria MME nº 408, de 26 de agosto de 2005.

Tabela 6 – UHE Salto Pilão - Garantia Física vigente – Portaria MME nº 408/2005

Usina	Rio	UF	Potência Total (MW)	Número de Unidades	Garantia Física (MWmed)
Salto Pilão	Itajaí-Açu	SC	181,0	2	106,7

O cálculo da garantia física vigente da UHE Salto Pilão foi efetuado pelo CCPE e encaminhado ao MME por meio do FAX CTDO-ELN 02/04, de 21 de janeiro de 2001. No FAX há informações de vários parâmetros, alguns deles distintos do Ofício nº 3384/2011-SGH/ANEEL, que solicita a revisão de garantia física.

Por meio do Ofício nº 13/EPE/2012, de 04 de janeiro de 2012, a EPE solicitou a ANEEL que validasse a adoção dos valores constantes no FAX supracitado, entendendo que este é a referência a partir da qual deverão ser avaliados os ganhos de garantia física. Estes valores foram ratificados pela ANEEL via Ofício nº 243/2012-SGH/ANEEL, de 30 de janeiro de 2012.

Tabela 7 – UHE Salto Pilão – CRA0

Parâmetros	Ofício nº 3384/2011 SGH/ANEEL	CRA0
Potência Instalada (MW)	182,3	181,0
Queda de Referência (m)	-	194,9
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador (%)	92,7	93,0
Perda Hidráulica média (m)	6,5	6,5
Canal de Fuga médio (m)	-	112,67
Vazão Efetiva (m ³ /s)	-	51

4.2. Configuração de referência atual CRA1

O Ofício nº 3384/2011-SGH/ANEEL apresenta os fatos relevantes e parâmetros energéticos associados para a CRA1 da UHE Salto Pilão, inclusive os valores médios de rendimento do conjunto turbina-gerador e perda hidráulica. Entretanto, conforme expressa o Ofício nº 199/2011-DPE/SPE-MME, de 6 de outubro de 2011, os valores médios a serem considerados na CRA1 serão aqueles calculados pela EPE segundo metodologia da Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r1.

Tabela 8 – UHE Salto Pilão – CRA1

Parâmetros	Ofício nº 3384/2011 SGH/ANEEL	CRA1
Potência Instalada (MW)	191,89	191,89
Queda de Referência (m)	-	194,0
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador (%)	93,34	91,9
Perda Hidráulica média (m)	6,29	8,45
Canal de Fuga médio (m)	-	112,69
Vazão Efetiva (m ³ /s)	-	55

Os parâmetros energéticos foram consistidos a partir do Relatório Técnico CNEC Revisão dos Montantes da Garantia Física – HSP-RT2P-GEC03-2001 e seus anexos. Os resultados

são detalhados nos próximos itens.

4.2.1. Potência Instalada e Queda de Referência

O valor adotado de potência instalada é de 191,89 MW que consta no Relatório de *Index Test* Unidade Geradora 02 – HSP-RT2A-CFE11-0024-0A e do Relatório Técnico de Confirmação da Potência Líquida e Potência Instalada / Ensaio de Desempenho – HSP-FC2A-CFG00-0001-0A.

A partir dos dados da curva de colina da turbina enviada pela ANEEL, em 06 de dezembro de 2011, é possível destacar o seguinte ponto de operação das turbinas:

Tabela 9 – UHE Salto Pilão - Ponto da curva colina referente à queda de referência

Queda (m)	Vazão (m ³ /s)	Potência (MW)	Rendimento (%)	Abertura Palheta (%)
194,0	55,5	97,65	93,01	100

Desta forma, conforme os dados apresentados e definição adotada, a queda de referência da turbina da UHE Salto Pilão é de 194 m.

4.2.2. Rendimento Médio do Conjunto Turbina-Gerador

O rendimento do gerador elétrico pode ser adotado constante para qualquer condição de operação. O Relatório de *Index Test* Unidade Geradora 02 – HSP-RT2A-CFE11-0024-0A apresenta o valor de rendimento nominal do gerador de 98,56%.

O rendimento médio ponderado das turbinas da UHE Salto Pilão foi calculado conforme item I.2 do Apêndice A. O valor obtido é igual a 93,28%.

O rendimento médio do conjunto turbina-gerador é o produto dos rendimentos médios de cada uma das máquinas. Portanto, o rendimento médio do conjunto turbina-gerador da UHE Salto Pilão para a CRA1 foi determinado em 91,9%.

4.2.3. Perda Hidráulica Média

A perda hidráulica média utilizada foi de 8,45 m. O detalhamento do cálculo deste valor se encontra no item I.3 do Apêndice A.

4.3. Resumo das diferenças entre CRA0 e CRA1

A seguir um resumo das diferenças consideradas entre as duas configurações de referência atual, CRA0 e CRA1:

Tabela 10 – UHE Salto Pilão - Resumo de Diferenças entre CRA0 e CRA1

Parâmetros	CRA0	CRA1
Potência Instalada (MW)	181,0	191,89
Queda de Referência (m)	194,9	194,0*
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador (%)	93,0	91,9**
Perda Hidráulica (m)	6,5	8,45**
Canal de Fuga médio (m)	112,67	112,69
Vazão Efetiva (m ³ /s)	51	55

* Queda de referência obtida a partir da curva colina apresentada pelo responsável pelo Projeto Básico.

** Os parâmetros médios perda hidráulica e rendimento do conjunto turbina-gerador foram obtidos conforme Apêndice A.

4.4. Parâmetros comuns às duas configurações de referência atual

Por se tratar de uma usina em operação comercial, os dados mais atualizados da UHE Salto Pilão, comuns às duas configurações de referência, seriam os cadastrados no PMO.

Entretanto, há diferenças na série de vazões, nos valores de área e volume e na curva chave do canal de fuga em relação ao Projeto Básico Consolidado, aprovado segundo despacho nº 395, de 30 de março de 2005. E também em relação aos usos consuntivos, não considerados no PMO.

A ANEEL por meio do Ofício nº 243/2012-SGH/ANEEL homologou a série de vazões estendida até 2009, os polinômios de cota em função do volume (PVC) e área em função da cota (PCA) e a curva chave do canal de fuga para a UHE Salto Pilão em atendimento ao Ofício nº 13/EPE/2012.

No Projeto Básico Consolidado, documento HSP-RT1P-GEG00-1001, a série de vazões é apresentada de 1931 a 2001. A extensão até 2009 foi, então, realizada da seguinte maneira: para o período de 2002 a maio de 2004, por correlação entre as áreas de drenagem do local da barragem de Salto Pilão e da estação Rio do Sul Novo, conforme metodologia apresentada no Projeto Básico Consolidado, com dados fluviométricos do Hidroweb/ANA. Para o período de junho de 2004 a dezembro de 2009 foram considerados os valores cadastrados no PMO.

A partir dos pontos de cota, área e volume apresentados no Projeto Básico Consolidado foram ajustados polinômios de cota em função do volume e área em função da cota.

Tabela 11 – UHE Salto Pilão - Reservatório

Cota (m)	Área (km ²)	Volume (hm ³)
316,00	0,0000	0,0000
317,00	0,0530	0,0265
318,00	0,1319	0,1189
319,00	0,1547	0,2622
320,00	0,1982	0,4387
321,00	0,2488	0,6622
322,00	0,2722	0,9227
323,00	0,3005	1,2090
324,00	0,0339	1,5289
325,00	0,3703	1,8837

O polinômio representativo da curva chave do canal de fuga considerado nas simulações é o apresentado no Projeto Básico Consolidado.

A vazão de usos consuntivos a ser subtraída da série de vazões afluentes não será objeto de avaliação nesta revisão extraordinária de garantia física, devendo, portanto, ser considerada tanto na CRA0 como na CRA1, conforme expressa o Ofício nº 051/2012-DPE/SPE-MME, de 21 de março de 2012. O valor a ser considerado corresponde a 0,215 m³/s, conforme Portaria nº 13/2012 – SDS, de 22 de fevereiro de 2012.

No Anexo 2, são apresentados todos os dados da UHE Salto Pilão necessários às simulações desta revisão de garantia física. Foram destacados em vermelho os parâmetros considerados de forma distinta em cada configuração de referência.

5. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Salto Santiago

No Ofício nº 196/2011-DPE/SPE-MME, de 30 de setembro de 2011, o MME definiu como fatos relevantes para a revisão da garantia física da UHE Salto Santiago as alterações das seguintes características técnicas: rendimento nominal da turbina e rendimento nominal do gerador. O Ofício nº 3383/2011-SGH/ANEEL, de 28 de setembro de 2011, apresenta os valores dos parâmetros supracitados, conforme tabela abaixo:

Tabela 12 – UHE Salto Santiago - Fatos Relevantes

Fatos relevantes	De	Para
Rendimento nominal da turbina (%)	91,00	94,15
Rendimento nominal do gerador (%)	98,86	98,87

Em virtude das alterações de rendimento nominal da turbina e do gerador deverão ser reavaliados os parâmetros: rendimento médio do conjunto turbina-gerador, perdas

hidráulicas médias e queda de referência. O canal de fuga médio será atualizado conforme simulação com o MSUI e a vazão efetiva, a partir dos demais dados considerados.

Cabe registrar que apesar da UHE Salto Santiago ter um reservatório de regularização, o benefício indireto não é objeto de revisão extraordinária, conforme Portaria MME 861/2010.

5.1. Configuração de referência atual CRA0

O Contrato de Concessão nº 192/1998 – ANEEL estabelece a garantia física vigente para a UHE Salto Santiago.

Tabela 13 – UHE Salto Santiago - Garantia Física vigente – Contrato de Concessão nº 192/1998

Usina	Rio	UF	Potência Total (MW)	Número de Unidades	Garantia Física (MWmed)
Salto Santiago	Iguaçu	PR	1420,0	4	273,0

Por ausência de informações sobre os valores considerados no cálculo da garantia física vigente, consideraremos para os parâmetros energéticos associados aos fatos relevantes os valores utilizados no PMO.

Tabela 14 – UHE Salto Santiago – CRA0

Parâmetros	PMO	CRA0
Queda de Referência (m)	102	102
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador (%)	90	90
Perda Hidráulica média	1,64%	1,64% ou 1,78 m
Canal de Fuga médio (m)	397,00	397,47
Vazão Efetiva (m³/s)	394	394

No modelo de simulação de usinas individualizadas (MSUI), as perdas hidráulicas são informadas em metros. No entanto, no PMO as perdas hidráulicas estão cadastradas como um percentual (1,64%) da queda bruta. Considerando que a queda bruta no modelo Newave é calculada como a diferença entre o nível d'água máximo de montante e o canal de fuga médio, a cada atualização do canal de fuga médio o valor das perdas hidráulicas, em metros, deveria ser atualizado no MSUI. Portanto, o valor de perda hidráulica correspondente ao novo valor do canal de fuga médio seria 1,78 m.

5.2. Configuração de referência atual CRA1

O Projeto Básico de Modernização da UHE Salto Santiago, de 20 de julho de 2011, apresenta os valores médios de rendimento do conjunto turbina-gerador e perda hidráulica.

Entretanto, os valores médios a serem considerados na CRA1 serão aqueles calculados pela EPE segundo metodologia da Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r1.

Tabela 15 – UHE Salto Santiago – CRA1

Parâmetros	PB de Modernização	CRA1
Queda de Referência (m)	102	102
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador (%)	93,634	93,6
Perda Hidráulica média (m)	1,60	1,66
Canal de Fuga médio (m)	-	397,45
Vazão Efetiva (m ³ /s)	-	379

Os parâmetros energéticos foram consistidos a partir do Projeto Básico de Modernização da UHE Salto Santiago e seus anexos. Os resultados são detalhados nos próximos itens.

5.2.1. Queda de Referência

A curva colina do Anexo I do Projeto Básico de Modernização, especifica o ponto nominal de operação da turbina, que por verificação gráfica se enquadra na definição de queda de referência adotada. A queda de líquida deste ponto nominal é de 102,0 m. Portanto esta é a queda de referência para a CRA1.

5.2.2. Rendimento Médio do Conjunto Turbina-Gerador

O rendimento do gerador elétrico pode ser adotado constante para qualquer condição de operação. O Projeto Básico de Modernização da UHE Salto Santiago apresenta o valor de rendimento médio do gerador de 98,81%.

O rendimento médio ponderado das turbinas da UHE Salto Santiago foi calculado conforme item II.2 do Apêndice A. O valor obtido é igual a 94,71%.

O rendimento médio do conjunto turbina-gerador é o produto dos rendimentos médios de cada uma das máquinas. Portanto, o rendimento médio do conjunto turbina-gerador para a UHE Salto Santiago para a CRA1 foi determinado em 93,6%.

5.2.3. Perda Hidráulica Média

A perda hidráulica média utilizada foi de 1,66 m. O detalhamento do cálculo deste valor se encontra no item II.3 do Apêndice A.

Destaca-se que as informações da curva colina foram fornecidas preliminarmente, sendo oportuno efetuar uma nova avaliação dos valores médios de rendimento e perda hidráulica após a consolidação dos ensaios de *Index Test* com a curva obtida nos ensaios definitivos em modelo reduzido, incorporando nos ensaios a equação de perda hidráulica medida.

5.3. Resumo das diferenças entre CRA0 e CRA1

A seguir um resumo das diferenças consideradas entre as duas configurações de referência atual, CRA0 e CRA1:

Tabela 16 – UHE Salto Santiago - Resumo de Diferenças entre CRA0 e CRA1

Parâmetros	CRA0	CRA1
Queda de Referência (m)	102	102*
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador (%)	90,0	93,6**
Perda Hidráulica (m)	1,64% ou 1,78 m	1,66**
Canal de Fuga médio (m)	397,47	397,45
Vazão Efetiva (m ³ /s)	394	379

* Queda de referência obtida a partir da curva colina do Anexo 1 do Projeto Básico de Modernização.

