

ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO

***Revisão Extraordinária dos Montantes de
Garantia Física de Energia das UHE Irapé,
São Domingos, Jurumirim, Rosana,
Taquaruçu e Passo São João***



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

Carlos Nogueira



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 Irapé, São
Domingos, Jurumirim, Rosana,
Taquaruçu e Passo São João*

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
Hermes Trigo da Silva
Thais Iguchi
Thiago Correa César

Nº EPE-DEE-RE-089/2012-r1

Data: 09 de novembro de 2012

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	17/10/2012	Publicação Original
1	09/11/2012	Atualização dos parâmetros nominais da UHE Irapé conforme Despacho nº 3.472, de 01 de novembro de 2012. Adequação das tabelas 25, 26, 28, 29 e 30 aos valores obtidos com a correção do arquivo modif.dat do modelo Newave.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	9
1. Introdução	10
2. Critérios e Premissas para a Revisão Extraordinária de Garantia Física de Energia.....	10
3. Configuração de Referência.....	12
4. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Irapé.....	16
4.1. Fatos Relevantes e Parâmetros Energéticos Associados.....	17
4.2. Configuração de referência atual CRA0	17
4.3. Configuração de referência atual CRA1	18
4.4. Parâmetros comuns às duas configurações de referência	19
5. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE São Domingos.....	21
5.1. Fatos Relevantes e Parâmetros Energéticos Associados.....	21
5.2. Configuração de referência atual CRA0	22
5.3. Configuração de referência atual CRA1	23
5.4. Parâmetros comuns às duas configurações de referência	24
6. Revisão Extraordinária da Garantia Física das UHE Jurumirim, Taquaruçu e Rosana.....	25
6.1. Fatos Relevantes e Parâmetros Energéticos Associados.....	25
6.2. Configuração de referência atual CRA0 e CRA1	26
6.3. Parâmetros comuns às duas configurações de referência	27
7. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Passo São João	29
7.1. Fatos Relevantes e Parâmetros Energéticos Associados.....	30
7.2. Configuração de referência atual CRA0	30
7.3. Configuração de referência atual CRA1	31
8. Resultados Obtidos.....	32
9. Garantias Físicas por Unidade Geradora.....	34
10. Resumo dos Resultados.....	36
Apêndice – Resultados obtidos no cálculo dos parâmetros médios.....	37
I. UHE Irapé.....	37
I.1. Ajuste da Curva Colina da Turbina	37
I.2. Cálculo do Rendimento Médio da Turbina	37
I.3. Cálculo das Perdas Hidráulicas Médias.....	38
II. UHE São Domingos	38
II.1. Ajuste da Curva Colina da Turbina	38

II.2.	Cálculo do Rendimento Médio da Turbina.....	38
II.3.	Cálculo das Perdas Hidráulicas Médias	39
III.	UHE Jurumirim.....	39
III.1.	Ajuste da Curva Colina da Turbina	39
III.2.	Cálculo do Rendimento Médio da Turbina.....	40
III.3.	Cálculo das Perdas Hidráulicas Médias	40
IV.	UHE Rosana.....	41
IV.1.	Ajuste da Curva Colina da Turbina	41
IV.2.	Cálculo do Rendimento Médio da Turbina.....	41
IV.3.	Cálculo das Perdas Hidráulicas Médias	42
V.	UHE Taquaruçu	42
V.1.	Ajuste da Curva Colina da Turbina	42
V.2.	Cálculo do Rendimento Médio da Turbina.....	43
V.3.	Cálculo das Perdas Hidráulicas Médias	44
VI.	UHE Passo São João.....	44
VI.1.	Ajuste da Curva Colina da Turbina	44
VI.2.	Cálculo do Rendimento Médio da Turbina.....	44
VI.3.	Cálculo das Perdas Hidráulicas Médias	45
Anexo 1 – Configuração Hidrotérmica de Referência		46
Anexo 2 – Ficha de dados - UHE Irapé.....		49
Anexo 3 – Ficha de dados - UHE São Domingos.....		52
Anexo 4 – Ficha de dados - UHE Jurumirim.....		55
Anexo 5 – Ficha de dados - UHE Taquaruçu.....		58
Anexo 6 – Ficha de dados - UHE Rosana.....		61
Anexo 7 – Ficha de dados - UHE Passo São João		64

ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Proporcionalidade da Carga de Energia – Ano 2017</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 2 – Valores de TEIF e IP recomendados pelo Bracier</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 3 – Restrições mensais de agrupamento de intercâmbio</i>	<i>15</i>
<i>Tabela 4 – UHE Irapé - Fatos Relevantes</i>	<i>17</i>
<i>Tabela 5 – UHE Irapé - Garantia Física vigente – Contrato de Concessão nº 14/2000.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabela 6 – UHE Irapé – CRA0</i>	<i>18</i>
<i>Tabela 7 – UHE Irapé – CRA1</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 8 – UHE Irapé – Pontos Cota X Área X Volume e Vazão X N.A. Jusante</i>	<i>20</i>
<i>Tabela 9 – UHE Irapé – Análise de Vazão Mínima Defluente</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 10 – UHE São Domingos - Fatos Relevantes – CRA0.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabela 11 – UHE São Domingos - Fatos Relevantes – CRA1</i>	<i>22</i>
<i>Tabela 12 – UHE São Domingos - Garantia Física vigente – Contrato de Concessão nº 092/2002</i>	<i>22</i>
<i>Tabela 13 – UHE São Domingos – CRA0.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabela 14 – UHE São Domingos – CRA1.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabela 15 – UHE São Domingos – Pontos de Vazão X NA Jusante.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabela 16 – UHE Jurumirim, Taquaruçu e Rosana - Fatos Relevantes.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 17 – UHE Jurumirim, Taquaruçu e Rosana - Garantia Física vigente – Contrato de Concessão nº 76/199926</i>	<i>26</i>
<i>Tabela 18 – UHE Jurumirim, Taquaruçu e Rosana – CRA0 e CRA1</i>	<i>26</i>
<i>Tabela 19 – UHE Jurumirim, Taquaruçu e Rosana – Parâmetros comuns a CRA0 e a CRA1</i>	<i>28</i>
<i>Tabela 20 – UHE Jurumirim, Taquaruçu e Rosana – Equação de perda de carga</i>	<i>29</i>
<i>Tabela 21 – UHE Passo São João - Fatos Relevantes.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 22 – UHE Passo São João - Garantia Física vigente – Contrato de Concessão nº 004/2006.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 23 – UHE Passo São João – CRA0.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 24 – UHE Passo São João – CRA1.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 25 – Carga crítica e média dos CMO e riscos anuais de déficit.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 26 – Garantias Físicas revisadas das UHE Passo São João, Jurumirim, Taquaruçu, Rosana, São Domingos e Irapé.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 27 – Energia Firme por unidade geradora.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabela 28 – Garantia Física por unidade geradora.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabela 29 – Resumo dos Resultados</i>	<i>36</i>
<i>Tabela 30 – Garantia Física por Unidade Geradora</i>	<i>36</i>
<i>Tabela 31 – UHE Irapé – Coeficientes do polinômio ajustado para a Curva Colina da Turbina</i>	<i>37</i>
<i>Tabela 32 – UHE São Domingos - Coeficientes do polinômio ajustado para a Curva Colina da Turbina</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 33 – UHE Jurumirim - Coeficientes do polinômio ajustado para a Curva Colina da Turbina.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabela 34 – UHE Rosana - Coeficientes do polinômio ajustado para a Curva Colina da Turbina.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabela 35 – UHE Taquaruçu - Coeficientes do polinômio ajustado para a Curva Colina da Turbina</i>	<i>43</i>
<i>Tabela 36 – UHE Passo São João - Coeficientes do polinômio ajustado para a Curva Colina da Turbina.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabela 37 – Configuração Hidrelétrica.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabela 38 – Configuração Termelétrica.....</i>	<i>47</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Limites de Transmissão entre subsistemas.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 2 – UHE Irapé – Distribuição de Vazões Defluentes Médias Diárias.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 3 – Gráfico de pontos de operação previstos para UHE Irapé- Vazão Unitária (m^3/s) X Queda Líquida (m) X Rendimento da Turbina (%).....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 4 – Gráfico de pontos de operação previstos para UHE São Domingos - Vazão Unitária (m^3/s) X Queda Líquida (m) X Rendimento da Turbina (%)</i>	<i>39</i>
<i>Figura 5 – Gráfico de pontos de operação previstos para UHE Jurumirim - Vazão Unitária (m^3/s) X Queda Líquida (m) X Rendimento da Turbina (%).....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 6 – Gráfico de pontos de operação previstos para UHE Rosana - Vazão Unitária (m^3/s) X Queda Líquida (m) X Rendimento da Turbina (%).....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 7 – Gráfico de pontos de operação previstos para UHE Taquaruçu- Vazão Unitária (m^3/s) X Queda Líquida (m) X Rendimento da Turbina (%).....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 8 – Gráfico de pontos de operação previstos para UHE Passo São João- Vazão Unitária (m^3/s) X Queda Líquida (m) X Rendimento da Turbina (%)</i>	<i>45</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 Irapé, São Domingos, Jurumirim, Rosana, Taquaruçu e Passo São João.

A solicitação de revisão dos montantes de garantia física das usinas hidrelétricas supracitadas foi encaminhada à EPE por meio do Ofício nº 064/2012-DPE/SPE-MME, de 30 de março de 2012. 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 fornecida, avaliando os parâmetros energéticos associados, de forma a representar nas configurações CRA0 e CRA1 apenas o ganho de garantia física referente à alteração dos fatos relevantes indicados nesta revisão extraordinária.

Após extensa análise e troca de informações entre ANEEL, EPE, MME e empreendedores, foi realizado o cálculo das novas garantias físicas de energia de acordo com o artigo 8º da Portaria MME 861/2010.

No Apêndice são apresentados os resultados obtidos no cálculo dos parâmetros médios segundo metodologia estabelecida na Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r1.

Nos Anexos 2 a 7 são apresentadas as fichas de dados de cada usina hidroelétrica, com destaque em vermelho para os parâmetros considerados de forma distinta em cada configuração de referência.

Finalmente, são apresentados os novos valores de garantia física de energia das UHE Irapé, São Domingos, Jurumirim, Rosana, Taquaruçu e Passo São João.

Devido à alteração de potência unitária de todas as usinas hidrelétricas participantes desta revisão extraordinária, também são apresentadas as energias firmes e as garantias físicas por unidade geradora de cada uma das usinas. Cabe ressaltar que as unidades geradoras da UHE São Domingos ainda não entraram em operação comercial.

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 NEWAVE¹, 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.

Desta forma, a nova garantia física das usinas constantes nesta revisão extraordinária será composta pela soma da garantia física Vigente e do incremento de garantia física dado pela aplicação da Portaria MME nº 861/2010.

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.

¹ Modelo desenvolvido pelo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL.

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 efetiva², perdas de carga no circuito hidráulico de geração, perdas hidráulicas médias, queda de referência³, taxas de indisponibilidades das unidades geradoras. Portanto, se faz necessária uma avaliação global do empreendimento que está pleiteando revisão de garantia física.

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

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.

² 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. Portanto, em cada uma das configurações de referência ela vai ser calculada a partir dos valores cadastrados.

³ A queda de referência é definida como sendo aquela para a qual a turbina, com abertura total do distribuidor fornece a potência nominal do gerador, conforme Manual de Estudos de Viabilidade da Eletrobrás, edição 1997. Nas análises subsequentes esta definição será adotada onde for necessária a avaliação da queda de referência da turbina.

3. Configuração de Referência

Nesta revisão extraordinária, a EPE se baseou no Caso Base do Leilão A-5 de 2012 para estabelecer as configurações de referência atual CRA0 e CRA1. Os itens a seguir apresentam os modelos, os critérios e as premissas considerados nesta revisão extraordinária.

- 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 2017 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 2017

MERCADO DE REFERÊNCIA 2017 - PDE 2020			
SE/CO/RO	S	NE	N
47.201	12.191	11.677	7.915
79,5%	20,5%	59,6%	40,4%
SSE		NNE	
59.392	75,2%	19.592	24,8%
BRASIL			
78.984			

- Critério de Garantia de Atendimento à Carga: CMO igual ao CME⁴, 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%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.
- 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\$ 3.100,00/MWh, de acordo com a metodologia prevista na Nota Técnica "Atualização do valor para patamar único de Custo de Déficit – 2012" (EPE-DEE-RE-006 /2012-r0), de 17 de janeiro de 2012.
- Penalidade por não atendimento ao desvio de água para outros usos: Penalidade associada à violação da restrição = R\$ 3.103,20/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

⁴ Admitida uma tolerância.

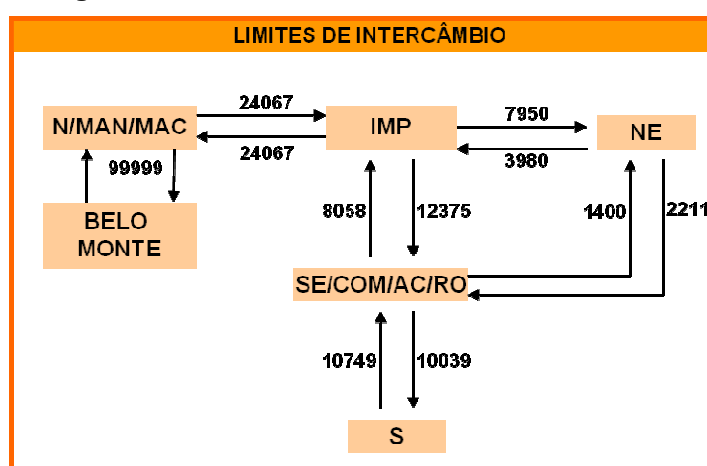
⁵ Estabelecido na Resolução CNPE nº1 de 17 de novembro de 2004.

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 a junho	9350
	julho a dezembro	6831
EXPORTACAO NE	janeiro	6101
	fevereiro	6100
	março	6103
	abril-maio	6101
	junho	6103
	julho-agosto	6099
	setembro	6103
	outubro	6101
	novembro-dezembro	6103
EXPORTACAO SE-NNE	janeiro a dezembro	9458
EXPORTACAO NNE-SE	janeiro	12375
	fevereiro	12372
	março	12380
	abril	12376
	maio	12375
	junho	12381
	julho-agosto	12370
	setembro	12381
	outubro	12375
	novembro	12381
	dezembro	12380

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 3/0105/2012 "Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - Revisão-1 de 2012".
- Histórico de vazões: Os históricos de vazões das usinas constantes na configuração foram estendidos até o ano de 2010 de acordo com o Relatório ONS RE-3/262/2011 – Novembro/2011 - "Atualização de séries históricas de vazões - Período 1931 a 2010".
- 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 2017 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-5 de 2011, que já considera as usinas vendedoras no leilão A-3 de 2011. Adicionalmente foram retiradas da configuração usinas com graves impedimentos para início da construção, que estejam com autorização revogada ou em processo de revogação da autorização ou que tenham a licença de operação comercial suspensa, a saber: Cacimbaes, Camaçari 1, Catu, Carioba, Dias D'Ávila 1, Dias D'Ávila 2, Escolha, Feira de Santana, Iconha, Itapebi, José Alencar, Macaíba, Monte Pascoal, Nutepa, Pernambuco IV, Rio Largo, Senhor do Bonfim e UTE Brasília. Foram consideradas as atualizações dos custos variáveis das usinas conforme PMO de agosto de 2012 do ONS. Para as usinas que venderam energia nos leilões por disponibilidade foram atualizadas as potências instaladas, em caso de alteração, mantendo-se os demais 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 de acordo com a Carta Compromisso firmada entre ANEEL e Petrobras, aprovada através do Despacho ANEEL nº 4988/2011, e com a alteração registrada pelo Despacho ANEEL nº 553/2012.
- Configuração de referência hidrelétrica: a configuração hidrelétrica considerada é baseada na configuração utilizada para cálculo de garantias físicas no Leilão A-5 de 2011, incluindo a usina que obteve a concessão no referido Leilão.

4. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Irapé

As alterações em características técnicas motivadoras desta revisão extraordinária de garantia física são decorrentes da aprovação do Projeto Básico⁶ e das posteriores complementações constantes no Projeto Básico Consolidado da UHE Irapé.

⁶ Aprovado segundo despacho nº 294, de 21 de maio de 2002.

4.1. Fatos Relevantes e Parâmetros Energéticos Associados

No Ofício nº 064/2012-DPE/SPE-MME⁷, o MME definiu como fatos relevantes para a revisão da garantia física da UHE Irapé as alterações das seguintes características técnicas: potência instalada, perdas hidráulicas nominais, rendimento nominal da turbina e do gerador e queda líquida nominal. O Ofício nº 615/2012-SGH/ANEEL⁸ apresenta os valores dos parâmetros supracitados, a serem adotadas nas configurações CRA0.

Posteriormente, a ANEEL aprovou a Revisão do Projeto Básico da UHE Irapé⁹ apresentando novos valores de perda hidráulica nominal, rendimento nominal da turbina e queda líquida nominal. Estes novos valores serão adotadas para a CRA1, a seguir é apresentado um resumo para as duas configurações de referência:

Tabela 4 – UHE Irapé - Fatos Relevantes

Fatos Relevantes	CRA0	CRA1
Potência Instalada [MW]	360,00	399,00
Perda Hidráulica Nominal [m]	4,60	4,20
Rendimento nominal da turbina [%]	92,39	95,00
Rendimento nominal do gerador [%]	98,50	98,50
Queda Líquida Nominal [m]	172,70	173,26

Os parâmetros energéticos associados aos fatos relevantes que serão considerados de forma distinta nas duas configurações de referência (CRA0 e CRA1) são: perda hidráulica média, rendimento médio do conjunto turbina-gerador, queda de referência, vazão efetiva e canal de fuga médio¹⁰.

4.2. Configuração de referência atual CRA0

A Configuração de Referência Atual (CRA0) procura refletir as condições do cálculo da garantia física vigente, apresentada na tabela a seguir:

Tabela 5 – UHE Irapé - Garantia Física vigente – Contrato de Concessão nº 14/2000

Usina	Rio	UF	Potência Total (MW)	Número de Unidades	Garantia Física (MWmed)	Benefício Indireto (MWmed)	Garantia Física Total (MWmed)
Irapé	Jequitinhonha	MG	360,0	3	206,3	7,5	213,8

⁷ Ofício nº 064/2012-DPE/SPE-MME, de 30 de março de 2012.

⁸ Ofício nº 615/2012-SGH/ANEEL, de 22 de março de 2012.

⁹ Aprovado segundo despacho nº 3.472, de 1º de novembro de 2012.

¹⁰ O canal de fuga médio a ser considerado em cada uma das configurações é o obtido na simulação com o modelo MSUI.

A UHE Irapé teve sua energia assegurada calculada por ocasião do Leilão 005/1998. No entanto, o deck utilizado no cálculo não está disponível na EPE. Portanto, serão considerados os valores cadastrados no PMO. A tabela abaixo apresenta os parâmetros energéticos associados propostos pela EPE na elaboração da CRA0.

Tabela 6 – UHE Irapé – CRA0

Parâmetros Energéticos Associados aos Fatos Relevantes	CRA0	Fonte dos valores propostos para a CRA0
Rendimento Médio do Conj Turbina-Gerador	91,00 %	PMO 08/2012
Perdas Hidráulicas Médias	4,60 m	PMO 08/2012
Queda de Referência	138,20 m	PMO 08/2012
Vazão efetiva	97,00 m³/s	PMO 08/2012
Canal de fuga médio	331,41 m	Simulação do modelo MSUI

Ressalta-se que estes dados extraídos do PMO de agosto de 2012, tem os mesmos valores em todos os decks investigados na obtenção da CRA0, incluindo o deck do Leilão de 2000 e de energias asseguradas após 2002.

4.3. Configuração de referência atual CRA1

A Configuração de Referência Atual (CRA1) apresenta a usina com suas características energéticas atualizadas.

Os valores de rendimento médio do conjunto turbina-gerador e perdas hidráulicas médias a serem considerados na CRA1 foram obtidos segundo metodologia constante na Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r1.

Para tal, foram considerados os dados tabelados da curva colina entregue em reunião com o empreendedor na EPE, em 11 de julho de 2012. O rendimento considerado para o gerador foi de 98,5 %, apresentado nos Estudos Energéticos de Otimização da UHE Irapé¹¹.

A constante de perda de carga foi apresentada na Carta CEMIG – IR/CR-0465A/2011¹² em função da vazão turbinada unitária, conforme equação abaixo:

$$\Delta H = 0,00054.Q_u^2$$

Onde Q_u é a vazão turbinada unitária.

¹¹ O Relatório dos Estudos Energéticos de Otimização da UHE Irapé foi entregue em reunião na EPE no dia 11 de julho de 2012.

¹² Anexa ao Ofício nº 615/2012 -SGH/ANEEL, de 22 de março de 2012.

A queda de referência apresentada nos Estudos Energéticos de Otimização da UHE Irapé foi ratificada na curva colina.

A tabela abaixo apresenta os parâmetros energéticos associados propostos pela EPE na elaboração da CRA1.

Tabela 7 – UHE Irapé – CRA1

Parâmetros Energéticos Associados aos Fatos Relevantes	CRA1	Fonte dos valores propostos para a CRA1
Rendimento Médio do Conj Turbina-Gerador	92,0 %	Metod. NT EPE-DEE-037/2011-r1
Perdas Hidráulicas Médias	2,70 m	Metod. NT EPE-DEE-037/2011-r1
Queda de Referência	166,5 m	Curva colina ¹³
Vazão efetiva	89 m ³ /s	Compatível com os demais dados
Canal de fuga médio	331,48	Simulação do modelo MSUI

4.4. Parâmetros comuns às duas configurações de referência

Por se tratar de uma usina em operação comercial, os dados mais atualizados da UHE Irapé, comuns às duas configurações de referência, seriam os cadastrados no PMO. Entretanto, foram realizadas algumas atualizações, decorrentes da aprovação do Projeto Básico Consolidado e da Outorga do direito de uso dos recursos hídricos.

O Projeto Básico Consolidado apresenta valores de área e volume máximos com maior precisão que os considerados no PMO. Além disso, apresenta outros pontos que permitem aprimorar o ajuste dos polinômios PVC e PCA, de forma a melhorar a representação do reservatório. Um novo ajuste do polinômio PVNJ de acordo com os pontos de vazão e nível d'água de jusante apresentados no Projeto Básico Consolidado também foi realizado, se mostrando mais próximo dos pontos medidos em relação ao polinômio utilizado no PMO.

Nas tabelas abaixo, estão listados os pontos considerados nos novos ajustes dos polinômios, apresentados no Anexo 2.

¹³ Apresentada nos Estudos Energéticos de Otimização da UHE Irapé.

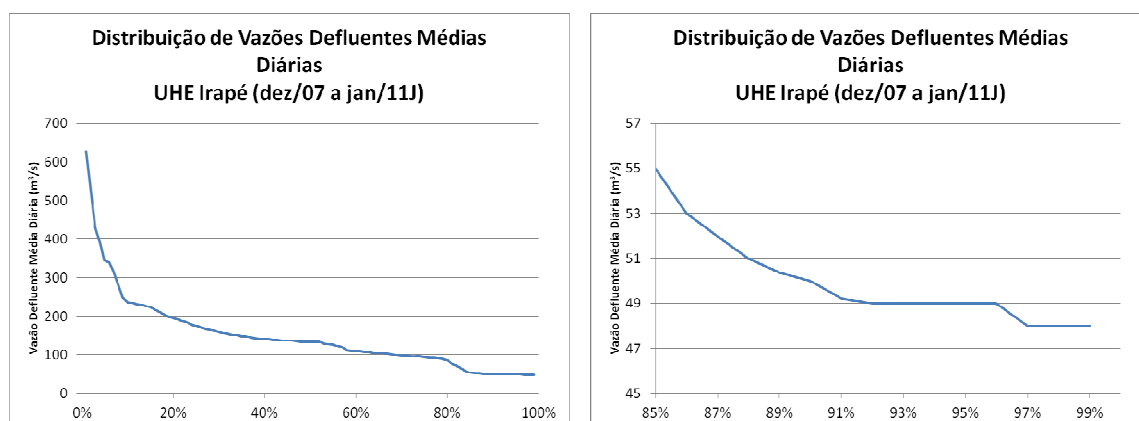
Tabela 8 – UHE Irapé – Pontos Cota X Área X Volume e Vazão X N.A. Jusante

Cota (m)	Área (km ²)	Volume (hm ³)	Vazão (m ³ /s)	N.A.Jusante (m)	Vazão (m ³ /s)	N.A.Jusante (m)
470,00	58,99	2220,35	28,00	327,90	300,00	333,08
470,80	59,99	2267,94	40,00	328,43	354,50	333,49
480,00	73,36	2878,71	50,00	328,87	409,10	333,84
490,00	91,50	3699,60	61,40	329,35	490,90	334,29
500,00	112,60	4717,71	75,00	329,87	545,50	334,56
510,00	137,16	5963,92	88,60	330,33	600,00	334,82
520,00	164,68	7470,60	100,00	330,66	709,10	335,24
			145,50	331,55	854,60	335,80
			172,70	331,92	1000,00	336,31
			200,00	332,23	1181,80	336,84
			236,40	332,54	1363,60	337,27
			281,80	332,93	1500,00	337,55
					1772,70	338,05

A outorga¹⁴ de uso de recursos hídricos da UHE Irapé estabelece novas estimativas de consumos a montante desta usina (vazões de usos consuntivos, apresentadas no Anexo 2) e uma vazão mínima remanescente a jusante da barragem de 23,4 m³/s.

Entretanto, o turbinamento mínimo de uma unidade geradora da UHE Irapé é de 48 m³/s, conforme curva colina apresentada na Carta CEMIG – IR/CR-0465A/2011¹⁵.

De fato, de acordo com os dados registrados no ONS, de dezembro/2007 a janeiro/2011, houve apenas uma ocorrência de vazão defluente média diária inferior a 47 m³/s. Os gráficos a seguir ilustram o comportamento da vazão defluente. Destaca-se a frequência significativa de valores próximos do engolimento mínimo de uma unidade, nos períodos de menores defluências.

Figura 2 – UHE Irapé – Distribuição de Vazões Defluentes Médias Diárias

Portanto, de forma a definir o parâmetro vazão mínima defluente a ser considerado nos

¹⁴ Com redação dada pela Resolução ANA nº192, de 28 de maio de 2012.

¹⁵ Anexa ao Ofício nº 615/2012 -SGH/ANEEL, de 22 de março de 2012.

modelos utilizados no cálculo de garantia física, elaborou-se uma análise de sensibilidade com o modelo MSUI para determinar o valor ótimo sistêmico deste parâmetro.

Na hipótese de vazão mínima de 23,4 m³/s também são apresentados os resultados da simulação com o modelo MSUI ajustados de forma a anular a produção energética nos meses em que a decisão de defluência for inferior à restrição de turbinamento mínimo. Esta avaliação está consolidada na tabela abaixo:

Tabela 9 – UHE Irapé – Análise de Vazão Mínima Defluente

Aproveitamentos	Energia Firme (MWmed)		
	48 m ³ /s	23 m ³ /s	23 m ³ /s (Ajustado)
UHE Itapebi	214,4	212,3	212,3
UHE Irapé	194,2	189,3	155,4
Cascata	408,6	401,6	367,7
Sistema	54.134	54.126	54.093

Os resultados apresentados corroboram com o que vem sendo praticado na operação da UHE Irapé, em que a adoção da vazão mínima defluente igual à mínima turbinável apresenta o melhor aproveitamento energético para o SIN. Portanto, o valor adotado em ambas configurações, CRA0 e CRA1, é de 48 m³/s.

5. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE São Domingos

As alterações em características técnicas motivadoras desta revisão extraordinária de garantia física são decorrentes da aprovação do Projeto Básico da UHE São Domingos¹⁶.

5.1. Fatos Relevantes e Parâmetros Energéticos Associados

Os fatos relevantes foram estabelecidos no Ofício n° 331/2012-SGH/ANEEL¹⁷ como sendo: número de unidades geradoras, rendimento nominal da turbina, perdas hidráulicas nominais e rendimento nominal do gerador. Posteriormente, no Ofício n° 1403/2012-SGH/ANEEL¹⁸, a queda líquida nominal¹⁹ foi incluída no rol dos fatos relevantes.

Os valores de rendimento nominal da turbina e do gerador foram atualizados no Ofício n° 660/2012-SGH/ANEEL²⁰, segundo informações do Projeto Executivo. O valor das perdas

¹⁶ Projeto Básico aprovado segundo despacho n° 562, de 15 de fevereiro de 2012.

¹⁷ Ofício n° 331/2012-SGH/ANEEL, de 13 de fevereiro de 2012.

¹⁸ Ofício n° 1403/2012-SGH/ANEEL, de 29 de junho de 2012.

¹⁹ A queda líquida nominal é definida na Portaria 861/2010 como sendo a diferença entre a queda bruta nominal (nível máximo normal de montante subtraído do nível máximo normal de jusante) e as perdas hidráulicas nominais.

²⁰ Ofício n° 660/2012-SGH/ANEEL, de 27 de março de 2012.

hidráulicas nominais para o novo projeto foi retificado no Ofício nº 1403/2012-SGH/ANEEL para 0,747 m, conforme documento UHSD-E-EVMC-USI-C02-0001²¹. Diante disso, a queda líquida nominal apresentada no Ofício nº 0586/EPE/2012²² também há de ser retificada para 33,36 m. As tabelas abaixo resumem a lista de fatos relevantes estabelecidos pela ANEEL.

Tabela 10 – UHE São Domingos - Fatos Relevantes – CRA0

Fatos Relevantes	CRA0	Origem dos dados
Perdas hidráulicas Nominais	0,69 m	Ofício nº 331/2012-SGH/ANEEL
Rendimento nominal da Turbina	94,0 %	Ofício nº 331/2012-SGH/ANEEL
Rendimento nominal do Gerador	98,0 %	Ofício nº 331/2012-SGH/ANEEL
Número de unidades Geradoras	3	Ofício nº 331/2012-SGH/ANEEL
Queda Líquida Nominal	33,91 m	Ofício nº 0586/EPE/2012 Ofício nº 1403/2012-SGH/ANEEL

Tabela 11 – UHE São Domingos - Fatos Relevantes – CRA1

Fatos Relevantes	CRA1	Origem dos dados
Perdas hidráulicas Nominais	0,747 m	Ofício nº 1403/2012-SGH/ANEEL
Rendimento nominal da Turbina	92,8 %	Ofício nº 660/2012-SGH/ANEEL
Rendimento nominal do Gerador	97,56 %	Ofício nº 660/2012-SGH/ANEEL
Número de unidades Geradoras	2	Ofício nº 331/2012-SGH/ANEEL
Queda Líquida Nominal	33,36 m	Ofício nº 0586/EPE/2012 Ofício nº 1403/2012-SGH/ANEEL

As características técnicas associadas aos fatos relevantes que serão consideradas de forma distinta nas duas configurações de referência (CRA0 e CRA1) são: perda hidráulica média, rendimento médio do conjunto turbina-gerador, queda de referência, curva-chave do canal de fuga²³, vazão efetiva e canal de fuga médio.

