

ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO

***Revisão Extraordinária dos Montantes
de Garantia Física de Energia
das UHE Baixo Iguaçu, Corumbá IV,
Ferreira Gomes e São Salvador***



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 da Costa Júnior



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

Diretor de Gestão Corporativa
Álvaro Henrique Matias Pereira

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 Baixo Iguaçu,
Corumbá IV, Ferreira Gomes e
São Salvador*

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
Ronaldo Antonio de Souza
Thais Iguchi
Thiago Correa César

Nº EPE-DEE-RE-183/2014
Data: 12 de dezembro de 2014

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	12/12/2014	Publicação Original

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 Baixo Iguaçu	17
4.1. Fatos Relevantes e Características Técnicas Associadas	17
4.2. Parâmetros comuns às duas configurações de referência	19
5. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Corumbá IV.....	21
5.1. Fatos Relevantes e Características Técnicas Associadas	21
5.2. Parâmetros comuns às duas configurações de referência	22
6. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Ferreira Gomes	23
6.1. Fatos Relevantes e Parâmetros Energéticos Associados.....	23
6.2. Parâmetros comuns às duas configurações de referência	25
7. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE São Salvador.....	26
7.1. Fatos Relevantes e Características Técnicas Associadas	26
7.2. Parâmetros comuns às duas configurações de referência	27
8. Resultados Obtidos.....	29
8.1. Análise sobre a garantia física da UHE Baixo Iguaçu	31
9. Resumo dos Resultados.....	34
Apêndice – Resultados obtidos no cálculo dos parâmetros médios.....	35
I. UHE Baixo Iguaçu	35
I.1. Ajuste da Curva Colina da Turbina	35
I.2. Cálculo do Rendimento Médio da Turbina	35
I.3. Cálculo das Perdas Hidráulicas Médias	36
II. UHE Ferreira Gomes.....	37
II.1. Cálculo das Perdas Hidráulicas Médias	37
III. UHE São Salvador	38
III.1. Ajuste da Curva Colina da Turbina	38
III.2. Cálculo do Rendimento Médio da Turbina.....	38
Anexo 1 – Configuração Hidrotérmica de Referência	39
Anexo 2 – Ficha de dados - UHE Baixo Iguaçu.....	42
Anexo 3 – Ficha de dados - UHE Corumbá IV.....	45

<i>Anexo 4 – Ficha de dados - UHE Ferreira Gomes.....</i>	<i>48</i>
<i>Anexo 5 – Série de vazões – UHE Coaracy Nunes.....</i>	<i>51</i>
<i>Anexo 6 – Série de vazões – UHE Cachoeira Caldeirão.....</i>	<i>53</i>
<i>Anexo 7 – Ficha de dados - UHE São Salvador.....</i>	<i>55</i>

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Proporcionalidade da Carga de Energia – Ano 2019	13
Tabela 2 – Valores de TEIF e IP estabelecidos na Portaria nº 484/2014	14
Tabela 3 – Restrições mensais de agrupamento de intercâmbio	15
Tabela 4 – UHE Baixo Iguaçu - Garantia Física vigente – Portaria nº 24/2008	17
Tabela 5 – UHE Baixo Iguaçu - Fatos Relevantes	17
Tabela 6 – UHE Baixo Iguaçu – Ponto nominal de operação da turbina	19
Tabela 7 – UHE Baixo Iguaçu – Características Técnicas associadas aos Fatos Relevantes	19
Tabela 8 – UHE Baixo Iguaçu – Parâmetros comuns às configurações de referência: atualizações em relação ao PMO	20
Tabela 9 – UHE Corumbá IV - Garantia Física vigente – Contrato de Concessão nº 93/2000	21
Tabela 10 – UHE Corumbá IV - Fato Relevante	21
Tabela 11 – UHE Corumbá IV – Características Técnicas associadas aos Fatos Relevantes	22
Tabela 12 – UHE Corumbá IV - Unidades Geradoras em operação comercial	22
Tabela 13 – UHE Ferreira Gomes - Garantia Física vigente – Portaria nº 13/2010	23
Tabela 14 – UHE Ferreira Gomes - Fatos Relevantes	23
Tabela 15 – UHE Ferreira Gomes – Características Técnicas associadas aos Fatos Relevantes	24
Tabela 16 – UHE Ferreira Gomes – Parâmetros comuns às configurações de referência: atualizações em relação ao PMO	25
Tabela 17 – UHE São Salvador - Garantia Física original – Contrato de Concessão nº 17/2002	26
Tabela 18 – UHE São Salvador - Garantia Física vigente – Portaria nº 518/2005	26
Tabela 19 – UHE São Salvador - Fatos Relevantes	26
Tabela 20 – UHE São Salvador – Características Técnicas associadas aos Fatos Relevantes	27
Tabela 21 – UHE São Salvador Unidades Geradoras em operação comercial	28
Tabela 22 – UHE São Salvador – Parâmetros comuns às configurações de referência: atualizações em relação ao PMO	28
Tabela 23 – Carga crítica e média dos CMO e riscos anuais de déficit	29
Tabela 24 – Energias Firmes – UHE Baixo Iguaçu, Corumbá IV, Ferreira Gomes e São Salvador	30
Tabela 25 – Garantias Físicas – UHE Baixo Iguaçu, Corumbá IV, Ferreira Gomes e São Salvador	30
Tabela 26 – Energia Firme e Garantia Física por unidade geradora	31
Tabela 27 – Garantias Físicas – LEN A-5/2008 - UHE Baixo Iguaçu	32
Tabela 28 – Inclusão de fato relevante excepcional na UHE Baixo Iguaçu: Energias Firmes	33
Tabela 29 – Inclusão de fato relevante excepcional na UHE Baixo Iguaçu: Garantias Físicas	33
Tabela 30 – Inclusão de fato relevante excepcional na UHE Baixo Iguaçu: Garantias Físicas por UG	34
Tabela 31 – Resumo dos Resultados – Inclusão de fato relevante excepcional na UHE Baixo Iguaçu	34
Tabela 32 – UHE Baixo Iguaçu – Coeficientes do polinômio ajustado para a Curva Colina da Turbina	35
Tabela 33 – UHE Baixo Iguaçu – Limites Operativos da Turbina	35
Tabela 34 – UHE São Salvador - Coeficientes do polinômio ajustado para a Curva Colina da Turbina	38
Tabela 35 – Configuração Hidrelétrica	39
Tabela 36 – Configuração Termelétrica	40

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Limites de Transmissão entre subsistemas.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 2 – Gráfico de pontos de operação previstos para UHE Baixo Iguaçu- Vazão Unitária (m^3/s) X Queda Líquida (m) X Rendimento da Turbina (%)</i>	<i>36</i>
<i>Figura 3 – Gráfico de pontos de operação previstos para UHE São Salvador - Vazão Unitária (m^3/s) X Queda Líquida (m) X Rendimento da Turbina (%)</i>	<i>38</i>

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

<i>Equação 1 – UHE Baixo Iguaçu – Equação de perdas de carga</i>	<i>18</i>
<i>Equação 2 – UHE Ferreira Gomes – Equação de perdas de carga.....</i>	<i>23</i>
<i>Equação 3 – Função de Perda Hidráulica – UHE Baixo Iguaçu</i>	<i>36</i>
<i>Equação 4 – Função de Perda Hidráulica – UHE Ferreira Gomes.....</i>	<i>37</i>
<i>Equação 5 – Vazão turbinada unitária – sem curva colina</i>	<i>37</i>
<i>Equação 6 – Perda Hidráulica Média – UHE Ferreira Gomes</i>	<i>37</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 Baixo Iguaçu, Corumbá IV, Ferreira Gomes e São Salvador.

A solicitação de revisão dos montantes de garantia física das usinas hidrelétricas supracitadas foi encaminhada à EPE por meio do Ofício nº 034/2014-DPE/SPE-MME, de 28 de março de 2014. 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 análise e troca de informações entre ANEEL e EPE, 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-r2.

Nos Anexos 2 a 5 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 Baixo Iguaçu, Corumbá IV, Ferreira Gomes e São Salvador.

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 19, 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.

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

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

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-r2.

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 2014 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 19
 - 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;
 - Construção da política de operação adotando-se 200 simulações *forward* e 20 aberturas para simulação *backward*;
 - Simulação final com 2.000 séries sintéticas de vazões;
 - Racionamento preventivo para otimização energética: 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;
 - CVaR com alfa 50% e lambda 25% constantes no tempo.
- Proporcionalidade da carga: adotada a proporcionalidade do ano 2019 do Plano Decenal de Expansão de Energia 2022, 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 2019

MERCADO DE REFERÊNCIA 2019 - PDE 2022			
SE/CO/RO	S	NE	N
50.003	13.212	12.191	6.885
79,1%	20,9%	63,9%	36,1%
SSE		NNE	
63.215	76,8%	19.076	23,2%
BRASIL			
82.291			

- 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.
- Custo Marginal da Expansão – adotado o valor de 139 R\$/MWh, definido na NT EPE-DEE-RE-052/2014-r1, publicada no endereço eletrônico da EPE em 24 de junho de 2014.
- Taxa de Desconto: 8% ao ano - de forma a compatibilizar este parâmetro aos estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2022.
- Função Custo do Déficit de Energia: Atualizado o valor para R\$ 3.150,00/MWh, de acordo com a metodologia prevista na Nota Técnica "Atualização do valor para patamar único de Custo de Déficit – 2013" (EPE-DEE-NT-028/2014-r0), de 12 de fevereiro de 2014.
- Penalidade por não atendimento ao desvio de água para outros usos: Penalidade associada à violação da restrição = R\$ 3.153,25/MWh, de acordo com a Portaria MME Nº 258 de 28 de julho de 2008.
- Penalidade por não atendimento à restrição de vazão mínima: 3.151,00 R\$/MWh.
- Manutenção: Para as usinas hidrelétricas e termelétricas, não foi considerada manutenção explícita, e, sim, índices de indisponibilidade forçada - TEIF e indisponibilidade programada - IP.

Para as usinas hidrelétricas com mais de sessenta meses de operação comercial, após completa motorização⁶, foram considerados os valores de TEIF e IP apurados pelo ONS (referência: PMO maio/2014). Para as demais usinas hidrelétricas, foram considerados os seguintes índices, estabelecidos na Portaria nº 484, de 11 de setembro de 2014:

⁴ Admitida uma tolerância.

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

⁶ Data de referência: 31/12/2013

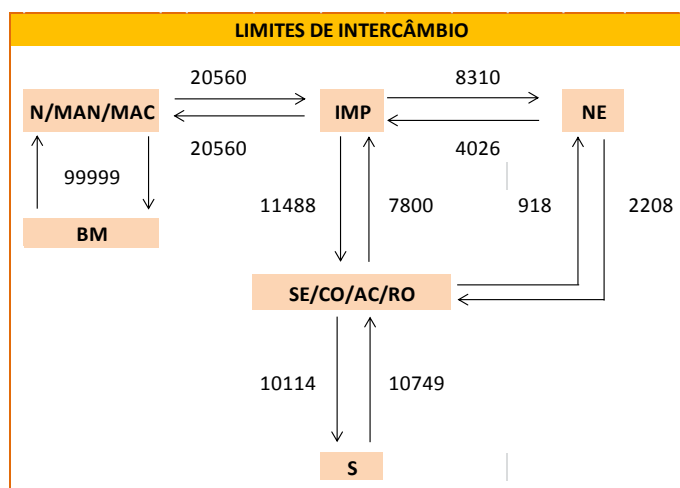
Tabela 2 – Valores de TEIF e IP estabelecidos na Portaria nº 484/2014

Limites (MW)	TEIF (%)	IP (%)
Potência Unitária ≤ 29 MW	2,068	4,660
29 < Potência Unitária ≤ 59 MW	1,982	5,292
59 < Potência Unitária ≤ 199 MW	1,638	6,141
199 < Potência Unitária ≤ 499 MW	2,196	3,840
499 < Potência Unitária ≤ 699 MW	1,251	1,556
699 < Potência Unitária ≤ 1300 MW	3,115	8,263

Para as usinas que apresentam mais de um conjunto de máquinas com potências unitárias em diferentes faixas da tabela acima, utilizou-se a média dos índices ponderada pela potência total de cada conjunto.

- Topologia: 4 subsistemas interligados – Sudeste/Centro-Oeste/Acre/Rondônia, Sul, Nordeste e Norte/Mac/Man/Belo Monte (vide esquema a seguir).
- Limites de transmissão entre subsistemas: Para a definição dos limites de intercâmbio, foi levada em consideração a entrada em operação de todas as máquinas da UHE Belo Monte. Portanto, tomou-se como base o ano de 2020 do PDE 2022.

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

Figura 1 – Limites de Transmissão entre subsistemas

A versão 19 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	9.228
	julho a dezembro	6.831
EXPORTACAO NE	janeiro	6.106
	fevereiro	6.105
	março	6.108
	abril a maio	6.106
	junho	6.108
	julho a agosto	6.104
	setembro	6.108
	outubro	6.106
	novembro a dezembro	6.108
EXPORTACAO SE-NNE	janeiro a dezembro	10.290
EXPORTACAO NNE-SE	janeiro	12.381
	fevereiro	12.389
	março	12.368
	abril	12.379
	maio	12.381
	junho	12.365
	julho a dezembro	9.272

Para os períodos estático inicial e final foram considerados os limites médios anuais referentes a cada interligação.

- 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 o Relatório DPP-REL-0042/2014 “Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos – Revisão 1 de 2014”.
- Histórico de vazões: Os históricos de vazões das usinas constantes na configuração foram estendidos até o ano de 2012 de acordo com o Relatório ONS RE ONS/0171/2013 – Novembro / 2013 - “Atualização de séries históricas de vazões - Período 1931 a 2012”. Adicionalmente, foram atualizadas as séries de vazões das usinas da bacia do rio Paraíba do Sul, segundo Ofício 001/2013/SPR-ANA, de 03/01/2013.
- 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 2019 a partir dos apresentados nas Declarações/Outorga de Reserva de Disponibilidade Hídrica e Notas Técnicas da ANA.

- 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: é baseada na configuração termelétrica adotada para o Leilão A-3 de 2014. Foram consideradas as atualizações dos custos variáveis das usinas conforme PMO de setembro de 2014 do ONS. Para as usinas que venderam energia nos leilões por disponibilidade foram atualizadas as potências instaladas, 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, com atualização de potência, quando cabível. Para as usinas Mauá B3 e Aparecida, as inflexibilidades foram zeradas de forma a reduzir a geração simultânea com a entrada da UTE Mauá 3. Para as usinas com CVU não nulo que comercializaram energia no Leilão A/2014 e já haviam sido objeto de contratação no Leilão A-5/2005, foram modeladas 2 parcelas de forma a representar os diferentes CVU associados às diferentes contratações no ambiente regulado.
- Configuração de referência hidrelétrica: é baseada na configuração pós Leilão A-3 de 2014. Portanto, contém os dados referentes ao cálculo de Garantia Física da UHE Santo Antônio publicada na Portaria SPDE/MME nº 94, de 4 de novembro de 2013. Estes dados são baseados no Projeto Básico Complementar Alternativo aprovado condicionalmente pelo Despacho ANEEL 2.075/2013. Consequentemente, foram atualizados os parâmetros da UHE Jirau (rendimento médio do conjunto turbina-gerador, perda hidráulica e curva-chave do canal de fuga) associados ao nível operativo 71,3 m da UHE Santo Antônio.

4. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Baixo Iguaçu

A garantia física vigente da UHE Baixo Iguaçu foi calculada para o Leilão nº 03/2008 e publicada na portaria nº 24, de 28 de julho de 2008. O valor consta no Contrato de Concessão nº 02/2012, conforme tabela abaixo:

Tabela 4 – UHE Baixo Iguaçu - Garantia Física vigente – Portaria nº 24/2008

Usina	Rio	UF	Número de Unidades	Potência Total (MW)	Garantia Física (MWmed)
Baixo Iguaçu	Iguaçu	PR	3	350 ⁷	172,8

As alterações em características técnicas motivadoras desta revisão extraordinária de garantia física são decorrentes da aprovação do Projeto Básico, conforme despacho nº 565, de 11 de março de 2014.

4.1. Fatos Relevantes e Características Técnicas Associadas

Os fatos relevantes foram estabelecidos na Nota Técnica⁸ nº 125/2014-SGH/ANEEL, conforme tabela abaixo:

Tabela 5 – UHE Baixo Iguaçu - Fatos Relevantes

Fatos Relevantes	EVTE	Projeto Básico	Origem dos dados
Queda líquida nominal ⁹	16,07 ¹⁰ m	15,42 m	Complementação do EVTE
Perda hidráulica nominal	0,38 ¹¹ m	0,45 m	Complementação do EVTE
Rendimento nominal da Turbina	91,4 %	92,47 %	Nota Técnica nº 125/2014-SGH/ANEEL

A alteração de queda líquida nominal se justifica pela alteração das perdas hidráulicas nominais e do N.A. normal de jusante (de 242,55 m para 243,21 m), em virtude da alteração do polinômio vazão-nível de jusante (PVNJ).

A alteração de perda hidráulica nominal foi justificada com a apresentação de nova equação de perdas, referente às perdas no canal de adução, no canal de fuga e no circuito hidráulico.

⁷ No Contrato de Concessão nº 02/2012, a potência da UHE Baixo Iguaçu é igual a 350,2 MW. Entretanto, na portaria nº 24/2008 consta como 350 MW.

⁸ Nota Técnica nº 125/2014-SGH/ANEEL, de 11 de março de 2014, analisa o Projeto Básico da UHE Baixo Iguaçu.

⁹ A queda líquida nominal (m), em termos da portaria 861/2010, é definida como a diferença entre a Queda Bruta Nominal (Nível Máximo Normal Montante subtraído do Nível Máximo Normal Jusante) e as Perdas Hidráulicas Nominais calculadas ao longo do Circuito Adutor.

¹⁰ Obtida a partir das informações da complementação do EVTE, de julho de 2008 (8812/00-10-RL-0001): N.A. Máximo Normal de Montante igual a 259 m, N.A. Normal de Jusante de 242,55 m e perda hidráulica de 0,38 m.

¹¹ A complementação do EVTE apresenta na página 124 a equação: Perda de carga = $5,953191269 \cdot 10^{-8} \times Q^2$. Ao substituir a vazão nominal total de 2541,3 m³/s obtém-se a perda de 0,38 m.

Equação 1 – UHE Baixo Iguaçu – Equação de perdas de carga

$$\text{Perda de carga} = 8,453 * 10^{-9} Q_{Total}^2 + 5,97025 * 10^{-7} Q_{Unitário}^2$$

Onde Q_{Total} e $Q_{Unitário}$ se referem, respectivamente, às vazões turbinada total e unitária, em m³/s.

As características técnicas associadas aos fatos relevantes que serão consideradas de forma distinta nas duas configurações de referência (CRA0 e CRA1) são: polinômio de vazão em função do nível de jusante, rendimento médio do conjunto turbina-gerador, queda líquida de referência, perda hidráulica média, vazão efetiva¹² e canal de fuga médio¹³.

A CRA0 procura refletir as condições do cálculo da garantia física vigente, desse modo, os valores considerados para as características técnicas associadas aos fatos relevantes serão os constantes no conjunto de arquivos MSUI¹⁴ utilizados no cálculo das garantias físicas para o LEN A-5/2008. Cabe ressaltar, entretanto, que os valores de vazão efetiva e canal de fuga médio serão os mais atualizados possíveis.

No Projeto Básico houve um refinamento da curva-chave a jusante do canal de fuga. A nova curva é resultado de uma composição das curvas-chave de 3 réguas, descontadas as perdas de carga existente no canal de fuga da usina. Na CRA1 será considerado o polinômio ajustado para essa nova curva-chave, apresentado na nota técnica nº 125/2014-SGH/ANEEL.

A carta SREG¹⁵ 190/2013 apresenta, em seu anexo IV¹⁶, a curva colina da turbina, em formato gráfico e tabelado¹⁷. Do gráfico foi extraída a região operativa da turbina e da tabela, além dos pontos da curva colina, o rendimento médio do gerador e as perdas nos mancais, respectivamente, 98,65% e 0,24%, obtidos como média ponderada. De posse dessas informações, foi obtido, segundo metodologia descrita na nota técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r2, o valor de rendimento médio do conjunto turbina-gerador a ser considerado na CRA1.

¹² 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.

¹³ O canal de fuga médio a ser considerado em cada uma das configurações é a média de todo o histórico de vazões, obtido na simulação com o modelo MSUI.

¹⁴ O conjunto de arquivos MSUI utilizados no cálculo das garantias físicas para o LEN A-5/2008 está disponível no *site* da EPE.

¹⁵ A carta SREG 190/2013, de 26 de novembro de 2013, é parte integrante do Projeto Básico da UHE Baixo Iguaçu.

¹⁶ Anexo IV: documento nº 1235-BI-5-GE-G00-00-C-13-MC-001 rev. A – UHE Baixo Iguaçu – Parâmetros para cálculo energético – Memória de cálculo.

¹⁷ Tabela 4.1 do anexo IV.

A partir da curva colina tabelada também foi obtido o valor da queda líquida de referência¹⁸ associada ao novo valor de rendimento nominal da turbina, 92,47%. Tal valor será considerado na CRA1. O novo ponto nominal de operação da turbina da UHE Baixo Iguaçu é apresentado na tabela abaixo.

Tabela 6 – UHE Baixo Iguaçu – Ponto nominal de operação da turbina

Fatos Relevantes	Projeto Básico	Fonte dos valores
Potência unitária nominal ¹⁹	119,30 MW	Curva colina tabelada (tabela 4.1 do Anexo IV à Carta SREG 190/2013)
Vazão nominal	866,23 m ³ /s	
Queda líquida de referência	15,29 m	
Rendimento nominal	92,47 %	

No que se refere à perda hidráulica média, a partir da curva colina da turbina, da nova equação de perdas de carga e utilizando-se a metodologia apresentada na nota técnica EPE-DEE-037/2011-r2, obteve-se um novo valor que será considerado na CRA1. Ressalta-se que embora conste na nota técnica nº 125/2014-SGH/ANEEL que a perda hidráulica média utilizada no cálculo da garantia física vigente foi de 0,11 m, verifica-se, junto ao conjunto de arquivos MSUI utilizado no cálculo das garantias físicas para o Leilão A-5 de 2008, que o cálculo foi, de fato, realizado com 0,10 m. Desse modo, na CRA0 será considerado 0,10 m.

Tabela 7 – UHE Baixo Iguaçu – Características Técnicas associadas aos Fatos Relevantes

Características Técnicas associadas aos Fatos Relevantes	CRA0	CRA1	Fonte dos valores
PVNJ	A0: 2,4083000E+02 A1: 4,0000000E-04 A2: -5,0000000E-09 A3: 1,0000000E-13 A4: -8,0000000E-19	A0: 2,4032767E+02 A1: 1,7508910E-03 A2: -3,3197764E-07 A3: 3,0981749E-11 A4: -1,0133045E-15	CRA0: Deck MSUI – LEN A-5/2008 CRA1: NT nº 125/2014-SGH/ANEEL
Perda hidráulica média	0,1 m	0,29 m	CRA0: Deck MSUI – LEN A-5/2008 CRA1: Metodologia NT EPE-DEE-037/2011-r2
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador	92%	92,7 %	CRA0: Deck MSUI – LEN A-5/2008 CRA1: Metodologia NT EPE-DEE-037/2011-r2
Queda líquida de referência	15,5 m	15,29 m	CRA0: Deck MSUI – LEN A-5/2008 CRA1: Curva colina tabelada
Vazão efetiva	834 m ³ /s	840 m ³ /s	Compatível com os demais dados
Canal de fuga médio	241,58 m	242,52 m	Simulação com MSUI

4.2. Parâmetros comuns às duas configurações de referência

Os parâmetros comuns às duas configurações de referência são os mais atualizados possíveis e, nesse caso, são os utilizados no PMO, exceto no que se refere à vazão mínima

¹⁸ Queda líquida de referência é aquela para qual a turbina, com abertura total do distribuidor fornece a potência nominal do gerador.

¹⁹ Potência no eixo da turbina já descontadas as perdas nos mancais.

defluente e aos polinômios representativos do reservatório (e consequentemente, novos valores mínimos de volume e área, assim como, de volume de vertimento) e às taxas de indisponibilidades forçada e programada.

A outorga de direito de uso de recursos hídricos referente à UHE Baixo Iguaçu, resolução ANA nº 142, de 17 de fevereiro de 2014, estabelece no parágrafo 3º do artigo 6º que, em períodos de estiagem, deverá ser atendida uma vazão mínima defluente de 350 m³/s a jusante da UHE Baixo Iguaçu nos períodos de visitação do Parque Nacional do Iguaçu, levando-se em consideração os tempos de trânsito entre a barragem e as Cataratas do Iguaçu. Desse modo, o valor de vazão mínima foi atualizado de 200²⁰ m³/s para 350 m³/s.

Por solicitação da ANEEL, foram apresentados na carta SREG²¹ 190/2013 novos ajustes para os polinômios de cota-volume e cota-área. Consequentemente, a partir dos polinômios foram obtidos novos valores mínimos de volume e área. Adicionalmente, por ser cadastrado com o mesmo valor do volume mínimo, foi atualizado o volume de vertimento.

As taxas de indisponibilidades forçada e programada foram atualizadas conforme estabelece o artigo 5º da portaria 484/2014. No caso da UHE Baixo Iguaçu, por se tratar de uma usina que ainda não entrou em operação comercial, foram utilizados os valores constantes no Anexo da referida portaria.

Tabela 8 – UHE Baixo Iguaçu – Parâmetros comuns às configurações de referência: atualizações em relação ao PMO

Parâmetros	PMO	CRA0 e CRA1	Fonte dos valores
Vazão mínima defluente	200 m³/s	350 m³/s	PMO: Resolução ANA nº 362/2005 CRA0 e CRA1: Resolução ANA nº 142/2014
PVC	A0: 2,590000E+02 A1: 0,000000E+00 A2: 0,000000E+00 A3: 0,000000E+00 A4: 0,000000E+00	A0: 2,467161E+02 A1: 1,084496E-01 A2: -3,359268E-04 A3: 4,610282E-07 A4: 0,000000E+00	PMO: EVTE CRA0 e CRA1: PB - Carta SREG ²² 190/2013
Volume mínimo	183,00 hm³	178,70 hm³	PMO: EVTE CRA0 e CRA1: Obtido a partir do novo PVC
Volume de vertimento	183,00 hm³	178,70 hm³	Igual ao volume mínimo
PCA	A0: 3,163000E+01 A1: 0,000000E+00 A2: 0,000000E+00 A3: 0,000000E+00 A4: 0,000000E+00	A0: 1,595224E+05 A1: -1,873853E+03 A2: 7,327579E+00 A3: -9,537500E-03 A4: 0,000000E+00	PMO: EVTE CRA0 e CRA1: PB - Carta SREG ²³ 190/2013
Área mínima	-	29,10 km²	CRA0 e CRA1: Obtido a partir do novo PVC
TEIF	2,533	1,638	PMO: Tabela do Bracier CRA0 e CRA1: Portaria nº 484/2014
IP	8,091	6,141	PMO: Tabela do Bracier CRA0 e CRA1: Portaria nº 484/2014

²⁰ O valor de vazão mínima defluente de 200 m³/s havia sido estabelecido na DRDH de Baixo Iguaçu, resolução ANA nº 362, de 24 de agosto de 2005.

²¹ A carta SREG 190/2013, de 26 de novembro de 2013, é parte integrante do Projeto Básico da UHE Baixo Iguaçu.

²² A carta SREG 190/2013, de 26 de novembro de 2013, é parte integrante do Projeto Básico da UHE Baixo Iguaçu.

²³ A carta SREG 190/2013, de 26 de novembro de 2013, é parte integrante do Projeto Básico da UHE Baixo Iguaçu.

5. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Corumbá IV

A garantia física vigente da UHE Corumbá IV foi calculada para o Leilão nº 001/2000 e publicada no Contrato de Concessão nº 93/2000, conforme tabela abaixo:

Tabela 9 – UHE Corumbá IV - Garantia Física vigente – Contrato de Concessão nº 93/2000

Usina	Rio	UF	Número de Unidades	Potência Total (MW)	Garantia Física Local (MWmed)	Benefício Indireto (MWmed)	Garantia Física (MWmed)
Corumbá IV	Corumbá	GO	2	127	68,8	7,2	76

As alterações em características técnicas motivadoras desta revisão extraordinária de garantia física são decorrentes da alteração do nível máximo normal de montante da UHE Corumbá IV para a cota 842,60 m, aprovada pelo despacho ANEEL nº 4.286, de 18 de dezembro de 2013.

5.1. Fatos Relevantes e Características Técnicas Associadas

O fato relevante foi estabelecido no Ofício nº 2.609/2013-SGH/ANEEL²⁴, conforme tabela a seguir:

Tabela 10 – UHE Corumbá IV - Fato Relevante

Fato Relevante	De	Para	Fonte dos valores
Queda Líquida Nominal	69,6 m	70,2 m	Ofício nº 2609/2013-SGH/ANEEL

As características técnicas associadas aos fatos relevantes que serão consideradas de forma distinta nas duas configurações de referência (CRA0 e CRA1) são: nível máximo normal operativo e volume e área referentes a esse nível.