** Os parâmetros médios perda hidráulica e rendimento do conjunto turbina-gerador foram obtidos conforme Apêndice A.

5.4. Parâmetros comuns às duas configurações de referência atual

Por se tratar de uma usina em operação comercial, os dados mais atualizados da UHE Salto Santiago, comuns às duas configurações de referência, são os cadastrados no PMO.

No Anexo 2, são apresentados todos os dados da UHE Salto Santiago necessários às simulações desta revisão de garantia física. Foram destacados em vermelho os parâmetros considerados de forma distinta em cada configuração de referência.

6. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Itiquira II

No Ofício nº 196/2011-DPE/SPE-MME, de 30 de setembro de 2011, o MME definiu como fatos relevantes para a revisão da garantia física da UHE Itiquira II, as alterações das seguintes características técnicas: potência instalada e rendimento nominal da turbina. O Ofício nº 3385/2011-SGH/ANEEL, de 28 de setembro de 2011, apresenta os valores dos parâmetros supracitados, conforme tabela abaixo:

Tabela 17 – UHE Itiquira II - Fatos Relevantes

Fatos relevantes	De	Para
Potência Instalada (MW)	95,2	96,57
Rendimento nominal da turbina (%)	92,5	93,2

O Ofício nº 3385/2011-SGH/ANEEL apresenta, ainda, outras alterações em características energéticas do empreendimento:

Tabela 18 – UHE Itiquira II – Parâmetros energéticos associados

Parâmetros energéticos	De	Para
Perdas Hidráulicas Médias (m)	-	3,04
Rendimento do conjunto turbina-gerador (%)	-	90,70

Em virtude das alterações de potência instalada e rendimento nominal da turbina deverão ser reavaliados os parâmetros: rendimento médio do conjunto turbina-gerador, perdas hidráulicas médias e queda de referência. O canal de fuga médio será atualizado conforme simulação com o MSUI e a vazão efetiva, a partir dos demais dados considerados.

6.1. Configuração de referência atual CRA0

O Contrato de Concessão nº 213/1998 – ANEEL estabelece a garantia física vigente para a UHE Itiquira II.

Tabela 19 – UHE Itiquira II - Garantia Física vigente – Contrato de Concessão nº 213/1998

Usina	Rio	UF	Potência Total (MW)	Número de Unidades	Garantia Física (MWmed)
Itiquira II	Itiquira	MT	95,2	2	65,1

Por ausência de informações sobre os valores considerados no cálculo da garantia física vigente, consideraremos para os parâmetros energéticos associados aos fatos relevantes os valores utilizados no PMO.

Tabela 20 – UHE Itiquira II – CRA0

Parâmetros	PMO	CRA0
Potência Instalada (MW)	95,2	95,2
Queda de Referência (m)	129,36	129,36
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador (%)	90,87	90,87
Perda Hidráulica média (m)	9,2	9,2
Canal de Fuga médio (m)	180,75	180,78
Vazão Efetiva (m³/s)	41	41

Cabe ressaltar que as perdas hidráulicas médias adotadas no PMO divergem muito da realidade no circuito de adução, sendo o triplo do valor máximo obtido nos ensaios do relatório LACTEC 4958-RA.

6.2. Configuração de referência atual CRA1

O Ofício nº 3385/2011-SGH/ANEEL apresenta os valores médios de rendimento do conjunto turbina-gerador e perda hidráulica. Entretanto, conforme expressa o Ofício nº 199/2011-DPE/SPE-MME, de 6 de outubro de 2011, os valores médios a serem considerados na CRA1 serão aqueles calculados pela EPE segundo metodologia da Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r1.

Tabela 21 – UHE Itiquira II – CRA1

Parâmetros	Ofício nº 3385/2011 SGH/ANEEL	CRA1
Potência Instalada (MW)	96,57	96,57
Queda de Referência (m)	-	135,33
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador (%)	90,70	92,5
Perda Hidráulica média (m)	3,04	2,12
Canal de Fuga médio (m)	-	180,77
Vazão Efetiva (m³/s)	-	39

Os parâmetros energéticos foram consistidos a partir dos documentos: Medição da Vazão pelo Método de Gibson da Unidade 03 da UHE Itiquira II – LACTEC 4958-RA e Relatório técnico do ensaio de desempenho para determinação da “Potência Instalada” e “Potência Líquida” da Casa de Força 2 da Usina Hidrelétrica Itiquira – LACTEC 207/2011. Os resultados são detalhados nos próximos itens.

6.2.1. Potência Instalada e Queda de Referência

O valor adotado de potência instalada é de 96,57 MW que consta no Relatório técnico do ensaio de desempenho para determinação da Potência Instalada e Potência Líquida da Casa de Força 2 da Usina Hidrelétrica Itiquira – LACTEC 207/2011.

A partir dos dados da curva de colina apresentados pelo empreendedor, em 29 de novembro de 2011, foi possível destacar o seguinte ponto de operação das turbinas:

Tabela 22 – UHE Itiquira II - Ponto da curva colina referente à queda de referência

Queda (m)	Vazão (m³/s)	Potência (MW)	Rendimento (%)	Abertura Palheta (°)
135,33	43,47	52,94	92,47	30

Desta forma, conforme os dados apresentados e definição adotada, a queda de referência da turbina da UHE Itiquira é de 135,33 m.

6.2.2. Rendimento Médio do Conjunto Turbina-Gerador

O rendimento do gerador elétrico pode ser adotado constante para qualquer condição de operação. O Ofício nº 2456/2011-SGH/ANEEL, de 14 de julho de 2011, apresenta o valor de rendimento do gerador de 98,30%.

O rendimento médio ponderado das turbinas da UHE Itiquira II foi calculado conforme item III.2 do Apêndice A. O valor obtido é igual a 94,06%.

O rendimento médio do conjunto turbina-gerador é o produto dos rendimentos médios de cada uma das máquinas. Portanto, o rendimento médio do conjunto turbina-gerador para a UHE Itiquira II para a CRA1 foi determinado em 92,5%.

6.2.3. Perda Hidráulica Média

A perda hidráulica média utilizada foi de 2,12 m. O detalhamento do cálculo deste valor se encontra no item III.3 do Apêndice A.

6.3. Resumo das diferenças entre CRA0 e CRA1

A seguir um resumo das diferenças consideradas entre as duas configurações de referência atual, CRA0 e CRA1:

Tabela 23 – UHE Itiquira II - Resumo de Diferenças entre CRA0 e CRA1

Parâmetros	CRA0	CRA1
Potência Instalada (MW)	95,2	96,57
Queda de Referência (m)	129,36	135,33*
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador (%)	90,87	92,5**
Perda Hidráulica (m)	9,2	2,12**
Canal de Fuga médio (m)	180,78	180,77
Vazão Efetiva (m³/s)	41	39

* Queda de referência obtida a partir da curva colina apresentada pelo responsável pelo pedido de revisão, em 29/11/2011.

** Os parâmetros médios perda hidráulica e rendimento do conjunto turbina-gerador foram obtidos conforme Apêndice A.

6.4. Parâmetros comuns às duas configurações de referência atual

Por se tratar de uma usina em operação comercial, os dados mais atualizados da UHE

Itiquira II, comuns às duas configurações de referência, são os cadastrados no PMO.

No Anexo 2, são apresentados todos os dados da UHE Itiquira II necessários às simulações desta revisão de garantia física. Foram destacados em vermelho os parâmetros considerados de forma distinta em cada configuração de referência.

7. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Teles Pires

O Projeto Básico da UHE Teles Pires, aprovado pelo despacho 3.504, de 26 de agosto de 2011, prevê alteração no arranjo geral do aproveitamento em relação aos Estudos de Viabilidade. As principais alterações são o deslocamento em 1000 m do eixo do barramento para montante e a redução do número de unidades geradoras, mantendo a mesma capacidade instalada.

Do deslocamento do eixo do barramento para montante, decorrem alterações nos valores de área e volume, nos polinômios característicos do reservatório, no nível normal de jusante, na curva chave do canal de fuga e na série de vazões.

A alteração do nível máximo normal de jusante, mantido o nível máximo normal de montante, implica na alteração da queda bruta nominal, conforme definição na Portaria 861/2010.

Com a redução do número de unidades geradoras, há que se avaliar as possíveis alterações nas perdas hidráulicas médias, no rendimento médio do conjunto turbina-gerador, na queda de referência, na vazão nominal unitária e no canal de fuga médio.

Verifica-se alteração na equação de perda de carga e na vazão nominal unitária, ensejando uma avaliação da perda hidráulica nominal³.

As alterações nos valores nominais de queda bruta e perda hidráulica implicam em mudança na queda líquida nominal, de 55,7 m para 53,4 m, conforme definição na Portaria 861/2010.

³ A perda hidráulica nominal é obtida a partir da equação de perda de carga para o valor de vazão nominal unitária.

Tabela 24 – UHE Teles Pires – Queda Líquida Nominal

Parâmetros	Estudos de Viabilidade		Projeto Básico	
	Valores	Origem dos dados	Valores	Origem dos dados
Nível máximo normal de montante (m)	220,00		220,00	
Nível máximo normal de jusante (m)	162,70	Ficha Resumo ANEEL 15/05/2009	165,43	Ficha Resumo ANEEL 28/02/2011
Queda bruta nominal (m)	57,30		54,57	
Equação de perda de carga	$3,8258e^{-6} \cdot qu^2$	TPI-V-00-230.001-MC- ROB	$1,89986e^{-6} \cdot qu^2$	Ofício nº 243/2012-SGH/ANEEL
Vazão nominal unitária (m³/s) (qu)	653,1	Ficha Resumo ANEEL 15/05/2009	783,87	Curva colina
Perda Hidráulica nominal (m)	1,63		1,17	
Queda líquida nominal (m)	55,7		53,4	

O Ofício nº 196/2011-DPE/SPE-MME estabelece como fato relevante para a revisão da garantia física da UHE Teles Pires apenas o número de unidades geradoras, entretanto, verifica-se também alteração na queda líquida nominal, em decorrência do deslocamento do eixo do barramento. Tal alteração enquadra-se como fato relevante no inciso V do artigo 4º da Portaria 861/2010. Portanto, serão considerados como fatos relevantes as alterações das seguintes características técnicas: número de unidades geradoras e queda líquida nominal.

Tabela 25 – UHE Teles Pires - Fatos Relevantes

Fatos relevantes	De	Para
Número de Unidades Geradoras	6	5
Queda Líquida Nominal (m)	55,7	53,4

Como consequência do deslocamento do eixo do barramento, serão considerados de forma distinta nas duas configurações de referência (CRA0 e CRA1): área e volume, polinômios característicos do reservatório, curva chave do canal de fuga e série de vazões.

Em virtude das alterações no número de unidades geradoras deverão ser reavaliados os parâmetros: rendimento médio do conjunto turbina-gerador, perdas hidráulicas médias e queda de referência. O canal de fuga médio será atualizado conforme simulação com o MSUI e a vazão efetiva, a partir dos demais dados considerados.

7.1. Configuração de referência atual CRA0

O Contrato de Concessão nº 002/2011 – ANEEL estabelece a garantia física vigente para a UHE Teles Pires, publicada na Portaria SPDE/MME nº 27, de 11 de novembro de 2010.

Tabela 26 – UHE Teles Pires - Garantia Física vigente – Portaria SPDE/MME nº 27/2010

Usina	Rio	UF	Potência Total (MW)	Número de Unidades	Garantia Física (MWmed)
Teles Pires	Teles Pires	MT/PA	1819,8	6	915,4

O cálculo da garantia física vigente da UHE Teles Pires foi efetuado pela EPE para fins de participação no Leilão de Energia Nova realizado em dezembro de 2010. Os valores a serem considerados na CRA0 para os fatos relevantes e parâmetros energéticos associados são aqueles utilizados no cálculo de sua garantia física, conforme Nota Técnica EPE-DEE-RE-075/2010-r2.

7.2. Configuração de referência atual CRA1

Para a CRA1, com exceção da queda de referência e dos parâmetros médios, os valores a serem considerados são os apresentados no Projeto Básico, conforme documento 1101-TP-RT-200-00-001-RA. A série de vazões correspondente é a apresentada na Resolução ANA nº 501, de 11 de julho de 2011. Os resultados são detalhados nos próximos itens.

7.2.1. Queda de Referência

A partir dos dados da curva de colina anexa à Carta DIR-CHTP-353/2011 de 20 dezembro de 2011, é possível destacar o seguinte ponto de operação das turbinas:

Tabela 27 – UHE Teles Pires - Ponto da curva colina referente à queda de referência

Queda (m)	Vazão (m3/s)	Potência (MW)	Rendimento (%)	Abertura Palheta (%)
52,2	783,87	370,10	92,82	100

Desta forma, conforme os dados apresentados e definição adotada, a queda de referência da turbina da UHE Teles Pires é de 52,2 m.

7.2.2. Rendimento Médio do Conjunto Turbina-Gerador

O rendimento do gerador elétrico pode ser adotado constante para qualquer condição de operação. O Projeto Básico, documento 1101-TP-RT-200-00-001-RA, apresenta o valor de rendimento ponderado do gerador de 98,4%.

O rendimento médio ponderado das turbinas da UHE Teles Pires foi calculado conforme item IV.2 do Apêndice A. O valor obtido é igual a 93,63%.

O rendimento médio do conjunto turbina-gerador é o produto dos rendimentos médios de

cada uma das máquinas. Portanto, o rendimento médio do conjunto turbina-gerador para a UHE Teles Pires para a CRA1 foi determinado em 92,1%.

7.2.3. Perda Hidráulica Média

A perda hidráulica média utilizada foi de 0,86 m. O detalhamento do cálculo deste valor se encontra no item IV.3 do Apêndice A.

