

ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO

***Revisão Extraordinária dos Montantes
de Garantia Física de Energia
das UHEs Corumbá IV, Jupia
e São Manoel***



GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior

Secretária Executiva do MME

Marisete Fátima Dadald Pereira

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Reive Barros dos Santos

Secretário-Adjunto de Energia Elétrica

Domingos Romeu Andreatta

Secretária de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis

Renata Beckert Isfer

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Alexandre Vidigal de Oliveira



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

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais

Giovani Vitória Machado

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

Erik Eduardo Rego

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustíveis

José Mauro Ferreira Coelho

Diretor de Gestão Corporativa

Álvaro Henrique Matias Pereira

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

Sede

Esplanada dos Ministérios Bloco "U" Sala 744 – Brasília – DF BRASIL
CEP: 70.065-900

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 UHEs Corumbá IV, Jupia e São Manoel

Coordenação Geral

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira
Erik Eduardo Rego

Coordenação Executiva

Jorge Trinkenreich

Equipe Técnica

Fernanda Gabriela Batista dos Santos
Luís Paulo Scolari Cordeiro
Rafaela Veiga Pillar
Thais Iguchi
Thiago Correa César

Nº EPE-DEE-RE-093/2019-r0

Data: 14 de novembro de 2019

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	14/11/2019	Publicação Original

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	7
1. Introdução	8
2. Critérios e Premissas para a Revisão Extraordinária de Garantia Física de Energia.....	8
3. Configuração de Referência.....	10
4. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Corumbá IV.....	14
4.1. Fato Relevante e Características Técnicas Associadas	14
4.2. Parâmetros comuns às duas configurações de referência	15
5. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Jupia.....	15
5.1. Fato Relevante e Características Técnicas Associadas	16
5.2. Parâmetros comuns às duas configurações de referência	16
6. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE São Manoel	17
6.1. Fatos Relevantes e Características Técnicas Associadas	17
6.2. Parâmetros comuns às duas configurações de referência	18
7. Resultados Obtidos	19
8. Resumo dos Resultados.....	23
Apêndice 1 – Resultados obtidos no cálculo dos parâmetros médios.....	24
I. UHE São Manoel.....	24
I.1. Ajuste da Curva Colina da Turbina	24
I.2. Cálculo do Rendimento Médio do Conjunto Turbina-Gerador.....	24
Anexo 1 – Configuração Hidrotérmica de Referência	26
Anexo 2 – Ficha de dados – UHE Corumbá IV.....	30
Anexo 3 – Ficha de dados - UHE Jupia.....	33
Anexo 4 – Ficha de dados - UHE São Manoel.....	36

ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Proporcionalidade da Carga de Energia – Ano 2024</i>	<i>10</i>
<i>Tabela 2 – Sazonalidade da Carga de Energia – Ano 2024.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabela 3 – Valores de TEIF e IP estabelecidos na Portaria nº 484/2014</i>	<i>12</i>
<i>Tabela 4 – UHE Corumbá IV – Evolução da Garantia Física</i>	<i>14</i>
<i>Tabela 5 – Fato Relevante</i>	<i>14</i>
<i>Tabela 6 – Características Técnicas associadas ao Fato Relevante</i>	<i>15</i>
<i>Tabela 7 – UHE Jupia - Garantia Física vigente – Contrato de Concessão nº 01/2016 e Resolução nº 453/1998 ...</i>	<i>15</i>
<i>Tabela 8 – Fato Relevante</i>	<i>16</i>
<i>Tabela 9 – Características Técnicas associadas ao Fato Relevante</i>	<i>16</i>
<i>Tabela 10 – UHE São Manoel – Evolução da Garantia Física.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabela 11 – UHE São Manoel - Fatos Relevantes.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabela 12 – UHE São Manoel – Ponto nominal de operação da turbina</i>	<i>18</i>
<i>Tabela 13 – UHE São Manoel – Características Técnicas associadas ao Fato Relevante</i>	<i>18</i>
<i>Tabela 14 – Carga crítica e média dos CMO e riscos anuais de déficit.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 15 – Energias Firmes e Garantias Físicas – UHEs Corumbá IV, Jupia e São Manoel.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabela 16 – UHE Jupia - Resumo dos parâmetros - Modernização.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 17 – UHE Jupia - Garantias Físicas no período de Modernização.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabela 18 – Resumo dos Resultados</i>	<i>23</i>
<i>Tabela 19 – Garantias Físicas – Período de Modernização</i>	<i>23</i>
<i>Tabela 20 – UHE São Manoel - Coeficientes do polinômio ajustado para a Curva Colina da Turbina.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabela 21 – Configuração Hidrelétrica.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabela 22 – Configuração Termelétrica.....</i>	<i>27</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 Corumbá IV, Jupia e São Manoel.

A solicitação de revisão do montante de garantia física de energia das usinas hidrelétricas Corumbá IV, Jupia e São Manoel foi encaminhada à EPE por meio do Ofício nº 164/2019/DPE/SPE-MME, de 07 de outubro de 2019, em consonância com o parágrafo único do artigo 8º da Portaria MME nº 406/2017. O referido ofício caracteriza os fatos relevantes para as usinas em conformidade com o artigo 5º da Portaria MME nº 406, de 16 de outubro de 2017.