Na ausência do conjunto de arquivos dos modelos Newave e MSUI utilizados no cálculo da garantia física vigente, utilizar-se-ão na CRA0 os valores apresentados na Nota Técnica nº 902/2013-SGH/ANEEL²⁵, donde também se extraem os valores das características técnicas associadas ao fato relevante referentes ao novo nível máximo operativo, que serão considerados na CRA1, conforme resume tabela abaixo.

²⁴ Ofício nº 2.609/2013-SGH/ANEEL, de 18 de dezembro de 2013.

²⁵ Nota Técnica nº 902/2013-SGH/ANEEL, de 18 de dezembro de 2013.

Tabela 11 – UHE Corumbá IV – Características Técnicas associadas aos Fatos Relevantes

Características Técnicas associadas aos Fatos Relevantes	CRA0	CRA1	Fonte dos valores
NA máximo normal	842,0 m	842,60 m	Nota Técnica nº 902/2013-SGH/ANEEL
Volume máximo	3.624,4 hm ³	3.708,0 hm ³	Nota Técnica nº 902/2013-SGH/ANEEL
Área máxima	165,7 km ²	169,4 km ²	Nota Técnica nº 902/2013-SGH/ANEEL

5.2. Parâmetros comuns às duas configurações de referência

Os parâmetros comuns às duas configurações de referência são os mais atualizados quanto possível e, nesse caso, são os utilizados no PMO.

Cabe destacar que, em virtude de a UHE Corumbá IV possuir mais de sessenta meses de operação comercial (motorização completa²⁶), as taxas de indisponibilidades forçada e programada são as apuradas pelo ONS, conforme estabelece o artigo 5º da portaria 484/2014. Os despachos de entrada em operação comercial de cada máquina são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 12 – UHE Corumbá IV - Unidades Geradoras em operação comercial

Usina	Nº de Unidades	Operação comercial – ato legal	
		Unid1	Unid2
Corumbá IV*	2	Despacho nº 722, de 7 de abril de 2006	Despacho nº 669, de 31 de março de 2006

²⁶ Data de referência: 31/12/2013

6. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Ferreira Gomes

A garantia física vigente da UHE Ferreira Gomes foi calculada para o Leilão nº 03/2010 e publicada na portaria nº 13, de 24 de junho de 2010. O valor consta no Contrato de Concessão nº 02/2010, conforme tabela abaixo:

Tabela 13 – UHE Ferreira Gomes - Garantia Física vigente – Portaria nº 13/2010

Usina	Rio	UF	Número de Unidades	Potência Total (MW)	Garantia Física (MWmed)
Ferreira Gomes	Araguari	AP	3	252	150,2

As alterações em características técnicas motivadoras desta revisão extraordinária de garantia física são decorrentes da alteração da perda hidráulica nominal e do polinômio vazão-nível de jusante (PVNJ), aprovada pelo despacho ANEEL²⁷ nº 106/ 2014.

6.1. Fatos Relevantes e Parâmetros Energéticos Associados

Os fatos relevantes foram estabelecidos no Ofício²⁸ nº 103/2014-SGH/ANEEL, conforme tabela abaixo:

Tabela 14 – UHE Ferreira Gomes - Fatos Relevantes

Fatos Relevantes	EVTE/PB	Revisão de GF	Origem dos dados
Queda líquida nominal	16,7 m	17,4 m	Ofício nº 103/2014-SGH/ANEEL
Perda hidráulica nominal	0,34 m	0,31 m	Ofício nº 103/2014-SGH/ANEEL

A alteração de queda líquida nominal²⁹ se justifica pela alteração das perdas hidráulicas nominais e do N.A. normal de jusante (de 4,12³⁰ m para 3,58 m), em virtude da alteração do polinômio vazão-nível de jusante (PVNJ).

A alteração de perda hidráulica nominal foi justificada com a apresentação de nova equação de perdas, referente às perdas na tomada d'água e no tubo de sucção.

Equação 2 – UHE Ferreira Gomes – Equação de perdas de carga

$$Perda\ de\ carga = 8,9762 * 10^{-7} Q_{Unitária}^2$$

Onde $Q_{Unitária}$ se refere à vazão turbinada unitária, em m³/s.

²⁷ O despacho ANEEL nº 106, de 16 de janeiro de 2014, homologa novos parâmetros para a UHE Ferreira Gomes.

²⁸ Ofício nº 103/2014-SGH/ANEEL, de 17 de janeiro de 2014.

²⁹ A queda líquida nominal (m), em termos da portaria 861/2010, é definida como a diferença entre a Queda Bruta Nominal (Nível Máximo Normal Montante subtraído do Nível Máximo Normal Jusante) e as Perdas Hidráulicas Nominais calculadas ao longo do Circuito Adutor.

³⁰ No EVTE o valor referente ao NA normal de jusante é de 4,12 m.

As características técnicas associadas aos fatos relevantes que serão consideradas de forma distinta nas duas configurações de referência (CRA0 e CRA1) são: polinômio de vazão em função do nível de jusante, perda hidráulica média e canal de fuga médio³¹.

A CRA0 procura refletir as condições do cálculo da garantia física vigente, desse modo, os valores considerados para as características técnicas associadas aos fatos relevantes serão os constantes no conjunto de arquivos MSUI³² utilizados no cálculo das garantias físicas para o LEN A-5/2010. Cabe ressaltar, entretanto, que o valor de canal de fuga médio será o mais atualizado possível.

A revisão da curva-chave a jusante do canal de fuga se deve à inclusão de evento hidrológico de cheia ocorrido em abril/2011 e à escavação adicional do canal de restituição. Na CRA1 será considerado o polinômio ajustado para essa nova curva-chave, apresentado no despacho ANEEL nº 106/ 2014.

No que se refere à perda hidráulica média, a partir da nova equação de perdas de carga e utilizando-se a metodologia³³ apresentada na nota técnica EPE-DEE-037/2011-r2, obteve-se um novo valor que será considerado na CRA1. Ressalta-se que embora conste na nota técnica nº 36/2014-SGH/ANEEL³⁴ que a perda hidráulica média referente ao EVTE seja de 0,34 m, verifica-se, junto ao conjunto de arquivos MSUI utilizado no cálculo das garantias físicas para o Leilão A-5 de 2010, que o cálculo foi, de fato, realizado com 0,30 m. Desse modo, na CRA0 será considerado 0,30 m.

Tabela 15 – UHE Ferreira Gomes – Características Técnicas associadas aos Fatos Relevantes

Características Técnicas associadas aos Fatos Relevantes	CRA0	CRA1	Fonte dos valores
PVNJ	A0: 1,491280E+00 A1: 2,968260E-03 A2: -1,748160E-06 A3: 7,261710E-10 A4: -1,056900E-13	A0: 1,764870E+00 A1: 1,247130E-03 A2: -1,467960E-07 A3: 1,302410E-11 A4: -4,588920E-16	CRA0: Deck MSUI – LEN A-5/2010 CRA1: Despacho ANEEL nº 106/ 2014
Perda hidráulica média	0,30 m	0,20 m	CRA0: Deck MSUI – LEN A-5/2010 CRA1: Metodologia NT EPE-DEE-037/2011-r2
Canal de fuga médio	3,87 m	3,27 m	Simulação com MSUI

³¹ O canal de fuga médio a ser considerado em cada uma das configurações é a média de todo o histórico de vazões, obtido na simulação com o modelo MSUI.

³² O conjunto de arquivos MSUI utilizados no cálculo das garantias físicas para o LEN A-5/2010 está disponível no *site* da EPE.

³³ Metodologia de cálculo de perda hidráulica média sem curva colina da turbina.

³⁴ A nota técnica nº 36/2014-SGH/ANEEL, de 15 de janeiro de 2014, analisa a solicitação de revisão extraordinária de garantia física da UHE Ferreira Gomes.

6.2. Parâmetros comuns às duas configurações de referência

Os parâmetros comuns às duas configurações de referência são os mais atualizados quanto possível e, nesse caso, são os utilizados no PMO, exceto no que se refere às séries de vazões do rio Araguari, à queda líquida de referência e às taxas de indisponibilidades forçada e programada da UHE Ferreira Gomes.

A bacia Amazônica é uma das bacias integrantes do projeto de revisão das vazões naturais, que está em processo de homologação na ANEEL. Entretanto, segundo Ofício nº 001/2013/SPR-ANA, de 3 de janeiro de 2013, não há restrições por parte da ANA para a utilização destas séries nas atividades do setor elétrico. Neste projeto, no que se refere ao rio Araguari, apenas a série da UHE Coaracy Nunes foi revista, entretanto, séries compatíveis para as UHE Cachoeira Caldeirão e Ferreira Gomes foram apresentadas na Nota Técnica nº 115/2014-SGH/ANEEL. Desse modo, nas configurações de referência foram consideradas as séries atualizadas de Coaracy Nunes, Cachoeira Caldeirão e Ferreira Gomes.

A queda líquida de referência considerada, equivocadamente, no PMO se refere à queda líquida nominal aprovada pelo despacho ANEEL nº 106/2014, desse modo, nas configurações de referência foi mantida a queda líquida de referência considerada no cálculo da garantia física vigente da UHE Ferreira Gomes, referente ao EVTE e mantida no Projeto Básico.

As taxas de indisponibilidades forçada e programada foram atualizadas conforme estabelece o artigo 5º da portaria 484/2014. No caso da UHE Ferreira Gomes, por se tratar de uma usina que não completou sua motorização³⁵, foram utilizados os valores constantes no Anexo da referida portaria.

Tabela 16 – UHE Ferreira Gomes – Parâmetros comuns às configurações de referência: atualizações em relação ao PMO

Parâmetros	PMO	CRA0 e CRA1	Fonte dos valores
Queda líquida de referência	17,40	16,20	PMO: Queda líquida nominal (despacho ANEEL nº 106/2014) CRA0 e CRA1: Mantida a do cálculo da garantia física vigente (Leilão A-5/2010)
TEIF	2,533	1,638	PMO: Tabela do Bracier CRA0 e CRA1: Anexo da Portaria nº 484/2014
IP	8,091	6,141	PMO: Tabela do Bracier CRA0 e CRA1: Anexo da Portaria nº 484/2014

³⁵ Apenas a primeira unidade geradora da UHE Ferreira Gomes iniciou a operação comercial, conforme despacho nº 4.297, de 3 de novembro de 2014.

7. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE São Salvador

A garantia física original da UHE São Salvador foi calculada para o Leilão nº 004/2001 e consta no Contrato de Concessão nº 17/2002, conforme tabela abaixo:

Tabela 17 – UHE São Salvador - Garantia Física original – Contrato de Concessão nº 17/2002

Usina	Rio	UF	Número de Unidades	Potência Total (MW)	Garantia Física (MWmed)
São Salvador	Tocantins	TO	3	240 ³⁶	147,8

Posteriormente, em virtude da aprovação³⁷ do Projeto Básico, a garantia física da UHE São Salvador foi alterada, por meio da portaria nº 518, de 01 de novembro de 2005, e consta do Primeiro Termo Aditivo do Contrato de Concessão, conforme tabela abaixo:

Tabela 18 – UHE São Salvador - Garantia Física vigente – Portaria nº 518/2005

Usina	Rio	UF	Número de Unidades	Potência Total (MW)	Garantia Física (MWmed)
São Salvador	Tocantins	TO	2	243,2	148,5

As alterações em características técnicas motivadoras desta revisão extraordinária de garantia física são decorrentes da alteração dos parâmetros rendimento nominal da turbina e rendimento nominal do gerador, homologada pelo despacho ANEEL nº 564, de março de 2014.

7.1. Fatos Relevantes e Características Técnicas Associadas

Os fatos relevantes foram estabelecidos no Ofício nº 327/2014-SGH/ANEEL³⁸, conforme tabela abaixo:

Tabela 19 – UHE São Salvador - Fatos Relevantes

Fatos Relevantes	Projeto Básico	Equipamentos Instalados	Fonte dos valores
Rendimento nominal da Turbina	92,60 %	93,08 %	Ofício nº 327/2014-SGH/ANEEL
Rendimento nominal do Gerador	98,75 %	98,47 %	Ofício nº 327/2014-SGH/ANEEL

³⁶ Embora conste no Contrato de Concessão nº 17/2002 que a potência instalada mínima seria de 241 MW, no cálculo da garantia física da UHE São Salvador, segundo FAX CTDO-ELN nº 15/2001, a potência instalada considerada foi de 240 MW.

³⁷ O Projeto Básico da UHE São Salvador foi aprovado por meio do Despacho nº 819, de 07 de julho de 2005.

³⁸ Ofício nº 327/2014-SGH/ANEEL, de 11 de março de 2014.

As características técnicas associadas aos fatos relevantes que serão consideradas de forma distinta nas duas configurações de referência (CRA0 e CRA1) são: rendimento médio do conjunto turbina-gerador, vazão efetiva³⁹ e canal de fuga médio⁴⁰.

A CRA0 procura refletir as condições do cálculo da garantia física vigente, desse modo, os valores considerados para as características técnicas associadas aos fatos relevantes serão os constantes no conjunto de arquivos MSUI utilizado no cálculo da garantia física vigente da UHE São Salvador. Cabe ressaltar, entretanto, que os valores de vazão efetiva e canal de fuga médio serão os mais atualizados possíveis.

No que se refere ao rendimento médio do conjunto turbina-gerador, empregando-se a tabela da curva colina anexa ao Relatório Técnico 18072013 R0 e utilizando-se a metodologia descrita na nota técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r2, obteve-se um novo valor que será considerado na CRA1. Ressalta-se que embora conste no FAX CTDO nº 03/05⁴¹ que o valor de rendimento médio do conjunto turbina-gerador utilizado no cálculo da garantia física vigente da UHE São Salvador tenha sido 90,91% (com duas casas decimais), verifica-se, junto ao conjunto de arquivos MSUI utilizado neste cálculo, que o cálculo foi, de fato, realizado com 91%. Desse modo, na CRA0 será considerado 91%.

Tabela 20 – UHE São Salvador – Características Técnicas associadas aos Fatos Relevantes

Características Técnicas associadas aos Fatos Relevantes	CRA0	CRA1	Fonte dos valores
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador	91,0% ⁴²	92,7 %	CRA0: Deck MSUI – cálculo da GF vigente da UHE São Salvador CRA1: Metodologia NT EPE-DEE-037/2011-r2
Vazão efetiva	596 m ³ /s	585 m ³ /s	Compatível com os demais dados
Canal de fuga médio	263,23 m	263,22 m	Simulação com MSUI

7.2. Parâmetros comuns às duas configurações de referência

Os parâmetros comuns às duas configurações de referência são os mais atualizados possíveis e, nesse caso, são os utilizados no PMO, exceto no que se refere ao polinômio de cota do reservatório em função do volume e às taxas de indisponibilidades forçada e programada.