Ressalta-se que esses valores foram obtidos com dados preliminares para a curva colina enviados pelo fabricante, conforme Carta DIR-CHTP-353/2011. Recomenda-se uma avaliação definitiva após a consolidação dos ensaios de *Index Test* com a curva obtida nos ensaios definitivos em modelo reduzido, incorporando nos ensaios a equação de perda hidráulica medida.

7.3. Resumo das diferenças entre CRA0 e CRA1

A seguir um resumo das diferenças consideradas entre as duas configurações de referência atual, CRA0 e CRA1:

Tabela 28 – UHE Teles Pires - Resumo de Diferenças entre CRA0 e CRA1

Parâmetros		CRA0	CRA1
Número de unidades Geradoras		6	5
Queda de Referência (m)		51,70	52,20*
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador (%)		90	92,1**
Perda Hidráulica (m)		1,40	0,86**
Canal de Fuga médio (m)		164,10	164,43
Vazão Efetiva (m³/s)		664	772
Volume (hm³)		904,5	897,2
Área (km²)		151,08	134,68
Polinômio de cota em função do volume	A0	2,0317014E+02	1,9633659E+02
	A1	3,4173907E-02	1,0869700E-01
	A2	-1,7210750E-05	-2,4683111E-04
	A3	0,0000000E+00	2,6713832E-07
	A4	0,0000000E+00	-1,0509988E-10
Polinômio de área em função da cota	A0	-3,3447963E+05	3,0383957E+06
	A1	4,8291370E+03	-5,8759884E+04
	A2	-2,3253621E+01	4,2623153E+02
	A3	3,7347654E-02	-1,3744987E+00
	A4	0,0000000E+00	1,6626980E-03
Curva-chave do canal de fuga	A0	1,6081017E+02	1,6054712E+02
	A1	9,6751667E-04	1,5072141E-03

	A2	4,6977135E-08	-8,6104017E-08
	A3	-7,3263336E-12	4,8702962E-12
	A4	2,5575308E-16	-1,2577795E-16
Vazões		Res. ANA 621/2010	Res. ANA 501/2011

* Queda de referência obtida a partir da curva colina anexa à Carta DIR-CHTP-353/2011.

** Os parâmetros médios perda hidráulica e rendimento do conjunto turbina-gerador foram obtidos conforme Apêndice A.

7.4. Parâmetros comuns às duas configurações de referência atual

Os parâmetros comuns às duas configurações de referência para a UHE Teles Pires são aqueles que não sofreram alteração no Projeto Básico em relação aos Estudos de Viabilidade.

Os usos consuntivos são os estimados para o ano de 2016 por interpolação linear a partir dos valores apresentados na Resolução ANA nº 501/2011.

No Anexo 2, são apresentados todos os dados da UHE Teles Pires necessários às simulações desta revisão de garantia física. Foram destacados em vermelho os parâmetros considerados de forma distinta em cada configuração de referência.

8. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Santo Antônio do Jari

No Ofício nº 196/2011-DPE/SPE-MME, de 30 de setembro de 2011, o MME definiu como fatos relevantes para a revisão da garantia física da UHE Santo Antônio do Jari as alterações das seguintes características técnicas: potência instalada, rendimento nominal da turbina, rendimento nominal do gerador e número de unidades geradoras. O Ofício nº 2708/2011-SGH/ANEEL, de 27 de julho de 2011, apresenta os valores dos parâmetros supracitados, conforme tabela abaixo:

Tabela 29 – UHE Santo Antônio do Jari - Fatos Relevantes

Fatos relevantes	De	Para
Potência Instalada (MW)	300	374*
Rendimento nominal da turbina (%)	93	94,1
Rendimento nominal do gerador (%)	97,5	98,3
Número de unidades Geradoras	6	3

* Esta potência corresponde ao total das duas casas de força.

Em virtude das alterações de potência instalada, rendimento nominal do gerador,

rendimento nominal da turbina e número de unidades geradoras deverão ser reavaliados os parâmetros: rendimento médio do conjunto turbina-gerador, perdas hidráulicas médias e queda de referência, taxa efetiva de indisponibilidade forçada e indisponibilidade programada. O canal de fuga médio será atualizado conforme simulação com o MSUI e a vazão efetiva, a partir dos demais dados considerados.

8.1. Configuração de referência atual CRA0

A Portaria SPDE-MME nº 34, de 15 de dezembro de 2011, estabelece a garantia física vigente para a UHE Santo Antônio do Jari.

Tabela 30 – UHE Santo Antônio do Jari - Garantia Física vigente – Portaria MME nº 34/2011

Usina	Rio	UF	Potência Total (MW)	Número de Unidades	Garantia Física (MWmed)
Santo Antônio	Jari	AP/PA	300	6	196,1

O cálculo da garantia física vigente da UHE Santo Antonio do Jari foi efetuado pela EPE para fins de participação no Leilão de Energia Nova realizado em dezembro de 2010. Os valores a serem considerados na CRA0 para os fatos relevantes e parâmetros energéticos associados são aqueles utilizados no cálculo de sua garantia física, conforme Nota Técnica EPE-DEE-RE-087/2010-r0.

8.2. Configuração de referência atual CRA1

Para a CRA1, os parâmetros energéticos foram consistidos a partir do Projeto Básico aprovado pelo Despacho ANEEL 3.080 de 27 de julho de 2011, documento SAJ-PBC-01-R1 de julho de 2011. Os resultados são detalhados nos próximos itens.

8.2.1. Potência Instalada e Queda de Referência

O valor adotado de potência instalada é de 370 MW, conforme consta no Projeto Básico supracitado.

A partir dos dados da curva de colina apresentada pela EDP, em 10 de novembro de 2011, é possível destacar o seguinte ponto de operação das turbinas:

Tabela 31 – UHE Santo Antônio do Jari - Ponto da curva colina referente à queda de referência

Queda (m)	Vazão (m ³ /s)	Potência (MW)	Rendimento (%)	Abertura Palheta (°)
24,4	564,88	126,01	93,88	49,12

O ponto apresentado se enquadra na definição de queda de referência adotada, uma vez que a abertura máxima do distribuidor é de cerca de 49° e a potência nominal da turbina é de 126 MW. Desta forma, conforme os dados apresentados, a queda de referência da turbina da UHE Santo Antônio do Jari é de 24,4 m.

8.2.2. Rendimento Médio do Conjunto Turbina-Gerador

O rendimento do gerador elétrico pode ser adotado constante para qualquer condição de operação. O Projeto Básico apresenta o valor de rendimento nominal do gerador de 98,3%.

O rendimento médio ponderado das turbinas da UHE Santo Antônio do Jari foi calculado conforme item V.2 do Apêndice A. O valor obtido é igual a 94,26%.

O rendimento médio do conjunto turbina-gerador é o produto dos rendimentos médios de cada uma das máquinas. Portanto, o rendimento médio do conjunto turbina-gerador para a UHE Santo Antônio do Jari para a CRA1 foi determinado em 92,7%.

8.2.3. Perda Hidráulica Média

A perda hidráulica média utilizada foi de 0,63 m. O detalhamento do cálculo deste valor se encontra no item V.3 do Apêndice A.

Destaca-se que as informações da curva colina foram fornecidas no escopo do Projeto Executivo em caráter preliminar, sendo oportuno efetuar uma nova avaliação dos valores médios de rendimento e perda hidráulica após a consolidação dos ensaios de *Index Test* com a curva obtida nos ensaios definitivos em modelo reduzido, incorporando nos ensaios a equação de perda hidráulica medida.

8.2.4. Curva Chave do canal de fuga

O Projeto Básico da UHE Santo Antônio do Jari incorpora na curva chave do canal de fuga a influência da maré e dos níveis de cheia do rio Amazonas, este projeto recomenda a utilização nos estudos energéticos de uma curva chave obtida a partir dos níveis médios no canal de fuga estabelecidos a partir do conhecimento das envoltórias de níveis d'água.

A curva chave para o canal de fuga da UHE Santo Antônio do Jari adotada na CRA1 e recomendada no Projeto Básico aprovado é apresentada a seguir:

$$NA_{jus} = 1,512221 + 1,441436E-03.Q + 1,710838E-08.Q^2 - 1,059521E-11.Q^3 + 5,895831E-16.Q^4$$

8.3. Resumo das diferenças entre CRA0 e CRA1

A seguir um resumo das diferenças consideradas entre as duas configurações de referência atual, CRA0 e CRA1:

Tabela 32 – UHE Santo Antônio do Jari - Resumo de Diferenças entre CRA0 e CRA1

Parâmetros		CRA0	CRA1
Potência Instalada (MW)		300	370
Queda de Referência (m)		24,25	24,4*
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador (%)		90,7	92,7**
Perda Hidráulica (m)		0,54	0,63**
Curva chave do canal de fuga	A0	1,36559030E+00	1,5122210E+00
	A1	1,6148005E-03	1,4414360E-03
	A2	-4,6900000E-08	-1,7108380E-08
	A3	1,2407709E-23	-1,0595210E-11
	A4	-1,0339758E-25	5,8958310E-16
Canal de Fuga médio (m)		3,53	3,65
Número de unidades geradoras		6	3
TEIF		1,672%	2,533%
IP		5,403%	8,091%
Vazão Efetiva (m³/s)		232	556

* Queda de referência obtida a partir da curva colina apresentada pelo responsável pelo Projeto Básico.

** Os parâmetros médios perda hidráulica e rendimento do conjunto turbina-gerador foram obtidos conforme Apêndice A.

8.4. Parâmetros comuns às duas configurações de referência atual

Os parâmetros comuns às duas configurações de referência para a UHE Santo Antônio do Jari são aqueles que não sofreram alteração no Projeto Básico de Ampliação em relação ao Projeto Básico.

No Anexo 2, são apresentados todos os dados da UHE Santo Antônio do Jari necessários às simulações desta revisão de garantia física. Foram destacados em vermelho os parâmetros considerados de forma distinta em cada configuração de referência.

8.5. Casa de Força Secundária

O Projeto Básico da UHE Santo Antônio do Jari prevê a instalação de uma Casa de Força Secundária, capaz de turbinar a vazão remanescente de $45 \text{ m}^3/\text{s}$, vazão esta estabelecida na Outorga de uso dos recursos hídricos (Resolução ANA 529/2011) para se manter a cachoeira de Santo Antônio.

Visto que esta casa de força é tratada como Pequena Central Hidrelétrica (PCH), sua Garantia Física é calculada segundo Portaria MME nº 463/2009. Desta forma, os parâmetros energéticos necessários para o cálculo são apresentados a seguir:

Tabela 33 – UHE Santo Antônio do Jari - Casa de Força Secundária

Parâmetros	
Potência Instalada (MW)	3,4
Queda Bruta (m)	9,2
Perda Hidráulica (m)	0,32
Rendimento Nominal por Turbina	90,6%
Rendimento Nominal por Turbina	96,8%
Rendimento do Conjunto Turbina-Gerador	87,75%
TEIF	4,0%
IP	1,0%
Engolimento mínimo unitário (m^3/s)	25
Perdas Elétricas até o Ponto de Conexão $\text{Perdas}_{\text{con}}$	-
Consumo Interno C_{int} (MWmed)	-

No Anexo 2 consta a série de vazões afluentes disponível para turbinamento na casa de força secundária.

9. Resultados Obtidos

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 34 – Carga crítica e média dos CMO e riscos anuais de déficit

Média dos Custos Marginais de Operação (R\$/MWh)				
	SE/CO/Acre/Rondônia	S	NE	N
CRA0	113,19	113,19	112,91	110,64
CRA1	113,21	113,21	113,18	110,72
Média dos Riscos Anuais de Déficit (%)				
	SE/CO/Acre/Rondônia	S	NE	N
CRA0	1,47	1,09	0,25	0,57
CRA1	1,58	1,07	0,28	0,67
Carga Crítica (MWmed)				
	SE/CO/Acre/Rondônia	S	NE	N
CRA0	41.568	10.734	11.993	7.905
CRA1	41.589	10.740	12.016	7.920
	CRA0		CRA1	
Carga Brasil	72.200		72.265	
Fator Hidráulico	77,91%		77,92%	
Bloco Hidráulico	56.252,0		56.307,8	
Bloco Térmico	15.948,0		15.957,2	

O Bloco Hidráulico obtido a partir da ponderação pelo Custo Marginal de Operação das gerações hidráulica e térmica encontradas durante a simulação final do NEWAVE, que definiu a Carga Crítica para a CRA0, corresponde a 56.252,0 MWmed (77,91% da carga crítica de 72.200 MWmed), e para a CRA1, corresponde a 56.307,8 MWmed (77,92% da carga crítica de 72.265 MWmed).

ENERGIAS FIRMES E GARANTIAS FÍSICAS EM CADA CONFIGURAÇÃO

As Energias Firmes das UHE Salto Pilão, Salto Santiago, Itiquira II, Teles Pires e Santo Antônio do Jari foram obtidas em cada uma das configurações através de simulação com o Modelo MSUI em sua versão 3.2. A energia firme total do sistema hidráulico na CRA0 resultou em 54.046,44 MWmed e na CRA1, 54.105,97 MWmed.

Do somatório de energia firme das usinas hidrelétricas foi subtraído o valor de 1,39 MWmed referente à perda energética decorrente do deplecionamento do reservatório dos canais da UHE Belo Monte a fim de manter nestes a vazão mínima ambiental de 300m³/s. A metodologia para obtenção deste valor é detalhada na Nota Técnica EPE-DEE-RE-004/2010-r0, de 25 de janeiro de 2010.

As Garantias Físicas foram obtidas em cada uma das configurações pela repartição do Bloco Hidráulico proporcionalmente às Energias Firmes obtidas em cada configuração.

A Garantia Física Nova é, então, obtida como a soma da Garantia Física Vigente mais a diferença entre as garantias físicas obtidas nas duas configurações de referência.