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.

Nos Anexos 2 a 4 são apresentadas as fichas de dados das usinas hidroelétricas, com destaque em vermelho para os parâmetros considerados de forma distinta em cada configuração de referência.

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, definidas pela Portaria MME 406/2017, o cálculo foi realizado conforme metodologia estabelecida na Portaria nº 101, de 22 de março de 2016, considerando as premissas apresentadas na Portaria nº 150, de 28 de fevereiro de 2019.

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

A Portaria MME nº 406, de 16 de outubro de 2017, estabelece 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. Esta portaria revogou a PRT MME nº 861/2010.

Os benefícios indiretos poderão ser revisados, nos termos da PRT 406/2017.

O Ministério de Minas e Energia - MME poderá determinar, para a revisão extraordinária dos montantes de garantia física de energia, novos fatos relevantes não considerados nos incisos I a VI do art. 4º da citada Portaria.

As características técnicas referidas nos art. 4º e 5º da Portaria MME 406/2017 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 efetiva¹, perdas de carga no circuito hidráulico de geração, perdas hidráulicas médias, queda de referência², 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, CRA1 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 de otimização e simulação 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 ou CRA0 e CRA1*, serão os mais atualizados possíveis.

Para as usinas que terão suas garantias físicas revistas contemplando as alterações nas características técnicas listadas apenas no artigo 4º, a nova garantia física será composta pela soma da garantia física vigente mais a diferença entre as garantias físicas obtidas nas configurações de referência CRA1 e CRA0.

Para as usinas que terão suas garantias físicas revistas contemplando as alterações nas características técnicas listadas no artigo 5º ou nos artigos 4º e 5º, a nova garantia física será obtida pela soma da garantia física local vigente com duas parcelas obtidas pela aplicação da Portaria MM nº 406/2017: o benefício indireto novo e a diferença entre as garantias físicas obtidas nas configurações de referência CRA1* e CRA0.

¹ No modelo Newave utiliza-se um parâmetro denominado vazão efetiva, que não se confunde com a vazão nominal unitária da turbina. A vazão efetiva é definida como a razão entre a potência unitária do gerador e o produto entre o rendimento médio do conjunto turbina-gerador, a queda de referência, a massa específica da água e a aceleração da gravidade. Portanto, em cada uma das configurações de referência ela vai ser calculada a partir dos valores cadastrados.

² 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

As configurações de referência CRA0 e CRA1 são baseadas na configuração hidrotérmica adotada no caso base do leilão de energia existente A-2/2019, apresentada no Anexo 1, incorporando as atualizações dos Custos Variáveis Unitários (CVU) das usinas termelétricas e dos montantes das usinas não despachadas centralizadamente, conforme PMO de outubro de 2019.

A Portaria nº 150, de 28 de fevereiro de 2019, apresenta as premissas que devem ser empregadas no cálculo da garantia física de energia de UHE e UTE despachadas centralizadamente pelo ONS. Algumas informações são detalhadas a seguir.

- Modelos Utilizados, conforme definição do MME:
 - NEWAVE - Versão 26
 - SUISHI - Versão 13.0 (Encad versão 5.5.15)
- Usinas não despachadas centralizadamente não são simuladas individualmente nos modelos computacionais utilizados no cálculo de garantia física. Representa-se, apenas no modelo NEWAVE, uma expectativa de geração agregada por subsistema e por mês. Esse montante é descontado do mercado a ser atendido. Para esta configuração, a referência utilizada é o PMO de outubro de 2019.
- Proporcionalidade da carga: prevista para o ano 2024, segundo Plano Decenal de Expansão de Energia 2027 (PDE 2027), conforme tabela a seguir:

Tabela 1 – Proporcionalidade da Carga de Energia – Ano 2024

MERCADO DE REFERÊNCIA 2024 - PDE 2027			
SE	S	NE	N
49.933	14.044	13.675	7.829
58,4%	16,4%	16,0%	9,2%
BRASIL			
85.480			

- Sazonalidade da carga: prevista para o ano 2024, segundo PDE 2027, conforme tabela a seguir:

Tabela 2 – Sazonalidade da Carga de Energia – Ano 2024

Região	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Sudeste	1,026482	1,064534	1,041983	0,999646	0,963758	0,949619	0,949298	0,976175	0,999546	1,015307	1,002210	1,011442
Sul	1,068822	1,110621	1,049810	0,975184	0,953466	0,955531	0,967423	0,970342	0,958522	0,977178	1,000819	1,012283
Nordeste	1,013894	1,014333	1,034004	1,016161	0,991371	0,964534	0,948592	0,961316	0,987569	1,014406	1,026837	1,026984
Norte	0,975721	0,985428	1,003183	1,006120	1,001139	0,969334	0,975721	1,022853	1,034093	1,020298	1,013656	0,992453
SIN	1,027	1,057	1,038	0,999	0,970	0,955	0,955	0,977	0,994	1,009	1,007	1,012