³⁹ 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.

⁴⁰ O canal de fuga médio a ser considerado em cada uma das configurações é a média de todo o histórico de vazões, obtido na simulação com o modelo MSUI.

⁴¹ O FAX CTDO nº 03/05, de 28 de março de 2008, trata do cálculo da garantia física vigente da UHE São Salvador.

⁴² O valor constante no PMO de dez/2014 é igual a 90%.

O polinômio de cota do reservatório em função do volume foi atualizado de acordo com o Projeto Básico⁴³ aprovado pelo despacho ANEEL nº 819, de 07 de julho de 2005.

As taxas de indisponibilidades forçada e programada foram atualizadas conforme estabelece o artigo 5º da portaria 484/2014. No caso da UHE São Salvador, por se tratar de uma usina que não possui mais de sessenta meses de operação comercial (motorização completa⁴⁴), foram utilizados os valores constantes no Anexo da referida portaria. Os despachos de entrada em operação comercial de cada máquina são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 21 – UHE São Salvador Unidades Geradoras em operação comercial

Usina	Nº de Unidades	Operação comercial – ato legal	
		Unid1	Unid2
São Salvador	2	Despacho nº 2.873, de 5 de agosto de 2009	Despacho nº 4.395, de 26 de novembro de 2009

Tabela 22 – UHE São Salvador – Parâmetros comuns às configurações de referência: atualizações em relação ao PMO

Parâmetros	PMO	CRA0 e CRA1	Fonte dos valores
PVC	A0: 2,8700000E+02	A0: 2,6493100E+02	PMO: Deck de cálculo da garantia física vigente CRA0 e CRA1: Projeto Básico
	A1: 0,0000000E+00	A1: 6,8814600E-02	
	A2: 0,0000000E+00	A2: -1,0134000E-04	
	A3: 0,0000000E+00	A3: 7,6967600E-08	
	A4: 0,0000000E+00	A4: -2,1921200E-11	
TEIF	0,942	1,638	PMO: Valores apurados CRA0 e CRA1: Portaria nº 484/2014
IP	12,731	6,141	PMO: Valores apurados CRA0 e CRA1: Portaria nº 484/2014

⁴³ Na página 7 do Capítulo 7 do Relatório Final do Projeto Básico (documento 0125-SS-RT-200-00-001 revisão 0) constam os coeficientes do polinômio que se ajusta ao ponto de volume e nível d'água máximos normais. O polinômio Área versus Cota do mesmo relatório não foi adotado porque não foi identificado um melhor ajuste para este polinômio.

⁴⁴ Data de referência: 31/12/2013

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 19.

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

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

Tabela 23 – 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	138,97	138,97	138,88	137,21
CRA1	139,33	139,33	139,18	137,44
Média dos Riscos Anuais de Déficit (%)				
	SE/CO/Acre/Rondônia	S	NE	N
CRA0	0,52	0,37	0,45	0,23
CRA1	0,62	0,41	0,44	0,22
Carga Crítica (MWmed)				
	SE/CO/Acre/Rondônia	S	NE	N
CRA0	40.501	10.701	12.320	6.958
CRA1	40.453	10.689	12.358	6.980
		CRA0	CRA1	
Carga Brasil		70.480	70.480	MWmed
Fator Hidráulico		80,12%	80,12%	
Bloco Hidráulico		56.469,8	56.470,0	MWmed
Bloco Térmico		14.010,2	14.010,0	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 56.469,8 MWmed (80,12% da carga crítica de 70.480 MWmed), e para a CRA1, corresponde a 56.470,0MWmed (80,12% da carga crítica de 70.480 MWmed).

ENERGIAS FIRMES E GARANTIAS FÍSICAS EM CADA CONFIGURAÇÃO

As energias firmes das UHE Baixo Iguaçu, Corumbá IV, Ferreira Gomes e São Salvador foram obtidas em cada uma das configurações através de simulação com o modelo MSUI em sua versão 3.2.

Tabela 24 – Energias Firmes – UHE Baixo Iguaçu, Corumbá IV, Ferreira Gomes e São Salvador

Usina	Energia Firme (MWmed)	
	CRA0	CRA1
Baixo Iguaçu	176,60	169,24
Corumbá IV	66,34	66,90
Ferreira Gomes	140,71	143,51
São Salvador	149,92	152,35

A energia firme total do sistema hidráulico na CRA0 resultou em 55.074,61 MWmed e na CRA1, 55.072,83 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 Baixo Iguaçu, Corumbá IV, Ferreira Gomes e São Salvador são discriminados abaixo:

Tabela 25 – Garantias Físicas – UHE Baixo Iguaçu, Corumbá IV, Ferreira Gomes e São Salvador

Usina	Garantia Física (MWmed)		Δ Garantia Física	Garantia Física Vigente (MWmed)	Garantia Física Nova (MWmed)
	CRA0	CRA1			
Baixo Iguaçu	181,10	173,50	-7,6	172,8	165,2
Corumbá IV*	68,00	68,60	0,6	76,0	76,6
Ferreira Gomes	144,30	147,20	2,9	150,2	153,1
São Salvador	153,70	156,20	2,5	148,5	151,0

*Do total de 76,0 MWmed de garantia física vigente, 7,2 MWmed são decorrentes do benefício incremental a jusante, conforme Contrato de Concessão de Geração Nº 93/2000.

Observa-se uma redução de 4,4% na garantia física da UHE Baixo Iguaçu (de 172,8 MWmed para 165,2 MWmed), portanto não há violação do limite estabelecido no §5º do artigo 21 do

Decreto 2.655, de 02 de julho de 1998.⁴⁵

Destaca-se que as novas garantias físicas das UHE Baixo Iguaçu e São Salvador são inferiores aos valores obtidos na Configuração de Referência CRA1.

GARANTIAS FÍSICAS POR UNIDADE GERADORA

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.

A tabela abaixo apresenta os resultados obtidos de garantia física por unidade geradora para as usinas em motorização ou em construção. Cabe destacar que apenas a primeira unidade geradora da UHE Ferreira Gomes está em operação comercial⁴⁶ e a UHE Baixo Iguaçu ainda está em construção.

Tabela 26 – Energia Firme e Garantia Física por unidade geradora

Usina	Energia Firme (MWmed)				Garantia Física (MWmed)			
	Total	Unid1	Unid2	Unid3	Total	Unid1	Unid2	Unid3
Baixo Iguaçu	169,24	99,85	149,74	169,24	165,2	97,5	146,2	165,2
Ferreira Gomes	143,51	67,14	111,69	143,51	153,1	71,6	119,2	153,1

8.1. Análise sobre a garantia física da UHE Baixo Iguaçu

Observou-se no conjunto de arquivos MSUI utilizado no cálculo das garantias físicas para o LEN A-5/2008 que a UHE Baixo Iguaçu não se beneficiou da regularização das usinas a montante no rio Iguaçu, por ter sido simulada de forma isolada.

De forma a avaliar qual o impacto do erro de apontamento na garantia física da UHE Baixo Iguaçu, procedeu-se à nova simulação considerando toda cascata a montante da usina no deck MSUI LEN A-5/2008. Desse modo, obteve-se como energia firme total do sistema 48.515,62 MWmed, contra 48.511,02 MWmed do deck original. Cabe ressaltar que o apontamento estava correto no deck Newave, ficando assim mantido o bloco hidráulico correspondente a 49.723,1 MWmed, apresentado na nota técnica EPE-DEE-RE-105/2008-

⁴⁵ O §5º do artigo 21 do Decreto 2.655/1998 estabelece que as revisões ordinárias ou extraordinárias de garantia física não poderão implicar redução superior a cinco por cento do valor estabelecido na última revisão, limitadas as reduções, em seu todo, a dez por cento do valor de base, constante do respectivo contrato de concessão, durante a vigência deste.

⁴⁶ O despacho nº 4.297, de 3 de novembro de 2014, liberou a primeira unidade geradora da UHE Ferreira Gomes para início da operação comercial a partir do dia 04 de novembro de 2014.

r0⁴⁷. A tabela abaixo apresenta os valores de energia firme e garantia física obtidos nos dois decks, original e corrigido.

Tabela 27 – Garantias Físicas – LEN A-5/2008 - UHE Baixo Iguaçu

Usina	Deck LEN A-5/2008		Deck LEN A-5/2008 Baixo Iguaçu como jusante de Salto Caxias	
	Energia Firme (MWmed)	Garantia Física (MWmed)	Energia Firme (MWmed)	Garantia Física (MWmed)
Baixo Iguaçu	168,62	172,8	175,04	179,4

Constata-se que a garantia física atribuída à UHE Baixo Iguaçu é 6,6 MWmed menor do que deveria ter sido (172,8 MWmed - 179,4 Mwmed).

Ao se aplicar a Portaria 861/2010 sobre a garantia física corrigida o valor resultante seria 171,8 MWmed (179,4 MWmed - 7,6 MWmed), que é praticamente a garantia física vigente, 172,8 MWmed. Entretanto, não há mecanismo legal que sustente tal procedimento. Dessa forma, o MME, amparado pelo artigo 11 da Portaria 861/2010, poderia optar por rever o valor somente por ocasião da Revisão Ordinária de garantias físicas.

Entretanto, amparado pelo §2º do artigo 4º da Portaria 861/2010⁴⁸, o MME pode determinar que a correção do apontamento de jusante seja fato relevante e revisar a garantia física da UHE Baixo Iguaçu ainda nesta revisão extraordinária. Desse modo, na CRA0 a UHE Baixo Iguaçu seria considerada isolada da cascata do rio Iguaçu (apenas no modelo MSUI) e na CRA1, como jusante da UHE Salto Caxias.

A fim de subsidiar a decisão do MME, serão apresentados os resultados obtidos para essa situação, isto é, CRA1 original e CRA0 considerando a UHE Baixo Iguaçu isolada na cascata (apenas no modelo MSUI).

A energia firme total do sistema hidráulico⁴⁹ na CRA0 resultou em 55.069,98 MWmed. As energias firmes das UHE Baixo Iguaçu, Corumbá IV, Ferreira Gomes e São Salvador são apresentadas a seguir.

⁴⁷ A nota técnica EPE-DEE-RE-105/2008-r0, de 25 de julho de 2008, descreve o cálculo das garantias físicas das usinas hidrelétricas para o LEN A-5/2008 (está disponível no *site* da EPE).

⁴⁸ O §2º do artigo 4º da Portaria 861/2010 estabelece que, excepcionalmente, o MME poderá determinar se os casos não contemplados nos incisos I a VI representam fatos relevantes para a revisão extraordinária de garantia física de energia.

⁴⁹ Já descontado valor 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.

Tabela 28 – Inclusão de fato relevante excepcional na UHE Baixo Iguaçu: Energias Firmes

Usina	Energia Firme (MWmed)
	CRA0 Baixo Iguaçu isolada
Baixo Iguaçu	170,86
Corumbá IV	66,33
Ferreira Gomes	140,71
São Salvador	149,81

Os valores de garantia física obtidos para as usinas Baixo Iguaçu, Corumbá IV, Ferreira Gomes e São Salvador são discriminados abaixo.

Tabela 29 – Inclusão de fato relevante excepcional na UHE Baixo Iguaçu: Garantias Físicas

Usina	Garantia Física (MWmed)		Δ Garantia Física	Garantia Física Vigente (MWmed)	Garantia Física Nova (MWmed)
	CRA0 Baixo Iguaçu isolada	CRA1			
Baixo Iguaçu	175,20	173,50		172,8	171,1
Corumbá IV*	68,00	68,60	0,6	76,0	76,6
Ferreira Gomes	144,30	147,20	2,9	150,2	153,1
São Salvador	153,60	156,20	2,6	148,5	151,1

*Do total de 76,0 MWmed de garantia física vigente, 7,2 MWmed são decorrentes do benefício incremental a jusante, conforme Contrato de Concessão de Geração Nº 93/2000.

Observa-se uma redução de 1,0% na garantia física da UHE Baixo Iguaçu (de 172,8 MWmed para 171,1 MWmed), portanto não há violação do limite estabelecido no §5º do artigo 21 do Decreto 2.655, de 02 de julho de 1998.⁵⁰

Destaca-se que as novas garantias físicas das UHE Baixo Iguaçu e São Salvador são inferiores aos valores obtidos na Configuração de Referência CRA1.

Diante do exposto, a EPE recomenda a inclusão pelo MME do fato relevante excepcional⁵¹ na UHE Baixo Iguaçu, referente à correção do apontamento de jusante, e sugere que os valores a serem publicados nesta revisão extraordinária sejam os apresentados na tabela 29.

A tabela abaixo apresenta os resultados obtidos de garantia física por unidade geradora para as usinas em motorização ou em construção. Cabe destacar que apenas a primeira unidade

⁵⁰ O §5º do artigo 21 do Decreto 2.655/1998 estabelece que as revisões ordinárias ou extraordinárias de garantia física não poderão implicar redução superior a cinco por cento do valor estabelecido na última revisão, limitadas as reduções, em seu todo, a dez por cento do valor de base, constante do respectivo contrato de concessão, durante a vigência deste.

⁵¹ A inclusão do fato relevante excepcional é respaldado pelo §2º do artigo 4º da Portaria 861/2010.

geradora da UHE Ferreira Gomes está em operação comercial⁵² e a UHE Baixo Iguaçu ainda está em construção.

Tabela 30 – Inclusão de fato relevante excepcional na UHE Baixo Iguaçu: Garantias Físicas por UG

Usina	Energia Firme (MWmed)				Garantia Física (MWmed)			
	Total	Unid1	Unid2	Unid3	Total	Unid1	Unid2	Unid3
Baixo Iguaçu	169,24	99,85	149,74	169,24	171,1	100,9	151,4	171,1
Ferreira Gomes	143,51	67,14	111,69	143,51	153,1	71,6	119,2	153,1

9. Resumo dos Resultados

A seguir são apresentados os resultados obtidos no processo de revisão extraordinária de garantia física das usinas hidrelétricas: Baixo Iguaçu, Corumbá IV, Ferreira Gomes e São Salvador, considerando o exposto no item 8.1.

Tabela 31 – Resumo dos Resultados – Inclusão de fato relevante excepcional na UHE Baixo Iguaçu

Usina	Rio	UF	Nº de Unidades	Potência Instalada (MW)	TEIF (%)	IP (%)	Garantia Física Vigente (MWmed)	Δ Garantia Física	Garantia Física Nova (MWmed)	Nº de Unidades de Base ⁵³
Baixo Iguaçu	Iguaçu	PR	3	350,200	1,638	6,141	172,8	-1,7	171,1	2
Corumbá IV*	Corumbá	GO	2	127,000	1,400	3,296	76,0	0,6	76,6	2
Ferreira Gomes	Araguari	AP	3	252,000	1,638	6,141	150,2	2,9	153,1	2
São Salvador	Tocantins	TO	2	243,200	1,638	6,141	148,5	2,6	151,1	2

*Do total de 76,0 MWmed de garantia física vigente, 7,2 MWmed são decorrentes do benefício incremental a jusante, conforme Contrato de Concessão de Geração Nº 93/2000.