Os valores de garantia física definidos nesta revisão extraordinária para Salto Pilão, Salto Santiago, Itiquira II, Teles Pires e Santo Antônio do Jari são discriminados abaixo:

Tabela 35 – Garantias Físicas revisadas da UHE Salto Pilão, Salto Santiago, Itiquira II, Teles Pires e Santo Antônio do Jari (Casa de Força Principal)

Usina	Energia Firme (MWmed)		Garantia Física (MWmed)		Δ Garantia Física	Garantia Física Vigente (MWmed)	Garantia Física Nova (MWmed)
	CRA0	CRA1	CRA0	CRA1			
Salto Pilão	109,42	111,66	113,90	116,20	2,3	106,7	109,0
Salto Santiago	694,68	717,96	723,00	747,20	24,2	723,0	747,2
Itiquira II	66,26	69,76	69,00	72,60	3,6	65,1	68,7
Teles Pires	886,39	901,20	922,60	937,90	15,3	915,4	930,7
Santo Antonio do Jari Casa de Força Principal	190,04	207,75	197,80	216,20	18,4	196,1	214,5

A garantia física da casa de força secundária da UHE Santo Antônio do Jari foi obtida pela metodologia de cálculo de garantia física de usinas hidrelétricas não despachadas centralizadamente, estabelecida na Portaria MME nº 463/2009. Os resultados são apresentados a seguir:

Tabela 36 – Garantia Física da Casa de Força Secundária da UHE Santo Antônio do Jari

Usina	Potência Instalada (MW)	Garantia Física (MWmed)
Santo Antônio do Jari Casa de Força Secundária	3,4	3,2

10. Garantias Físicas por Unidade Geradora

Com a conclusão do processo de motorização da UHE Salto Pilão em janeiro de 2010, e observado o disposto no artigo 4º da Resolução Normativa nº 420/2010, o Consórcio Empresarial Salto Pilão realizou medições de potência elétrica ativa das unidades geradoras da usina e constatou alteração na potência instalada (191,890 kW) e na potência líquida (190,450 kW), cujos valores foram validados pela ANEEL por meio da Resolução Autorizativa nº 3.303, de 17 de janeiro de 2012.

Em virtude de as duas unidades geradoras da UHE Salto Pilão já estarem em operação comercial, não se faz necessário apresentar os valores de garantia física por unidade geradora.

Por meio da carta BER 904/2010, de 8 de dezembro de 2010, a concessionária informou à ANEEL que substituiu as unidades geradoras da casa de força 2 da UHE Itiquira por máquinas mais modernas e eficientes e encaminhou para análise relatório técnico do ensaio de desempenho para determinação da potência instalada e potência líquida elaborado pelo LACTEC.

A formalização da aprovação das novas características da UHE Itiquira II, via despacho pela ANEEL, depende da anuência dos órgãos ambiental e de recursos hídricos às alterações propostas, segundo Ofício 3385/2011-SGH/ANEEL.

Em virtude de as duas unidades geradoras da UHE Itiquira II já estarem em operação comercial, não se faz necessário apresentar os valores de garantia física por unidade geradora.

As usinas Teles Pires e Santo Antônio do Jari estão em fase de construção, com previsão de início de operação comercial em 2014 e 2015, respectivamente, logo, se faz necessário apresentar suas garantias ao longo do período de motorização.

A empresa Tractebel Energia S.A. apresentou à ANEEL Projeto Básico de Modernização das Unidades Geradoras contemplando novas características para a UHE Salto Santiago e cronograma de modernização das máquinas, ainda em processo de homologação pela ANEEL, segundo Ofício nº 3383/2011-SGH/ANEEL. As garantias físicas ao longo do período de modernização são apresentadas abaixo.

10.1. Garantias Físicas no Período de Motorização

Para efeito de discretização da garantia física ao longo do processo de motorização de uma usina hidroelétrica, calcula-se a garantia física, considerando a evolução da entrada das unidades geradoras. A garantia física de cada estágio de motorização é proporcional à razão entre a energia firme do conjunto de máquinas correspondente e a energia firme da usina completa, limitada pela respectiva potência disponível.

A tabela abaixo apresenta os resultados obtidos durante o período de motorização para a UHE Teles Pires:

Tabela 37 – UHE Teles Pires - Garantias Físicas no período de Motorização

Usina	Energia Firme (MWmed)						Garantia Física (MWmed)					
	Completa	Unid1	Unid2	Unid3	Unid4	Unid5	Completa	Unid1	Unid2	Unid3	Unid4	Unid5
Teles Pires	901,2	307,08	549,39	716,16	825,86	901,2	930,7	310,5	567,4	739,6	852,9	930,7

A tabela abaixo apresenta os resultados obtidos durante o período de motorização para a UHE Santo Antônio do Jari:

Tabela 38 – UHE Santo Antônio do Jari - Garantias Físicas no período de Motorização

Usina	Energia Firme (MWmed)				Garantia Física (MWmed)			
	Completa	Unid1	Unid2	Unid3	Completa	Unid1	Unid2	Unid3
Santo Antonio do Jari Casa de Força Principal	207,75	100,73	169,08	207,75	214,5	104,0	174,6	214,5
Santo Antônio do Jari Casa de Força Secundária	-	-	-	-	3,2	3,2	-	-

10.2. Garantias Físicas no Período de Modernização

No presente documento a EPE adota a seguinte metodologia, baseada no que recomenda a Portaria MME nº 258/2008 para a discretização da garantia física ao longo do processo de modernização de uma usina hidrelétrica: a garantia física de cada unidade modernizada é proporcional à razão entre a energia firme do conjunto de máquinas correspondente e a energia firme da usina completa, limitada pela respectiva potência disponível. Para tal, considera-se a garantia física obtida com a CRA1. Para cada unidade modernizada, obtém-se a diferença entre a garantia física obtida e a GF0, obtida com a CRA0. A garantia física para cada unidade modernizada é então a soma da garantia física vigente com a diferença obtida.

O cronograma apresentado no Projeto Básico de Modernização das Unidades Geradoras da UHE Salto Santiago prevê a modernização de uma máquina por vez. Portanto há quatro situações: 1 unidade modernizada e 3 unidades não modernizadas, 2 unidades modernizadas e 2 não modernizadas, 3 unidades modernizadas e 1 unidade não modernizada e finalmente, 4 unidades modernizadas.

Foram assumidas algumas premissas para montar os arquivos de entrada do modelo MSUI a fim de se obter as energias firmes de cada unidade modernizada para a UHE Salto Santiago.

Os parâmetros médios rendimento do conjunto turbina-gerador e perda hidráulica para as unidades modernizadas são aqueles considerados na CRA1, enquanto para as unidades não modernizadas são os utilizados na CRA0.

Os parâmetros médios para cada uma das situações de modernização são obtidos, então,

por ponderação pela potência instalada.

A tabela a seguir apresenta um resumo dos valores que foram alterados na CRA1 (que seria a situação de modernização de 4 unidades geradoras) para as outras situações de modernização.

Tabela 39 – UHE Salto Santiago - Resumo dos parâmetros - Modernização

Parâmetros	1 Unidade Modernizada	2 Unidades Modernizadas	3 Unidades Modernizadas	4 Unidades Modernizadas
Potência Instalada	1420	1420	1420	1420
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador (%)	90,9%	91,8%	92,7%	93,6%
Perda Hidráulica (m)	1,75	1,72	1,69	1,66
Canal de Fuga médio (m)	397,46	397,46	397,45	397,45

A tabela a seguir apresenta os valores de energia firme e garantia física para cada unidade modernizada da UHE Salto Santiago.

Tabela 40 – UHE Salto Santiago - Garantias Físicas no período de Modernização

Usina	Nº de Unidades Modernizadas	Potência (MW)	Rendimento Turbina- Gerador (%)	Energia Firme (MWmed)	Garantia Física CRA1 (MWmed)	Δ Garantia Física	Garantia Física Nova (MWmed)
Salto Santiago	1	1420	90,9	700,73	729,3	6,30	729,3
	2	1420	91,8	706,47	735,2	12,20	735,2
	3	1420	92,7	712,24	741,2	18,20	741,2
	4	1420	93,6	717,96	747,2	24,20	747,2

11. Resumo dos Resultados

A seguir são apresentados os resultados obtidos no processo de revisão extraordinária de garantia física das usinas hidrelétricas: Salto Pilão, Salto Santiago, Itiquira II, Teles Pires e Santo Antônio do Jari.

Tabela 41 – Resumo dos Resultados

Usina	Rio	UF	Nº de Unidades	Potência Instalada (MW)	Garantia Física Vigente (MWmed)	Δ Garantia Física	Garantia Física Nova (MWmed)	Nº de Unidades de Base
Salto Pilão	Itajaí-Açu	SC	2	191,89	106,7	2,3	109,0	2
Salto Santiago	Iguaçu	PR	4	1420,00	723,0	24,2	747,2	3
Itiquira II	Itiquira	MT	2	96,57	65,1	3,6	68,7	2
Teles Pires	Teles Pires	MT/PA	5	1819,80	915,4	15,3	930,7	3
Santo Antonio do Jari Casa de Força Principal	Jari	AP/PA	3	370,00	196,1	18,4	214,5	2
Santo Antonio do Jari Casa de Força Secundária	Jari	AP/PA	1	3,4	-	-	3,2	-

O número de unidades de base em questão é aquele número a partir do qual o modelo Newave considera a usina como motorizada e é definido como a razão entre a garantia física local da usina e a potência disponível unitária, conforme Despacho ANEEL nº 414, de 06 de fevereiro de 2012.

A tabela abaixo apresenta os valores de garantia física das usinas Teles Pires Santo Antônio do Jari no período de motorização:

Tabela 42 – UHE Teles Pires e Santo Antônio do Jari – Garantia Física por Unidade

Usina	Garantia Física (MWmed)					
	Completa	Unid1	Unid2	Unid3	Unid4	Unid5
Teles Pires	930,7	310,5	567,4	739,6	852,9	930,7
Santo Antonio do Jari Casa de Força Principal	214,5	104,0	174,6	214,5	-	-
Santo Antônio do Jari Casa de Força Secundária	3,2	3,2	-	-	-	-

A tabela abaixo apresenta os valores de garantia física da UHE Salto Santiago por unidade modernizada:

Tabela 43 – UHE Salto Santiago – Garantia Física por Unidade Modernizada

Usina	Nº de Unidades Modernizadas	Potência (MW)	Rendimento Turbina- Gerador (%)	Acréscimo de Garantia Física	Garantia Física Nova (MWmed)
Salto Santiago	1	1420	90,9	6,30	729,3
	2	1420	91,8	5,90	735,2
	3	1420	92,7	6,00	741,2
	4	1420	93,6	6,00	747,2