- Parâmetros do SUISHI:
 - Sazonalidade da carga de energia do SIN previsto para o ano de 2024, segundo PDE 2027.
 - Funcionalidades específicas ativas em usinas hidrelétricas:
 - Simulação da bacia do rio Paraíba do Sul com regras especiais, considerando a UHE Simplício como usina de acoplamento hidráulico. Foi considerado o arquivo *default* com os dados da bacia do rio Paraíba do Sul;
 - Em virtude de a simulação do modelo SUISHI empregar série de vazões naturais para a UHE Simplício, é necessário incluir a vazão remanescente (igual a 90 m³/s) como desvio d'água dessa usina e retorno na UHE Ilha dos Pombos. Na simulação com o modelo NEWAVE essa vazão remanescente já está descontada na série artificial utilizada na UHE Simplício;
 - Adicionalmente, é necessário alterar os usos consuntivos da UHE Simplício no modelo SUISHI devido ao acoplamento hidráulico com a bacia do Alto Paraíba do Sul, ou seja, deve-se considerar o uso consuntivo incremental entre as UHEs Funil e Simplício para a UHE Simplício. No modelo NEWAVE, como não há acoplamento hidráulico entre as bacias do Alto e Baixo Paraíba do Sul, considera-se: (i) a UHE Funil apontando para a UHE Nilo Peçanha, e (ii) na UHE Simplício o uso consuntivo incremental entre as UHEs Funil e Simplício somado ao uso consuntivo acumulado da UHE Funil;
 - Operação do reservatório de Lajes em paralelo com a bacia do rio Paraíba do Sul (não foi considerada curva de controle de cheias);
 - Curvas de operação de reservatório para as UHEs Jirau e Santo Antônio;

- Restrição de volume máximo operativo sazonal para a UHE Sinop, devido à preservação de lagoas;
- Uso do reservatório a fio d'água da UHE Belo Monte para atendimento à vazão mínima. Foi considerado o compartilhamento do reservatório com a UHE Belo Monte Complementar;
- Consideração de posto intermediário de vazões influenciando o nível do canal de fuga da UHE Belo Monte (posto 293);
- Modelagem do hidrograma ecológico bianual de Belo Monte com as seguintes alterações:
 - Série de vazões: série de vazões artificiais (posto 292), em vez da série natural (posto 288);
 - Desvios d'água: apenas os usos consuntivos, pois o hidrograma ecológico bianual já foi descontado na série de vazões artificiais.
- 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 motorização³, foram considerados os valores de TEIF e IP apurados pelo ONS (referência: PMO outubro/2019). Para as demais usinas hidrelétricas, foram considerados os seguintes índices, estabelecidos na Portaria MME nº 484, de 11 de setembro de 2014, conforme redação da Portaria MME nº 248, de 02 de junho de 2015:

Tabela 3 – Valores de TEIF e IP estabelecidos na Portaria nº 484/2014⁴

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 ≤ 699 MW	2,133	3,688
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

³ Data de referência: 31/12/2018.

⁴ Conforme redação da Portaria nº 248, de 2 de junho de 2015.

potência total de cada conjunto.

Para as usinas termelétricas em operação comercial, foram consideradas as indisponibilidades apuradas pelo ONS⁵, considerando os valores de TEIF e IP constantes do PMO de referência. Para as demais usinas termelétricas, foram considerados os valores constantes nos respectivos cálculos de garantia física.

- Restrições Operativas Hidráulicas: para as usinas em operação, foram consideradas as restrições operativas recomendadas pelo ONS como sendo de caráter estrutural, segundo o Relatório DPP-REL-0169/2017 “Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos – Revisão 1 de 2017” e Formulários de Solicitação de Atualização de Restrição Hidráulica – FSARH.
- 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 2024 conforme metodologia utilizada na Revisão Ordinária de Garantia Física de Energia das Usinas Hidrelétricas e apresentada no relatório “Revisão Ordinária de Garantia Física de Energia das Usinas Hidrelétricas – UHEs Despachadas Centralizadamente no Sistema Interligado Nacional – SIN”, de 25 de abril de 2017. Este relatório encontra-se disponível no site do MME.
- Histórico de vazões: foi definido conforme metodologia estabelecida, em conjunto com o ONS, na atualização das séries de vazões naturais para a Revisão Ordinária de Garantia Física de Energia das Usinas Hidrelétricas. Utilizou-se como base o Relatório ONS DOP-REL-0010/2018 – Novembro / 2018 - “Atualização de séries históricas de vazões - Período 1931 a 2017”.

⁵ De acordo com a Resolução ANEEL nº 614, de 03 de junho de 2014.

4. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Corumbá IV

A evolução da garantia física da UHE Corumbá IV é apresentada na tabela a seguir.