5.2. Configuração de referência atual CRA0

A garantia física vigente da UHE São Domingos foi calculada no Leilão nº 001/2002 e publicada no Contrato de Concessão nº 092/2002, conforme tabela abaixo:

Tabela 12 – UHE São Domingos - Garantia Física vigente – Contrato de Concessão nº 092/2002

Usina	Rio	UF	Potência Total (MW)	Número de Unidades	Garantia Física (MWmed)
São Domingos	Verde	MS	48,0	3	36,9

²¹ Documento UHSD-E-EVMC-USI-C02-0001, de 05/01/2011, anexo ao Projeto Básico.

²² Ofício nº 0586/EPE/2012, de 14 de junho de 2012.

²³ Associado ao fato relevante queda líquida nominal, em virtude da alteração do nível máximo normal de jusante, conforme definição da Portaria nº 861, de 18/10/2010.

Os valores a serem considerados na CRA0 para as características técnicas associadas aos fatos relevantes serão aqueles considerados no conjunto de arquivos dos modelos Newave e MSUI, utilizados no cálculo da garantia física vigente.

Tabela 13 – UHE São Domingos – CRA0

Características Técnicas associadas aos Fatos Relevantes	CRA0	Fonte dos valores propostos para a CRA0
Perda Hidráulica Média	0,70 m	Leilão 001/2002 (Newave e MSUI)
Rendimento Médio do Conj Turbina-Gerador	92,0 %	Leilão 001/2002 (Newave e MSUI)
Queda de referência	33,72 m	Leilão 001/2002 (Newave e MSUI)
Curva-chave do canal de fuga	Anexo 3	Leilão 001/2002 (Newave e MSUI)
Vazão Efetiva	53 m ³ /s	Compatível com os demais dados
Canal de fuga médio	309,97 m	Convergido no MSUI

5.3. Configuração de referência atual CRA1

Os valores de rendimento médio do conjunto turbina-gerador e perdas hidráulicas médias a serem considerados na CRA1 foram obtidos segundo metodologia constante na Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r1. Para tal foram considerados os pontos tabelados da curva colina apresentados na carta CE DEG-0308/2012²⁴ e a equação de perda de carga fornecida na carta CE DEG-0286/2012²⁵:

$$\Delta H = 1,168 \text{ E-04} \cdot Q_u^2 + 2,601 \text{ E-06} \cdot Q_t^2$$

Onde Q_u é a vazão turbinada unitária e Q_t é a vazão turbinada total.

O rendimento considerado para o gerador foi de 97,35 %, obtido na Nota Técnica 81/2012-SGH/ANEEL, de 09 de fevereiro de 2012.

A tabela abaixo apresenta as características técnicas associadas aos fatos relevantes propostas para a CRA1.

²⁴ Carta CE DEG-0308/2012, de 16 de agosto de 2012, anexa ao Ofício nº 1796/2012-SGH/ANEEL, de 29/08/2012.

²⁵ Carta CE DEG-00286/2012, de 24 de julho de 2012, anexa ao Ofício nº 1796/2012-SGH/ANEEL.

Tabela 14 – UHE São Domingos – CRA1

Características Técnicas associadas aos Fatos Relevantes	CRA1	Fonte dos valores propostos para a CRA1
Perda Hidráulica Média	0,48 m	NT EPE-DEE-RE-037/2011-r1
Rendimento Médio do Conj Turbina-Gerador	91,2 %	NT EPE-DEE-RE-037/2011-r1
Queda de referência	33,27 m	Curva colina ²⁶
Curva-chave do canal de fuga	Anexo 3	Ofício nº 0586/EPE/2012 Ofício nº 1403/2012-SGH/ANEEL
Vazão Efetiva	81 m ³ /s	Compatível com os demais dados
Canal de fuga médio	310,37 m	Convergido no MSUI

O polinômio representativo da curva-chave do canal de fuga, proposto no Ofício nº 0586/EPE/2012 e ratificado no Ofício nº 1403/2012-SGH/ANEEL²⁷, considera a equação e os pontos apresentados em UHSD-B-HYRL-GRL-G00-0001²⁸:

$$Q=12,644.(Z - 307,14)^{1,936}$$

Onde Q é a vazão (m³/s) e Z é o nível d'água (m).

Tabela 15 – UHE São Domingos – Pontos de Vazão X NA Jusante

Vazão (m³/s)	N.A.Jusante (m)
50,8	309,19
99,3	310,04
140,6	310,61
197,0	311,27
400,6	313,10
610,7	314,55
710,1	315,15
887,9	316,13
994,1	316,67

5.4. Parâmetros comuns às duas configurações de referência

As demais alterações em características técnicas decorrentes da aprovação do Projeto Básico da UHE São Domingos que não são objeto de avaliação nesta revisão de garantia física e, portanto, devem ser consideradas tanto na CRA0 como na CRA1 de forma idêntica são: vazão remanescente, tipo de regularização do reservatório, áreas mínima e máxima e polinômios de cota em função do volume do reservatório e área em função da cota.

²⁶ Curva colina apresentada na carta CE DEG-0323/2012, de 04 de setembro de 2012, anexa ao Ofício nº 2033/2012-SGH/ANEEL, de 28 de setembro de 2012.

²⁷ Ofício nº 1403/2012-SGH/ANEEL, de 29 de junho de 2012.

²⁸ O documento UHSD-B-HYRL-GRL-G00-0001, de novembro de 2008 é parte integrante do Projeto Básico.

A vazão remanescente atrelada à nova concepção de projeto foi estabelecida pelo Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul em $4,78 \text{ m}^3/\text{s}$, por meio do Ofício CE AEN-0038/201²⁹. Esse parâmetro não deverá ser objeto de avaliação de revisão extraordinária de garantia física, conforme determina o Ofício nº 064/2012-DPE/SPE – MME.

Segundo o documento UHSD-B-HYRL-GRL-G00-001³⁰, a operação do reservatório da UHE São Domingos será a fio d'água, mantendo-se o nível d'água constante, exceto durante as três horas de atendimento à ponta, com deplecionamento de 1 m.

Os valores de área mínima³¹ e máxima³² foram atualizados para $17,16 \text{ km}^2$ e $18,92 \text{ km}^2$; em decorrência, procedeu-se a um novo ajuste de polinômio de área em função da cota do reservatório. Também foi realizado um novo ajuste para o polinômio de cota em função do volume do reservatório. Ambos foram propostos no Ofício nº 0586/EPE/2012 e estão apresentados no Anexo 3.

6. Revisão Extraordinária da Garantia Física das UHE Jurumirim, Taquaruçu e Rosana

As alterações em características técnicas motivadoras da revisão extraordinária de garantia física das UHE Taquaruçu, Rosana e Jurumirim são decorrentes das alterações de potência instalada, já comprovadas, conforme Resolução Autorizativa ANEEL nº 2.982, de 21 de junho de 2011.

6.1. Fatos Relevantes e Parâmetros Energéticos Associados

O Ofício nº 614/2012-SGH/ANEEL estabelece, então, potência instalada como fato relevante para cada uma das usinas supracitadas, conforme tabela abaixo.

Tabela 16 – UHE Jurumirim, Taquaruçu e Rosana - Fatos Relevantes

Empreendimento	Potência Instalada	Potência Instalada
	Antes (MW)	Autorizada (MW)
Jurumirim	97,750	100,956
Taquaruçu	554,000	525,000
Rosana	372,000	354,000

²⁹ Segundo Ofício nº 331/2012-SGH/ANEEL, de 13 de fevereiro de 2012.

³⁰ Documento UHSD-B-HYRL-GRL-G00-001, de nov/2008, anexo ao Projeto Básico.

³¹ O novo valor de área mínima, $17,16 \text{ km}^2$, foi ratificado no Ofício nº 1403/2012-SGH/ANEEL.

³² Área máxima igual a $18,92 \text{ km}^2$, conforme documento UHSD-B-ELRL-GRL-G00-0008, de jun/2011.

Neste caso, foram considerados como parâmetros energéticos associados as seguintes características técnicas: vazão efetiva, canal de fuga médio e queda de referência.

6.2. Configuração de referência atual CRA0 e CRA1

As garantias físicas das UHE Jurumirim, Taquaruçu e Rosana foram homologadas pela ANEEL pela Resolução nº 453³³, de 30 de dezembro de 1998 e publicadas no Contrato de Concessão nº 76/1999, conforme tabela a seguir:

Tabela 17 – UHE Jurumirim, Taquaruçu e Rosana - Garantia Física vigente – Contrato de Concessão nº 76/1999

Usina	Rio	UF	Potência Total (MW)	Número de Unidades	Garantia Física (MWmed)
Jurumirim	Paranapanema	SP	97,75	2	47
Taquaruçu	Paranapanema	SP	554,000	5	201
Rosana	Paranapanema	SP	372,000	4	177

Além do fato relevante potência instalada, a vazão efetiva, o canal de fuga médio e a queda de referência também serão considerados de forma distinta em cada uma das configurações de referência (CRA0 e CRA1), conforme tabela abaixo:

Tabela 18 – UHE Jurumirim, Taquaruçu e Rosana – CRA0 e CRA1

Usina	Fatos Relevantes e Parâmetros Energéticos Associados	CRA0	CRA1	Fonte dos Dados
Jurumirim	Potência Instalada	98,00 MW	100,956 MW	CRA0: Deck de GF Pós 2002 CRA1: Ofício nº 614/2012 -SGH/ANEEL
	Vazão efetiva	177 m³/s	182 m³/s	Compatível com os demais dados
	Canal de fuga médio	532,28 m	532,29 m	Simulação do modelo MSUI
	Queda Líquida de Referência	31,0 m	31,0 m	Curva Colina ³⁴
Taquaruçu	Potência Instalada	555,00 MW	525,00 MW	CRA0: Deck de GF Pós 2002 CRA1: Ofício nº 614/2012 -SGH/ANEEL
	Vazão efetiva	517 m³/s	510 m³/s	Compatível com os demais dados
	Canal de fuga médio	259,12 m	259,08 m	Simulação do modelo MSUI
	Queda Líquida de Referência	23,5 m	22,5 m	Curva Colina (RTC/ENG/014/12 – R0)
Rosana	Potência Instalada	372,00 MW	354,00 MW	CRA0: Deck de GF Pós 2002 CRA1: Ofício nº 614/2012 -SGH/ANEEL
	Vazão efetiva	616 m³/s	617 m³/s	Compatível com os demais dados
	Canal de fuga médio	237,46 m	237,43 m	Simulação do modelo MSUI
	Queda Líquida de Referência	16,5 m	15,7 m	Curva Colina (RTC/ENG/015/12 – R0)

³³ A Resolução nº 453, de 30 de dezembro de 1998 homologou os montantes de energia assegurada para o período após 2002 das usinas hidrelétricas pertencentes aos concessionários das Regiões Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

³⁴ Recebido por correspondência eletrônica em 10 de julho de 2012

Os valores a serem considerados na CRA0 para a potência instalada serão aqueles considerados no conjunto de arquivos dos modelos Newave e MSUI, utilizados no cálculo da garantia física vigente. Note que para as usinas Jurumirim e Taquaruçu os valores são distintos, porém muito próximos aos apresentados no Ofício nº 614/2012-SGH/ANEEL.

Destaca-se que para Rosana e Taquaruçu, a queda líquida de referência foi obtida por verificação do gráfico da curva colina da turbina e correspondente tabela de pontos. Em cada configuração de referência, foi aplicada a definição de queda líquida de referência³⁵ sob a respectiva potência instalada. No caso da UHE Jurumirim não há dados suficientes sobre as turbinas existentes antes da modernização que permitissem a aplicação desta definição, desta forma optou-se por adotar para a CRA0 o valor obtido para a CRA1.

6.3. Parâmetros comuns às duas configurações de referência

Conforme disposto no *caput* do art. 4º e no § 1º do art. 6º da Portaria MME 861/2010, os fatos relevantes devem ser decorrentes de alterações devidamente comprovadas.

Entende-se como possível alteração comprovada de perda hidráulica nominal mudanças no circuito hidráulico de geração, entretanto, não foram identificadas modificações nesta estrutura para as usinas em questão.

Da mesma forma, entende-se que a simples retificação do valor máximo de potência fornecida pelos geradores e consequentemente pelas turbinas, sem qualquer alteração das máquinas, como ocorrido em Rosana e Taquaruçu, não caracteriza mudança de eficiência do conjunto.

No caso da UHE Jurumirim, até houve substituição dos rotores das turbinas em 2004, entretanto, não foi possível comprovar a alteração de rendimento nominal do conjunto turbina-gerador, uma vez que não se encontra disponível, com valores acessíveis, a curva-colina das turbinas originais.

Tendo em vista que não foi possível identificar alterações comprovadas que justificassem o enquadramento de perda hidráulica nominal, rendimento nominal da turbina e do gerador como fatos relevantes, a EPE propõe que os parâmetros médios associados, perda hidráulica média e rendimento médio do conjunto turbina-gerador, sejam considerados de forma idêntica nas duas configurações de referência, de modo que a análise incremental,

³⁵ Conforme Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r1, a queda de referência é aquela para qual a turbina com abertura total do distribuidor fornece potência nominal do gerador.

prevista na Portaria 861/2010, reflita apenas as variações decorrentes do fato relevante, a saber, potência instalada.

A EPE propõe, então, que os valores de rendimento médio do conjunto turbina-gerador e perda hidráulica média a serem considerados nas duas configurações de referência (CRA0 e CRA1) sejam os mais atualizados e obtidos segundo metodologia constante na Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r1.

A tabela abaixo apresenta uma comparação entre os valores considerados no cálculo das garantias físicas vigentes e os valores propostos pela EPE para a CRA0 e a CRA1.

Tabela 19 – UHE Jurumirim, Taquaruçu e Rosana – Parâmetros comuns a CRA0 e a CRA1

Usina	Fatos Relevantes e Parâmetros Energéticos Associados	Deck de Garantia Física Pós 2002	Valores Propostos pela EPE para a CRA0
Jurumirim	Rendimento Médio do Conj. Turbina-Gerador	91,0 %	91,2 %
	Perdas Hidráulicas Médias	0,34 m	0,40 m
Taquaruçu	Rendimento Médio do Conj. Turbina-Gerador	90,0 %	93,2 %
	Perdas Hidráulicas Médias	0,50	0,39 m
Rosana	Rendimento Médio do Conj. Turbina-Gerador	90,0 %	93,2 %
	Perdas Hidráulicas Médias	0,52 m	0,19 m

No cálculo dos valores de rendimento médio do conjunto turbina-gerador e determinação da queda de referência para as usinas Taquaruçu e Rosana, foram adotadas as curvas colinas constantes nos relatórios RTC/ENG/014/12 – R0³⁶ e RTC/ENG/015/12 – R0³⁷, respectivamente. E para a UHE Jurumirim, foram considerados os dados constantes na tabela de pontos da curva colina, recebido por correspondência eletrônica em 10 de julho de 2012, que retifica os dados do relatório RTC/ENG/017/12–R0³⁸.