Anexo 1 – Configuração Hidrotérmica de Referência

Tabela 50 – Configuração Hidrelétrica

Sudeste / Centro-Oeste / Acre / Rondônia			
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	ITIQUEIRA I	PEIXE ANGIC	TELES PIRES
COLIDER	ITIQUEIRA II	PICADA	TRES MARIAS
CORUMBA I	ITUMBIARA	PIRAJU	VOLTA GRANDE
CORUMBA III	ITUTINGA	PONTE PEDRA	
CORUMBA IV	JAGUARA	PROMISSAO	
Sul			
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	SAO ROQUE
D. FRANCISCA	ITAUBA	PASSO REAL	SEGREDO
ERNESTINA	JACUI	PASSO S JOAO	SLT. SANTIAGO
FOZ CHAPECO	JORDAO	QUEBRA QUEIX	STA CLARA PR
Nordeste			
B. ESPERANCA	FIC QUEIMADO	ITAPARICA	SOBRADINHO
COMP PAF-MOX	FIC RETIRO B	ITAPEBI	XINGO
FIC IRAPE	FIC T. MARIAS	P. CAVALO	
Norte / Manaus / Belo Monte			
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 51 – 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	534,60
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	18,77
ANGRA 3	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	1405	100	3	7,4	1262	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	534,60
ARAUCARIA_T	S	GAS	484,5	100	2	3,5	458,19	0	219,00
BAHIA 1	NE	GAS	31,6	98	4	2	29,13	0	456,99
BAIXADA FLU	SE	GAS	530	100	2	3	503,82	0	85,36
BATURITE	NE	DIESEL	11,5	100	2	1,3	11,12	0	534,60
Cacimbaes	SE/CO/AC/RO	GNL	126,6	100	1,3	2,7	121,58	0	122,55
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	511,90
Camacari PI	NE	Oleo Combu	148	100	4	2	139,24	0	511,90
CAMPINA GRANDE	NE	OLEO COMB	164,2	100	1,3	2,7	157,69	0	362,39
CAMPO MAIOR	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,67	0	534,60
CANDIOTA 3	S	CARVAO	350	100	5,5	4,1	317,19	210	52,87
CANDAS_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	937,00
CAUCAIA	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,32	0	534,60
Cauhyra I	SE/CO/AC/RO	O. Comb. B	148	100	2	4	139,24	0	324,21
CHARQUEADAS	S	CARVAO	72	100	13,94	12,25	54,37	24	164,18
Cisframa	S	Cavaco Mad	4	90	3,5	6	3,27	0	189,40
CRATO	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,67	0	534,60
CUBATAO_L	SE/CO/AC/RO	GAS	249,9	59,3	2,26	2	141,94	59,3	204,06
CUBATAO_TC	SE/CO/AC/RO	GAS	249,9	21,8	2,8	3,4	51,15	27,1	222,22
CUJABA 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	582,09
DO ATLANTICO	SE/CO/AC/RO	GAS PROCES	490	93	2	6	419,79	419,78	117,54
ELETROBOL_L	SE/CO/AC/RO	GAS	312,8	100	0,9	2,3	302,86	0	164,91
ELETROBOL_TC	SE/CO/AC/RO	GAS	73,1	100	0,9	2,16	70,88	0	250,87
ENGUJA PECEM	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,32	0	534,60
Escolha	SE/CO/AC/RO	GNL	337,6	100	1,3	2,7	324,21	0	107,30
FAFEN_TC	NE	GAS	138	100	2,81	6,48	125,43	0	188,15
FIGUEIRA	S	CARVAO	20	87	8,4	12,25	13,99	5	315,22
FORTALEZA	NE	GAS	346,6	98	1,94	1,91	326,72	223	86,52
GERAMAR I	N/MAN	OLEO COMB	165	96	1,3	2,7	152,12	0	362,38
GERAMAR II	N/MAN	OLEO COMB	165	96	1,3	2,7	152,12	0	362,38
GLOBAL 1	NE	OLEO COMB	140	100	2	2	134,46	0	361,51
GLOBAL 2	NE	OLEO COMB	148	100	2	4	139,24	0	361,51
Goiania 2 BR	SE/CO/AC/RO	DIESEL	140	97	3	2	129,09	0	633,49
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	250,16
IGARAPE	SE/CO/AC/RO	OLEO	131	100	8,46	9,27	108,8	2,23	645,30
IGUATU	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,32	0	534,60
ITAPEBI	NE	OLEO COMB	137,6	100	4	2	129,45	0	360,06
J Alencar	NE	GNL	300	100	2	3	285,18	0	103,76
J.LACERDA A1	S	CARVAO	100	100	44,67	12,25	48,55	0	199,79
J.LACERDA A2	S	CARVAO	132	100	10,38	11,09	105,18	33	151,24
J.LACERDA B	S	CARVAO	262	100	6	11,02	219,14	120	150,10
J.LACERDA C	S	CARVAO	363	100	4,11	5,44	329,15	300	123,80
JUAZEIRO	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,32	0	534,60
JUIZ DE FORA	SE/CO/AC/RO	GAS	87,1	100	2	8	78,53	0	150,00
LINHARES	SE/CO/AC/RO	GNL	204	100	2	3	193,92	0	126,53
MACAE MER_L	SE/CO/AC/RO	GAS	275,5	100	3,5	2	260,54	0	292,37
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	349,64
MARACANAU II	NE	OLEO	70	97	3	2	64,55	0	349,64
MARAMBAIA	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,67	0	534,60
MARANHAO III	N	GAS	499,2	100	1,85	1,62	482,03	241,63	52,00
MAUA B3	N/MAN	GAS	120	80	2	7	87,49	87,48	451,68
MC2 Camaca 1	NE	Óleo Combu	176	100	1	2	170,76	0	248,63
MC2 Catu	NE	O. Comb. B	176	100	1	2	170,76	0	248,63
MC2 D DAV 1	NE	O. Comb. B	176	100	1	2	170,76	0	248,63
MC2 D DAV 2	NE	Óleo Combu	176	100	1	2	170,76	0	248,63
MC2 Feira	NE	Óleo Combu	176	100	1	2	170,76	0	249,27
MC2 Gov Mang	NE	O. Comb. B	176	100	1	2	170,76	0	248,07
MC2 Macaiba	NE	O. Comb. B	400	100	1	2	388,08	0	249,11
MC2 Messias	NE	O. Comb. B	176	100	1	2	170,76	0	251,19
MC2 N S SOCO	NE	O. Comb. B	176	100	1	2	170,76	0	253,28
MC2 N VENECI	SE/CO/AC/RO	O. Comb. B	176	100	1	2	170,76	0	248,07
MC2 PECEM 2	NE	O. Comb. B	350	100	1	2	339,57	0	245,35
MC2 RIO LARG	NE	O. Comb. B	176	100	1	2	170,76	0	251,19

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	Fcmax (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
MC2 SAPEACU	NE	O. Comb. B	176	100	1	2	170,76	0	248,07
MC2 SR BONFI	NE	Óleo Combu	176	100	1	2	170,76	0	248,63
MC2 STO ANT	NE	O. Comb. B	176	100	1	2	170,76	0	248,07
MC2 SUAPE II	NE	O. Comb. B	350	100	1	2	339,57	0	245,35
MC2Camaçari2	NE	O. Comb. B	176	100	1	2	170,76	0	248,07
MC2Camaçari3	NE	O. Comb. B	176	100	1	2	170,76	0	248,07
MONTE PASCOAL	NE	OLEO COMB	137,6	100	4	2	129,45	0	352,68
MPX João Neiva	SE/CO/AC/RO	GNL	330	100	1	2	320,17	0	78,80
MPX Joinville	SE/CO/AC/RO	GNL	330	100	1	2	320,17	0	78,80
NAZARIA	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,67	0	534,60
NORTEFLU-1	SE/CO/AC/RO	Gas	400	100	0	0	400	383,99	37,80
NORTEFLU-2	SE/CO/AC/RO	Gas	100	100	5,56	7,61	87,25	0	58,89
NORTEFLU-3	SE/CO/AC/RO	Gas	200	100	5,56	7,61	174,51	0	102,84
NORTEFLU-4	SE/CO/AC/RO	Gas	168,9	100	5,56	7,61	147,37	0	149,33
NOVAPIRAT_TC	SE/CO/AC/RO	GAS	386,1	100	2,69	3,4	362,94	0	182,56
NUTEPA	S	OLEO	24	83	1,8	0,1	19,54	0	780,00
P PECEM 2	NE	CARVAO IMP	360	100	1,5	3,5	342,19	0	111,13
P. PECEM 1	NE	CARVAO	720,3	100	1,7	8,3	649,29	0	105,11
P.MEDICI A	S	CARVAO	126	87,3	14	23	72,84	50	115,90
P.MEDICI B	S	CARVAO	320	90	20	10	207,36	105	115,90
PALMEIRA GOI	SE/CO/AC/RO	OLEO DIESE	174,3	80	2,5	2,2	132,96	0	450,06
Pau FerroI	NE	Oleo Diese	94	100	0	0	94	0	679,70
PERNAMBUCO 3	NE	O. Comb. B	200,8	100	1	2	194,82	0	264,93
Pernambuco 4	NE	Óleo Combu	200,8	100	1	2	194,82	0	276,54
PETROLINA_L	NE	OLEO	136	100	2,5	5,5	125,31	0	561,62
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	160,05
PIRAT.34V_TC	SE/CO/AC/RO	VAPOR	272	100	1,47	11,02	238,47	0	182,56
PORTO ITAQUI	N/MAN	CARVAO	360,1	100	1,5	3,5	342,28	0	106,53
Potiguar	NE	Oleo Diese	52,8	100	2	2	50,71	0	613,08
Potiguar III	NE	Oleo Diese	66	82,5	0	0	54,45	0	613,07
R.SILVEIRA G	SE/CO/AC/RO	GAS	32	94	2,06	12,25	25,85	0	523,35
S R CASSIA	NE	Óleo Combu	174,6	100	1	2	169,4	0	276,54
S.JERONIMO	S	CARVAO	20	90	1,25	1,25	17,55	5	248,31
SANTANA W	N/MAN	DIESEL	62,4	100	1,85	13,54	52,95	0	494,14
ST CRUZ NOVA 12	SE/CO/AC/RO	GAS	500	100	2,2	6,3	458,19	0	84,63
ST.CRUZ 34	SE/CO/AC/RO	OLEO	440	90,9	9,18	5,44	343,48	0	310,41
SUAPE II	NE	OLEO	355,7	100	1	2	345,1	0	363,64
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	186,64
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	358,06
Termomanaus	NE	Oleo Diese	142,2	100	0	0	142,2	0	679,70
TERMONORDESTE	NE	OLEO COMB	170,8	95	3	1	155,82	0	361,35
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	361,35
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	264,93
TERMOPOWER 6	NE	O. Comb. B	200,8	100	1	2	194,82	0	264,93
TERMORIO_L	SE/CO/AC/RO	GAS	739,3	100	1	2,7	712,15	71,71	129,09
TERMORIO_TC	SE/CO/AC/RO	GAS	296,8	100	1,34	1,72	287,79	28,79	214,48
TRES LAG_L	SE/CO/AC/RO	GAS	132,4	100	1,2	2,88	127,04	0	106,78
TRES LAG_T	SE/CO/AC/RO	GAS	217,6	100	1,15	3,45	207,68	0	140,34
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	362,38
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	843,90

Anexo 2 – Dados Energéticos

Tabela 52 – Dados energéticos – UHE Salto Pilão

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	181,00	191,89
Número de unidades geradoras	2	2
Hidrelétrica a jusante	Não há	Não há
Tipo de turbina	Francis	Francis
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	93,0	91,9
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	2,533	2,533
Indisponibilidade programa - IP (%)	8,091	8,091
Interligação no Subsistema	Sul	Sul
Queda líquida de referência (m)	194,90	194,00
Equação de perdas hidráulicas	-	Ver item I.3 do Apêndice A
Perda Hidráulica média (m)	6,50	8,45
Canal de fuga médio (m)	112,67	112,69
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S
Vazão efetiva (m³/s)	51	55
Vazão remanescente (m³/s)	7,20	7,20
Vazão mínima do histórico (m³/s)	10	10
Vazão mínima defluente (m³/s)	10	10

RESERVATÓRIO	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm³)	0,2622	0,2622
Volume mínimo (hm³)	0,1189	0,1189
Volume de vertimento (hm³)	0,2622	0,2622
NA máximo normal (m)	319,0	319,0
NA mínimo normal (m)	318,0	318,0
Área máxima (km²)	0,1547	0,1547
Área mínima (km²)	0,1319	0,1319
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária	Diária

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
20	14	19	22	22	17	15	20	18	10	15	20

VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m³/s)

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2016	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC	3,1662203E+02	1,5232597E+01	-3,7900879E+01	6,6259336E+01	-4,3317810E+01
PCA	1,0376078E+03	-6,5375850E+00	1,0299000E-02	0,0000000E+00	0,0000000E+00
PVNJ	1,1189000E+02	6,9696000E-03	-7,0587000E-06	5,4056000E-09	-1,5357000E-12

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	93	23	77	37	180	119	115	42	297	68	33	67
1932	45	168	77	129	149	63	44	56	174	151	74	159
1933	48	77	85	46	71	27	29	38	89	280	75	34
1934	115	194	79	107	59	30	41	56	52	86	35	56
1935	32	24	55	19	15	31	36	70	136	260	44	49
1936	103	35	25	21	30	124	53	189	149	117	50	45
1937	33	41	93	93	32	26	22	59	38	128	95	63
1938	105	111	44	77	78	131	89	40	30	30	28	31
1939	52	80	118	55	56	99	50	25	96	57	191	140
1940	112	69	78	39	42	26	40	118	40	78	48	66
1941	87	146	135	39	58	80	39	110	65	79	94	61
1942	39	133	88	95	75	75	66	73	70	58	27	35
1943	31	54	23	18	57	195	118	278	144	91	68	38
1944	114	43	105	32	19	23	23	21	27	28	51	17
1945	10	63	30	25	14	20	31	22	58	67	25	30
1946	86	228	170	61	61	142	191	114	70	108	54	63
1947	61	138	83	27	33	55	64	101	247	222	98	85
1948	69	130	119	98	240	59	119	293	58	56	69	24
1949	36	18	37	70	31	92	36	87	104	64	29	27
1950	98	83	113	34	45	36	32	108	75	202	44	63
1951	118	242	145	42	22	20	38	16	15	186	90	50
1952	72	50	23	20	17	58	96	34	151	203	151	54
1953	75	115	57	28	24	19	24	25	76	140	182	74
1954	73	70	117	77	182	167	248	70	250	374	66	34
1955	31	53	66	72	125	109	260	114	141	52	48	76
1956	167	155	56	110	132	59	53	93	227	138	66	56
1957	59	66	74	79	73	57	226	540	456	193	89	48
1958	43	73	206	53	33	99	51	121	221	167	146	126
1959	63	108	51	86	76	41	28	58	178	60	26	35
1960	31	80	80	66	31	27	29	161	100	139	169	88
1961	71	126	163	79	43	48	55	22	354	345	341	172
1962	72	71	89	39	93	56	80	43	161	109	83	57
1963	177	389	297	78	40	24	27	39	217	323	283	85
1964	38	61	40	66	94	45	50	69	98	114	47	38
1965	32	23	57	51	120	57	111	162	215	114	94	173
1966	172	541	192	97	68	137	74	73	213	162	96	141
1967	100	209	132	59	44	83	67	72	230	139	119	116
1968	37	25	26	21	12	18	26	12	66	60	98	79
1969	168	239	137	245	53	147	126	62	70	54	94	40
1970	83	73	74	46	56	155	134	100	117	103	40	114
1971	263	159	252	225	195	248	193	90	109	101	31	22
1972	52	246	103	81	31	107	98	339	308	197	129	122
1973	127	138	72	61	122	186	204	347	305	104	76	60
1974	135	147	164	44	30	53	85	41	124	59	69	29
1975	67	51	136	43	51	74	38	151	394	332	97	328
1976	188	70	153	49	137	204	89	250	130	98	70	261
1977	300	272	133	93	48	31	39	272	96	303	217	83
1978	72	59	88	26	17	26	57	37	123	49	96	130
1979	53	31	41	48	142	66	61	64	77	379	180	133
1980	105	62	211	56	63	56	157	323	258	148	109	346
1981	187	118	49	43	33	33	46	36	75	73	64	102
1982	46	202	106	57	44	94	132	105	61	178	378	149
1983	203	193	250	141	362	360	1100	454	231	145	131	188
1984	119	81	112	93	118	219	190	541	170	192	192	107
1985	62	238	104	119	62	36	64	30	51	55	96	16
1986	24	89	53	45	33	51	30	44	75	134	207	210
1987	249	208	61	60	249	135	120	148	89	275	72	51
1988	62	83	73	79	239	136	62	34	84	86	42	29
1989	181	178	106	116	212	44	60	70	269	90	52	49
1990	367	208	143	155	101	363	243	182	215	354	263	93
1991	82	55	51	30	30	99	85	157	49	145	162	125
1992	118	165	123	60	196	301	385	270	155	82	108	86
1993	153	283	147	96	100	110	190	74	196	256	88	129
1994	62	269	144	152	212	206	273	110	54	118	187	72
1995	383	256	123	41	26	77	97	78	126	198	80	53
1996	159	167	180	127	39	90	146	127	226	208	80	123
1997	191	427	147	43	39	55	129	157	103	372	383	133
1998	226	329	331	293	222	124	191	355	414	281	120	107
1999	95	151	88	99	46	77	255	64	75	207	88	57
2000	141	151	124	65	48	56	111	73	308	299	101	176
2001	203	313	150	144	235	171	150	88	172	377	108	166
2002	126	96	79	144	83	98	86	257	202	246	292	300
2003	80	104	138	53	44	98	60	34	41	91	90	197
2004	68	48	31	53	85	56	154	42	163	221	124	116
2005	103	48	37	72	216	122	112	94	509	315	183	72
2006	97	84	75	11	28	25	22	50	51	67	87	93
2007	93	156	209	64	209	74	213	87	212	214	183	103
2008	170	158	135	118	143	94	75	84	153	455	387	105
2009	193	124	104	35	31	30	202	256	337	316	108	113