Tabela 4 – UHE Corumbá IV – Evolução da Garantia Física

UHE Corumbá IV	Nº de Unid.	Potência Instalada (MW)	Garantia Física Local (MWmed)	Δ Garantia Física Local (MWmed)	Benefício Indireto (MWmed)	Garantia Física Total (MWmed)
Leilão nº 001/2000 Contrato de Concessão nº 93/2000	2	127,00	68,8	-	7,2	76,0
Revisão Extraordinária* PRT 390/2014 NT EPE-DEE-RE-183/2014	2	127,00	68,8	0,6	7,2	76,6
Revisão Extraordinária** PRT 387/2017 NT EPE-DEE-RE-095/2017-r1	2	127,00	69,4	-	9,2	78,6 ⁶
Revisão Ordinária PRT 178/2017 NT EPE-DEE-RE-016/2017-r2	2	127,00	66,0	-	9,2	75,2 ⁷

* decorrente 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.

** referente à parcela de benefício indireto, em virtude da alteração do nível máximo normal de montante, aprovada pelo despacho ANEEL nº 4.286/2013.

As alterações em características técnicas motivadoras desta revisão extraordinária de garantia física são decorrentes da homologação da potência instalada de 127,0 MW para 129,2 MW, conforme Despacho ANEEL nº 1.559, de 3 de junho de 2019.

4.1. Fato Relevante e Características Técnicas Associadas

O fato relevante estabelecido no Ofício nº 164/2019/DPE/SPE-MME foi a alteração da potência instalada.

Tabela 5 – Fato Relevante

Fato Relevante	De	Para	Fonte dos valores
Potência Instalada	127,00 MW	129,20 MW	CRA0: Contrato de Concessão nº 93/2000 CRA1: Despacho ANEEL nº 1.559/2019

A Nota Técnica nº 346/2019-SCG/ANEEL, de 31 de maio de 2019, analisou o pleito de alteração de potência pelo concessionário da UHE Corumbá IV. Inicialmente, foi solicitada a

⁶ Este valor considerava o Benefício Indireto de 9,2 MW médios e foi válido até 31 de dezembro de 2017.

⁷ Valor vigente a partir de 01 de janeiro de 2018.

alteração da potência instalada da usina de 127.000 kW para 129.600 kW. No entanto, ao analisar a potência ativa total dos geradores, qual seja (2 UG x 68.000 kVA x 0,95), verificou-se que a máxima potência ativa passível de ser obtida nos bornes do gerador é de 129.200 kW. Portanto, foi homologada pela agência a potência instalada de 129.200 kW.

As características técnicas associadas ao fato relevante que serão consideradas de forma distinta nas duas configurações de referência (CRA0 e CRA1) são: potência instalada unitária, queda líquida de referência, vazão efetiva e canal de fuga médio.

Tabela 6 – Características Técnicas associadas ao Fato Relevante

Características Técnicas	CRA0	CRA1	Fonte dos valores
Queda líquida de referência	66,76 m	63,35 m	CRA0: deck Revisão Ordinária de Garantia Física CRA1: Nota Técnica nº 346/2019-SCG/ANEEL
Vazão efetiva	104 m³/s	112 m³/s	Compatível com os demais dados
Canal de fuga médio	772,02 m	772,03 m	Simulação do modelo SUISHI ⁸

4.2. Parâmetros comuns às duas configurações de referência

Os parâmetros comuns às duas configurações de referência são os mais atualizados possíveis.

5. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Jupia

A garantia física vigente da UHE Jupia foi definida pelo Contrato de Concessão nº 01/2016 e pela Resolução nº 453, de 30 de dezembro de 1998, conforme tabela abaixo.

Tabela 7 – UHE Jupia - Garantia Física vigente – Contrato de Concessão nº 01/2016 e Resolução nº 453/1998

Usina	Rio	UF	Número de Unidades	Potência Total (MW)	Garantia Física Local (MWmed)	Benefício Indireto (MWmed)	Garantia Física Total (MWmed)
Jupia	Paraná	MS	14	1.551,20	886,0	0	886,0

Por meio do Ofício nº 660/2019-SCG/ANEEL, de 9 de setembro de 2019, a ANEEL encaminhou a solicitação de Revisão Extraordinária de Garantia Física da UHE Jupia. Na Nota Técnica nº 621/2019-SCG/ANEEL, de 22 de agosto de 2019, a ANEEL reconheceu que a futura

⁸ Os valores de canal de fuga médio foram obtidos por simulação com o modelo SUISHI, como a média de todos os meses do histórico de vazões e são apresentados, para todas as usinas, no arquivo de saída CANFUG.rel.

modernização das unidades geradoras deverá alterar os parâmetros de rendimento nominal dos respectivos geradores para 98,01%, sem alteração da potência instalada.

Destaca-se que, para o caso da UHE Jupiá, a ANEEL informou que a validação dos parâmetros, mediante publicação de despacho, somente ocorrerá após a comprovação das alterações físicas realizadas no parque gerador da usina, assim como a realização de ensaios que comprovem efetivamente a alteração dos valores.

5.1. Fato Relevante e Características Técnicas Associadas

O fato relevante estabelecido no Ofício nº 164/2019/DPE/SPE-MME foi a alteração do rendimento nominal do gerador.