Ressalta-se que para a UHE Taquaruçu foram considerados apenas os pontos da curva colina compreendidos entre as vazões de 180 m³/s e 530 m³/s. Sendo correspondentes ao mínimo e máximo³⁹ valores tabelados dentro da região livre de cavitação no gráfico da curva colina. Os limites da Tabela 4 do relatório RTC/ENG/014/12 – R0 foram desconsiderados tendo em vista a sua não conformidade com as informações do referido gráfico.

³⁶ Anexo ao Ofício nº 614/2012 -SGH/ANEEL, de 21 de março de 2012.

³⁷ Anexo ao Ofício nº 614/2012 -SGH/ANEEL, de 21 de março de 2012.

³⁸ Anexo ao Ofício nº 614/2012 -SGH/ANEEL, de 21 de março de 2012.

³⁹ Apesar da máxima vazão turbinada unitária da tabela corresponder a 550 m³/s, este limite só pode ser atingido quando o canal de fuga está no nível 262,5 m³/s, fato ocorrido apenas uma vez no histórico de simulação.

Para a UHE Rosana, nos pontos da curva colina foram aplicados os limites da Tabela 4 do relatório RTC/ENG/015/12 – R0, estando em conformidade com a figura da curva-colina e com o que consta no Manual de Procedimentos da Operação do ONS⁴⁰, descartando-se os valores para quedas superiores a 22 m, que estão fora da região livre de cavitação no gráfico da curva colina.

No caso da UHE Jurumirim, os limites da Tabela 4 do relatório RTC/ENG/017/12 – R0 foram desconsiderados, em função da sua não conformidade com os dados informados posteriormente pela Duke Energy.

Os rendimentos adotados para os geradores⁴¹ das usinas Jurumirim, Taquaruçu e Rosana foram 98,31 %, 98,26 % e 98,08 %, respectivamente.

As equações de perda de carga adotadas para cada usina no cálculo da perda hidráulica média são apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 20 – UHE Jurumirim, Taquaruçu e Rosana – Equação de perda de carga

Usina	Equação de perda de carga em função da vazão turbinada unitária	Fonte da informação
Jurumirim	$\Delta H = 0,000022.Q_u^2$	RTC/ENG/017/12–R0
Taquaruçu	$\Delta H = 0,00000255.Q_u^2$	RTC/ENG/014/12–R0
Rosana	$\Delta H = 0,00000128.Q_u^2$	RTC/ENG/015/12–R0

Cabe ressaltar que os demais parâmetros considerados, comuns às duas configurações de referência, são os utilizados no Programa Mensal de Operação.

7. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Passo São João

As alterações em características técnicas motivadoras desta revisão extraordinária de garantia física são decorrentes da aprovação do Projeto Básico da UHE Passo São João⁴².

O referido Projeto Básico apresentou como alterações em relação aos Estudos de Viabilidade, dentre outras, a redução do número de unidades de 3 para 2 (mantendo-se a potência mínima instalada do Contrato de Concessão ANEEL nº 004/2006) e a retificação do nível de água de montante do reservatório para 128,35 m e de jusante para 99,30 m, em função de diferenças na referência altimétrica encontrada no novo levantamento topográfico realizado

⁴⁰ Cadastro de Dados Operacionais de Equipamentos da Área 440/230 kV de São Paulo, CD-CT.SE.4SP.01, revisão 24.

⁴¹ Os rendimentos dos geradores foram enviados por correspondência eletrônica em 11 de julho de 2012.

⁴² Projeto Básico aprovado segundo despacho nº 881, de 06/03/2008.

em 2006. Também foram apresentados novos valores para a perda de carga média do circuito de adução e para o rendimento do conjunto turbina-gerador, conforme Ofício nº 2171/2007-SGH/ANEEL⁴³.

7.1. Fatos Relevantes e Parâmetros Energéticos Associados

Os fatos relevantes foram, então, estabelecidos no Ofício nº 064/2012-DPE/SPE – MME como sendo: perdas hidráulicas nominais, rendimentos nominais da turbina e do gerador, queda líquida nominal e número de unidades geradoras.

Tabela 21 – UHE Passo São João - Fatos Relevantes

Usina	Fatos Relevantes
Passo São João	Perdas hidráulicas Nominais
	Rendimento nominal da Turbina
	Rendimento nominal do Gerador
	Número de unidades Geradoras
	Queda Líquida Nominal ⁴⁴

As características técnicas associadas aos fatos relevantes que serão consideradas de forma distinta nas duas configurações de referência (CRA0 e CRA1) são: perda hidráulica média, rendimento médio do conjunto turbina-gerador, queda de referência, TEIF e IP⁴⁵, nível d'água máximo normal de montante⁴⁶ (como consequência, os polinômios de cota em função do volume do reservatório e de cota em função da área do reservatório), curva-chave do canal de fuga⁴⁷, vazão efetiva e canal de fuga médio.

7.2. Configuração de referência atual CRA0

A garantia física vigente da UHE Passo São João foi calculada na ocasião do Leilão 002/2005 e publicada no Contrato de Concessão nº 004/2006, conforme tabela a seguir.

Tabela 22 – UHE Passo São João - Garantia Física vigente – Contrato de Concessão nº 004/2006

Usina	Rio	UF	Potência Total (MW)	Número de Unidades	Garantia Física (MWmed)
Passo São João	Ijuí	RS	77,0	3	39,0

⁴³ Ofício nº 2171/2007-SGH/ANEEL, de 13 de dezembro de 2007.

⁴⁴ A queda líquida nominal é definida na Portaria 861/2010 como sendo a diferença entre a queda bruta nominal (nível máximo normal de montante subtraído do nível máximo normal de jusante) e as perdas hidráulicas nominais.

⁴⁵ Associado ao fato relevante número de unidades geradoras.

⁴⁶ Associado ao fato relevante queda líquida nominal

⁴⁷ Associado ao fato relevante queda líquida nominal, em virtude da alteração do nível máximo normal de jusante, conforme definição da Portaria nº 861, de 18/10/2010.

Os valores a serem considerados na CRA0 para as características técnicas associadas aos fatos relevantes serão aqueles considerados no conjunto de arquivos dos modelos Newave e MSUI, utilizados no cálculo da garantia física vigente, conforme tabela abaixo:

Tabela 23 – UHE Passo São João – CRA0

Características Técnicas Associadas aos Fatos Relevantes	CRA0	Fonte dos valores propostos para a CRA0
Perda Hidráulica Média	1,5 m	Leilão 002/2005 (Newave e MSUI)
Rendimento Médio do Conj Turbina-Gerador	89,0 %	Leilão 002/2005 (Newave e MSUI)
Queda de referência	27,49 m	Leilão 002/2005 (Newave e MSUI)
Curva-chave do canal de fuga	Anexo 7	Leilão 002/2005 (Newave e MSUI)
N.A. máximo normal de montante	126,8 m	Leilão 002/2005 (Newave e MSUI)
Polinômio de cota em função do volume	Anexo 7	Leilão 002/2005 (Newave e MSUI)
Polinômio de área em função da cota	Anexo 7	Leilão 002/2005 (Newave e MSUI)
TEIF e IP	2,333 % e 6,861 %	Leilão 002/2005 (Newave e MSUI)
Vazão Efetiva	107 m ³ /s	Compatível com os demais dados
Canal de fuga médio	97,30 m	Simulação do modelo MSUI

7.3. Configuração de referência atual CRA1

Os valores de rendimento médio do conjunto turbina-gerador e perdas hidráulicas médias a serem considerados na CRA1 foram obtidos segundo metodologia constante na Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r1. Para tal foram considerados os pontos tabelados da curva colina e a equação de perda de carga apresentados na carta CE DEG-0308/2012⁴⁸:

$$\Delta H = 13,16 \text{ E-06} \cdot Q_u^2 + 1,69 \text{ E-06} \cdot Q_t^2$$

Onde Q_u é a vazão turbinada unitária e Q_t é a vazão turbinada total.

O rendimento considerado para o gerador foi de 98,6 %, conforme Projeto Básico.

A tabela abaixo apresenta as características técnicas associadas aos fatos relevantes propostos para a CRA1.

⁴⁸ Carta CE DEG-0308/2012, de 16 de agosto de 2012, anexa ao Ofício nº 1796/2012-SGH/ANEEL.

Tabela 24 – UHE Passo São João – CRA1

Características Técnicas Associadas aos Fatos Relevantes	CRA1	Fonte dos valores propostos para a CRA1
Perda Hidráulica Média	0,32 m	NT EPE-DEE-RE-037/2011-r1
Rendimento Médio do Conj Turbina-Gerador	92,4 %	NT EPE-DEE-RE-037/2011-r1
Queda de referência	26,0 m	Curva colina ⁴⁹
Curva-chave do canal de fuga	Anexo 7	Estudos Hidrometeorológicos/PB ⁵⁰
N.A. máximo normal de montante	128,35 m	Projeto Básico
Polinômio de cota em função do volume	Anexo 7	Projeto Básico
Polinômio de cota em função da área	Anexo 7	Projeto Básico
TEIF e IP	1,672 % e 5,403 %	Tabela do BRACIER
Vazão Efetiva	163 m ³ /s	Compatível com os demais dados
Canal de fuga médio	99,02 m	Convergido no MSUI

8. 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.

⁴⁹ Curva colina apresentada no relatório "Avaliação econômico-energética e comparação do número de unidades geradoras do Estudo de Viabilidade X Projeto Básico", documento 6997B-RT-G00-002, jun/06.

⁵⁰ Estudos Hidrometeorológicos, capítulo 3, Projeto Básico, documento 6997B-RT-G00-001-R1, jan/07.

Tabela 25 – 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	113,60	113,60	113,44	111,91
CRA1	113,77	113,77	113,49	112,01
Média dos Riscos Anuais de Déficit (%)				
	SE/CO/Acre/Rondônia	S	NE	N
CRA0	1,43	1,06	0,88	0,73
CRA1	1,43	0,99	0,84	0,67
Carga Crítica (MWmed)				
	SE/CO/Acre/Rondônia	S	NE	N
CRA0	41.433	10.701	10.904	7.391
CRA1	41.436	10.702	10.905	7.392
	CRA0		CRA1	
Carga Brasil	70.429	70.435	MWmed	
Fator Hidráulico	78,96%	78,97%		
Bloco Hidráulico	55.612,6	55.619,6	MWmed	
Bloco Térmico	14.816,4	14.815,4	MWmed	

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 55.612,6 MWmed (78,96% da carga crítica de 70.429 MWmed), e para a CRA1, corresponde a 55.619,6 MWmed (78,97% da carga crítica de 70.435 MWmed).

ENERGIAS FIRMES E GARANTIAS FÍSICAS EM CADA CONFIGURAÇÃO

As energias firmes das UHE Passo São João, Jurumirim, Taquaruçu, Rosana, São Domingos e Irapé 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 54.202,97 MWmed e na CRA1, 54.203,50 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 as usinas Passo São João, Jurumirim, Taquaruçu, Rosana, São Domingos e Irapé são discriminados abaixo:

Tabela 26 – Garantias Físicas revisadas das UHE Passo São João, Jurumirim, Taquaruçu, Rosana, São Domingos e Irapé

Usina	Energia Firme (MWmed)		Garantia Física (MWmed)		Δ Garantia Física	Garantia Física Vigente (MWmed)	Garantia Física Nova (MWmed)
	CRA0	CRA1	CRA0	CRA1			
Passo São João	35,09	37,12	36,00	38,10	2,1	39,0	41,1
Jurumirim	41,91	41,91	43,00	43,00	0,0	47,0	47,0
Taquaruçu	187,27	186,79	192,10	191,70	-0,4	201,0	200,6
Rosana	174,21	173,13	178,70	177,70	-1,0	177,0	176,0
São Domingos	33,97	33,52	34,90	34,40	-0,5	36,9	36,4
Irapé*	189,61	193,80	194,50	198,90	4,4	213,8	218,2

*Do total de 213,8 MWmed de garantia física vigente, 7,5 MWmed são decorrentes da repartição incremental do complexo Irapé-Itapebi, conforme Contrato de Concessão de Geração Nº 14/2000 – ANEEL.

Destaca-se que as novas Garantias Físicas das UHE Passo São João, Jurumirim, Taquaruçu, São Domingos e Irapé são superiores aos valores obtidos na Configuração de Referência CRA1.

9. Garantias Físicas por Unidade Geradora

Devido à alteração de potência unitária de todas as usinas hidrelétricas participantes desta revisão extraordinária, também foram calculadas as energias firmes e as garantias físicas por unidade geradora de cada uma das usinas. Cabe ressaltar que as unidades geradoras da UHE São Domingos ainda não entraram em operação comercial.

A garantia física de cada unidade geradora 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.

As tabelas abaixo apresentam os resultados obtidos para cada unidade geradora:

Tabela 27 – Energia Firme por unidade geradora

Usina	Energia Firme (MWmed)					
	Completa	Unid1	Unid2	Unid3	Unid4	Unid5
Passo São João	37,12	25,38	37,12	-	-	-
Jurumirim	41,91	43,99	41,91	-	-	-
Taquaruçu	186,79	91,89	154,96	174,83	184,54	186,79
Rosana	173,13	78,48	140,49	161,77	173,13	-
São Domingos	33,52	21,83	33,52	-	-	-
Irapé	193,8	111,79	175,35	193,8	-	-

Salienta-se o comportamento da energia firme da UHE Jurumirim na qual o valor para uma unidade geradora é superior ao valor com duas unidades geradoras. Isso ocorre devido à operação de seu reservatório de regularização. Este reservatório tem sua operação consideravelmente alterada quando se reduz a potência instalada da usina (à metade do valor completo).

No modelo MSUI há uma regra empírica de otimização que limita o deplecionamento de um reservatório de forma a evitar vertimentos. Quando se reduz a potência instalada de uma usina, automaticamente este limite se torna mais restritivo, pois o engolimento máximo diminui. Quando o limite de deplecionamento de um reservatório se torna mais restritivo, este reservatório perde capacidade de operação em paralelo com os demais reservatórios do SIN.

Ao reduzir a motorização, o reservatório da UHE Jurumirim não consegue operar em paralelo com os demais reservatórios, acarretando, neste caso, um aumento de energia firme. Este fato evidencia não ser esta a regra ótima de operação da cascata do rio Paranapanema.

Tabela 28 – Garantia Física por unidade geradora

Usina	Garantia Física (MWmed)					
	Completa	Unid1	Unid2	Unid3	Unid4	Unid5
Passo São João	41,10	28,1	41,1	-	-	-
Jurumirim	47,0	47,0	47,0	-	-	-
Taquaruçu	200,6	94,1	166,4	187,8	198,2	200,6
Rosana	176,0	79,3	142,8	164,5	176,0	-
São Domingos	36,4	21,8	36,4	-	-	-
Irapé*	218,2	119,1	190,6	218,2	-	-

*Do total de 213,8 MWmed de garantia física vigente, 7,5 MWmed são decorrentes da repartição incremental do complexo Irapé-Itapebi, conforme Contrato de Concessão de Geração Nº 14/2000 – ANEEL.

Novamente é importante destacar os resultados para a UHE Jurumirim, na qual não houve aumento de garantia física com o acréscimo de potência instalada. Isso ocorre porque em

nenhum mês do período crítico a UHE Jurumirim apresenta geração superior a 67% da potência instalada original, conforme simulação com o modelo MSUI.