Tabela 53 – Dados energéticos – UHE Salto Santiago

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	1420,00	1420,00
Número de unidades geradoras	4	4
Hidrelétrica a jusante	Salto Osório	Salto Osório
Tipo de turbina	Francis	Francis
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	90,0	93,6
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	2,917	2,917
Indisponibilidade programa - IP (%)	12,122	12,122
Interligação no Subsistema	Sul	Sul
Queda líquida de referência (m)	102,00	102,00
Equação de perdas hidráulicas	-	Ver item II.3 do Apêndice A
Perda Hidráulica média	1,64% ou 1,78 m	1,66
Canal de fuga médio (m)	397,47	397,45
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S
Vazão efetiva (m³/s)	394	379
Vazão remanescente (m³/s)	Não tem	Não tem
Vazão mínima do histórico (m³/s)	116	116
Vazão mínima defluente (m³/s)	116	116

RESERVATÓRIO

	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm³)	6775,00	6775,00
Volume mínimo (hm³)	2662,00	2662,00
Volume de vertimento (hm³)	3317,20	3317,20
NA máximo normal (m)	506,0	506,0
NA mínimo normal (m)	481,0	481,0
Área máxima (km²)	208,24	208,24
Área mínima (km²)	122,91	122,91
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Mensal	Mensal

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
8	27	54	76	79	67	47	33	18	-12	-17	-6

VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m³/s)

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2016	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC	4,4773190E+02	1,8233201E-02	-2,8712191E-06	3,0025979E-10	-1,2729700E-14
PCA	-9,8651992E+03	5,4431881E+01	-9,1631770E-02	2,0684691E-05	5,0525198E-08
PVNJ	3,9441580E+02	2,1110100E-03	-7,9230688E-08	2,3515690E-12	-2,7138590E-17

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	1030	548	507	297	2109	2193	1346	587	1463	1118	581	809
1932	755	1049	1239	2390	1467	1507	845	687	1052	1611	742	1088
1933	392	478	431	253	275	187	219	151	327	710	468	251
1934	381	854	658	799	575	325	273	250	312	702	296	747
1935	398	329	631	352	215	607	689	1389	1796	4945	1391	833
1936	1639	556	367	249	412	3019	659	1468	1389	1151	989	626
1937	728	565	999	896	552	429	293	454	430	1582	1753	761
1938	695	1548	517	590	1429	2442	3166	780	682	631	577	430
1939	487	599	1023	638	877	674	802	343	727	481	1632	2648
1940	949	639	379	735	778	424	323	383	364	355	373	535
1941	821	1692	780	576	805	986	659	1653	860	902	1100	1073
1942	632	1315	1009	1259	923	1179	1200	869	649	687	361	270
1943	310	491	390	248	216	905	647	1059	879	1035	741	388
1944	650	392	996	429	199	168	150	116	294	210	655	576
1945	192	367	588	261	181	309	1178	374	327	514	433	436
1946	888	2971	2169	893	718	1041	1955	766	729	1510	1021	1189
1947	883	1289	993	593	417	1107	807	1169	2262	1929	767	875
1948	694	966	846	655	902	699	506	1471	621	865	1110	336
1949	347	201	381	876	686	878	373	343	405	435	291	250
1950	906	839	1338	492	604	431	499	288	425	1925	833	613
1951	715	1396	1654	515	269	260	306	165	153	1243	1348	966
1952	446	414	292	299	147	708	471	290	1136	2098	1367	583
1953	596	671	518	482	385	469	309	237	948	1469	1826	780
1954	1321	736	861	569	2572	2031	1191	621	966	1742	752	482
1955	414	325	487	761	1319	2880	2979	1277	1144	431	320	372
1956	577	771	412	1241	1619	902	748	1139	944	613	326	219
1957	424	1043	506	415	394	1044	2969	4190	4514	1694	1372	766
1958	505	343	767	452	252	494	469	808	1762	940	873	926
1959	687	932	477	446	554	703	436	550	813	511	304	223
1960	256	473	379	507	456	651	446	1300	1279	1323	1506	605
1961	537	480	1586	897	837	793	446	241	1213	1565	2003	927
1962	591	975	1145	504	327	477	344	256	881	1900	890	420
1963	559	1019	895	759	307	263	169	151	195	1555	2444	1029
1964	411	615	474	879	874	846	989	1406	1356	836	467	523
1965	435	670	683	447	2198	812	2014	1013	1046	2190	1559	1841
1966	1072	2024	1282	480	394	629	872	436	1070	1553	1453	973
1967	973	1129	1467	724	308	729	566	557	693	503	613	893
1968	582	504	306	363	283	218	276	193	201	362	671	504
1969	1137	798	773	1606	959	1911	1346	502	515	1191	1215	680
1970	674	580	473	415	694	1459	1885	479	640	1187	495	1068
1971	2946	1124	1101	1147	1805	2270	1621	753	684	906	383	347
1972	617	1340	1231	765	296	749	960	1707	3092	2512	1084	1067
1973	1271	1207	833	728	1243	1597	1710	1656	2557	2100	1228	647
1974	1103	1136	1046	581	358	714	907	706	967	479	611	529
1975	744	699	714	440	328	458	458	973	1312	2480	1188	2406
1976	1426	1046	924	942	706	2076	894	1664	1281	869	1359	1053
1977	1168	1264	963	901	370	551	484	598	575	1258	945	900
1978	359	282	436	238	174	245	913	829	873	445	693	589
1979	398	266	335	365	2225	585	487	780	1186	2411	2331	1473
1980	998	804	1239	613	761	576	1376	1339	2276	1343	950	1533
1981	1910	1189	524	589	495	435	304	274	324	846	981	1746
1982	630	731	570	268	268	1301	3197	1077	546	1954	3832	2390
1983	1251	1258	2087	1351	3912	3443	8252	2344	2036	2248	1453	901
1984	656	465	615	721	971	1937	891	2525	1206	900	1615	1149
1985	428	959	600	1386	531	304	320	200	276	233	376	121
1986	246	710	683	645	916	760	259	468	775	790	774	1183
1987	1066	1216	430	556	3447	2237	1140	674	439	807	664	442
1988	427	570	579	448	2448	1869	672	261	264	515	400	278
1989	1310	1973	1052	1001	1482	442	732	1446	2944	1373	632	369
1990	2262	1316	663	1257	1384	2948	1835	2374	2545	2284	1763	867
1991	357	392	333	422	287	1177	884	681	258	870	850	1009
1992	623	592	869	855	2789	4252	2211	1827	1253	987	932	616
1993	628	1133	1094	701	1837	1238	1175	695	1388	3530	676	1053
1994	500	1183	713	548	1212	1884	2086	807	410	663	1284	861
1995	3781	1926	1047	590	325	519	1645	438	770	1656	714	444
1996	1456	2301	2018	1637	386	952	1898	800	1197	2594	1581	1282
1997	1488	2838	1304	407	485	1502	1246	1857	916	3766	3389	1649
1998	1791	1856	2057	4552	2642	773	1534	2657	3287	4353	1110	794
1999	758	1233	887	1008	559	1402	2470	443	597	1422	597	444
2000	649	961	1034	410	475	530	963	618	3133	2418	818	624
2001	1384	2851	1482	808	918	1213	1387	1107	864	2838	869	1012
2002	1044	893	609	359	1180	571	363	835	1392	1691	1880	1746
2003	834	1051	984	427	279	893	766	354	306	552	967	1773
2004	1156	529	429	388	1134	1244	1412	550	524	1681	1847	739
2005	689	379	270	403	1049	1722	966	705	2968	3443	1609	518
2006	541	520	518	457	179	152	162	231	579	684	522	827
2007	964	880	1065	1339	2641	1097	614	415	307	609	1506	1057
2008	1025	583	515	713	1247	1172	761	1211	705	1975	2108	489
2009	520	530	449	206	342	517	1300	1661	2525	3339	1407	1436

Tabela 54 – Dados energéticos – UHE Itiquira II

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	95,20	96,57
Número de unidades geradoras	2	2
Hidrelétrica a jusante	Não há	Não há
Tipo de turbina	Francis	Francis
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	90,87	92,5
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	1,672	1,672
Indisponibilidade programa - IP (%)	5,403	5,403
Interligação no Subsistema	Sudeste / CO	Sudeste / CO
Queda líquida de referência (m)	129,36	135,33
Equação de perdas hidráulicas	-	Ver item III.3 do Apêndice A
Perda Hidráulica média (m)	9,2	2,12
Canal de fuga médio (m)	180,78	180,77
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S
Vazão efetiva (m³/s)	41	39
Vazão remanescente (m³/s)	Não tem	Não tem
Vazão mínima do histórico (m³/s)	25	25
Vazão mínima defluente (m³/s)	40	40

RESERVATÓRIO	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm³)	1,00	1,00
Volume mínimo (hm³)	1,00	1,00
Volume de vertimento (hm³)	1,00	1,00
NA máximo normal (m)	320,0	320,0
NA mínimo normal (m)	320,0	320,0
Área máxima (km²)	0,10	0,10
Área mínima (km²)	0,10	0,10
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária	Diária

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
14	7	11	18	33	39	40	55	64	32	15	20

VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m³/s)

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC	3,2000000E+02	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
PCA	9,9999957E-02	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
PVNJ	1,7870700E+02	4,5577399E-02	-3,1720079E-04	1,1852900E-06	-1,7247300E-09

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	69	108	141	83	68	44	38	39	41	45	52	71
1932	102	125	130	66	61	53	45	47	46	52	60	85
1933	130	135	102	99	52	50	47	47	48	47	46	51
1934	67	86	93	83	49	45	39	42	49	45	53	77
1935	113	133	153	133	84	53	51	52	53	54	59	72
1936	87	114	107	90	56	48	46	45	46	44	46	56
1937	69	99	108	91	63	54	42	43	42	45	51	69
1938	85	105	108	65	47	42	41	40	42	41	44	62
1939	101	124	92	77	62	57	46	40	43	44	47	55
1940	77	132	158	79	71	48	47	46	47	50	59	80
1941	102	119	116	75	55	47	47	46	47	47	54	69
1942	97	160	153	118	61	55	52	50	56	56	67	91
1943	141	148	132	92	58	57	55	53	55	56	69	107
1944	101	136	114	81	57	56	52	50	50	50	55	75
1945	122	171	149	154	81	64	59	57	61	63	75	106
1946	121	127	107	71	77	56	59	52	54	52	53	58
1947	72	93	128	112	58	52	50	52	51	55	59	82
1948	113	132	140	77	53	54	55	49	51	50	56	90
1949	122	146	104	75	64	53	50	48	48	48	50	55
1950	71	97	134	93	51	51	47	46	46	47	53	67
1951	107	122	126	68	59	54	47	47	46	46	47	53
1952	74	99	123	100	47	48	45	44	46	46	47	52
1953	57	71	93	86	48	40	40	39	48	48	53	69
1954	91	119	117	76	69	43	42	40	41	39	40	45
1955	67	91	92	108	57	43	40	39	39	43	46	62
1956	92	103	99	88	77	66	47	46	47	53	65	85
1957	93	137	132	86	72	50	49	48	54	49	53	65
1958	98	140	100	116	79	51	65	48	55	59	60	81
1959	151	145	136	91	68	68	55	55	55	56	61	70
1960	100	139	135	111	83	58	54	54	54	58	75	93
1961	130	163	116	74	62	57	53	53	52	50	50	51
1962	71	95	105	80	55	51	45	44	46	47	50	64
1963	95	128	95	72	49	46	43	42	42	40	40	41
1964	47	77	84	73	53	37	37	35	38	42	58	81
1965	110	102	110	101	50	49	43	41	45	56	79	111
1966	140	165	130	95	70	55	52	51	52	53	53	61
1967	81	97	114	110	49	50	47	45	46	46	48	60
1968	77	143	129	78	53	52	48	49	48	48	50	62
1969	100	106	102	65	54	47	44	43	29	36	48	49
1970	56	58	52	41	37	30	28	25	27	35	35	35
1971	46	51	58	44	50	31	29	25	27	37	41	48
1972	47	75	51	46	35	30	31	30	28	38	47	62
1973	78	85	61	62	52	40	34	31	31	51	60	81
1974	84	81	120	103	64	52	45	40	40	44	42	66
1975	72	80	75	53	55	44	40	35	34	42	64	96
1976	49	91	106	79	69	55	44	39	50	56	77	112
1977	110	180	92	107	86	75	57	50	57	62	83	101
1978	244	129	174	118	92	83	67	57	50	65	75	108
1979	229	203	208	90	70	62	54	65	94	71	93	105
1980	139	233	179	137	96	80	70	61	67	59	78	110
1981	121	123	149	89	71	73	64	59	56	68	88	99
1982	145	123	152	120	77	68	59	54	57	59	68	79
1983	133	118	101	97	70	67	56	49	49	56	81	138
1984	103	101	112	103	72	57	52	52	52	53	76	102
1985	138	110	128	93	71	57	53	47	46	49	62	68
1986	87	85	77	66	57	49	44	45	44	45	49	92
1987	100	99	99	76	61	53	47	44	43	48	75	124
1988	118	139	145	105	75	63	54	48	45	52	58	82
1989	123	147	126	92	72	62	57	54	50	54	72	99
1990	116	102	96	82	71	60	56	55	50	66	55	71
1991	111	128	156	102	74	64	58	53	51	53	62	73
1992	81	104	105	94	73	59	54	51	56	60	80	94
1993	74	127	94	78	59	70	50	47	58	60	70	95
1994	83	97	70	61	67	53	44	42	37	60	70	95
1995	106	144	105	97	81	61	52	48	53	62	68	87
1996	107	87	102	78	63	52	48	49	46	45	117	98
1997	169	123	112	95	72	102	73	54	51	71	73	130
1998	85	113	101	74	53	47	47	50	46	57	76	121
1999	145	111	172	107	82	57	51	45	47	52	68	72
2000	108	121	118	109	74	60	54	49	57	51	68	106
2001	102	119	116	88	64	55	49	47	48	51	61	80
2002	163	166	125	88	76	61	58	53	50	69	78	98
2003	132	131	131	157	102	85	76	63	60	74	69	110
2004	111	147	106	90	78	70	66	57	50	64	76	95
2005	139	99	103	83	69	62	55	49	52	60	75	105
2006	98	104	121	116	76	66	59	50	55	65	72	101
2007	101	123	102	77	72	59	57	50	45	54	65	72
2008	105	129	149	158	114	79	68	60	54	61	69	89
2009	82	114	102	112	71	73	61	55	60	59	81	115