Tabela 8 – Fato Relevante

Fato Relevante	De	Para	Fonte dos valores
Rendimento nominal do gerador	96,04%	98,01%	CRA0: Nota Técnica nº 621/2019-SCG/ANEEL e Especificação Técnica nº 88.81 – CELUSA CRA1: Ofício nº 660/2019-SCG/ANEEL e Nota Técnica nº 621/2019-SCG/ANEEL

As características técnicas associadas ao fato relevante que serão consideradas de forma distinta nas duas configurações de referência (CRA0 e CRA1) são: rendimento médio do conjunto turbina-gerador, vazão efetiva e canal de fuga médio.

Tabela 9 – Características Técnicas associadas ao Fato Relevante

Características Técnicas	CRA0	CRA1	Fonte dos valores
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador	89,00%	90,83%	CRA0: PMO de 10/2019 CRA1: Apêndice 1
Vazão efetiva	596 m³/s	584 m³/s	Compatível com os demais dados
Canal de fuga médio	257,85 m	257,83 m	Simulação do modelo SUISHI ⁹

5.2. Parâmetros comuns às duas configurações de referência

Os parâmetros comuns às duas configurações de referência são os mais atualizados possíveis.

⁹ Os valores de canal de fuga médio foram obtidos por simulação com o modelo SUISHI, como a média de todos os meses do histórico de vazões e são apresentados, para todas as usinas, no arquivo de saída CANFUG.rel.

6. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE São Manoel

A evolução da garantia física da UHE São Manoel é apresentada na tabela a seguir.

Tabela 10 – UHE São Manoel – Evolução da Garantia Física

UHE São Manoel	Nº de Unid.	Potência Instalada (MW)	Garantia Física Local (MWmed)	Δ Garantia Física Local (MWmed)	Benefício Indireto (MWmed)	Garantia Física Total (MWmed)
2º Leilão A-5 de 2013						
PRT 96/2013	5	700,00	421,7	-	0,0	421,7
Contrato de Concessão nº 02/2014						
Revisão Extraordinária						
PRT 81/2017	4	700,00	421,7	2,8	0,0	424,5
NT EPE-DEE-RE-008/2017						

As alterações em características técnicas motivadoras desta revisão extraordinária de garantia física são decorrentes da homologação dos novos parâmetros de potência instalada e rendimento nominal da turbina e do gerador da usina São Manoel pelo Despacho ANEEL nº 2.674, de 26 de setembro de 2019. A análise da ANEEL a respeito da alteração destes parâmetros encontra-se na Nota Técnica nº 711/2019-SCG/ANEEL.

6.1. Fatos Relevantes e Características Técnicas Associadas

Os fatos relevantes estabelecidos no Ofício nº 700/2019-SCG/ANEEL, de 27 de setembro de 2019, foram: alteração da potência instalada, do rendimento nominal da turbina e do rendimento nominal do gerador. Os fatos relevantes considerados são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 11 – UHE São Manoel - Fatos Relevantes

Fatos Relevantes	De	Para	Fonte dos valores
Potência instalada	700,00 MW	735,84 MW	CRA0: Despacho ANEEL nº 1.244/2016 CRA1: Despacho ANEEL nº 2.674/2019
Rendimento nominal da turbina	89,60%	92,03%	CRA0: Despacho ANEEL nº 1.244/2016 CRA1: Despacho ANEEL nº 2.674/2019
Rendimento nominal do gerador	98,75%	98,74%	CRA0: Despacho ANEEL nº 1.244/2016 CRA1: Despacho ANEEL nº 2.674/2019

O ponto nominal de operação das turbinas da UHE São Manoel é apresentado na tabela abaixo.

Tabela 12 – UHE São Manoel – Ponto nominal de operação da turbina

Parâmetros	Novos Parâmetros	Fonte dos valores
Potência unitária nominal	186,307 MW ¹⁰	Despacho ANEEL nº 2.674/2019 e Relatório Técnico RT-01-EESM-2019 revisão 01
Vazão nominal	953,19 m³/s	
Queda líquida nominal	21,85 m	
Rendimento nominal	92,03%	

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, queda líquida de referência, vazão efetiva e canal de fuga médio¹¹.

Tabela 13 – UHE São Manoel – Características Técnicas associadas ao Fato Relevante

Fatos Relevantes e Características Técnicas associadas	CRA0	CRA1	Fonte dos valores
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador	93,30%	93,05%	CRA0: NT EPE-DEE-RE-008/2017 CRA1: Apêndice 1
Queda líquida de referência	20,20 m	21,85 m	CRA0: Despacho ANEEL nº 1.244/2016 CRA1: Relatório Técnico RT-01-EESM-2019 revisão 01
Vazão efetiva	947	922	Compatível com os demais dados
Canal de fuga médio	136,89	136,95	Simulação do modelo SUISHI

6.2. Parâmetros comuns às duas configurações de referência

Os parâmetros comuns às duas configurações de referência são os mais atualizados possíveis.