10. Resumo dos Resultados

A seguir são apresentados os resultados obtidos no processo de revisão extraordinária de garantia física das usinas hidrelétricas: Passo São João, Jurumirim, Taquaruçu, Rosana, São Domingos e Irapé.

Tabela 29 – 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 ⁵¹
Passo São João	Ijuí	RS	2	77,000	39,0	2,1	41,1	2
Jurumirim	Paranapanema	SP	2	100,956	47,0	0	47,0	2
Taquaruçu	Paranapanema	SP	5	525,000	201,0	-0,4	200,6	3
Rosana	Paranapanema	SP	4	354,000	177,0	-1,0	176,0	3
São Domingos	Verde	MS	2	48,000	36,9	-0,5	36,4	2
Irapé*	Jequetinhonha	MG	3	399,000	213,8	4,4	218,2	2

*Do total de 213,8 MWmed de garantia física vigente, 7,5 MWmed são decorrentes da repartição incremental do complexo Irapé-Itapebi, conforme Contrato de Concessão de Geração Nº 14/2000 – ANEEL.

A tabela abaixo apresenta os valores de garantia física por unidade geradora:

Tabela 30 – Garantia Física por Unidade Geradora

Usina	Garantia Física (MWmed)					
	Completa	Unid1	Unid2	Unid3	Unid4	Unid5
Passo São João	41,10	28,1	41,1	-	-	-
Jurumirim	47,0	47,0	47,0	-	-	-
Taquaruçu	200,6	94,1	166,4	187,8	198,2	200,6
Rosana	176,0	79,3	142,8	164,5	176,0	-
São Domingos	36,4	21,8	36,4	-	-	-
Irapé*	218,2	119,1	190,6	218,2	-	-

* O benefício indireto, de 7,5 MWmed, conforme Contrato de Concessão de Geração Nº 14/2000 – ANEEL, foi adicionado à última unidade.

⁵¹ 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.

Anexo 1 – Configuração Hidrotérmica de Referência

Tabela 37 – Configuração Hidrelétrica

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

Tabela 38 – 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	49,3	0	564,57
ALTOS	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,7	0	579,84
ANGRA 1	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	657	100	3	20	509,8	509,82	24,27
ANGRA 2	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	1350	100	3	8	1204,7	1080	19,28
ANGRA 3	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	1405	100	2	6,84	1282,7	1282,7	19,46
APARECIDA B1	N/MAN	GAS	130,5	76,6	2	7	91,1	56	350,72
APARECIDA B2	N/MAN	GAS	121	66,1	2	7	72,9	64	352,32
ARACATI	NE	DIESEL	11,5	100	2	1,3	11,1	0	579,84
ARAUCARIA	S	GAS	484,2	100	2	3,43	458,2	0	219
BAHIA 1	NE	GAS	31,8	97,3	4	2	29,1	0	648,71
BAIXADA FLU	SE/CO/AC/RO	Gas	530	100	2	3	503,8	0	85,36
BATURITE	NE	DIESEL	11,5	100	2	1,3	11,1	0	579,84
CAMACARI G	NE	GAS	346,8	91	0,9	8,2	287,1	2,3	360,81
Camacari MI	NE	OLEO	148	100	4	2	139,2	0	710,84
Camacari PI	NE	OLEO	150	100	4	2	141,1	0	710,84
CAMPINAGRANDE	NE	OLEO	169,1	100	1,3	2,7	162,4	0	559,51
CAMPO MAIOR	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,7	0	579,84
CANDIOTA 3	S	CARVAO	350	100	5,5	4,1	317,2	210	55,85
CANOAS	S	GAS	248,6	100	1,75	6,74	227,8	0	541,93
CAUCAIA	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,3	0	579,84
CAUHYRA I	SE/CO/AC/RO	OLEO	148	100	2	4	139,2	0	502,03
CHARQUEADAS	S	CARVAO	72	100	13,94	12,25	54,4	24	169,55
Cisframa	S	BIOMASSA	4	90	3,5	6	3,3	0	199,91
COCAL	SE/CO/AC/RO	BIOMASSA	28,2	100	2	2	27,1	0	155,51
CRATO	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,7	0	579,84
CUBATAO	SE/CO/AC/RO	GAS	249,9	86,4	2,26	2	206,8	86,4	215,53
CUIABA G CC	SE/CO/AC/RO	GAS	480	100	2	8,31	431,3	12,02	650
DAIA	SE/CO/AC/RO	DIESEL	44,3	85	2,5	2,2	35,9	0	631,34
DO ATLANTICO	SE/CO/AC/RO	GAS PROCES	490	93	2	6	419,8	419,78	124,2
ELETROBOLT	SE/CO/AC/RO	GAS	385,9	100	0,9	2,3	373,6	0	180,73
ENGUÏA PECEM	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,3	0	579,84
FAFEN	NE	GAS	138	99,6	2,81	6,48	124,9	0	188,15
FIGUEIRA	S	CARVAO	20	87	8,4	12,25	14,0	5	341,89
FORTALEZA	NE	GAS	346,6	98	1,94	1,91	326,7	223	101,47
GERAMAR I	N/MAN	OLEO	165,9	96	1,3	2,7	152,9	0	559,49
GERAMAR II	N/MAN	OLEO	165,9	96	1,3	2,7	152,9	0	559,49
GLOBAL 1	NE	OLEO	148,8	100	2	2	142,9	0	555,06
GLOBAL 2	NE	OLEO	148,8	100	2	4	140,0	0	555,06
Goiania 2 BR	SE/CO/AC/RO	DIESEL	145,2	97	3	2	133,9	0	687,11
IBIRITERMO	SE/CO/AC/RO	GAS	226	100	3,5	2,68	212,2	0	188,89
IGARAPE	SE/CO/AC/RO	OLEO	131	100	8,46	9,27	108,8	2,23	645,3
IGUATU	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,3	0	579,84
J.LACERDA A1	S	CARVAO	100	100	44,67	12,25	48,6	0	207,4
J.LACERDA A2	S	CARVAO	132	100	10,38	11,09	105,2	33	156,45
J.LACERDA B	S	CARVAO	262	100	6	11,02	219,1	120	155,5
J.LACERDA C	S	CARVAO	363	100	4,11	5,44	329,1	300	128,25
JUAZEIRO	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,3	0	579,84
JUIZ DE FORA	SE/CO/AC/RO	GAS	87,1	100	2	8	78,5	0	150
LINHARES	SE/CO/AC/RO	GAS	204	100	2	3	193,9	0	120,61
MACAE MER	SE/CO/AC/RO	GAS	922,6	100	2,86	2	878,3	0	319,35
MARACANAUI	NE	OLEO	168	97	3	2	154,9	0	543,93
MARACANAUI II	NE	OLEO	70	97	3	2	64,5	0	543,93
MARAMBAIA	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,7	0	579,84
MARANHAO III	N/MAN	Gas	499,3	100	1,85	1,62	482,1	241,63	52
MARANHAO IV	N/MAN	GAS	337,6	100	1	2	327,5	0	75,96
MARANHAO V	N/MAN	GAS	337,6	100	1	2	327,5	0	75,96
MAUA B3	N/MAN	GAS	120	80	2	7	87,5	87,48	451,68
MC2 CAMACA 2	NE	OLEO	176	100	1	2	170,8	0	379,62
MC2 CAMACA 3	NE	OLEO	176	100	1	2	170,8	0	379,62
MC2 GOV MANG	NE	OLEO	176	100	1	2	170,8	0	379,62
MC2 MESSIAS	NE	OLEO	176	100	1	2	170,8	0	384,57
MC2 N S SOCO	NE	OLEO	176	100	1	2	170,8	0	343,31
MC2 N VENECI	SE/CO/AC/RO	OLEO	176	100	1	2	170,8	0	379,62
MC2 PECEM 2	NE	OLEO	350	100	1	2	339,6	0	375,32
MC2 SAPEACU	NE	OLEO	176	100	1	2	170,8	0	379,62
MC2 STO ANT	NE	OLEO	176	100	1	2	170,8	0	379,62
MC2 SUAPE 2B	NE	OLEO	350	100	1	2	339,6	0	375,32
NAZARIA	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,7	0	579,84
NORTEFLU-1	SE/CO/AC/RO	GAS	400	100	0	0	400,0	399,99	37,8
NORTEFLU-2	SE/CO/AC/RO	GAS	100	100	5,56	7,61	87,3	0	58,89
NORTEFLU-3	SE/CO/AC/RO	GAS	200	100	5,56	7,61	174,5	0	102,84
NORTEFLU-4	SE/CO/AC/RO	GAS	168,9	42,9	5,56	7,61	63,2	0	149,33
NOVAPIRAT	SE/CO/AC/RO	GAS	576,1	96,3	2,69	3,4	521,5	0	233,27
P. PECEM 1	NE	CARVAO	720,3	100	1,7	8,3	649,3	0	128,83
P. PECEM 2	NE	CARVAO	360	100	1,5	3,5	342,2	0	134,4

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	Fcmax (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
P.MEDICI A	S	CARVAO	126	87,3	14	23	72,8	50	115,9
P.MEDICI B	S	CARVAO	320	90	20	10	207,4	105	115,9
PALMEIRA GOI	SE/CO/AC/RO	DIESEL	175,6	80	2,5	2,2	134,0	0	613,65
Pau Ferro I	NE	DIESEL	102,6	91,6	0	0	94,0	0	927,82
PERNAMBUCO 3	NE	OLEO	200,8	100	1	2	194,8	0	413,97
PETROLINA	NE	OLEO	136	100	2,5	5,5	125,3	0	779,89
PIE C ROCHA	N/MAN	GAS	85,4	76,1	0	0	65,0	64,98	336,35
PIE JARAQUI	N/MAN	GAS	156,7	38,3	0	0	60,0	58,79	165,81
PIE MANAUARA	N/MAN	GAS	87,8	68,4	0	0	60,1	58,79	174,46
PIE P NEGRA	N/MAN	GAS	87,8	68,4	0	0	60,1	58,79	166,41
PIE TAMBAQUI	N/MAN	GAS	155,8	38,5	0	0	60,0	58,79	165,81
PIE-RP	SE/CO/AC/RO	BIOMASSA	30	100	1,8	2	28,9	0	169,03
PORTO ITAQUI	N/MAN	CARVAO	360,1	100	1,5	3,5	342,3	0	129,19
Potiguar	NE	DIESEL	52,8	100	2	2	50,7	0	836,88
Potiguar III	NE	DIESEL	66,4	82,5	0	0	54,8	0	836,87
R.SILVEIRA	SE/CO/AC/RO	DIESEL	32	94	2,06	12,25	25,9	0	523,35
S R CASSIA	NE	OLEO	174,6	100	1	2	169,4	0	432,34
S.JERONIMO	S	CARVAO	20	90	1,25	1,25	17,6	5	248,31
SANTANA W	N/MAN	DIESEL	62,4	100	1,85	13,54	53,0	0	494,14
ST.CRUIZ 34	SE/CO/AC/RO	OLEO	440	90,9	9,18	5,44	343,5	0	310,41
ST.CRUIZ NOVA	SE/CO/AC/RO	GAS	564	88,7	2,2	6,3	458,4	0	81,29
SUAPE II	NE	OLEO	381,3	100	1	2	369,9	0	571,38
T.NORTE 1	SE/CO/AC/RO	OLEO	64	100	2,62	2,37	60,8	0	610,33
T.NORTE 2	SE/CO/AC/RO	OLEO	340	100	2,33	3,39	320,8	0	487,56
TERMOBAHIA	NE	GAS	185,9	85,5	1,5	4,22	150,0	0	204,43
TERMOCABO	NE	OLEO	49,7	98	2	2	46,8	0	552,65
TERMOCEARA	NE	GAS	220	100	0	0,44	219,0	0	191,45
Termomanaus	NE	DIESEL	156,2	100	0	0	156,2	0	927,82
TERMONORDEST	NE	OLEO	170,9	95	3	1	155,9	0	554,9
TERMOPARAIBA	NE	OLEO	170,9	95	3	1	155,9	0	554,9
TERMOPE	NE	GAS	532,8	100	3	4,5	493,6	348,8	70,16
TERMOPOWER 5	NE	OLEO	200,8	100	1	2	194,8	0	413,97
TERMOPOWER 6	NE	OLEO	200,8	100	1	2	194,8	0	413,97
TERMORIO	SE/CO/AC/RO	GAS	1058	97,9	1	2,7	997,7	100,5	140,77
TRES LAGOAS	SE/CO/AC/RO	GAS	385,8	90,7	1,2	2,88	335,8	0	118,74
UTE SOL	SE/CO/AC/RO	GAS PROCES	196,5	100	7,38	18,77	147,8	132,98	0,01
VALE DO ACU	NE	GAS	323	96	3	5,2	285,1	0	287,83
VIANA	SE/CO/AC/RO	OLEO	174,6	100	1,3	2,7	167,7	0	559,5
W.ARJONA G	SE/CO/AC/RO	GAS	206,4	100	3,62	1,56	195,8	0	197,85
XAVANTE	SE/CO/AC/RO	DIESEL	53,6	100	3,5	8	47,6	0	915,34

Anexo 2 – Ficha de dados - UHE Irapé

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	360,00	399,00
Número de unidades geradoras	3	3
Hidrelétrica a jusante	Itapebi	Itapebi
Tipo de turbina	Francis	Francis
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	91,0	92,0
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	2,533	2,533
Indisponibilidade programa - IP (%)	8,091	8,091
Interligação no Subsistema	Sudeste	Sudeste
Queda líquida de referência (m)	138,20	166,50
Perda Hidráulica média (m)	4,60	2,70
Canal de fuga médio (m)	331,41	331,48
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	N	N
Vazão efetiva (m ³ /s)	97	89
Vazão remanescente (m ³ /s)	-	-
Vazão mínima do histórico (m ³ /s)	8	8
Vazão mínima defluente (m ³ /s) ⁵⁷	48	48

RESERVATÓRIO	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm ³)	5963,92	5963,92
Volume mínimo (hm ³)	2267,94	2267,94
Volume de vertimento (hm ³)	2267,94	2267,94
NA máximo normal (m)	510,0	510,0
NA mínimo normal (m)	470,8	470,8
Área máxima (km ²)	137,16	137,16
Área mínima (km ²)	59,99	59,99
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Mensal	Mensal

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)⁵⁸

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
-13	-7	23	56	72	72	63	37	37	43	31	17

VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m³/s)⁵⁹

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2017	3,16	6,33	5,7	9,02	10,12	9,45	9,71	12,25	12,08	8,7	3,18	3,18

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC	4,1476911E+02	3,5330415E-02	-5,8848245E-06	5,8213897E-10	-2,3433998E-14
PCA	4,7715600E+03	-2,2202200E+01	2,3638800E-02	1,3624600E-05	-1,8729000E-08
PVNJ	3,2822000E+02	2,1972100E-02	-2,4763000E-05	1,3885500E-08	-2,9202800E-12

⁵⁷ Conforme Curva Colina e análise descrita no item 4.4.

⁵⁸ Taxas obtidas no Relatório ONS RE 3/214/2004, Evaporações Líquidas nas Usinas Hidrelétricas.

⁵⁹ Obtidos por interpolação linear dos valores apresentados na Resolução ANA nº 192, de 28/05/2012 e sazonalidade mensal da Resolução ANA nº 96, de 09 de abril de 2007.