Tabela 55 – Dados energéticos – UHE Teles Pires

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	1819,80	1819,80
Número de unidades geradoras	6	5
Hidrelétrica a jusante	Não há	Não há
Tipo de turbina	Francis	Francis
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	90,00	92,10
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	2,917	2,917
Indisponibilidade programa - IP (%)	12,122	12,122
Interligação no Subsistema	Sudeste/CO	Sudeste / CO
Queda líquida de referência (m)	51,70	52,20
Equação de perdas hidráulicas	-	Ver item IV.3 do Apêndice A
Perda Hidráulica média (m)	1,40	0,86
Canal de fuga médio (m)	164,10	164,43
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S
Vazão efetiva (m³/s)	664	772
Vazão remanescente (m³/s)	10,50	10,50
Vazão mínima do histórico (m³/s)	328	328
Vazão mínima defluente (m³/s)	328	328

RESERVATÓRIO	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm³)	904,50	897,22
Volume mínimo (hm³)	904,50	897,22
Volume de vertimento (hm³)	904,50	897,22
NA máximo normal (m)	220,0	220,0
NA mínimo normal (m)	220,0	220,0
Área máxima (km²)	151,80	134,68
Área mínima (km²)	151,80	134,68
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária	Diária

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
40	35	44	6	6	9	15	30	39	6	40	57

VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m³/s)

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2016	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC – CRA0	2,0317014E+02	3,4173907E-02	-1,7210750E-05	0,0000000E+00	0,0000000E+00
PCA – CRA0	-3,3447963E+05	4,8291370E+03	-2,3253621E+01	3,7347654E-02	0,0000000E+00
PVNJ – CRA0	1,6081017E+02	9,6751667E-04	4,6977135E-08	-7,3263336E-12	2,5575308E-16
PVC – CRA1	1,9633659E+02	1,0869700E-01	-2,4683111E-04	2,6713832E-07	-1,0509988E-10
PCA – CRA1	3,0383957E+06	-5,8759884E+04	4,2623153E+02	-1,3744987E+00	1,6626980E-03
PVNJ – CRA1	1,6054712E+02	1,5072141E-03	-8,6104017E-08	4,8702962E-12	-1,2577795E-16

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS – CRAO

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	2949	3873	4589	2265	2009	1562	1175	888	772	1463	1955	2770
1932	2502	3189	4423	2073	1792	1383	1127	1022	811	926	1051	1194
1933	5999	3573	2288	2578	1680	1290	955	693	661	757	1284	5183
1934	3259	4404	3860	2642	1882	1469	1102	888	1150	1102	1476	3413
1935	7682	2562	5960	2754	2080	1594	1204	884	680	1137	1226	2885
1936	2038	7405	2172	1971	1549	1166	856	603	530	443	616	772
1937	2789	1616	4426	2655	1642	1361	1012	731	654	932	974	5707
1938	7232	3000	2486	1987	1674	1268	939	670	507	2668	1751	2757
1939	2214	3432	2409	1910	1533	1319	1102	804	753	862	2646	3387
1940	5915	6325	7776	3994	2470	1914	1476	1108	907	942	2668	1703
1941	3202	4950	6708	2230	1872	1428	1076	1086	920	2502	1830	1680
1942	3675	3867	3582	4774	2179	1693	1284	948	923	1699	2706	1556
1943	4813	3499	4087	3160	1942	1488	1115	814	801	2786	2508	4119
1944	1926	3384	3106	1965	1504	1166	856	603	542	811	2259	1690
1945	4496	5529	6510	3588	2339	1805	1373	1022	872	1009	2892	3771
1946	2294	7204	4145	2195	2537	1709	1383	1031	779	840	2642	2802
1947	7351	4356	5887	2729	2144	1648	1246	920	731	1230	1629	3841
1948	2508	4132	3020	2086	1648	1246	1047	760	907	1044	2348	10662
1949	5570	5839	3854	2499	2019	1667	1262	936	680	2173	1207	5337
1950	7296	3713	5692	2352	1827	1389	1038	750	520	967	1703	5838
1951	4388	4017	9212	2355	2252	1757	1335	1003	856	769	1901	1799
1952	3215	2997	2802	2406	1652	1249	923	657	482	469	926	3064
1953	2655	3640	5698	1968	1642	1242	916	654	795	1271	1175	2505
1954	3333	5152	6443	2188	1779	1399	1044	757	705	782	2988	1572
1955	6088	2230	6452	2182	1882	1473	1105	804	565	574	645	4586
1956	2208	3793	2147	2892	1968	1687	1284	990	1051	1022	5349	4020
1957	3534	5497	3461	2473	1920	1546	1166	936	1108	1099	1597	3870
1958	4033	2687	3323	2815	1926	1482	1182	868	712	846	2208	4835
1959	8251	3713	6791	2499	2041	1604	1252	942	699	667	4801	4356
1960	5346	5228	3004	2566	1910	1460	1092	798	558	907	1469	3512
1961	5535	3106	5267	2188	1936	1485	1115	955	709	811	1306	4912
1962	6296	4918	2093	2623	1706	1316	977	741	977	1035	1060	6757
1963	2150	5462	3026	2160	1712	1300	964	693	530	565	2003	1354
1964	4643	1719	2556	1536	1335	993	725	501	328	1581	3799	2457
1965	3278	4087	4857	2451	1926	1479	1108	808	846	3429	3662	2511
1966	3774	6091	2959	2227	1866	1421	1063	773	651	2141	1169	1457
1967	1965	2230	2556	2246	1536	1185	872	616	453	1041	1421	3224
1968	1722	2914	1629	1389	1041	753	523	510	536	840	1015	3489
1969	3288	1910	2243	1760	1434	1086	792	552	462	686	1990	4896
1970	4784	2975	2195	2000	1677	1271	939	673	478	1153	1054	1025
1971	2361	3004	1629	1495	1284	961	785	581	699	955	1294	1367
1972	1837	3927	1779	1549	1271	967	788	568	498	699	2927	3128
1973	2678	2777	2470	1773	1425	1131	849	619	530	801	3250	4669
1974	6839	2646	3544	2444	2019	1546	1162	872	792	798	961	3892
1975	2230	3454	2463	2105	1616	1223	1003	725	504	670	985	1722
1976	2273	3410	4309	3256	2111	1297	868	650	593	915	1267	2583
1977	3376	4742	3055	4977	2089	1509	975	710	695	1043	1524	2351
1978	5696	4272	8077	5220	3392	1874	1379	1083	939	1031	1364	2686
1979	4627	5091	3352	3734	2841	1696	1140	896	928	936	1190	1303
1980	2540	5388	6532	4744	2219	1473	1153	889	851	880	1120	2099
1981	3596	4023	3734	4070	2427	1302	949	741	621	709	1224	2136
1982	3608	6518	6004	4634	3199	1662	1099	824	864	947	1002	1281
1983	3111	5383	4017	3226	1643	1195	873	701	646	836	1134	2061
1984	2708	2639	3647	4061	2727	1444	856	589	676	820	1202	1947
1985	3518	4611	3947	4138	2737	1384	1007	779	716	842	1279	1538
1986	3873	4704	4393	3558	2494	1339	911	726	736	1240	1359	1663
1987	2839	3570	3894	3176	2031	1176	769	620	573	571	1036	2482
1988	3525	3991	5355	4403	2707	1577	994	701	578	712	1267	2791
1989	3695	4860	5144	4278	2984	1501	1099	840	740	790	1292	2933
1990	4602	4467	5806	3401	2539	1710	1046	813	597	898	1136	1735
1991	3778	5130	4935	4977	1735	1300	1134	1048	1045	1101	1655	2102
1992	2687	4334	3905	3506	1984	1364	1044	906	1009	1101	1386	2300
1993	2808	3753	4360	3028	1654	1125	876	743	705	820	1077	1852
1994	4284	4134	5159	4122	2082	1363	1098	814	707	824	1081	1858
1995	4660	5048	5016	4770	3723	2003	1248	911	796	887	1157	2327
1996	2991	3155	3544	3545	2465	1435	947	758	699	843	1435	1802
1997	3349	4213	4835	4911	2984	1672	1075	798	723	747	875	1445
1998	1670	2660	3860	2342	1488	919	666	555	528	654	1185	2117
1999	3035	2653	3678	2383	1953	1093	756	571	580	630	1142	1927
2000	4087	4711	5464	3864	2145	1214	866	679	703	713	1300	2534
2001	3091	3002	3858	3084	1732	1220	812	608	628	795	1237	3269
2002	5186	4599	4205	3034	1735	1157	879	732	711	776	1147	1661
2003	3371	4819	4824	5211	2824	1792	1144	852	771	1212	1616	2205
2004	3262	5709	6733	4789	2836	1718	1238	943	850	953	1437	1767
2005	2949	4254	5361	4162	2549	1474	1023	775	729	897	1091	3439
2006	5768	4570	5032	6041	3004	1611	1168	925	847	1213	1735	2793
2007	3770	6006	5430	3117	2085	1353	1005	826	756	824	1127	2704
2008	3816	5487	5735	4703	2906	1656	1129	857	749	905	1379	2909
2009	3850	4127	4292	3037	2065	1413	1036	790	717	1038	1664	2880