¹⁰ Verificou-se que o valor de potência nominal unitária da turbina constante no Despacho ANEEL nº 2674/2019 estava inconsistente. A EPE alertou à ANEEL, que forneceu o valor corrigido e informou que o despacho está em processo de retificação. É importante observar que este parâmetro não impacta no cálculo dos valores de garantia física contemplados nesta nota técnica.

¹¹ 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 SUISHI.

7. 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 26.

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 valores médios de Custo Marginal de Operação (CMO) e de riscos anuais de déficit para cada subsistema e em cada configuração são detalhados a seguir.

Tabela 14 – Carga crítica e média dos CMO e riscos anuais de déficit

Média dos Custos Marginais de Operação (R\$/MWh)				
	SE	S	NE	N
CRA0	234,09	234,09	234,09	234,09
CRA1	234,18	234,18	234,18	234,18
Média dos Riscos Anuais de Déficit (%)				
	SE	S	NE	N
CRA0	0,42	0,31	0,00	0,12
CRA1	0,38	0,29	0,00	0,07
Carga Crítica (MWmed)				
	SE	S	NE	N
CRA0	51843	14581	14198	8129
CRA1	51854	14584	14201	8130
	CRA0		CRA1	
Carga Brasil	88750		88770	
Fator Hidráulico	74,97%		75,04%	
Bloco Hidráulico	53791,7		53856,3	
Bloco Térmico	17955,0		17910,2	

O montante de usinas não despachadas centralizadamente considerado em todas as configurações equivale a 17.003 MWmed.

ENERGIAS FIRMES E GARANTIAS FÍSICAS EM CADA CONFIGURAÇÃO

As energias firmes das UHEs Corumbá IV, Jupia e São Manoel foram obtidas em cada uma das configurações através de simulação com o modelo SUISHI em sua versão 13.0. A energia firme total do sistema hidráulico na CRA0 resultou em 54.423,50 MWmed e na CRA1, 54.446,34 MWmed.

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 UHEs Corumbá IV, Jupia e São Manoel são discriminados a seguir:

Tabela 15 – Energias Firmes e Garantias Físicas – UHEs Corumbá IV, Jupia e São Manoel

Usina	Energia Firme (MWmed)		Garantia Física (MWmed)		Δ Garantia Física	Garantia Física Vigente (MWmed)	Garantia Física Nova (MWmed)
	CRA0	CRA1	CRA0	CRA1			
Corumbá IV	66,324	66,436	65,6	65,7	0,1	75,2 ¹²	75,3
Jupia	913,296	931,076	902,7	921,0	18,3¹³	886,0	904,3¹⁴
São Manoel	430,409	435,990	425,4	431,3	5,9	424,5	430,4

GARANTIAS FÍSICAS NO PERÍODO DE MODERNIZAÇÃO

Para a discretização da garantia física ao longo do processo de modernização de uma usina hidrelétrica será adotada a seguinte metodologia¹⁵: a garantia física em cada etapa de modernização é a soma da garantia física vigente da UHE com o delta de garantia física da respectiva etapa de modernização.

Equação 1 – Garantia Física em cada etapa de modernização

$$GF_i = GF_{vigente} + \Delta GF_i$$

¹² Garantia física vigente considerando a garantia física local e benefício indireto, de acordo com a Revisão Extraordinária (NT EPE-DEE-RE-095/2017-r1) e publicado na Portaria MME nº 387/2017.

¹³ Variação de Garantia Física referente a modernização das 14 unidades geradoras.

¹⁴ Garantia física referente a modernização das 14 unidades geradoras.

¹⁵ Baseada no que estabelece a Portaria MME nº 101/2016 para o cálculo das garantias físicas ao longo da modernização de uma usina hidrelétrica.

Onde

GF_i é a garantia física na etapa de modernização i ;

$GF_{vigente}$ é a garantia física vigente da usina hidrelétrica;

ΔGF_i é o delta de garantia física vigente na etapa de modernização i ,

Para se obter o delta de garantia física em cada etapa de modernização, calcula-se o produto da garantia física da etapa final (CRA1) pela razão entre a energia firme da respectiva etapa de modernização e a energia firme da etapa final, limitado pela potência disponível correspondente, e subtrai-se a garantia física obtida na CRA0.

Equação 2 – Delta de Garantia Física em cada etapa de modernização

$$\Delta GF_i = \min \left\{ \frac{EF_i}{EF_{CRA1}} GF_{CRA1}, P_{disp} \right\} - GF_{CRA0}$$

Onde

ΔGF_i é o delta de garantia física vigente na etapa de modernização i ;

EF_i é a energia firme na etapa de modernização i ;

EF_{CRA1} é a energia firme obtida na CRA1;

GF_{CRA1} é a garantia física obtida na CRA1;

P_{disp} é a potência disponível da usina hidrelétrica;

GF_{CRA0} é a garantia física obtida na CRA0.