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS⁶⁰

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	126	129	190	145	71	47	42	31	32	47	74	104
1932	204	72	51	31	31	25	13	10	8	10	181	122
1933	528	100	110	106	62	45	39	29	21	60	172	608
1934	444	131	111	94	72	56	48	39	48	53	97	95
1935	290	318	108	114	78	50	43	32	23	41	132	158
1936	136	207	133	94	68	51	44	36	31	40	136	219
1937	315	213	70	77	80	59	50	41	27	49	192	492
1938	150	89	74	62	44	39	31	28	28	37	60	159
1939	189	86	31	29	31	20	22	19	26	49	25	55
1940	146	226	359	67	50	36	28	20	30	25	278	214
1941	205	139	412	256	69	53	55	51	49	100	82	240
1942	574	284	226	100	62	50	43	43	92	106	384	687
1943	529	292	318	161	101	80	69	60	53	86	441	983
1944	268	320	169	132	92	76	65	61	52	54	195	596
1945	922	546	402	706	256	165	127	102	83	133	480	1046
1946	479	188	196	192	145	96	78	67	58	57	215	167
1947	184	170	218	110	69	54	46	39	40	145	277	689
1948	305	173	182	102	61	59	48	42	37	64	144	952
1949	695	640	231	202	124	93	76	63	52	144	238	369
1950	286	127	149	104	65	52	48	40	43	48	281	299
1951	169	144	314	134	74	59	46	39	32	40	28	147
1952	238	286	626	181	115	66	51	41	63	36	128	473
1953	109	147	192	102	57	45	37	32	44	48	193	522
1954	161	80	57	113	41	40	28	26	19	44	289	232
1955	267	99	125	84	46	39	26	21	16	60	278	506
1956	249	71	207	57	60	67	38	42	24	22	165	631
1957	584	240	557	533	199	107	78	62	55	53	223	266
1958	256	195	235	171	84	64	88	62	73	159	124	316
1959	394	140	468	139	52	38	38	31	41	226	261	183
1960	497	240	491	189	96	73	61	50	42	35	173	546
1961	667	540	164	83	76	60	49	41	33	39	61	74
1962	454	350	227	62	55	37	33	28	31	50	128	503
1963	155	104	41	49	32	26	24	21	19	17	51	165
1964	810	436	122	75	56	40	39	33	27	113	285	303
1965	368	232	197	164	80	51	46	40	27	97	286	156
1966	314	289	135	66	70	52	38	29	25	55	84	279
1967	186	144	129	89	48	33	29	21	21	17	66	665
1968	368	540	482	206	77	58	51	46	45	121	341	307
1969	296	318	253	109	107	75	60	47	39	73	167	731
1970	578	249	137	109	71	56	50	44	39	197	530	289
1971	110	64	78	51	39	37	33	30	33	92	754	613
1972	161	105	135	135	60	44	39	36	31	68	266	436
1973	203	186	313	169	56	43	36	28	27	228	337	231
1974	284	169	185	128	70	51	40	37	29	84	105	232
1975	373	183	69	133	59	42	36	29	25	129	281	165
1976	56	127	47	36	30	24	22	22	49	71	287	318
1977	631	238	82	91	58	48	40	31	28	42	140	214
1978	556	549	331	163	109	115	81	59	48	137	147	364
1979	887	1572	545	332	163	141	106	91	84	108	268	306
1980	741	652	217	272	144	114	96	80	69	70	131	329
1981	459	142	552	382	137	120	90	78	64	184	684	314
1982	913	219	406	244	143	117	91	80	67	70	52	75

⁶⁰ Segundo revisão das séries de vazões naturais da bacia do rio Jequitinhonha, homologada pela ANEEL por meio da Resolução Autorizativa nº 1.953, de 16 de junho de 2009 e extensões adotadas no Programa Mensal de Operação.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1983	562	416	389	260	124	89	74	61	49	111	226	508
1984	149	98	122	122	53	42	37	34	52	80	117	329
1985	996	280	309	152	85	63	53	48	52	90	106	383
1986	698	152	81	59	51	45	40	37	33	39	62	154
1987	152	53	143	130	46	34	30	29	34	40	120	466
1988	182	151	130	87	42	32	26	22	18	40	105	345
1989	77	85	112	42	23	26	22	19	18	52	99	906
1990	165	123	74	45	42	29	51	31	44	31	93	106
1991	384	216	233	103	58	42	32	27	32	35	203	177
1992	844	1033	189	105	89	58	48	40	37	106	462	626
1993	305	166	87	99	64	50	39	35	31	46	39	215
1994	268	63	413	136	62	48	38	29	23	19	116	238
1995	101	170	136	130	52	36	29	23	17	31	172	389
1996	211	66	65	65	32	25	21	14	14	24	228	213
1997	306	71	330	132	67	49	34	26	24	28	47	320
1998	171	192	75	43	27	24	20	18	13	29	282	285
1999	181	74	320	54	38	28	23	19	16	26	214	276
2000	328	203	263	76	46	35	30	24	32	25	253	407
2001	144	61	69	34	34	26	21	17	17	39	178	181
2002	434	419	135	68	43	35	31	24	42	27	107	214
2003	403	110	104	69	37	29	24	21	22	33	42	86
2004	289	378	291	365	90	60	51	37	27	26	53	263
2005	217	305	340	81	61	47	38	29	25	30	277	464
2006	93	70	293	207	70	47	27	25	41	100	481	711
2007	268	474	132	80	55	40	34	25	21	19	29	88
2008	84	139	145	116	52	26	20	16	13	17	191	505
2009	387	167	94	123	47	33	26	19	25	217	297	195
2010	143	55	194	79	48	28	22	15	12	48	207	211

Anexo 3 – Ficha de dados - UHE São Domingos

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	48,00	48,00
Número de unidades geradoras	3	2
Hidrelétrica a jusante	Porto Primavera	Porto Primavera
Tipo de turbina	Kaplan	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	92,0	91,2
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	2,333	2,333
Indisponibilidade programa - IP (%)	6,861	6,861
Interligação no Subsistema	Sudeste / CO	Sudeste / CO
Queda líquida de referência (m)	33,72	33,27
Perda Hidráulica média (m)	0,70	0,48
Canal de fuga médio (m)	309,97	310,37
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S
Vazão efetiva (m³/s)	53	81
Vazão remanescente ⁶¹ (m³/s)	4,78	4,78
Vazão mínima do histórico (m³/s)	87,00	87,00
Vazão mínima defluente (m³/s)	87,00	87,00

RESERVATÓRIO	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm³)	131,30	131,30
Volume mínimo (hm³)	116,45	116,45
Volume de vertimento (hm³)	116,45	116,45
NA máximo normal (m)	345,00	345,00
NA mínimo normal (m)	344,00	344,00
Área máxima (km²)	18,92	18,92
Área mínima (km²)	17,16	17,16
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária	Diária

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)⁶²

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
13	15	25	38	67	66	57	60	62	7	4	24

VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m³/s)⁶³

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2017	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,36	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC	3,3549500E+02	6,9422600E-02	9,7159900E-05	-5,6772000E-07	0,0000000E+00
PCA	1,1999060E+05	-1,0305680E+03	2,9452000E+00	-2,8000000E-03	0,0000000E+00
PVNJ-CRA0	3,0653920E+02	4,0153510E-02	-1,1756430E-04	1,7578770E-07	-9,0753190E-11
PVNJ-CRA1	3,0799968E+02	2,6595200E-02	-7,0900000E-05	1,0000000E-07	0,0000000E+00

⁶¹ Estabelecida pelo Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul, por meio do Ofício CE AEN-0038/201.

⁶² Taxas obtidas no Relatório ONS RE 3/214/2004, Evaporações Líquidas nas Usinas Hidrelétricas.

⁶³ Obtidos por interpolação linear dos valores apresentados na Resolução ANA nº 211, de 26/04/2004.

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS⁶⁴

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	165	122	148	127	121	102	93	110	112	118	120	158
1932	168	152	156	126	121	118	107	103	103	112	114	150
1933	183	175	145	125	123	108	99	104	100	103	109	131
1934	150	154	121	105	98	94	92	91	96	99	101	150
1935	147	159	151	137	117	106	104	110	115	133	122	121
1936	126	127	133	133	110	100	99	101	104	105	109	145
1937	155	167	138	141	124	111	101	97	95	114	127	144
1938	183	140	135	130	115	106	102	99	100	124	113	134
1939	158	159	137	121	124	108	104	97	100	107	119	125
1940	153	192	160	144	127	104	103	99	93	110	115	127
1941	144	146	125	110	106	104	100	101	115	117	123	133
1942	148	155	144	144	114	111	102	97	108	105	108	116
1943	140	177	166	138	109	114	99	96	99	115	116	115
1944	122	129	162	128	107	101	97	94	93	107	109	109
1945	130	153	134	116	108	110	108	95	102	98	116	124
1946	175	174	151	133	123	103	113	96	107	98	119	122
1947	156	173	163	178	134	122	119	113	117	121	111	138
1948	163	161	157	136	115	106	116	105	102	104	108	118
1949	145	146	152	126	118	106	100	96	94	105	104	132
1950	157	173	169	131	115	119	101	97	100	111	115	144
1951	183	169	180	147	126	113	103	105	101	111	112	117
1952	130	154	158	142	115	117	103	98	104	109	115	110
1953	115	109	110	123	118	105	95	93	100	108	108	112
1954	138	127	119	101	117	102	95	92	93	103	102	112
1955	133	116	126	108	102	102	96	96	92	102	112	123
1956	138	124	111	125	117	118	112	103	109	111	101	115
1957	164	150	131	136	120	103	108	101	117	102	117	127
1958	142	152	143	134	129	117	109	98	107	117	120	127
1959	144	138	133	129	103	98	96	96	95	116	101	129
1960	145	144	140	135	120	108	101	103	93	110	114	148
1961	161	177	187	167	132	113	101	102	98	108	110	109
1962	120	153	176	121	119	107	97	97	107	119	116	133
1963	175	153	133	114	102	96	94	95	92	97	113	103
1964	104	145	142	116	103	96	96	103	109	120	129	150
1965	181	216	204	144	141	134	127	117	117	137	132	161
1966	163	192	170	131	116	104	98	98	102	106	120	139
1967	165	178	168	135	116	118	101	97	98	105	117	129
1968	146	136	122	112	110	96	94	100	96	101	105	107
1969	119	121	119	108	113	98	94	92	99	109	125	124
1970	158	187	148	122	126	121	118	117	126	129	133	139
1971	120	108	106	102	104	103	106	92	96	105	108	122
1972	149	142	137	126	115	100	99	115	107	118	128	124
1973	135	143	134	118	124	111	100	100	100	97	117	123
1974	150	139	135	118	118	108	101	97	98	110	113	122
1975	123	139	123	117	101	102	105	94	102	104	113	129
1976	125	129	121	117	126	112	97	104	110	113	120	128
1977	188	195	154	146	124	123	108	105	119	110	149	158
1978	178	141	151	116	124	115	116	100	107	100	122	120
1979	124	117	114	98	104	91	102	87	109	94	99	144
1980	130	174	149	132	112	103	94	89	102	96	98	127
1981	145	130	131	107	97	120	91	91	94	111	101	131
1982	130	148	196	138	123	121	117	107	102	110	113	135
1983	164	170	130	124	118	109	109	95	103	117	130	121

⁶⁴ Segundo revisão das séries de vazões naturais nas principais bacias do SIN – Relatório Executivo – Dezembro/2005 e extensões adotadas no Programa Mensal de Operação, conforme Ofício nº 1403/2012-SGH/ANEEL.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1984	150	140	140	140	142	106	103	117	112	106	117	122
1985	147	152	158	145	121	105	113	99	97	107	109	107
1986	121	131	142	110	111	93	90	104	95	91	103	150
1987	134	136	117	106	104	95	89	88	92	114	100	97
1988	127	152	201	152	127	118	109	98	96	98	98	115
1989	154	183	158	139	110	110	102	105	108	92	116	147
1990	156	137	123	116	138	111	109	107	131	130	112	120
1991	134	158	165	136	112	115	106	96	94	114	97	121
1992	146	134	164	146	145	118	112	107	135	136	133	136
1993	142	170	152	150	128	130	114	111	111	120	104	136
1994	141	152	139	133	125	116	111	103	97	111	125	140
1995	148	184	152	144	125	117	110	102	104	119	115	117
1996	140	143	169	138	141	120	114	107	124	116	143	146
1997	219	197	153	146	144	155	127	119	116	127	149	206
1998	156	174	205	173	158	147	131	137	132	148	138	161
1999	177	161	172	145	135	128	122	113	118	111	121	136
2000	148	168	212	154	137	127	124	129	147	126	135	134
2001	151	163	177	150	147	133	125	119	129	142	175	162
2002	171	217	234	159	156	128	148	127	129	117	124	119
2003	179	179	161	162	141	130	119	115	114	125	129	127
2004	140	134	121	124	139	125	114	102	96	114	129	133
2005	206	173	150	134	132	124	121	106	111	125	125	167
2006	164	192	193	193	154	132	126	119	111	125	125	167
2007	150	155	150	132	122	112	106	103	106	112	117	132
2008	150	155	150	132	122	112	106	103	106	112	117	132
2009	148	143	142	127	120	109	104	102	108	119	124	136
2010	150	155	150	132	122	112	106	103	106	112	117	132

Anexo 4 – Ficha de dados - UHE Jurumirim

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	98,000	100,956
Número de unidades geradoras	2	2
Hidrelétrica a jusante	Piraju	Piraju
Tipo de turbina	Kaplan	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	91,2	91,2
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	1,672	1,672
Indisponibilidade programa - IP (%)	5,403	5,403
Interligação no Subistema	Sudeste / CO	Sudeste / CO
Queda líquida de referência (m)	31,00	31,00
Perda Hidráulica média (m)	0,40	0,40
Canal de fuga médio (m)	532,28	532,29
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S
Vazão efetiva (m³/s)	177	182
Vazão remanescente (m³/s)	0	0
Vazão mínima do histórico (m³/s)	55	55
Vazão mínima defluente (m³/s) ⁶⁵	147	147

RESERVATÓRIO	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm³)	7008,00	7008,00
Volume mínimo (hm³)	3843,00	3843,00
Volume de vertimento (hm³)	3939,85	3939,85
NA máximo normal (m)	568,0	568,0
NA mínimo normal (m)	559,7	559,7
Área máxima (km²)	450,07	450,07
Área mínima (km²)	323,85	323,85
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Mensal	Mensal

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)⁶⁶

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
25	24	42	64	76	67	51	41	31	9	-2	34

VAZÕES DE USO CONSUNTIVO (m³/s)⁶⁷

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2017	0,97	0,97	0,97	5,65	2,17	7,35	9,35	9,43	4,84	0,99	9,62	0,98

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC	5,4255487E+02	6,3670091E-03	-6,7515202E-07	5,3942888E-11	-1,8993799E-15
PCA	-4,2030600E+06	2,2482699E+04	-4,0109089E+01	2,3866201E-02	0,0000000E+00
PVNI	5,3139001E+02	4,0481398E-03	-1,3950300E-06	2,7102101E-10	0,0000000E+00

⁶⁵ Relatório ONS RE 3/0105/2012, Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos.

⁶⁶ Relatório ONS RE 3/214/2004, Evaporações Líquidas nas Usinas Hidrelétricas.

⁶⁷ Valores obtidos por interpolação linear dos valores apresentados na Resolução ANA nº 213, de 22/04/2004.