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS – CRA1

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	2949	3873	4589	2265	2009	1562	1175	888	772	1463	1955	2770
1932	2502	3189	4423	2073	1792	1383	1127	1022	811	926	1051	1194
1933	5999	3572	2288	2578	1680	1290	955	693	661	757	1284	5183
1934	3259	4404	3860	2642	1882	1469	1102	888	1150	1102	1476	3413
1935	7682	2562	5960	2754	2080	1594	1204	884	680	1137	1226	2885
1936	2038	7405	2172	1971	1549	1166	856	603	530	443	616	772
1937	2789	1616	4426	2655	1642	1361	1012	731	654	932	974	5707
1938	7232	3000	2486	1987	1674	1268	939	670	507	2668	1751	2757
1939	2214	3432	2409	1910	1533	1319	1102	804	753	862	2646	3387
1940	5915	6325	7776	3994	2470	1914	1476	1108	907	942	2668	1703
1941	3202	4950	6708	2230	1872	1428	1076	1086	920	2502	1830	1680
1942	3675	3867	3582	4774	2179	1693	1284	948	923	1699	2706	1556
1943	4813	3499	4087	3160	1942	1488	1114	814	801	2786	2508	4119
1944	1926	3384	3106	1965	1504	1166	856	603	542	811	2259	1690
1945	4496	5529	6510	3588	2339	1805	1373	1022	872	1009	2892	3771
1946	2294	7204	4145	2195	2537	1709	1383	1031	779	840	2642	2802
1947	7351	4356	5887	2729	2144	1648	1246	920	731	1230	1629	3841
1948	2508	4132	3020	2086	1648	1246	1047	760	907	1044	2348	10662
1949	5570	5839	3854	2499	2019	1667	1262	936	680	2172	1207	5337
1950	7296	3713	5692	2351	1827	1389	1038	750	520	967	1703	5838
1951	4388	4017	9212	2355	2252	1757	1335	1003	856	769	1901	1799
1952	3215	2997	2802	2406	1651	1249	923	657	482	469	926	3064
1953	2655	3640	5698	1968	1642	1242	916	654	795	1271	1175	2505
1954	3333	5151	6443	2188	1779	1399	1044	757	705	782	2988	1572
1955	6088	2230	6452	2182	1882	1472	1105	804	565	574	645	4586
1956	2208	3793	2147	2892	1968	1687	1284	990	1051	1022	5349	4020
1957	3534	5497	3461	2473	1920	1546	1166	936	1108	1099	1597	3870
1958	4033	2687	3323	2815	1926	1482	1182	868	712	846	2208	4835
1959	8251	3713	6791	2499	2041	1604	1252	942	699	667	4801	4356
1960	5346	5228	3004	2566	1910	1460	1092	798	558	907	1469	3512
1961	5535	3106	5267	2188	1936	1485	1114	955	709	811	1306	4912
1962	6296	4918	2093	2623	1706	1316	977	741	977	1035	1060	6757
1963	2150	5462	3026	2160	1712	1300	964	693	530	565	2003	1354
1964	4643	1719	2556	1536	1335	993	725	501	328	1581	3799	2457
1965	3278	4087	4857	2451	1926	1479	1108	808	846	3429	3662	2511
1966	3774	6091	2959	2227	1866	1421	1063	772	651	2141	1169	1457
1967	1965	2230	2556	2246	1536	1185	872	616	453	1041	1421	3224
1968	1722	2914	1629	1389	1041	753	523	510	536	840	1015	3489
1969	3288	1910	2243	1760	1434	1086	792	552	462	686	1990	4896
1970	4784	2975	2195	2000	1677	1271	939	673	478	1153	1054	1025
1971	2361	3004	1629	1495	1284	961	785	581	699	955	1293	1367
1972	1837	3927	1779	1549	1271	967	788	568	498	699	2927	3128
1973	2678	2777	2470	1773	1425	1130	849	619	530	801	3250	4669
1974	6839	2646	3544	2444	2019	1546	1162	872	792	798	961	3892
1975	2230	3454	2463	2105	1616	1223	1003	725	504	670	985	1722
1976	2273	3410	4309	3256	2111	1297	868	650	593	915	1267	2583
1977	3376	4742	3055	2738	2089	1509	975	710	695	1043	1524	2351
1978	5696	4272	8077	5220	3392	1874	1379	1083	939	1031	1364	2686
1979	4627	5091	3352	3734	2841	1696	1140	896	928	936	1190	1303
1980	2540	5388	6532	4744	2219	1473	1153	889	850	880	1120	2099
1981	3595	4023	3734	4070	2427	1302	948	741	620	709	1224	2136
1982	3608	6518	6004	4634	3199	1662	1099	824	864	947	1002	1281
1983	3111	5383	4017	3226	1643	1195	873	701	646	835	1133	2061
1984	2708	2639	3646	4061	2727	1444	855	588	676	820	1202	1947
1985	3518	4611	3947	4138	2737	1384	1006	778	716	842	1279	1538
1986	3872	4703	4393	3558	2494	1338	911	726	736	1240	1358	1663
1987	2839	3570	3894	3176	2031	1176	769	619	573	571	1036	2482
1988	3525	3991	5355	4403	2707	1577	994	700	577	711	1266	2791
1989	3695	4860	5143	4278	2984	1500	1099	840	740	790	1292	2933
1990	4602	4466	5805	3401	2539	1710	1046	813	597	898	1136	1735
1991	3777	5130	4935	4976	1735	1300	1134	1047	1044	1100	1655	2102
1992	2687	4333	3905	3505	1984	1364	1043	906	1009	1101	1386	2300
1993	2808	3753	4360	3027	1653	1125	876	742	705	820	1077	1851
1994	4284	4134	5159	4121	2082	1363	1098	814	707	823	1080	1858
1995	4659	5048	5016	4770	3723	2002	1248	911	796	886	1157	2327
1996	2990	3154	3543	3544	2464	1435	946	758	698	842	1435	1802
1997	3348	4213	4834	4911	2983	1671	1074	797	722	747	874	1445
1998	1670	2659	3859	2341	1487	917	665	554	526	654	1184	2116
1999	3035	2653	3677	2382	1951	1091	755	570	578	629	1141	1927
2000	4086	4710	5464	3864	2143	1212	864	677	701	711	1300	2534
2001	3090	3002	3858	3084	1731	1218	810	605	626	794	1237	3269
2002	5185	4598	4205	3033	1733	1155	876	729	709	774	1147	1661
2003	3371	4819	4823	5211	2822	1789	1141	849	769	1211	1615	2205
2004	3262	5708	6732	4789	2834	1715	1235	940	847	953	1436	1766
2005	2948	4254	5361	4159	2546	1471	1019	771	726	895	1090	3438
2006	5768	4570	5032	6041	3002	1608	1163	921	845	1212	1734	2792
2007	3769	6005	5429	3115	2082	1350	1001	822	751	822	1126	2704
2008	3816	5487	5735	4702	2903	1652	1124	852	745	904	1378	2909
2009	3394	3517	4175	4315	3153	1843	1209	884	935	1058	1714	3216

Tabela 56 – Dados energéticos – UHE Santo Antônio do Jari

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	300,00	370,00
Número de unidades geradoras	6	3
Hidrelétrica a jusante	Não há	Não há
Tipo de turbina	Kaplan	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	90,70	92,70
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	1,672	2,533
Indisponibilidade programa - IP (%)	5,403	8,091
Interligação no Subsistema	Norte	Norte
Queda líquida de referência (m)	24,25	24,40
Equação de perdas hidráulicas	-	Ver item V.3 do Apêndice A
Perda Hidráulica média (m)	0,54	0,63
Canal de fuga médio (m)	3,53	3,65
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S
Vazão efetiva (m³/s)	232	556
Vazão remanescente (m³/s)	45,00	45,00
Vazão mínima do histórico (m³/s)	33	33
Vazão mínima defluente (m³/s)	33	33

RESERVATÓRIO	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm³)	133,39	133,39
Volume mínimo (hm³)	104,61	104,61
Volume de vertimento (hm³)	104,61	104,61
NA máximo normal (m)	30,0	30,0
NA mínimo normal (m)	29,1	29,1
Área máxima (km²)	31,70	31,70
Área mínima (km²)	26,01	26,01
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária	Diária

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
48	41	38	17	-9	-21	-27	-34	-23	-12	18	29

VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m³/s)

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2016	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC – CRA0	1,3924942E+01	3,5946914E-01	-3,4501172E-03	1,6448369E-05	-3,0087860E-08
PCA – CRA0	-5,1560300E+04	5,1157333E+03	-1,6920000E+02	1,8666667E+00	0,0000000E+00
PVNJ – CRA0	1,36559030E+00	1,6148005E-03	-4,6900000E-08	1,2407709E-23	-1,0339758E-25
PVC – CRA1	1,3924942E+01	3,5946914E-01	-3,4501172E-03	1,6448369E-05	-3,0087860E-08
PCA – CRA1	-5,1560300E+04	5,1157333E+03	-1,6920000E+02	1,8666667E+00	0,0000000E+00
PVNJ – CRA1	1,5122210E+00	1,4414360E-03	1,7108380E-08	-1,0595210E-11	5,8958310E-16

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS – Casa de Força Principal

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	576	1648	798	1650	1766	1775	930	623	332	337	113	446
1932	174	671	894	1718	841	1426	846	964	357	156	209	212
1933	773	977	1044	1746	2533	1214	1338	1006	702	186	313	500
1934	368	1259	1561	2110	2172	3815	2569	1504	704	352	459	592
1935	1225	886	1474	1664	1386	1546	1766	1017	437	253	228	303
1936	930	850	1116	1066	889	1431	1286	817	678	178	305	179
1937	379	917	587	1844	2292	2104	1148	490	504	111	156	434
1938	882	1095	1162	2177	2431	1980	1405	1188	432	316	166	349
1939	970	2399	2175	2238	2972	1556	1467	1230	541	397	231	150
1940	894	1041	779	1504	2581	2023	1637	846	354	64	93	138
1941	328	503	1132	1098	1425	2660	1521	605	554	286	153	425
1942	1000	1525	972	836	1434	1929	1776	644	494	247	566	293
1943	1005	815	1003	2210	2464	2981	1725	1007	613	301	125	122
1944	1364	1848	2895	2752	2551	1659	1057	769	1210	524	211	379
1945	1202	977	2139	1121	2351	1855	1060	764	665	426	97	304
1946	535	1496	1437	1567	1605	3857	1223	1433	435	209	208	634
1947	1146	2322	1848	1429	2367	2222	1010	931	601	394	430	701
1948	822	1074	821	795	1402	1616	1430	754	543	399	367	880
1949	991	2646	1232	1492	2599	1965	1151	706	386	414	300	695
1950	1135	1944	1697	2100	2827	1821	3766	1004	719	406	264	512
1951	947	1068	732	955	1342	2185	909	965	675	263	173	340
1952	406	1010	1240	1472	1724	1777	891	523	547	454	141	175
1953	553	883	1076	1461	1463	1022	995	1418	866	329	211	407
1954	1568	977	1854	2756	1916	1724	1260	800	622	321	201	624
1955	562	778	1854	3055	1656	2568	835	868	663	394	611	654
1956	766	865	1755	3283	1985	2808	1486	1329	523	299	531	418
1957	927	862	944	1449	1404	1821	977	828	766	759	210	272
1958	1058	1188	905	942	1469	2296	1990	851	464	149	166	233
1959	905	476	828	2136	2938	1671	1051	512	557	159	346	285
1960	466	1116	1118	912	1584	1046	1050	944	800	528	253	530
1961	983	1132	1984	902	2137	2362	1235	1020	807	371	192	499
1962	914	1011	1009	1111	1051	2724	1311	820	578	188	310	534
1963	829	1017	1359	1656	1386	1600	955	796	509	191	141	354
1964	1184	1975	2371	2184	2611	5138	2228	1205	488	168	84	325
1965	824	614	783	1210	1248	2117	1901	736	711	302	129	291
1966	704	1426	1414	1758	1855	2294	2469	1260	434	226	76	298
1967	559	1442	1444	2508	1439	1724	1862	975	874	474	126	596
1968	922	1489	1448	2914	2164	2184	1747	1051	502	203	205	644
1969	894	1171	1290	1764	2643	3964	1873	1684	457	267	273	789
1970	813	1026	1378	1545	2185	2199	1333	768	639	379	389	710
1971	597	1345	2254	2889	2762	2922	1870	1237	839	436	271	113
1972	107	703	840	816	826	884	1077	673	437	215	199	159
1973	354	563	1032	843	2056	2241	1148	747	587	384	311	601
1974	977	2010	2328	2258	1590	2494	2406	1649	939	673	443	467
1975	610	1065	1197	2227	1896	2404	1518	1288	978	521	319	317
1976	561	1443	2400	3121	2913	2333	1880	1053	647	351	206	209
1977	382	687	1292	1594	3147	2064	1362	965	572	402	199	330
1978	653	617	795	1805	1885	1400	1090	981	718	471	284	365
1979	387	993	2110	2156	2061	2212	1485	1164	734	492	333	352
1980	644	594	1149	2075	1554	1465	1080	783	472	251	209	158
1981	312	664	311	511	1383	1002	1012	692	482	249	121	122
1982	555	1221	1498	2437	2587	1888	1073	786	462	224	137	97
1983	206	259	387	957	710	465	362	393	218	98	42	34
1984	152	430	993	1091	2521	1665	1126	682	489	277	235	176
1985	395	558	1158	827	2171	2361	1382	1064	642	319	296	618
1986	814	883	991	1288	1288	1930	1404	744	438	225	189	193
1987	542	583	654	924	1642	997	787	446	249	131	58	33
1988	282	716	666	906	2568	2120	1809	938	682	408	208	457
1989	905	1177	2074	2519	3268	3085	2239	1241	735	610	584	491
1990	711	1037	1533	2328	2044	1729	1112	817	531	270	185	182
1991	548	1322	1269	1278	2123	3019	1740	1310	769	427	263	162
1992	223	525	1251	1956	1063	758	586	516	257	122	104	150
1993	402	596	1035	1926	1963	1191	903	615	360	250	328	360
1994	714	1264	1720	2012	2893	2180	1370	984	568	508	306	341
1995	836	602	1419	1478	2270	2991	1820	919	590	313	268	296
1996	934	1216	2080	2771	2827	3098	2751	1735	978	611	421	387
1997	713	1041	1421	1347	1864	1208	926	818	386	164	113	128
1998	270	359	697	1010	1203	1064	906	526	282	170	134	145
1999	523	902	981	1858	1897	2363	1385	1073	648	444	217	147
2000	899	1452	2290	3843	4741	2886	2196	1460	851	655	417	353
2001	907	1541	1473	2603	2346	1998	1743	1110	761	432	305	189
2002	405	880	1690	2229	2303	1800	1096	756	387	202	145	211
2003	347	871	1315	1832	2619	2314	1590	1129	621	407	299	224
2004	276	433	1419	1976	2762	1635	1227	1024	523	291	167	104
2005	139	500	1323	2029	2829	1842	1387	879	448	296	200	206
2006	464	1010	1009	1676	2821	2601	1802	1137	649	400	377	320
2007	437	456	1262	1675	2422	1973	1516	1056	684	486	321	631
2008	917	1358	2089	3281	4088	3417	2475	1527	962	680	382	391
2009	687	1055	1346	1788	2090	2085	1450	956	594	336	248	352

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS – Casa de Força Secundária

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1932	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1933	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1934	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1935	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1936	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1937	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1938	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1939	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1940	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1941	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1942	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1943	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1944	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1945	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1946	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1947	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1948	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1949	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1950	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1951	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1952	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1953	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1954	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1955	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1956	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1957	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1958	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1959	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1960	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1961	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1962	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1963	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1964	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1965	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1966	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1967	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1968	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1969	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1970	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1971	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1972	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1973	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1974	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1975	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1976	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1977	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1978	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1979	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1980	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1981	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1982	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1983	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	41,23	33,23
1984	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1985	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1986	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1987	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	32,23
1988	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1989	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1990	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1991	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1992	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1993	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1994	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1995	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1996	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1997	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1998	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1999	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
2000	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
2001	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
2002	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
2003	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
2004	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
2005	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
2006	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
2007	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
2008	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
2009	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45