UHE JUPIÁ

O projeto de modernização das unidades geradoras da UHE Jupiá resultou num ganho de 1,83 p.p. de rendimento médio do conjunto turbina-gerador, sem incremento na potência instalada. Considerando que as unidades geradoras contribuem com montantes iguais, os valores considerados no cálculo da garantia física referente as etapas de modernização são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 16 – UHE Jupiá - Resumo dos parâmetros - Modernização

Parâmetros	CRA0	CRA1
		(14 Unidades Modernizadas)
Potência Instalada (MW)	1.551,20	1.551,20
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador	89,00%	90,83%

O valor de energia firme referente à etapa de modernização é obtido alterando-se os valores da tabela acima na CRA1, com as eventuais atualizações de vazão efetiva. A tabela a seguir apresenta os valores de energia firme e garantia física para cada unidade modernizada da UHE Jupia.

Tabela 17 – UHE Jupia - Garantias Físicas no período de Modernização

Usina	Número de Unidades Modernizadas	Rendimento do Gerador	Rendimento Turbina-Gerador	Energia Firme	Δ Garantia Física	Garantia Física Vigente (MWmed)	Garantia Física Nova
		(%)	(%)	(MWmed)	(MWmed)		(MWmed)
Jupia	1 UG	96.18	89,13	914,566	2,0	886,0	888,0
	2 UG	96.32	89,26	915,829	3,2		889,2
	3 UG	96.46	89,39	917,093	4,5		890,5
	4 UG	96.60	89,52	918,375	5,7		891,7
	5 UG	96.74	89,65	919,638	7,0		893,0
	6 UG	96.88	89,78	920,904	8,2		894,2
	7 UG	97.03	89,91	922,188	9,5		895,5
	8 UG	97.17	90,04	923,452	10,8		896,8
	9 UG	97.31	90,17	924,717	12,0		898,0
	10 UG	97.45	90,30	926,001	13,3		899,3
	11 UG	97.59	90,43	927,264	14,5		900,5
	12 UG	97.73	90,57	928,530	15,8		901,8
	13 UG	97.87	90,70	929,813	17,0		903,0
	14 UG	98.01	90,83	914,566	18,3		904,3

8. Resumo dos Resultados

A seguir são apresentados os resultados obtidos no processo de revisão extraordinária de garantia física das usinas hidrelétricas Corumbá IV, Jupia e São Manoel.

Tabela 18 – Resumo dos Resultados

CEG	Usina	Nº Unid	Potência Instalada (MW)	Garantia Física Local (MWmed)	Δ Garantia Física Local (MWmed)	Benefício Indireto (MWmed)	Garantia Física Total (MWmed)
UHE.PH.GO.027795-9.01	Corumbá IV	2	127,20	66,0*	0,1	9,2**	75,3
UHE.PH.SP.001282-3.01	Jupia	14	1.551,20	886,0	18,3	-	904,3
UHE.PH.PA.031444-7.01	São Manoel	4	735,84	424,5	5,9	-	430,4

*Conforme Portaria MME nº 178/2017.

** Conforme Portaria MME nº 387/2017.

Conforme destacado anteriormente, para o caso da UHE Jupia, a validação dos parâmetros pela ANEEL, mediante a publicação de despacho, ocorrerá somente após a realização dos ensaios que comprovem efetivamente os valores ora solicitados pela Rio Paraná Energia S.A.

A tabela a seguir apresenta os valores garantia física para cada unidade modernizada da UHE Jupia.

Tabela 19 – Garantias Físicas – Período de Modernização

CEG	Usina	Potência Instalada (MW)	Número de Unidades Modernizadas	Garantia Física (MWmed)
UHE.PH.SP.001282-3.01	Jupia	1.551,20	1 UG	888,0
			2 UG	889,2
			3 UG	890,5
			4 UG	891,7
			5 UG	893,0
			6 UG	894,2
			7 UG	895,5
			8 UG	896,8
			9 UG	898,0
			10 UG	899,3
			11 UG	900,5
			12 UG	901,8
			13 UG	903,0
			14 UG	904,3