⁵² O despacho nº 4.297, de 3 de novembro de 2014, liberou a primeira unidade geradora da UHE Ferreira Gomes para início da operação comercial a partir do dia 04 de novembro de 2014.

⁵³ 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 35 – Configuração Hidrelétrica

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

Tabela 36 – Configuração Termelétrica

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	Fcmax (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
ALTOS	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,67	0	727,3
ANGRA 1	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	640	100	3	17,88	509,80	509,8	23,21
ANGRA 2	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	1350	100	3	8	1204,74	1080	19,59
ANGRA 3	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	1405	100	2	6,84	1282,72	1282,7	24,5
APARECIDA	N/MAN	GAS	166	100	4	5,87	150,01	0	302,19
ARACATI	NE	DIESEL	11,5	100	2	1,3	11,12	0	727,3
ARAUCARIA	S	GAS	484,5	99,9	2	3,43	458,07	0	572,62
BAHIA 1	NE	OLEO	31,6	98	4	2	29,13	0	745,34
BAIXADA FLU	SE/CO/AC/RO	GAS	530	100	2	3	503,82	0	86,22
BATURITE	NE	DIESEL	11,5	100	2	1,3	11,12	0	727,3
CAMACARI G	NE	GAS	346,8	91	0,9	8,2	287,10	2,3	732,99
Camacari MI	NE	OLEO	151,7	100	4	2	142,72	0	847,1
Camacari PI	NE	OLEO	150	100	4	2	141,12	0	847,1
CAMPINAGRANDE	NE	OLEO	169,1	100	1,3	2,7	162,40	0	578,66
CAMPO GRANDE	NE	BIOMASSA	150	100	1,5	3,5	142,58	23,76	84,13
CAMPO MAIOR	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,67	0	727,3
CANDIOTA 3	S	CARVAO	350	100	5,5	4,1	317,19	210	63,55
CANOAS	S	DIESEL	250,6	99,2	1,75	6,74	227,78	0	698,14
CANTO BURITI	NE	BIOMASSA	150	100	1,5	3,5	142,58	23,76	90
CAUCAIA	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,32	0	727,3
CCBS_L1	SE/CO/AC/RO	GAS	157,2	100	2,26	2	150,57	62,87	245,26
CCBS_L13	SE/CO/AC/RO	GAS	58,8	100	2,26	2	56,32	23,53	299,99
CHARQUEADAS	S	CARVAO	72	100	13,94	12,25	54,37	24	196,16
Cisframa	S	BIOMASSA	4	90	3,5	6	3,27	0	227,92
COCAL	SE/CO/AC/RO	BIOMASSA	28,2	100	2	2	27,08	0	177,14
CRATO	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,67	0	727,3
CUIABA G CC	SE/CO/AC/RO	GAS	529,2	100	2	8,31	475,52	12,02	511,77
DAIA	SE/CO/AC/RO	DIESEL	44,4	85	2,5	2,2	35,99	0	821,81
DO ATLANTICO	SE/CO/AC/RO	GAS PROCES	490	93	2	6	419,79	419,78	141,39
EBOLT_L1	SE/CO/AC/RO	GAS	320,7	100	0,9	2,3	310,50	0	220,65
EBOLT_L13	SE/CO/AC/RO	GAS	65,3	100	0,9	2,3	63,22	0	300
ENGUA PECEM	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,32	0	727,3
ERB CANDEIAS	NE	BIOMASSA	16,8	100	3	5	15,48	0	60
FAFEN	NE	GAS	138	99,6	2,81	6,48	124,93	0	277,89
FIGUEIRA	S	CARVAO	20	87	8,4	12,25	13,99	5	373,45
FORTALEZA	NE	GAS	326,6	98	1,94	1,91	307,86	223	118,51
GERAMAR I	N/MAN	OLEO	165,9	96	1,3	2,7	152,95	0	578,64
GERAMAR II	N/MAN	OLEO	165,9	96	1,3	2,7	152,95	0	578,64
GLOBAL I	NE	OLEO	148,8	100	2	2	142,91	0	651,84
GLOBAL II	NE	OLEO	148,8	100	2	4	139,99	0	651,84
Goiania 2 BR	SE/CO/AC/RO	DIESEL	140	97	3	2	129,09	0	861,94
IBIRITERMO	SE/CO/AC/RO	GAS	226	100	3,5	2,68	212,25	0	278,98
IGARAPE	SE/CO/AC/RO	OLEO	131	100	8,46	9,27	108,80	2,23	645,3
IGUATU	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,32	0	727,3
J.LACERDA A1	S	CARVAO	100	100	44,67	12,25	48,55	0	234,31
J.LACERDA A2	S	CARVAO	132	100	10,38	11,09	105,18	33	176,85
J.LACERDA B	S	CARVAO	262	100	6	11,02	219,14	120	176,67
J.LACERDA C	S	CARVAO	363	100	4,11	5,44	329,15	300	145,71
JUAZEIRO	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,32	0	727,3
JUIZ DE FORA	SE/CO/AC/RO	GAS	87,1	100	2	8	78,53	0	213,84
LINHARES	SE/CO/AC/RO	GAS	204	100	2	3	193,92	0	183,33
MACAE MER	SE/CO/AC/RO	GAS	928,7	100	3,5	2	878,27	0	387,96
MARACANAU I	NE	OLEO	168	97	3	2	154,91	0	561,78
MARAMBAIA	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,67	0	727,3
MARANHAO III	N/MAN	GAS	518,8	100	1,85	1,62	500,95	241,63	59,27
MARANHAO IV	N/MAN	GAS	337,6	100	1	2	327,54	0	112,33
MARANHAO V	N/MAN	GAS	337,6	100	1	2	327,54	0	112,33
MAUA 3	N/MAN	GAS	583	100	3,7	3,81	540,04	540	0,01
MAUA B3	N/MAN	GAS	110	100	4	5,29	100,01	0	411,92
MAUA B4	N/MAN	OLEO	150	90	10	10	109,35	0	449,98
MC2 N VENECI	N/MAN	GAS	176,2	100	1	2	170,95	0	160,61
NAZARIA	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,67	0	727,3
NORTEFLU-1	SE/CO/AC/RO	GAS	400	100	0	0	400,00	399,99	37,8
NORTEFLU-2	SE/CO/AC/RO	GAS	100	100	5,56	7,61	87,25	0	58,89
NORTEFLU-3	SE/CO/AC/RO	GAS	200	100	5,56	7,61	174,51	0	102,84
NORTEFLU-4	SE/CO/AC/RO	GAS	126,8	100	5,56	7,61	110,64	0	331,96

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	Fcmax (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
NOVAPIRAT	SE/CO/AC/RO	GAS	572,1	97	2,69	3,4	521,65	0	399,02
P. PECEM 1	NE	CARVAO	720,3	100	1,7	8,3	649,29	0	104,33
P. PECEM 2	NE	CARVAO	365	100	1,5	3,5	346,94	0	112,64
P.MEDICI B	S	CARVAO	320	90	20	10	207,36	105	115,9
PALMEIRA GOI	SE/CO/AC/RO	DIESEL	175,6	80	2,5	2,2	133,95	0	778,98
PARNAIBA IV	N/MAN	GAS	56,3	100	0,5	1	55,46	0	69
Pau Ferro I	NE	DIESEL	94,1	100	0	0	94,10	0	1135,06
PERNAMBUCO 3	NE	OLEO	200,8	100	1	2	194,82	0	427,23
PETROLINA	NE	OLEO	136	100	2,5	5,5	125,31	0	929,39
PIE C ROCHA	N/MAN	GAS	85,4	100	1	20,72	67,03	67	0,01
PIE JARAQUI	N/MAN	GAS	75,5	86,9	4	0	62,99	62,98	0,01
PIE MANAUARA	N/MAN	GAS	66,8	100	2,5	0,39	64,88	64,87	0,01
PIE P NEGRA	N/MAN	GAS	66	100	2,5	0,53	64,01	64	0,01
PIE TAMBAQUI	N/MAN	GAS	93	70,6	4	0	63,03	63	0,01
PORTO ITAQUI	N/MAN	CARVAO	360,1	100	1,5	3,5	342,28	0	107,51
Potiguar	NE	DIESEL	53,1	100	2	2	51,00	0	1023,81
Potiguar III	NE	DIESEL	66,4	82,5	0	0	54,78	0	1023,79
SANTANA 1 W	N/MAN	DIESEL	58,1	100	2	8	52,38	0	538,78
SANTANA 2 GE	N/MAN	DIESEL	50	100	2	8	45,08	0	744,36
ST.CRUZ NOVA	SE/CO/AC/RO	GAS	500	100	2,2	6,3	458,19	0	121,28
SUAPE II	NE	OLEO	381,3	100	1	2	369,94	0	589,09
SUZANO MA	N/MAN	BIOMASSA	254,8	100	0	0	254,80	254,79	0,01
T LAGOAS_L1	SE/CO/AC/RO	GAS	134,3	100	1,2	2,88	128,87	0	143,31
T LAGOAS_L13	SE/CO/AC/RO	GAS	215,8	100	1,2	2,88	207,07	0	299,99
T.NORTE 2	SE/CO/AC/RO	OLEO	340	100	2,33	3,39	320,82	0	551,09
TERMOBAHIA	NE	GAS	185,9	85,5	1,5	4,22	149,95	0	279,04
TERMOCAPO	NE	OLEO	49,7	98	2	2	46,78	0	571,59
TERMOCEARA	NE	GAS	223	100	1,2	0,6	219,00	0	239,31
Termomanaus	NE	DIESEL	143	100	0	0	143,00	0	1135,06
TERMONORDEST	NE	OLEO	170,9	95	3	1	155,91	0	574,45
TERMOPARAIBA	NE	OLEO	170,9	95	3	1	155,91	0	574,45
TERMOPE	NE	GAS	532,8	100	3	4,5	493,56	348,8	70,16
TERMORIO_L1	SE/CO/AC/RO	GAS	770,3	100	1	2,7	742,01	74,73	168,1
TERMORIO_L13	SE/CO/AC/RO	GAS	265,7	100	1	2,7	255,94	25,77	300
UTE SOL	SE/CO/AC/RO	GAS PROCES	196,5	100	7,38	18,77	147,84	132,98	0,01
VALE DO ACU	NE	GAS	367,9	84,3	3	5,2	285,19	0	314,63
VIANA	SE/CO/AC/RO	OLEO	174,6	100	1,3	2,7	167,68	0	578,65
W.ARJONA G	SE/CO/AC/RO	GAS	206,4	100	3,62	1,56	195,83	0	197,85
XAVANTE	SE/CO/AC/RO	DIESEL	53,7	100	3,5	8	47,67	0	1148,22

Anexo 2 – Ficha de dados - UHE Baixo Iguaçu

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	350,200	350,200
Número de unidades geradoras	3	3
Hidrelétrica a jusante	Não tem	Não tem
Tipo de turbina	Kaplan	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	92,00	92,70
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	1,638	1,638
Indisponibilidade programa - IP (%)	6,141	6,141
Interligação no Subsistema	Sul	Sul
Queda líquida de referência (m)	15,50	15,29
Perda Hidráulica média (m)	0,10	0,29
Canal de fuga médio (m)	241,58	242,52
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	N	N
Vazão efetiva (m³/s)	834	840
Vazão remanescente (m³/s)	-	-
Vazão mínima do histórico (m³/s)	160	160
Vazão mínima defluente (m³/s) ⁵⁶	350	350

RESERVATÓRIO

	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm³)	211,92	211,92
Volume mínimo (hm³)	178,70	178,70
Volume de vertimento (hm³)	178,70	178,70
NA máximo normal (m)	259,00	259,00
NA mínimo normal (m)	258,00	258,00
Área máxima (km²)	31,63	31,63
Área mínima (km²)	29,10	29,10
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária	Diária

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm) ⁵⁷

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
-38	-10	25	57	79	81	72	61	37	-11	-38	-50

VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m³/s) ⁵⁸

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2019	0,78	0,78	0,75	0,79	0,73	0,76	0,76	0,74	0,7	0,69	0,66	0,64

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC	2,4671611E+02	1,0844957E-01	-3,3592684E-04	4,6102819E-07	0,0000000E+00
PCA	1,5952243E+05	-1,8738525E+03	7,3275792E+00	-9,5375000E-03	0,0000000E+00
PVNJ-CRA0	2,4083000E+02	4,0000000E-04	-5,0000000E-09	1,0000000E-13	-8,0000000E-19
PVNJ-CRA1	2,4032767E+02	1,7508910E-03	-3,3197764E-07	3,0981749E-11	-1,0133045E-15

⁵⁶ Conforme Resolução ANA nº 142, de 17 de fevereiro de 2014.

⁵⁷ Conforme Nota Técnica nº 125/2014-SGH/ANEEL.