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS⁶⁸

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	327	434	419	249	212	171	155	123	147	146	143	297
1932	298	382	294	205	175	172	130	125	116	135	149	440
1933	355	372	213	140	136	134	119	93	108	106	79	103
1934	187	287	194	118	87	87	78	60	79	86	55	325
1935	186	276	268	164	109	157	99	110	146	340	284	259
1936	615	275	225	157	118	103	93	110	169	126	97	237
1937	579	422	341	261	237	247	148	154	127	200	305	210
1938	214	205	162	150	158	128	131	170	148	176	138	167
1939	275	265	239	167	161	173	130	98	97	76	196	272
1940	344	254	184	132	118	85	74	73	63	78	98	116
1941	158	153	149	112	82	68	88	98	135	190	251	319
1942	181	417	342	230	174	164	210	134	136	115	112	217
1943	228	328	351	199	138	126	97	97	101	209	193	123
1944	166	163	226	128	103	87	83	61	64	60	101	87
1945	99	282	271	181	112	174	238	117	113	106	113	103
1946	231	369	577	252	165	165	205	132	106	144	128	109
1947	401	559	429	213	185	144	134	141	205	296	184	237
1948	295	491	372	232	180	154	154	218	137	120	175	119
1949	130	204	184	181	116	97	80	66	73	78	88	199
1950	202	439	363	230	193	132	116	94	80	135	104	161
1951	245	338	497	229	151	134	129	120	89	129	143	137
1952	116	173	279	133	86	127	83	74	99	137	195	103
1953	266	226	137	147	118	131	104	86	86	134	133	119
1954	161	370	292	175	354	269	172	124	108	148	91	90
1955	187	120	207	180	127	127	141	118	131	100	140	93
1956	144	127	111	117	300	332	184	269	176	169	123	120
1957	209	338	191	165	127	122	406	312	521	364	304	265
1958	234	252	397	253	243	292	201	145	192	175	256	244
1959	370	347	262	240	192	155	124	148	116	124	113	136
1960	355	282	300	240	217	184	161	139	124	144	190	209
1961	182	207	283	311	273	171	133	111	109	123	114	123
1962	129	155	448	203	121	128	98	99	97	216	166	165
1963	473	412	265	157	117	112	96	96	102	156	138	105
1964	73	280	135	135	146	138	137	100	111	136	144	293
1965	463	572	466	297	467	261	252	180	178	305	184	506
1966	368	471	362	295	227	166	165	125	167	230	250	215
1967	290	348	415	186	147	230	170	121	153	140	150	216
1968	531	287	207	149	144	131	106	116	90	126	86	159
1969	118	133	126	107	77	104	73	64	58	135	258	156
1970	322	429	296	178	163	166	145	132	168	153	108	217
1971	342	209	184	141	142	210	199	145	134	150	84	137
1972	246	501	319	221	150	133	206	175	244	696	313	227
1973	233	477	350	276	228	190	196	159	263	291	319	377
1974	606	345	572	305	223	281	207	149	138	183	157	312
1975	283	354	226	162	141	134	144	104	96	202	198	379
1976	344	385	356	241	260	431	375	333	356	316	268	269
1977	435	435	261	321	207	178	162	113	132	123	176	331
1978	233	135	208	96	142	142	183	116	137	95	249	199
1979	222	197	129	124	134	101	94	150	195	187	174	255
1980	258	490	321	221	141	136	155	130	138	117	99	157
1981	338	170	127	124	122	117	107	89	65	151	168	184
1982	159	312	188	119	108	275	322	157	123	267	432	730
1983	707	534	440	428	602	1552	587	349	512	408	340	337

⁶⁸ Conforme revisão das séries de vazões naturais nas principais bacias do SIN, ONS, dez/2005 e extensões adotadas no Programa Mensal de Operação.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1984	357	220	149	185	234	129	108	136	168	134	126	243
1985	186	180	305	189	165	113	107	85	102	61	73	63
1986	99	236	258	127	155	97	83	166	114	107	127	359
1987	328	482	189	172	334	610	293	176	177	184	170	174
1988	211	274	329	223	300	390	179	139	137	177	199	189
1989	654	499	427	278	204	183	252	454	291	207	229	211
1990	980	437	365	242	199	163	268	215	268	230	215	188
1991	224	756	647	424	297	262	224	170	135	342	187	300
1992	158	234	451	389	368	210	176	151	232	229	283	365
1993	374	714	425	326	225	271	175	158	265	284	191	178
1994	247	452	293	233	164	152	132	105	84	134	152	235
1995	562	588	334	371	249	196	212	144	149	288	223	180
1996	347	359	693	342	203	175	149	141	237	237	177	271
1997	863	831	343	234	194	279	235	190	194	239	345	371
1998	355	405	846	434	301	238	216	227	282	472	234	326
1999	584	693	482	289	224	212	237	139	206	152	117	138
2000	214	274	234	156	107	103	104	108	257	126	177	254
2001	261	459	323	186	213	222	194	173	165	282	159	431
2002	529	415	282	203	221	143	138	161	129	99	198	242
2003	330	507	366	293	207	190	184	132	126	118	168	193
2004	441	670	317	291	259	260	256	152	116	202	195	233
2005	510	426	308	210	235	222	174	134	204	276	249	263
2006	278	374	292	291	143	132	176	119	159	147	109	267
2007	557	364	271	150	137	122	201	135	77	92	172	226
2008	308	372	238	246	310	214	139	195	132	209	158	127
2009	254	410	234	151	142	133	376	307	459	476	460	706
2010	727	909	417	525	306	225	210	167	121	174	145	374

Anexo 5 – Ficha de dados - UHE Taquaruçu

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	555,000	525,000
Número de unidades geradoras	5	5
Hidrelétrica a jusante	Rosana	Rosana
Tipo de turbina	Kaplan	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	93,20	93,20
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	2,533	2,533
Indisponibilidade programa - IP (%)	8,091	8,091
Interligação no Subsistema	Sudeste	Sudeste
Queda líquida de referência (m)	23,50	22,50
Perda Hidráulica média (m)	0,39	0,39
Canal de fuga médio (m)	259,12	259,08
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S
Vazão efetiva (m³/s)	517	510
Vazão remanescente (m³/s)	0	0
Vazão mínima do histórico (m³/s)	200	200
Vazão mínima defluente (m³/s) ⁶⁹	200	200

RESERVATÓRIO	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm³)	677,00	677,00
Volume mínimo (hm³)	677,00	677,00
Volume de vertimento (hm³)	677,00	677,00
NA máximo normal (m)	284,0	284,0
NA mínimo normal (m)	284,0	284,0
Área máxima (km²)	74,58	74,58
Área mínima (km²)	74,58	74,58
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária	Diária

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)⁷⁰

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
12	21	33	46	73	65	47	41	41	-6	-7	15

VAZÕES DE USO CONSUNTIVO (m³/s)⁷¹

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2017	0,47	0,29	0,3	0,32	0,54	0,78	1,07	0,78	0,86	0,52	0,51	0,3

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC	2,8400000E+02	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
PCA	7,4579987E+01	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
PVNI	2,5742899E+02	1,2585700E-03	-1,1135000E-07	6,1233202E-12	-1,2715199E-16

⁶⁹ Relatório ONS RE 3/0105/2012, Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos.

⁷⁰ Relatório ONS RE 3/214/2004, Evaporações Líquidas nas Usinas Hidrelétricas.

⁷¹ Valores obtidos por interpolação linear dos valores apresentados na Resolução ANA nº 213, de 22/04/2004.

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS⁷²

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	1580	2036	1779	1219	1127	978	990	741	925	1026	921	1426
1932	1181	1806	1353	1348	1110	1177	923	905	898	1209	1359	2169
1933	1701	1560	979	628	558	548	474	350	415	429	344	423
1934	827	1084	752	477	292	385	332	240	333	417	200	1392
1935	704	851	978	582	409	575	481	847	1173	4334	1586	1046
1936	2366	1202	1078	617	514	406	333	493	899	673	451	1038
1937	2960	1538	1637	1354	943	968	679	778	567	1281	2651	1067
1938	888	1072	743	651	1073	1002	1207	1164	858	791	657	733
1939	1029	952	873	618	732	827	645	470	443	394	1128	1598
1940	1465	1272	863	736	681	447	376	369	355	372	455	495
1941	877	1367	754	657	506	445	534	1019	1049	1201	1644	1783
1942	952	2333	1547	1302	964	1174	1343	779	752	689	478	691
1943	793	1155	1109	703	494	554	451	386	503	1048	905	589
1944	937	694	1333	632	448	384	339	289	296	264	427	351
1945	310	1092	1085	586	414	787	1303	525	421	428	452	387
1946	941	2840	2971	1017	723	1038	1388	695	535	1007	718	602
1947	1765	2313	1779	882	843	651	598	728	1195	1756	772	952
1948	1158	1936	1339	810	619	566	557	1019	540	575	1041	519
1949	528	565	595	552	453	501	341	288	286	288	298	646
1950	1107	1791	1650	877	730	496	524	358	329	806	598	674
1951	1325	1711	2027	950	659	574	592	463	372	661	992	804
1952	528	643	952	539	384	617	397	331	527	966	1211	544
1953	1259	1142	687	714	646	714	496	410	544	834	899	689
1954	925	1291	1313	671	3380	2249	1288	809	618	825	597	477
1955	659	457	771	751	610	1178	1494	809	896	529	860	595
1956	720	631	536	742	1994	2019	1250	2027	1072	802	614	507
1957	808	1299	739	740	537	525	2541	2376	3689	2055	1769	1450
1958	957	860	1252	867	899	1151	735	573	1150	978	1413	1143
1959	1424	1831	1080	920	824	648	498	562	469	522	464	480
1960	999	930	973	1044	1015	1019	810	877	606	778	997	711
1961	808	880	1464	2294	1355	898	618	478	530	569	1038	821
1962	627	605	1319	694	513	536	427	409	527	1487	823	740
1963	2646	1839	1406	1025	594	540	433	366	350	755	1340	964
1964	476	1798	854	742	678	876	837	737	629	629	693	1117
1965	1628	2629	1847	1259	3029	1459	1793	1145	819	1767	967	1969
1966	1677	2093	1479	1153	910	694	726	533	819	998	1331	961
1967	1212	1326	1434	826	538	1079	853	595	633	536	574	801
1968	1877	1213	835	618	506	461	378	401	311	469	377	516
1969	485	565	530	513	381	920	698	435	358	1158	1937	875
1970	1345	1460	1222	760	936	1158	1245	642	1151	1184	632	1621
1971	3263	1273	1039	844	999	1710	1769	909	788	773	386	796
1972	1726	3672	2219	1658	952	745	1379	1368	1632	4670	1905	1444
1973	1993	2328	1589	1097	1249	1239	1552	1178	1619	1827	1319	1367
1974	2872	1841	2560	1422	1075	1640	1241	765	973	1134	1174	1585
1975	1852	1638	1424	911	755	760	884	823	598	1903	1601	3148
1976	1987	2187	1748	1219	1154	2566	1611	2464	2188	1994	2110	1888
1977	2626	2294	1192	1722	933	1007	772	652	648	632	758	1515
1978	863	575	974	611	702	641	1262	842	1381	659	959	957
1979	674	661	482	366	901	542	491	651	1338	1272	1302	1262
1980	1391	1766	2177	1392	925	819	1150	908	1304	977	674	1677
1981	2436	1160	761	721	695	611	431	432	383	863	1038	1758
1982	1072	1506	1166	696	582	1678	2806	1103	723	1489	2957	4354

⁷² Conforme revisão das séries de vazões naturais nas principais bacias do SIN, ONS, dez/2005 e extensões adotadas no Programa Mensal de Operação.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1983	2928	2103	2569	1750	3666	7808	3420	1510	2830	2160	1708	1340
1984	1237	1067	780	999	1167	816	684	785	937	845	916	1424
1985	1040	893	1282	1272	1240	817	653	507	526	345	494	369
1986	470	1146	1136	739	1252	842	517	1064	696	669	667	1956
1987	1351	2328	998	855	2531	2839	1436	874	860	897	1473	974
1988	903	1037	1262	865	1698	1892	865	635	572	713	751	598
1989	2971	2295	1745	1072	1179	906	988	1650	1811	965	978	1311
1990	6403	1897	1340	1091	1041	981	1817	1562	1807	1712	1512	1034
1991	899	2022	1854	1320	1030	1030	999	771	533	1203	846	1507
1992	736	994	2090	2096	3095	2111	1140	1066	1388	1408	1201	1126
1993	1809	3126	1971	1677	1213	1752	1124	927	1435	2164	905	1135
1994	1451	1888	1226	992	892	1322	1160	746	545	623	846	916
1995	3637	2758	1444	1647	1067	900	1360	727	892	1868	1066	809
1996	1497	1601	2724	1645	935	785	733	678	1044	1283	1249	1504
1997	4498	4533	1634	1118	925	1882	1570	1044	1098	1529	2313	1780
1998	1660	2064	3255	3227	2144	1406	1285	1462	2281	3506	1240	1414
1999	2560	2680	1890	1360	1203	1184	1595	800	915	682	560	630
2000	787	1925	1225	701	542	557	671	765	2044	1101	1086	1232
2001	1418	2423	1473	908	1111	1217	1107	990	942	1642	919	1423
2002	1997	1462	1114	745	1395	786	710	971	1043	751	1170	1713
2003	1862	2543	1546	1397	938	900	1017	684	645	680	921	1070
2004	1555	1585	941	842	1562	1768	1413	798	646	1253	1266	1076
2005	2784	1494	1028	792	897	910	748	630	1251	1797	1292	1069
2006	1123	1429	933	875	557	541	584	423	697	818	526	1112
2007	2343	1786	1524	859	926	776	1376	810	534	478	953	1061
2008	1438	1342	1163	1191	1511	1158	768	1615	796	1188	982	579
2009	1412	2000	1063	675	714	710	2007	1623	2667	3247	2391	2615
2010	2927	3955	1828	2188	1551	1032	992	811	612	929	763	1482

Anexo 6 – Ficha de dados - UHE Rosana

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	372,000	354,000
Número de unidades geradoras	4	4
Hidrelétrica a jusante	Itaipu	Itaipu
Tipo de turbina	Kaplan	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	93,20	93,20
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	2,533	2,533
Indisponibilidade programa - IP (%)	8,091	8,091
Interligação no Subistema	Sudeste	Sudeste
Queda líquida de referência (m)	16,50	15,70
Perda Hidráulica média (m)	0,19	0,19
Canal de fuga médio (m)	237,46	237,43
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S
Vazão efetiva (m³/s)	616	617
Vazão remanescente (m³/s)	0	0
Vazão mínima do histórico (m³/s)	227	227
Vazão mínima defluente (m³/s) ⁷³	227	227

RESERVATÓRIO	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm³)	1918,00	1918,00
Volume mínimo (hm³)	1918,00	1918,00
Volume de vertimento (hm³)	1918,00	1918,00
NA máximo normal (m)	258,0	258,0
NA mínimo normal (m)	258,0	258,0
Área máxima (km²)	217,66	217,66
Área mínima (km²)	217,66	217,66
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária	Diária

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)⁷⁴

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
9	18	28	39	69	64	43	38	37	-15	-14	9

VAZÕES DE USO CONSUNTIVO (m³/s)⁷⁵

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2017	2,13	1,79	1,82	1,84	2,17	2,44	3,14	2,46	2,88	2,07	2,18	1,81

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC	2,5800000E+02	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
PCA	2,1766000E+02	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
PVNI	2,3527499E+02	1,5905900E-03	-9,2051401E-08	2,0034900E-12	0,0000000E+00

⁷³ Relatório ONS RE 3/0105/2012, Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos.