⁵⁸ Obtidos por interpolação linear dos valores apresentados na Resolução ANA nº 142, de 17 de fevereiro de 2014

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS⁵⁹

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	1462	758	707	469	3167	3236	1957	844	1937	1484	835	1073
1932	1044	1454	1888	3583	2152	2358	1323	1032	1644	2647	1055	1396
1933	573	637	630	377	411	268	306	213	455	936	667	382
1934	544	1144	920	1168	856	498	419	374	475	1004	444	1030
1935	564	444	854	559	342	1022	1132	2110	2689	6836	1960	1232
1936	2275	812	537	379	670	5068	1159	2141	1913	1552	1282	848
1937	1056	817	1306	1193	815	614	435	642	634	2059	2563	1136
1938	1021	2105	772	850	2095	3611	4482	1159	936	852	789	585
1939	676	834	1395	900	1312	989	1208	534	1069	723	2463	3746
1940	1482	925	573	1211	1163	677	503	531	511	505	576	787
1941	1080	2349	1169	957	1220	1525	1025	2471	1272	1300	1631	1806
1942	962	1860	1389	1905	1511	1632	1575	1132	931	1040	519	426
1943	422	672	549	352	439	1505	989	1405	1181	1440	1081	561
1944	880	549	1268	650	326	246	216	160	373	284	865	766
1945	306	512	796	408	273	450	1533	594	470	716	655	691
1946	1339	4075	2943	1350	1186	1548	2904	1134	989	2126	1450	1670
1947	1240	1688	1386	934	735	1672	1142	1664	3156	2645	1099	1177
1948	918	1416	1221	935	1292	1015	801	2113	940	1392	1696	508
1949	548	298	623	1368	1084	1372	575	552	636	682	436	390
1950	1244	1171	1815	768	957	650	789	449	573	2595	1229	861
1951	1018	1859	2378	784	417	363	437	229	221	1650	1856	1313
1952	638	579	410	438	232	1042	708	442	1513	2991	1949	841
1953	803	923	710	677	558	696	497	376	1422	2178	2659	1118
1954	1849	1069	1154	765	3568	3348	1895	915	1551	2647	1176	884
1955	681	470	664	1123	1886	4252	4143	1890	1590	627	457	509
1956	785	1072	594	2055	2383	1461	1174	1782	1431	922	451	288
1957	578	1550	690	537	560	1372	4034	6413	6273	2318	1796	1005
1958	641	417	932	636	324	757	659	1214	2679	1498	1262	1439
1959	936	1409	719	733	864	1098	701	842	1092	774	477	418
1960	390	643	492	640	600	882	640	1935	1932	2072	2168	852
1961	722	636	2443	1300	1200	1048	624	343	1773	2473	2709	1338
1962	858	1404	1569	701	563	747	545	411	1351	2699	1302	636
1963	706	1407	1307	1065	685	444	271	237	266	2261	3738	1564
1964	614	865	650	1307	1370	1142	1327	1997	1922	1310	713	754
1965	618	962	941	616	3021	1285	3001	1559	1614	3574	2456	2826
1966	1608	2851	1901	830	548	924	1393	695	1550	2306	2058	1360
1967	1340	1463	2125	994	437	977	831	908	1054	746	866	1195
1968	727	642	386	478	453	326	446	301	285	588	1004	831
1969	1975	1104	1120	2340	1454	2986	1918	765	749	2082	1770	954
1970	890	766	651	591	918	1958	2791	729	966	1929	765	1561
1971	4007	1509	1398	1575	2693	3371	2490	1180	976	1288	578	491
1972	820	1668	1594	1188	443	1241	1458	2669	4529	3596	1453	1406
1973	2010	1949	1225	968	2002	2293	2381	2408	3562	3048	1784	884
1974	1474	1497	1350	780	578	1194	1270	946	1511	687	994	932
1975	1205	1101	977	628	475	719	752	1352	1897	3767	1811	3172
1976	1924	1434	1137	1206	908	2833	1191	2228	1758	1265	1917	1373
1977	1481	1541	1209	1115	476	798	709	915	854	1691	1415	1287
1978	503	361	506	285	211	316	1416	1193	1249	634	1035	864
1979	533	353	471	597	3649	974	812	1323	1735	3950	3764	2081
1980	1508	1173	1659	779	1048	758	1769	1870	2947	1795	1495	2139
1981	2511	1681	766	872	860	714	470	378	437	1131	1553	2841
1982	986	975	763	349	357	1998	4786	1559	806	2744	5883	3416
1983	1658	1605	3472	2000	6266	4811	11670	3254	3018	3165	2144	1354
1984	1053	791	952	1226	1398	2954	1289	3460	1717	1390	2271	1716
1985	622	1340	813	1871	846	527	524	435	418	404	651	225
1986	385	1174	1053	1181	1653	1445	486	928	1450	1273	1093	1602
1987	1414	1939	658	910	5444	3267	1765	921	596	1184	1230	681
1988	598	737	731	622	3477	2721	986	378	356	658	561	352
1989	1815	2798	1422	1260	2046	631	1060	2185	4316	2139	1021	538
1990	2948	1816	833	1858	2137	4970	2605	3441	3743	3394	2471	1310
1991	506	544	406	619	428	2102	1347	958	375	1215	1159	1540
1992	891	820	1285	1320	3977	5790	3365	2526	1796	1561	1435	926
1993	955	1497	1366	912	2617	2006	1733	1131	1832	4792	1045	1414
1994	640	1770	1037	767	1905	3014	2912	1174	712	1297	2304	1338
1995	5300	2402	1445	1092	544	802	2208	609	1066	2418	1075	593
1996	1916	3253	2608	2255	537	1296	2599	1057	1622	4412	2270	1975

⁵⁹ Para o período de 1931 a 2001, adotou-se a série constante nas DRDH (RESOLUÇÃO Nº 362, DE 24 DE AGOSTO DE 2005) e Outorga (RESOLUÇÃO Nº 142, DE 17 DE FEVEREIRO DE 2014). De 2002 em diante, aplicou-se a metodologia definida no estudo de viabilidade desta usina, por correlação entre áreas de drenagem com a usina de Salto Caxias.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1997	1948	3709	1726	592	1043	2576	1997	2944	1389	5245	4732	2278
1998	2259	2902	2773	6568	3930	1098	1952	3700	4388	6051	1616	1270
1999	1123	1834	1299	1527	878	2244	3413	677	904	1807	808	684
2000	961	1494	1460	690	815	788	1521	939	4389	3791	1229	801
2001	1867	4043	2039	1305	1280	1781	2008	1450	1146	3971	1225	1337
2002	1547	1339	785	446	2052	905	536	1140	2050	2872	2906	2610
2003	1143	1640	1421	630	422	1300	1061	477	423	909	1546	2670
2004	1579	681	520	484	1814	1750	2202	765	757	2537	2936	998
2005	899	459	312	503	1649	2825	1377	933	4070	5245	2217	664
2006	704	640	655	620	233	206	220	344	841	965	744	1207
2007	1406	1138	1391	2060	3983	1517	855	544	384	804	2159	1375
2008	1350	779	637	941	1727	1771	1206	1913	1067	2785	3207	703
2009	659	650	576	260	586	899	1992	2413	3554	4950	2057	2060
2010	2434	2171	1881	3609	4029	1563	1449	1239	439	971	835	3386
2011	2115	3560	1833	1621	572	713	2992	5069	3870	2175	1628	701
2012	1012	758	738	994	1512	3591	1654	1462	485	820	871	757

Anexo 3 – Ficha de dados - UHE Corumbá IV

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	127,000	127,000
Número de unidades geradoras	2	2
Hidrelétrica a jusante	Corumba III	Corumba III
Tipo de turbina	Francis	Francis
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	93,00	93,00
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	1,393	1,393
Indisponibilidade programa - IP (%)	3,296	3,296
Interligação no Subsistema	Sudeste	Sudeste
Queda líquida de referência (m)	66,8	66,8
Perda Hidráulica média (m)	1,20	1,20
Canal de fuga médio (m)	772,06	772,06
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S
Vazão efetiva (m³/s)	104	104
Vazão remanescente (m³/s)	-	-
Vazão mínima do histórico (m³/s)	22	22
Vazão mínima defluente (m³/s)	22	22

RESERVATÓRIO	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm³)	3624,40	3708,00
Volume mínimo (hm³)	2936,60	2936,60
Volume de vertimento (hm³)	2936,60	2936,60
NA máximo normal (m)	842,00	842,60
NA mínimo normal (m)	837,00	837,00
Área máxima (km²)	165,70	169,40
Área mínima (km²)	137,12	137,12
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Mensal	Mensal

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm) ⁶⁰

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
19	8	19	32	56	64	73	84	86	53	13	44

VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m³/s) ⁶¹

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2019	0,57	0,58	0,92	2,57	2,89	3,22	3,75	4,13	3,91	1,01	0,58	0,59

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC	7,8933350E+02	3,9666168E-02	-1,4960530E-05	3,0718490E-09	-2,3660040E-13
PCA	-2,4368380E+05	9,3145062E+02	-1,1879150E+00	5,0550001E-04	0,0000000E+00
PVNJ	7,6938660E+02	1,4731500E-02	-1,0236460E-05	3,7784118E-09	-5,2587719E-13

⁶⁰ Taxas obtidas no Relatório ONS RE 3/214/2004, Evaporações Líquidas nas Usinas Hidrelétricas.

⁶¹ Obtidos por extrapolação linear dos valores apresentados na Resolução ANA nº 216, de 22/04/2004.

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS⁶²

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	230	354	397	302	168	109	99	86	83	86	91	118
1932	222	263	200	140	97	88	75	58	46	69	89	174
1933	335	276	199	182	118	91	81	62	57	68	79	155
1934	193	142	145	115	87	50	43	35	39	51	46	57
1935	246	281	252	269	163	99	73	64	37	53	65	110
1936	113	73	213	151	93	63	57	43	37	38	52	84
1937	151	52	92	114	77	68	51	39	35	49	97	167
1938	199	136	140	109	66	56	53	38	31	36	53	142
1939	212	222	98	82	72	60	45	40	32	35	67	82
1940	146	242	233	117	92	68	53	40	32	38	112	98
1941	199	127	106	128	66	53	45	34	33	42	63	119
1942	179	168	284	168	95	144	90	50	46	49	90	143
1943	372	342	303	166	101	93	75	53	48	74	130	135
1944	120	196	189	128	97	65	55	43	35	37	96	102
1945	156	312	289	324	176	113	92	69	54	70	122	287
1946	362	256	326	205	133	99	89	69	61	61	77	131
1947	181	226	390	276	137	95	77	64	53	54	51	149
1948	236	222	258	187	85	90	60	52	44	44	41	171
1949	193	306	262	154	109	87	94	72	54	68	109	130
1950	94	247	246	167	112	77	60	41	32	57	154	210
1951	257	247	225	223	135	96	76	59	41	48	42	111
1952	174	213	532	258	149	106	78	59	50	62	101	152
1953	143	128	210	239	147	90	71	52	50	87	100	190
1954	154	229	75	89	61	38	31	23	24	23	61	170
1955	221	164	120	146	84	60	38	29	26	53	73	78
1956	236	83	211	130	103	117	80	54	33	41	131	237
1957	299	437	409	296	228	195	120	83	69	67	89	168
1958	207	274	255	201	142	104	88	65	48	68	55	92
1959	339	248	337	225	126	93	69	54	37	48	117	116
1960	194	278	285	202	151	98	73	52	34	44	86	173
1961	290	491	383	192	160	113	88	61	41	38	66	127
1962	294	323	329	192	137	111	72	70	56	75	142	437
1963	382	361	236	134	99	83	72	59	45	22	47	55
1964	189	307	153	146	100	79	67	55	34	71	114	198
1965	345	383	573	344	178	123	101	83	61	118	178	236
1966	339	561	369	262	167	126	91	77	88	73	164	212
1967	290	420	305	234	144	108	82	65	57	44	113	215
1968	246	320	394	225	145	114	91	98	77	135	227	244
1969	144	170	151	106	100	58	43	32	29	54	178	169
1970	300	569	320	151	99	80	77	55	60	75	110	92
1971	78	84	90	95	59	50	36	33	30	56	178	243
1972	125	137	144	158	87	64	53	40	35	78	120	215
1973	190	239	281	266	127	89	72	56	50	124	161	177
1974	151	155	286	271	166	112	80	67	52	90	70	104
1975	108	128	94	208	96	67	52	45	38	54	74	74
1976	99	98	160	117	90	60	48	42	45	54	104	245
1977	264	287	145	189	112	86	64	49	44	50	112	150
1978	331	252	262	184	131	94	74	58	50	58	77	163
1979	375	252	262	207	129	99	78	61	57	67	97	123
1980	331	502	265	226	147	111	91	72	64	61	105	181
1981	221	145	180	208	121	94	76	60	45	97	237	214
1982	411	286	382	282	181	136	104	88	80	104	110	174
1983	333	520	410	275	176	134	107	90	85	98	162	252
1984	213	169	161	172	108	78	59	50	52	53	55	94
1985	320	242	246	194	108	82	67	53	43	64	97	150
1986	241	202	132	80	77	54	46	44	35	37	39	60
1987	127	120	154	154	135	74	48	39	35	42	131	264
1988	171	178	322	227	158	107	78	59	42	77	108	176
1989	154	191	195	114	83	67	54	51	53	52	118	418
1990	299	219	175	154	132	95	82	55	67	65	78	78
1991	147	148	252	278	179	99	86	65	48	53	105	199
1992	205	338	206	276	159	119	91	76	81	142	237	288
1993	230	290	233	198	128	101	79	70	61	70	76	195
1994	317	237	429	304	160	118	97	75	57	52	103	187
1995	189	204	204	231	150	100	76	60	47	50	90	126
1996	121	91	127	116	95	50	37	30	28	35	77	106
1997	212	151	190	235	137	105	80	61	53	51	58	101
1998	123	158	151	105	76	58	42	32	24	39	95	133
1999	106	88	179	89	62	45	34	25	28	40	73	117
2000	179	190	250	144	92	68	54	42	62	43	120	187

⁶² Segundo relatório ONS RE ONS 0171/2013 – Atualização de séries históricas de vazões – período 1931 a 2012 – Novembro/2013.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2001	140	107	169	136	84	67	50	38	39	63	101	136
2002	235	296	188	133	83	63	51	40	43	30	61	85
2003	159	163	188	156	87	62	48	37	34	35	74	90
2004	202	478	389	338	211	115	88	67	49	55	79	114
2005	151	260	290	167	102	75	56	52	45	49	46	138
2006	141	171	262	280	130	86	72	56	51	142	170	263
2007	327	355	194	160	97	69	50	39	33	32	62	139
2008	170	269	275	217	103	75	55	43	41	38	65	153
2009	153	217	164	234	146	89	65	56	61	96	116	224
2010	214	144	168	155	75	56	45	35	26	53	90	216
2011	223	188	206	150	97	68	47	37	27	60	82	141
2012	250	204	150	128	83	64	47	35	36	32	109	86

Anexo 4 – Ficha de dados - UHE Ferreira Gomes

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	252,000	252,000
Número de unidades geradoras	3	3
Hidrelétrica a jusante	Não tem	Não tem
Tipo de turbina	Kaplan	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	92,12	92,12
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	1,638	1,638
Indisponibilidade programa - IP (%)	6,141	6,141
Interligação no Subsistema	Norte	Norte
Queda líquida de referência (m)	16,2	16,2
Perda Hidráulica média (m)	0,30	0,20
Canal de fuga médio (m)	3,87	3,27
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	N	N
Vazão efetiva (m³/s)	574	574
Vazão remanescente (m³/s)	-	-
Vazão mínima do histórico (m³/s)	43	43
Vazão mínima defluente (m³/s)	43	43

RESERVATÓRIO	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm³)	137,31	137,31
Volume mínimo (hm³)	137,31	137,31
Volume de vertimento (hm³)	137,31	137,31
NA máximo normal (m)	21,30	21,30
NA mínimo normal (m)	21,30	21,30
Área máxima (km²)	17,72	17,72
Área mínima (km²)	17,72	17,72
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária	Diária

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)⁶³

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
57	42	30	12	-8	-24	-26	-28	-16	6	30	48

VAZÕES DE USO CONSUNTIVO (m³/s)⁶⁴

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2019	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC	7,6507100E+00	1,8910850E-01	-1,1325280E-03	4,4771730E-06	-7,1881010E-09
PCA	2,2745240E+01	-4,5993449E+00	3,9835734E-01	-1,2124891E-02	1,4273653E-04
PVNI-CRA0	1,4912800E+00	2,9682600E-03	-1,7481600E-06	7,2617100E-10	-1,0569000E-13
PVNI-CRA1	1,7648700E+00	1,2471300E-03	-1,4679600E-07	1,3024100E-11	-4,5889200E-16

⁶³ Evaporações líquidas constantes no estudo de viabilidade entregue para o Leilão A-5/2010.

⁶⁴ Usos consuntivos incrementais constantes no estudo de viabilidade entregue para o Leilão A-5/2010.

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS⁶⁵

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	146	650	1453	1604	1860	1541	1135	666	374	236	156	115
1932	177	691	1131	1094	999	692	335	195	128	90	58	43
1933	61	440	1194	1803	1742	1274	1017	745	378	237	165	131
1934	317	1379	2160	2529	2466	1895	1285	735	472	331	240	229
1935	316	1177	1554	1738	2259	1697	1143	668	410	271	187	153
1936	481	1301	1659	1819	1557	1056	573	335	222	153	111	81
1937	80	265	1150	1626	1882	1544	1254	821	431	271	185	130
1938	159	496	1007	1590	1591	1198	958	670	332	192	127	111
1939	408	1012	1688	2050	2116	1580	1270	926	499	288	184	125
1940	401	418	832	1579	1815	1304	993	720	377	231	148	110
1941	116	449	1222	1639	1516	1463	998	529	329	220	152	119
1942	302	934	1666	2095	2018	1692	1379	919	480	291	191	147
1943	376	529	1269	1842	1653	1258	822	466	284	181	127	120
1944	356	973	1455	1894	2071	1431	1065	793	432	270	185	155
1945	522	1401	2035	2250	2206	1611	1062	641	399	270	190	140
1946	350	929	1494	1921	1749	1640	1119	612	381	255	183	153
1947	458	1147	2236	2380	2589	1836	1294	884	529	354	277	299
1948	639	1397	2014	2121	2128	1564	996	571	372	259	174	131
1949	409	644	1138	1916	2702	2060	1730	1342	928	575	336	234
1950	429	1226	2273	2326	2364	1979	1468	918	532	341	229	175
1951	165	281	1000	1583	1876	1253	701	440	300	216	158	162
1952	1174	1356	1986	2516	1817	1810	1589	1113	586	339	332	330
1953	519	1105	1753	2336	2346	1879	1414	774	356	223	122	164
1954	279	900	1652	1520	1479	1302	1098	787	467	327	228	191
1955	227	1290	1479	2109	2345	1816	1344	1058	642	410	294	366
1956	376	948	1870	2706	2418	1638	1222	813	566	350	223	305
1957	889	1245	1328	1394	2269	2103	1544	959	533	296	164	210
1958	282	443	976	1562	1160	765	504	426	182	111	55	72
1959	475	921	1474	1967	2187	1675	1368	734	484	215	254	200
1960	579	939	1377	1701	1757	1769	1558	1007	595	284	205	249
1961	577	1449	1163	1415	2011	1694	1357	865	479	308	349	515
1962	809	1286	1377	2301	2061	1629	1272	916	482	274	229	270
1963	524	1169	1523	2011	2069	1716	1295	824	429	273	307	468
1964	835	1190	1640	1336	1919	1686	1176	856	510	305	171	242
1965	640	1094	1722	1004	1612	1153	956	578	289	174	109	93
1966	305	470	1476	1523	1975	1281	1177	1002	575	270	229	248
1967	734	1576	1837	1294	2544	1904	1598	1000	520	320	213	215
1968	320	713	1341	1837	2173	2116	1593	844	574	337	359	411
1969	722	678	831	1903	3157	1532	996	713	381	242	166	153
1970	174	285	1314	1689	1224	1042	883	886	477	259	442	287
1971	630	1263	1921	2625	2663	2485	1931	1135	627	400	277	233
1972	545	897	1393	2149	2151	1348	924	566	312	147	162	186
1973	559	770	1085	1037	2184	1633	1038	746	613	377	251	625
1974	946	2179	2646	2503	1467	2123	1751	1157	648	443	312	396
1975	535	1284	1338	2596	2083	2157	1381	1151	878	455	255	274
1976	750	1198	2314	2503	2078	1649	1433	847	443	223	118	141
1977	320	944	1619	1698	2349	1494	1285	805	442	329	132	285
1978	599	594	1030	1747	1999	1526	1107	992	541	324	192	485
1979	471	1335	1841	1872	1974	1557	1168	889	496	311	206	249
1980	710	673	1318	2010	1627	1455	1125	721	450	230	174	151
1981	554	934	438	605	1202	969	1002	663	460	202	120	146
1982	730	1421	1369	2438	2291	1637	993	732	382	187	118	96
1983	223	335	652	1143	788	514	397	399	207	87	47	71
1984	320	839	1388	1660	2170	1579	1145	750	556	331	301	258
1985	677	983	1378	997	1976	2115	1263	972	598	345	241	755
1986	1132	1127	1306	1538	1819	1571	1254	744	404	267	257	243
1987	824	1069	1189	1191	1911	1163	995	579	397	195	78	89
1988	408	667	755	1142	2016	1730	1352	922	609	438	200	474
1989	1038	1218	2265	2627	2495	2366	1522	919	532	429	381	528
1990	809	1052	1849	2586	2189	1689	1161	802	437	252	183	225
1991	678	1567	1518	1730	2053	2231	1434	1081	605	357	184	109
1992	212	774	1532	2155	1098	815	651	504	215	111	85	152
1993	557	825	1368	2559	2482	1442	939	604	406	255	234	358
1994	894	1645	1923	1946	2581	1987	1255	861	497	415	271	405
1995	1096	1066	2013	1873	2462	2397	1623	959	611	312	303	275
1996	985	1205	2627	2709	2254	2424	1776	1133	695	376	242	228
1997	651	1043	1411	1525	1739	1034	851	610	290	135	98	115
1998	290	579	1115	1427	1374	1114	897	576	276	153	118	161
1999	651	1041	1012	1839	1657	1899	1134	960	535	380	169	147
2000	553	906	2250	2877	3369	2157	1475	864	479	340	183	196
2001	724	1593	1738	2317	2212	1671	1227	805	428	250	199	96

⁶⁵ Conforme recomendação da ANEEL disposta no Ofício 300/2014-SGH/ANEEL e na NT 115/2014SGH/ANEEL.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2002	329	985	1928	2581	2523	1711	994	639	320	144	110	186
2003	392	1296	1443	1730	2303	1485	1110	724	383	236	183	157
2004	245	531	1437	1835	2085	1318	988	716	327	196	98	60
2005	135	497	1213	2320	2036	1365	999	614	271	168	140	249
2006	587	957	976	1352	2306	1996	1365	824	438	264	219	246
2007	333	356	1461	1747	1912	1493	1247	714	426	307	224	466
2008	980	1122	1882	2053	2460	1919	1162	1026	632	428	218	333
2009	728	1590	2029	1324	1315	1545	1222	820	402	222	302	301
2010	902	1407	1453	1836	2166	1422	1290	1135	589	349	284	405
2011	1277	1835	1873	3169	2258	1908	1439	1143	717	384	236	152
2012	772	1352	1691	1784	1639	1082	968	715	461	207	74	102

Anexo 5 – Série de vazões – UHE Coaracy Nunes

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS⁶⁶

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	145	645	1441	1590	1844	1528	1125	660	371	234	155	114
1932	176	685	1121	1085	991	686	332	193	127	89	58	43
1933	60	436	1184	1788	1727	1263	1008	739	375	235	164	130
1934	314	1367	2142	2508	2445	1879	1274	729	468	328	238	227
1935	313	1167	1541	1723	2240	1683	1133	662	407	269	185	152
1936	477	1290	1645	1804	1544	1047	568	332	220	152	110	80
1937	79	263	1140	1612	1866	1531	1243	814	427	269	183	129
1938	158	492	999	1577	1578	1188	950	664	329	190	126	110
1939	405	1003	1674	2033	2098	1567	1259	918	495	286	182	124
1940	398	414	825	1566	1800	1293	985	714	374	229	147	109
1941	115	445	1212	1625	1503	1451	990	525	326	218	151	118
1942	299	926	1652	2077	2001	1678	1367	911	476	289	189	146
1943	373	525	1258	1826	1639	1247	815	462	282	179	126	119
1944	353	965	1443	1878	2054	1419	1056	786	428	268	183	154
1945	518	1389	2018	2231	2187	1597	1053	636	396	268	188	139
1946	347	921	1481	1905	1734	1626	1110	607	378	253	181	152
1947	454	1137	2217	2360	2567	1821	1283	877	525	351	275	296
1948	634	1385	1997	2103	2110	1551	988	566	369	257	173	130
1949	406	639	1128	1900	2679	2043	1715	1331	920	570	333	232
1950	425	1216	2254	2306	2344	1962	1456	910	528	338	227	174
1951	164	279	992	1570	1860	1242	695	436	297	214	157	161
1952	1164	1345	1969	2495	1802	1795	1576	1104	581	336	329	327
1953	515	1096	1738	2316	2326	1863	1402	767	353	221	121	163
1954	277	892	1638	1507	1467	1291	1089	780	463	324	226	189
1955	225	1279	1467	2091	2325	1801	1333	1049	637	407	292	363
1956	373	940	1854	2683	2398	1624	1212	806	561	347	221	302
1957	882	1235	1317	1382	2250	2085	1531	951	529	294	163	208
1958	280	439	968	1549	1150	759	500	422	180	110	55	71
1959	471	913	1462	1950	2169	1661	1356	728	480	213	252	198
1960	574	931	1365	1687	1742	1754	1545	999	590	282	203	247
1961	572	1437	1153	1403	1994	1680	1346	858	475	305	346	511
1962	802	1275	1365	2282	2044	1615	1261	908	478	272	227	268
1963	520	1159	1510	1994	2052	1702	1284	817	425	271	304	464
1964	828	1180	1626	1325	1903	1672	1166	849	506	302	170	240
1965	635	1085	1707	996	1598	1143	948	573	287	173	108	92
1966	302	466	1464	1510	1958	1270	1167	994	570	268	227	246
1967	728	1563	1822	1283	2523	1888	1585	992	516	317	211	213
1968	317	707	1330	1822	2155	2098	1580	837	569	334	356	408
1969	716	672	824	1887	3130	1519	988	707	378	240	165	152
1970	173	283	1303	1675	1214	1033	876	879	473	257	438	285
1971	625	1252	1905	2603	2641	2464	1915	1125	622	397	275	231
1972	540	889	1381	2131	2133	1337	916	561	309	146	161	184
1973	554	764	1076	1028	2166	1619	1029	740	608	374	249	620
1974	938	2161	2624	2482	1455	2105	1736	1147	643	439	309	393
1975	530	1273	1327	2574	2065	2139	1370	1141	871	451	253	272
1976	743	1187	2294	2482	2061	1635	1421	840	439	221	117	140
1977	317	936	1606	1684	2329	1481	1274	798	439	326	131	283
1978	594	589	1022	1732	1982	1514	1098	983	536	321	191	481
1979	467	1323	1825	1857	1957	1543	1158	882	492	309	204	247
1980	704	667	1306	1993	1614	1443	1115	715	446	228	173	149
1981	549	926	435	600	1192	960	994	657	457	201	119	145
1982	723	1409	1357	2418	2272	1623	984	725	379	185	117	96
1983	221	333	647	1133	782	510	394	396	206	86	47	70
1984	317	832	1377	1646	2152	1566	1135	744	551	328	299	256
1985	672	975	1367	988	1959	2097	1252	964	593	342	239	749
1986	1122	1118	1295	1525	1803	1558	1243	738	400	265	255	241
1987	817	1060	1179	1181	1895	1153	987	575	394	194	78	89
1988	405	661	748	1132	1999	1715	1341	914	604	434	199	470
1989	1030	1207	2246	2605	2474	2346	1509	911	528	426	378	523
1990	802	1043	1833	2564	2170	1675	1152	795	433	250	182	223
1991	673	1554	1505	1716	2036	2212	1422	1072	600	354	182	108
1992	210	767	1519	2137	1089	808	645	499	213	110	84	150
1993	552	818	1357	2538	2461	1430	931	599	403	252	232	355
1994	886	1631	1907	1930	2560	1970	1244	853	493	412	269	402
1995	1087	1057	1996	1858	2441	2376	1609	950	606	309	301	273

⁶⁶ Série proposta no âmbito da terceira etapa do projeto de revisão de série de vazões naturais em bacias hidrográficas do Sistema Interligado Nacional, coordenado pelo ONS e acompanhado pela ANEEL, ANA e EPE. Para a definição da série artificial utilizada no modelo MSUI, devido à não influência do vertimento no canal de fuga, a série natural foi limitada ao engolimento máximo da turbina, de 397 m³/s.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1996	976	1195	2605	2686	2235	2404	1761	1124	689	373	240	226
1997	645	1034	1399	1512	1725	1025	843	605	288	134	97	114
1998	288	575	1106	1415	1362	1104	890	571	273	152	117	159
1999	646	1032	1004	1824	1643	1883	1125	952	530	377	167	146
2000	548	898	2231	2853	3340	2139	1462	857	475	337	181	195
2001	717	1580	1723	2297	2193	1657	1217	798	424	248	197	95
2002	326	976	1912	2559	2501	1697	985	633	317	143	109	184
2003	389	1285	1431	1715	2283	1472	1100	718	380	234	182	155
2004	243	526	1425	1819	2067	1307	980	710	324	194	97	59
2005	133	493	1203	2301	2019	1353	990	609	269	167	139	247
2006	582	949	967	1341	2286	1979	1354	817	434	262	217	243
2007	330	353	1449	1733	1895	1480	1237	708	423	304	222	462
2008	972	1113	1866	2036	2439	1903	1152	1017	627	424	216	330
2009	722	1577	2012	1313	1304	1532	1212	813	399	220	299	298
2010	894	1395	1441	1821	2148	1410	1279	1125	584	346	282	402
2011	1266	1819	1857	3142	2239	1892	1427	1133	710	380	234	151
2012	766	1341	1677	1769	1625	1073	960	709	457	205	73	101