⁷⁴ Relatório ONS RE 3/214/2004, Evaporações Líquidas nas Usinas Hidrelétricas.

⁷⁵ Valores obtidos por interpolação linear dos valores apresentados na Resolução ANA nº 213, de 22/04/2004.

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS⁷⁶

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	1812	2293	2048	1395	1279	1111	1148	852	1072	1199	1062	1639
1932	1331	2062	1541	1570	1299	1363	1086	1050	1044	1419	1578	2522
1933	1953	1775	1121	712	625	610	530	390	462	478	386	472
1934	926	1224	859	540	328	435	379	271	372	479	227	1570
1935	797	936	1098	640	457	644	546	994	1344	5218	1877	1180
1936	2696	1357	1227	692	576	453	368	552	1036	787	516	1165
1937	3393	1740	1853	1543	1055	1087	764	873	649	1477	3129	1239
1938	992	1233	844	736	1233	1177	1442	1366	990	896	756	830
1939	1149	1066	982	693	829	940	734	534	501	449	1282	1870
1940	1651	1427	967	831	777	504	422	414	402	413	508	556
1941	1007	1625	870	757	580	518	616	1211	1218	1428	1886	2073
1942	1093	2677	1744	1502	1106	1360	1562	900	857	801	541	759
1943	871	1292	1230	784	548	629	511	434	572	1193	1045	676
1944	1082	782	1558	736	512	435	384	326	335	297	479	401
1945	343	1205	1254	660	467	883	1522	604	475	485	510	434
1946	1054	3272	3517	1163	828	1207	1630	820	614	1175	843	691
1947	1981	2596	2028	992	946	741	673	838	1345	2078	890	1077
1948	1307	2179	1511	911	691	641	617	1180	620	652	1224	593
1949	590	618	661	616	512	572	383	321	320	320	334	713
1950	1293	2013	1875	982	815	551	591	401	361	924	683	774
1951	1488	1973	2292	1083	746	643	679	517	418	747	1152	945
1952	597	708	1053	603	425	697	446	371	599	1117	1398	622
1953	1432	1303	779	804	727	826	558	462	620	970	1053	800
1954	1066	1436	1504	749	3964	2675	1508	940	702	945	694	532
1955	727	505	852	841	689	1380	1801	918	1076	600	998	679
1956	821	722	607	831	2327	2350	1450	2368	1234	906	697	566
1957	889	1473	825	837	605	585	2921	2823	4318	2401	2092	1672
1958	1082	945	1400	965	984	1307	818	641	1327	1111	1653	1321
1959	1614	2103	1224	1025	934	730	562	628	529	586	518	534
1960	1083	1027	1083	1179	1155	1163	948	1021	701	896	1161	793
1961	911	973	1687	2672	1580	1030	706	543	606	651	1224	960
1962	716	672	1460	784	574	597	476	456	602	1736	952	839
1963	3060	2112	1609	1207	669	603	484	407	384	849	1587	1141
1964	571	2072	1009	895	833	990	969	838	721	723	794	1214
1965	1875	2961	2216	1451	3370	1704	2063	1347	945	1965	1128	2152
1966	1850	2212	1589	1194	994	771	787	589	856	1068	1426	1031
1967	1332	1452	1583	864	575	1093	881	644	659	564	602	848
1968	1904	1261	888	660	562	519	432	441	379	493	429	580
1969	606	658	627	586	482	1039	780	513	418	1258	2012	970
1970	1399	1531	1359	834	994	1220	1335	725	1259	1348	734	1655
1971	3450	1452	1200	936	1207	1807	1860	1053	912	910	574	1049
1972	1805	3898	2376	1712	1078	849	1500	1507	1694	5198	2313	1784
1973	2296	2587	1847	1273	1446	1386	1736	1364	1856	1954	1476	1575
1974	3230	2145	2902	1738	1262	1785	1429	876	1141	1246	1367	1746
1975	2073	1789	1599	1067	894	875	999	912	672	2009	1693	3285
1976	2241	2569	1927	1343	1255	2711	1734	2533	2282	2172	2262	2116
1977	2964	2570	1456	2148	1271	1436	990	859	865	869	1018	1831
1978	1186	800	1163	759	861	822	1432	995	1584	863	1166	1170
1979	883	870	683	596	1067	753	664	820	1493	1431	1448	1492
1980	1564	2158	2657	1714	1268	984	1336	1112	1545	1246	904	1829
1981	2556	1370	971	802	848	787	631	580	455	1096	1242	1955
1982	1305	1717	1449	854	701	1787	3016	1322	924	1680	3057	5277

⁷⁶ Conforme revisão das séries de vazões naturais nas principais bacias do SIN, ONS, dez/2005 e extensões adotadas no Programa Mensal de Operação.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1983	3495	2727	3089	2113	3686	9044	3983	1881	3231	2590	2176	1673
1984	1549	1348	955	1114	1285	970	848	970	1123	1033	1061	1606
1985	1223	1050	1389	1402	1369	1066	855	686	658	513	651	469
1986	537	1223	1218	822	1411	1197	599	1216	804	776	778	1962
1987	1390	2419	1139	990	2606	2947	1510	935	971	987	1658	1112
1988	1031	1151	1396	935	1696	2053	941	703	629	763	820	603
1989	3110	2352	1814	1140	1275	952	1007	1756	1875	1011	1066	1192
1990	7210	2038	1402	1152	1124	1020	1908	1623	1975	1800	1603	1172
1991	928	2135	1953	1433	1132	1073	1087	841	581	1225	883	1590
1992	859	1039	2213	2252	3269	2221	1244	1128	1532	1453	1277	1227
1993	1878	3200	2113	1894	1276	1793	1287	969	1455	2292	1017	1195
1994	1473	2041	1309	1113	970	1407	1198	817	635	674	904	981
1995	3788	2864	1553	1742	1178	997	1466	820	940	2065	1193	913
1996	1642	1742	2793	1785	1070	902	838	779	1148	1401	1394	1610
1997	4557	4863	1830	1285	1061	2134	1749	1193	1236	1699	2462	1957
1998	1771	2134	3438	3356	2300	1589	1434	1620	2362	3728	1447	1600
1999	2697	2807	2033	1544	1365	1357	1779	953	1066	811	677	764
2000	910	2101	1393	827	647	660	796	881	2257	1229	1189	1373
2001	1585	2611	1652	1046	1266	1382	1246	1136	1070	1759	1041	1569
2002	2107	1618	1215	828	1598	928	824	1054	1155	832	1280	1887
2003	2016	2673	1691	1522	1048	1020	1127	803	752	786	1022	1212
2004	1618	1706	1040	936	1693	1942	1547	916	745	1414	1455	1223
2005	3081	1677	1174	930	1012	1038	848	722	1382	1921	1461	1182
2006	1212	1578	1055	992	637	615	656	505	792	905	585	1262
2007	2512	1963	1685	962	1017	862	1513	904	600	517	1059	1122
2008	1524	1436	1270	1258	1606	1239	830	1690	850	1247	1075	623
2009	1494	2142	1188	748	775	775	2089	1771	2761	3456	2514	2737
2010	3058	4246	1940	2346	1693	1153	1091	893	704	1051	858	1579

Anexo 7 – Ficha de dados - UHE Passo São João

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	77,00	77,00
Número de unidades geradoras	3	2
Hidrelétrica a jusante	Não há	Não há
Tipo de turbina	Kaplan	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	89,0	92,4
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	2,333	1,672
Indisponibilidade programa - IP (%)	6,861	5,403
Interligação no Subsistema	Sul	Sul
Queda líquida de referência (m)	27,49	26,00
Perda Hidráulica média (m)	1,50	0,32
Canal de fuga médio (m)	97,30	99,02
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S
Vazão efetiva (m ³ /s)	107	163
Vazão mínima do histórico (m ³ /s)	21	21
Vazão mínima defluente (m ³ /s) ⁷⁷	50	50

RESERVATÓRIO	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm ³)	102,40	102,40
Volume mínimo (hm ³)	102,40	102,40
Volume de vertimento (hm ³)	102,40	102,40
NA máximo normal (m)	126,80	128,35
NA mínimo normal (m)	126,80	128,35
Área máxima (km ²)	20,60	20,60
Área mínima (km ²)	20,60	20,60
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária	Diária

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)⁷⁸

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
-33	-5	35	71	93	90	81	62	26	-15	-42	-45

VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m³/s)⁷⁹

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2017	0,4	0,29	0,11	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,13

VAZÃO REMANESCENTE (m³/s)⁸⁰

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2017	-20,9	-21,0	-18,0	-18,0	-18,0	-25,5	-33,8	-40,8	-61,3	-46,2	-36,6	-27,0

⁷⁷ Relatório ONS RE 3/0105/2012, Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos.

⁷⁸ Relatório ONS RE 3/214/2004, Evaporações Líquidas nas Usinas Hidrelétricas.

⁷⁹ Valores obtidos por interpolação linear dos valores apresentados na Resolução ANA nº 96, de 09/04/2007.

⁸⁰ Licença de Operação nº 817/2012 (FEPAM).

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC-CRA0	1,2680000E+02	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
PVC-CRA1	1,1857107E+02	1,8615560E-01	-1,2787371E-03	3,8418259E-06	0,0000000E+00
PCA-CRA0	2,0600000E+01	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
PCA-CRA1 ⁸¹	-3,0348375E+02	2,5250000E+00	-1,4210855E-14	0,0000000E+00	0,0000000E+00
PVNJ-CRA0	9,6244320E+01	3,5178740E-03	-6,1906570E-07	8,1162280E-11	-4,2930220E-15
PVNJ-CRA1	9,7550729E+01	6,2142462E-03	-5,3156733E-06	3,5415518E-09	-9,3125645E-13

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAS⁸²

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	135	30	32	56	429	324	284	131	341	151	86	73
1932	77	146	173	678	526	349	305	181	373	334	97	120
1933	47	53	38	28	54	71	72	147	187	449	117	51
1934	121	258	112	206	220	169	92	213	212	169	74	115
1935	76	37	42	29	23	127	326	420	397	759	155	370
1936	99	44	91	57	223	662	344	354	302	333	122	80
1937	60	84	171	117	53	44	117	175	292	189	216	75
1938	263	282	102	235	352	357	313	86	75	88	106	39
1939	72	95	207	147	397	267	164	126	330	209	381	450
1940	267	150	121	412	343	279	301	213	97	217	198	314
1941	104	252	192	562	535	366	279	507	255	269	313	271
1942	167	109	230	150	469	380	189	358	239	382	115	70
1943	34	34	32	28	108	327	255	171	239	172	80	62
1944	55	38	48	35	40	198	100	55	82	114	67	23
1945	24	26	23	30	29	21	60	147	206	114	68	133
1946	259	224	81	58	104	194	222	133	93	222	143	262
1947	228	100	75	88	581	508	224	142	260	178	79	229
1948	93	114	86	411	311	343	328	244	337	346	280	99
1949	88	39	67	88	50	207	207	158	274	301	108	57
1950	52	39	47	65	121	331	215	464	275	505	229	202
1951	100	88	96	46	38	53	48	25	33	549	469	141
1952	70	58	33	36	28	317	295	127	141	334	127	53
1953	99	82	43	50	166	345	178	139	891	783	230	105
1954	147	140	137	157	144	423	652	282	791	1 047	270	178
1955	107	91	107	391	861	411	463	245	155	343	111	62
1956	169	88	41	486	309	169	200	270	212	133	64	48
1957	133	58	35	50	85	88	222	245	436	247	426	149
1958	98	71	87	64	57	145	89	377	196	289	171	439
1959	122	210	218	393	429	481	366	258	433	485	183	116
1960	60	71	39	48	32	103	92	136	414	319	177	80
1961	204	226	271	413	227	485	445	231	632	923	386	206
1962	103	51	49	69	78	57	60	69	74	49	43	38
1963	46	66	32	39	54	125	111	196	382	595	717	366
1964	105	72	42	259	134	71	79	302	406	191	96	51
1965	40	77	52	167	152	58	120	428	755	399	192	290
1966	299	238	285	164	81	245	305	406	566	701	320	266
1967	126	87	121	55	57	230	269	397	697	246	139	85
1968	48	50	34	34	39	51	122	40	84	169	226	92
1969	244	219	104	103	161	194	133	131	83	67	225	77
1970	106	53	65	41	235	416	317	238	180	263	92	252
1971	164	130	421	229	225	357	443	458	190	106	58	49

⁸¹ Um novo ajuste foi realizado a partir dos pontos fornecidos no Projeto Básico.

⁸² Segundo Estudos de consistência e reconstituição de séries de vazões naturais nas bacias dos rios Uruguai – Trecho nacional, Itjuí, Jacuí e das Antas, de 2007, e extensões adotadas no Programa Mensal de Operação.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1972	50	76	50	91	100	1 483	519	855	763	320	460	548
1973	315	302	176	193	559	384	737	709	600	350	161	269
1974	292	185	118	55	107	401	162	204	127	59	64	225
1975	134	105	203	270	182	324	186	379	537	278	300	205
1976	333	192	144	112	82	128	142	230	200	122	222	158
1977	241	178	90	112	87	259	334	475	306	135	243	289
1978	97	59	51	26	24	48	202	240	158	77	420	141
1979	56	55	61	144	154	103	247	332	238	1 112	405	411
1980	173	78	72	79	299	128	108	303	332	370	506	324
1981	191	249	86	57	44	70	46	32	186	96	84	130
1982	62	60	48	35	51	254	381	560	518	626	1 108	291
1983	146	337	485	521	1 490	631	1 165	728	313	390	362	125
1984	238	332	107	166	629	629	688	590	525	576	298	147
1985	85	177	186	529	650	417	517	956	610	224	99	56
1986	50	64	175	667	259	397	534	445	236	218	857	498
1987	266	253	123	735	617	401	849	698	401	313	276	110
1988	79	153	53	150	144	154	105	69	566	281	228	107
1989	200	161	76	116	97	84	434	251	1 148	432	214	128
1990	195	109	124	528	329	1 018	433	183	704	681	568	264
1991	107	77	55	67	57	359	182	268	105	130	68	160
1992	139	245	229	253	1 094	917	487	345	416	334	275	153
1993	209	141	292	113	147	377	447	198	146	276	504	581
1994	164	449	210	316	409	597	709	314	383	389	427	264
1995	301	144	184	78	65	99	174	189	99	348	102	82
1996	253	546	200	285	106	187	338	239	255	399	211	181
1997	107	156	80	59	66	196	127	336	146	1 360	1 372	397
1998	518	728	495	545	718	319	359	704	581	512	199	131
1999	103	105	61	161	186	338	461	222	394	447	223	108
2000	96	68	110	191	153	411	367	194	209	639	338	226
2001	565	327	201	229	439	219	277	136	165	404	173	128
2002	96	91	78	158	378	522	417	647	795	1 309	725	918
2003	437	320	274	181	343	217	290	152	142	214	338	991
2004	291	126	76	81	103	132	198	111	133	166	285	164
2005	95	60	45	214	550	762	331	214	314	799	308	167
2006	117	61	102	96	67	128	175	187	186	263	441	286
2007	210	120	111	231	420	178	321	198	649	458	476	191
2008	123	75	83	66	92	283	199	256	170	678	520	161
2009	186	172	142	109	122	194	191	525	694	596	824	670
2010	428	351	197	231	328	364	507	292	474	258	154	368