Anexo 6 – Série de vazões – UHE Cachoeira Caldeirão

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS⁶⁷

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	145	643	1437	1586	1839	1524	1122	658	370	233	155	114
1932	176	683	1118	1082	988	684	331	192	127	89	58	43
1933	60	435	1181	1783	1722	1260	1005	737	374	234	164	130
1934	313	1363	2136	2501	2439	1874	1271	727	467	327	237	226
1935	312	1164	1537	1718	2234	1679	1130	660	406	268	185	152
1936	476	1287	1641	1799	1540	1044	567	331	219	152	110	80
1937	79	262	1137	1608	1861	1527	1240	812	426	268	183	129
1938	158	491	996	1573	1574	1185	948	662	328	190	126	110
1939	404	1000	1670	2028	2093	1563	1256	916	494	285	182	124
1940	397	413	823	1562	1795	1290	982	712	373	228	147	109
1941	115	444	1209	1621	1499	1447	987	524	325	217	151	118
1942	298	924	1648	2072	1996	1674	1363	909	475	288	189	146
1943	372	524	1255	1821	1635	1244	813	461	281	179	126	119
1944	352	962	1439	1873	2049	1415	1053	784	427	267	183	154
1945	517	1385	2013	2225	2181	1593	1050	634	395	267	188	139
1946	346	919	1477	1900	1729	1622	1107	605	377	252	181	152
1947	453	1134	2211	2354	2560	1816	1280	875	524	350	274	295
1948	632	1381	1992	2098	2104	1547	985	565	368	256	173	130
1949	405	637	1125	1895	2672	2038	1711	1328	918	569	332	231
1950	424	1213	2248	2300	2338	1957	1452	908	527	337	226	174
1951	164	278	989	1566	1855	1239	693	435	296	213	157	161
1952	1161	1341	1964	2488	1797	1790	1572	1101	579	335	328	326
1953	514	1093	1733	2310	2320	1858	1398	765	352	220	121	163
1954	276	890	1634	1503	1463	1288	1086	778	462	323	225	189
1955	224	1276	1463	2086	2319	1796	1330	1046	635	406	291	362
1956	372	938	1849	2676	2392	1620	1209	804	560	346	220	301
1957	880	1232	1314	1378	2244	2080	1527	949	528	293	163	207
1958	279	438	965	1545	1147	757	499	421	180	110	55	71
1959	470	911	1458	1945	2163	1657	1352	726	479	212	251	197
1960	572	929	1361	1683	1737	1749	1541	996	588	281	202	246
1961	571	1433	1150	1399	1989	1676	1342	856	474	304	345	510
1962	800	1272	1361	2276	2039	1611	1258	906	477	271	226	267
1963	519	1156	1506	1989	2047	1698	1281	815	424	270	303	463
1964	826	1177	1622	1322	1898	1668	1163	847	505	301	170	239
1965	633	1082	1703	993	1594	1140	946	572	286	173	108	92
1966	301	465	1460	1506	1953	1267	1164	991	569	267	226	245
1967	726	1559	1817	1280	2516	1883	1581	989	515	316	210	212
1968	316	705	1327	1817	2149	2093	1576	835	568	333	355	407
1969	714	670	822	1882	3122	1515	985	705	377	239	165	152
1970	173	282	1300	1671	1211	1030	874	877	472	256	437	284
1971	623	1249	1900	2596	2634	2458	1910	1122	620	396	274	230
1972	539	887	1377	2125	2127	1334	914	560	308	146	161	184
1973	553	762	1073	1025	2160	1615	1026	738	606	373	248	618
1974	936	2155	2617	2476	1451	2099	1731	1144	641	438	308	392
1975	529	1270	1323	2568	2060	2133	1366	1138	869	450	252	271
1976	741	1184	2288	2475	2055	1630	1417	838	438	221	117	139
1977	317	933	1601	1679	2323	1477	1271	796	438	325	131	282
1978	592	587	1019	1727	1977	1510	1095	981	535	320	190	480
1979	466	1320	1821	1852	1952	1539	1155	879	490	308	204	246
1980	703	666	1303	1988	1609	1439	1112	713	445	227	172	149
1981	548	923	433	598	1189	958	991	656	455	200	119	145
1982	722	1405	1354	2411	2266	1619	982	724	378	185	117	95
1983	220	332	645	1130	780	508	393	395	205	86	47	70
1984	316	830	1373	1642	2146	1562	1132	742	549	327	298	255
1985	670	973	1363	986	1954	2091	1249	962	592	341	238	747
1986	1119	1115	1291	1521	1799	1554	1240	736	399	264	254	240
1987	815	1057	1175	1178	1890	1150	984	573	393	193	78	88
1988	404	660	746	1129	1994	1711	1337	911	602	433	198	469
1989	1027	1204	2240	2598	2468	2340	1505	908	526	424	377	522
1990	800	1040	1828	2557	2164	1670	1149	793	432	249	181	223
1991	671	1550	1501	1711	2030	2207	1418	1070	599	353	182	108
1992	210	765	1515	2132	1086	806	643	498	213	110	84	150
1993	551	816	1353	2531	2455	1426	929	597	402	252	231	354
1994	884	1627	1902	1925	2553	1965	1241	851	492	411	268	401
1995	1084	1054	1991	1853	2435	2370	1605	948	605	308	300	272
1996	974	1192	2598	2679	2229	2398	1756	1121	688	372	239	226
1997	644	1032	1395	1508	1720	1022	841	603	287	133	97	114

⁶⁷ Conforme recomendação da ANEEL disposta no Ofício 300/2014-SGH/ANEEL e na NT 115/2014SGH/ANEEL.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1998	287	573	1103	1412	1358	1101	887	570	273	152	117	159
1999	644	1030	1001	1819	1639	1878	1122	950	529	376	167	145
2000	547	896	2225	2845	3332	2134	1458	854	474	336	181	194
2001	716	1575	1719	2291	2187	1653	1214	796	423	247	197	95
2002	326	974	1907	2552	2495	1692	983	632	316	143	109	184
2003	388	1282	1427	1711	2277	1469	1097	716	379	233	181	155
2004	243	525	1421	1815	2062	1304	977	708	323	193	97	59
2005	133	492	1200	2295	2013	1350	988	608	268	166	138	246
2006	580	946	965	1337	2280	1974	1350	815	433	261	217	243
2007	329	352	1445	1728	1891	1476	1234	706	422	303	222	460
2008	969	1110	1861	2031	2433	1898	1149	1014	625	423	215	329
2009	720	1573	2007	1310	1301	1528	1209	811	398	219	298	297
2010	892	1391	1437	1816	2142	1406	1276	1122	582	345	281	401
2011	1263	1814	1852	3134	2233	1887	1423	1130	709	379	234	150
2012	764	1338	1672	1765	1621	1070	957	707	456	204	73	101

Anexo 7 – Ficha de dados - UHE São Salvador

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	243,200	243,200
Número de unidades geradoras	2	2
Hidrelétrica a jusante	Peixe Angical	Peixe Angical
Tipo de turbina	Kaplan	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	91,00	92,70
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	1,638	1,638
Indisponibilidade programa - IP (%)	6,141	6,141
Interligação no Subsistema	Sudeste	Sudeste
Queda líquida de referência (m)	22,8	22,8
Perda Hidráulica média (m)	0,50	0,50
Canal de fuga médio (m)	263,23	263,22
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S
Vazão efetiva (m³/s)	596	585
Vazão remanescente (m³/s)	-	-
Vazão mínima do histórico (m³/s)	107	107
Vazão mínima defluente (m³/s) ⁶⁸	90	90

RESERVATÓRIO	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm³)	952,00	952,00
Volume mínimo (hm³)	952,00	952,00
Volume de vertimento (hm³)	952,00	952,00
NA máximo normal (m)	287,00	287,00
NA mínimo normal (m)	287,00	287,00
Área máxima (km²)	104,00	104,00
Área mínima (km²)	104,00	104,00
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária	Diária

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)⁶⁹

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
32	7	15	21	42	55	60	71	91	61	46	36

VAZÕES DE USO CONSUNTIVO (m³/s)⁷⁰

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2019	0,13	0,12	0,12	0,14	0,19	0,19	0,20	0,21	0,17	0,12	0,12	0,12

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC	2,6493100E+02	6,8814600E-02	-1,0134000E-04	7,6967600E-08	-2,1921200E-11
PCA	1,0400000E+02	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
PVNJ	2,6268069E+02	3,6252321E-05	4,3343459E-07	-6,4124803E-11	2,9750749E-15

⁶⁸ Relatório ONS DPP-REL - 0042/2014, Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos – Revisão 1 de 2014.

⁶⁹ Relatório ONS RE 3/214/2004, Evaporações Líquidas nas Usinas Hidrelétricas.

⁷⁰ Valores obtidos por extrapolação linear dos valores apresentados na Resolução ANA nº 212, de 22/04/2004.

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS⁷¹

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	1344	1797	3166	2023	988	703	521	394	382	576	846	906
1932	1481	1917	1379	790	415	272	200	147	185	418	748	1053
1933	1691	1727	1441	1315	544	370	267	202	235	419	964	1825
1934	1846	1766	1474	1219	461	302	222	162	282	215	599	1035
1935	2046	3214	3007	2798	1429	813	601	443	384	580	1034	1544
1936	1355	1921	2039	1536	638	410	301	241	278	317	575	847
1937	1046	1358	1294	1092	537	294	202	151	111	519	1063	1946
1938	1708	1733	1354	783	369	270	198	149	179	268	402	1049
1939	2160	2133	1501	1095	537	360	306	188	269	644	1033	1084
1940	2158	4461	4828	2142	1304	908	659	517	606	661	1047	1495
1941	1716	1894	2071	1583	562	399	318	217	282	505	761	1034
1942	1378	2214	1918	1322	542	366	269	194	547	579	954	2022
1943	3858	3261	3128	1910	821	599	443	334	338	576	1245	2007
1944	1622	2240	1779	1149	519	408	287	215	161	445	603	1524
1945	3437	3680	4255	4250	2132	1165	840	637	529	995	1817	3436
1946	3227	2416	2043	1279	745	430	309	235	251	282	590	708
1947	1329	1965	2786	1924	818	586	446	484	331	599	1002	1560
1948	1657	1591	2052	1205	562	433	317	235	262	367	851	3646
1949	2464	3367	2055	1467	756	443	322	231	188	320	603	993
1950	898	1070	1683	1102	474	276	199	162	147	236	603	786
1951	1044	1113	1432	1301	612	449	325	257	251	220	238	764
1952	597	747	2057	786	493	295	201	154	142	150	358	1122
1953	542	564	924	906	406	281	218	183	159	336	483	1137
1954	945	1634	685	853	357	232	181	144	133	107	254	1296
1955	1251	1325	965	1149	386	293	208	170	159	265	433	1146
1956	1124	520	1254	591	498	352	221	178	149	225	1076	2087
1957	2830	2539	2935	2429	736	487	346	249	223	250	403	976
1958	1300	2803	1614	1615	952	441	350	210	236	297	354	755
1959	3863	1804	1756	947	445	340	240	194	155	244	585	580
1960	1835	2994	3085	1773	783	514	375	280	189	253	581	1276
1961	1812	2221	1565	902	815	391	275	236	192	208	281	697
1962	1109	1397	1882	812	533	360	276	216	190	334	495	1503
1963	1546	1636	886	635	484	322	254	203	169	153	338	502
1964	2756	2863	1348	1025	657	423	322	246	183	348	792	1354
1965	1284	1389	1715	1709	845	542	405	306	233	594	924	1132
1966	1367	4193	2475	1333	842	546	415	323	276	437	486	945
1967	973	1460	1463	1152	659	440	333	256	210	228	583	981
1968	919	1717	2789	1171	694	484	367	300	281	355	908	1777
1969	1168	2005	1797	892	704	455	344	274	247	293	963	1817
1970	2901	2187	2682	1572	861	581	451	360	337	492	879	711
1971	615	670	822	869	470	337	258	217	214	398	1256	1457
1972	891	994	1273	1095	573	414	325	264	229	463	732	1988
1973	1367	1348	1961	1815	802	528	445	340	279	783	1093	1346
1974	1142	1209	2607	2159	1175	724	530	444	371	510	670	897
1975	965	1402	897	1234	639	464	378	308	260	454	745	759
1976	694	1010	1241	798	575	403	324	270	304	439	980	1526
1977	2063	3257	1117	1180	736	587	451	365	348	448	550	1191
1978	3076	2415	2798	1664	992	774	538	425	354	467	563	1098
1979	3607	4786	2329	1508	938	759	553	445	444	454	635	750
1980	3121	7377	3108	1980	1086	791	650	507	464	467	864	2405
1981	2840	1624	2334	2354	1062	804	594	475	385	662	1580	1170
1982	4106	2364	2242	1580	994	739	626	494	451	555	622	686
1983	2016	4798	2169	1839	1104	764	610	510	470	568	852	1747
1984	1319	955	1118	1260	673	476	417	356	362	459	475	634
1985	3118	2824	2128	1676	937	652	507	411	346	471	636	2056
1986	2497	1936	1502	1011	711	515	426	373	317	402	413	641
1987	912	763	1358	1005	591	400	306	243	237	317	577	1663
1988	1362	1497	2383	1310	763	576	441	354	286	528	623	1297
1989	1215	1176	1032	675	528	386	341	310	307	344	910	4569
1990	2889	1768	1712	1149	851	622	535	432	469	463	514	707
1991	1319	1447	2127	1830	921	621	481	391	361	379	559	821
1992	1919	3975	1581	1418	923	642	502	412	413	585	1157	2514
1993	1815	1861	1372	1001	696	509	406	348	344	405	361	1007
1994	1601	1212	2472	1496	803	583	472	372	291	292	566	970
1995	1338	1710	1269	1551	982	606	463	357	292	321	528	1359
1996	1281	867	1121	858	549	412	332	271	224	353	582	592
1997	1837	1197	2925	2237	1104	713	514	360	362	399	553	874
1998	1085	1468	1113	563	436	326	238	189	207	226	744	1094
1999	851	728	1179	491	275	222	217	161	194	247	824	1766
2000	2172	2161	2179	1102	594	457	334	269	320	256	835	1760

⁷¹ Segundo relatório ONS RE ONS 0171/2013 – Atualização de séries históricas de vazões – período 1931 a 2012 – Novembro/2013.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2001	1033	842	1360	724	396	327	227	218	206	409	729	1261
2002	3004	2166	1226	847	499	359	287	202	211	176	381	700
2003	1439	1311	1416	1256	542	361	251	170	199	175	340	419
2004	1561	3714	2480	1676	813	524	375	269	232	288	386	592
2005	1167	1665	2134	1118	608	377	285	223	164	142	462	1539
2006	998	952	1533	1474	647	388	280	232	211	479	732	992
2007	1311	2865	1233	756	460	310	257	190	154	131	344	634
2008	623	1477	2095	1378	599	381	275	192	127	115	448	1523
2009	1426	1358	1018	1605	929	519	339	256	276	573	899	1413
2010	1804	931	1286	985	372	260	214	172	128	232	729	1222
2011	2798	1561	2593	1516	696	490	369	223	146	350	764	1607
2012	2642	1805	1220	777	462	374	257	156	166	262	644	707