Anexo 1 – Configuração Hidrotérmica de Referência

Tabela 21 – Configuração Hidrelétrica

Sudeste / Centro-Oeste / Acre / Rondônia			
A. VERMELHA	DARDANELOS	JAURU	RETIRO BAIXO
A.A. LAYDNER	E. DA CUNHA	JIRAU	RONDON 2
A.S. LIMA	EMBORCACAO	JUPIA	ROSAL
A.S.OLIVEIRA	ESPORA	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 DOMINGOS
CACH.DOURADA	GUAPORE	MIRANDA	SAO MANOEL
CACONDE	GUARAPIRANGA	NAVANHANDAVA	SAO SALVADOR
CACU	GUILMAN-AMOR	NILO PECANHA	SAO SIMAO
CAMARGOS	HENRY BORDEN	NOVA PONTE	SERRA FACAO
CANA BRAVA	I. SOLT. EQV	OURINHOS	SERRA MESA
CANDONGA	IBITINGA	P. COLOMBIA	SIMPLICIO
CANOAS I	IGARAPAVA	P. ESTRELA	SINOP
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	SUICA
COLIDER	ITUMBIARA	PIRAJU	TAQUARUCU
CORUMBA I	ITUTINGA	PONTE PEDRA	TELES PIRES
CORUMBA III	JAGUARA	PROMISSAO	TRES MARIAS
CORUMBA IV	JAGUARI	QUEIMADO	VOLTA GRANDE
Sul			
14 DE JULHO	G.B. MUNHOZ	MONJOLINHO	SANTA BRANCA
BAIXO IGUACU	G.P. SOUZA	MONTE CLARO	SAO JOSE
BARRA GRANDE	GARIBALDI	PASSO FUNDO	SAO ROQUE
CAMPOS NOVOS	ITA	PASSO REAL	SEGREDO
CASTRO ALVES	ITAUBA	PASSO S JOAO	SLT.SANTIAGO
D. FRANCISCA	JACUI	QUEBRA QUEIX	STA CLARA PR
ERNESTINA	JORDAO	SALTO CAXIAS	TIBAGI MONT
FOZ CHAPECO	MACHADINHO	SALTO OSORIO	
FUNDAO	MAUA	SALTO PILAO	
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 22 – 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	83.11	20.5	1.76	0	1009.64
ANGRA 1	SE	NUCLEAR	640.0	100	2.28	14.61	534.04	509.8	31.17
ANGRA 2	SE	NUCLEAR	1350.0	100	1.54	7.83	1225.13	1080	20.12
ANGRA 3	SE	NUCLEAR	1405.0	100	2	6.84	1282.72	1282.7	25.58
APARECIDA	N	GAS	166.0	100	13.07	13.98	124.13	124.12	67.02
ARACATI	NE	DIESEL	11.5	100	84.43	24.1	1.36	0	1009.64
ARAUCARIA	S	GAS	484.5	0	3.83	10.06	0.00	0	0
BAHIA I	NE	OLEO	31.0	98	11.94	3.6	25.79	0	994.23
BAIXADA FLU	SE	GAS	530.0	100	9.7	8.56	437.62	0	88.74
BATURITE	NE	DIESEL	11.5	100	80.85	24.1	1.67	0	1009.64
C. ROCHA	N	GAS	85.4	100	1	20.72	67.03	67	0
CAMACARI MII	NE	DIESEL	143.1	100	3	1	137.42	0	1679.32
Camacari PI	NE	OLEO	150.0	100	39.66	1.57	89.09	0	1115
CAMBARA	S	BIOMASSA	50.0	100	2	2	48.02	20	162
CAMPINA GDE	NE	OLEO	169.1	100	38.51	18.43	84.82	0	689.89
CAMPO MAIOR	NE	DIESEL	13.1	100	83.7	24.04	1.62	0	1009.64
CANDIOTA 3	S	CARVAO	350.0	91.4	28.62	25.42	170.30	170.29	84.48
CANOAS	S	DIESEL	248.6	100	2.38	4.4	232.01	0	698.14
CAUCAIA	NE	DIESEL	14.8	100	80.63	25.56	2.13	0	1009.64
CCBS	SE	GAS	216.0	100	6.38	8.31	185.41	86.4	326.03
Cisframa	S	BIOMASSA	4.0	90	3.5	6	3.27	0	302.47
CRATO	NE	DIESEL	13.1	100	86.02	22.76	1.41	0	1009.64
CUIABA G CC	SE	GAS	529.2	0	11.01	21.82	0.00	0	511.77
DAIA	SE	DIESEL	44.4	85	17.83	18.38	25.31	0	1162.23
DO ATLANTICO	SE	GAS PROCES	490.0	93	0.35	4.01	435.90	419.78	187.82
ELETROBOLT	SE	GAS	385.9	100	24.83	6.58	270.99	0	354.13
ENGUIA PECHEM	NE	DIESEL	14.8	100	81.18	19.52	2.24	0	1009.64
ERB CANDEIAS	NE	BIOMASSA	16.8	76.8	3	5	11.89	0	60
F.GASPARIAN	SE	GAS	572.1	65.5	9.14	11.04	302.89	0	548.04
FAFEN	NE	GAS	120.0	22.3	34.08	9.81	15.91	0	345.02
Fict_N	N	GAS	10.0	0	0	0	0.00	0	0
Fict_S	S	GAS	10.0	0	0	0	0.00	0	0
FIGUEIRA	S	CARVAO	20.0	90	39.59	12.01	9.57	5	330.64
FLORES LT1	N	DIESEL	40.0	0	0	0	0.00	0	922.84
FLORES LT2	N	DIESEL	40.0	0	0	0	0.00	0	938.04
FORTALEZA	NE	GAS	326.6	100	1.24	4.49	308.07	223	173.38
GERAMAR I	N	OLEO	165.9	96	0.8	3.44	152.56	0	689.86
GERAMAR II	N	OLEO	165.9	96	2.69	1.17	153.17	0	689.86
GLOBAL I	NE	OLEO	148.8	100	18.4	10.33	108.88	0	782.4
GLOBAL II	NE	OLEO	148.8	100	17.83	9.31	110.89	0	782.4
GNA P. ACU 3	SE	GAS	1673.0	100	2.5	2	1598.55	639.27	167.07
GOIANIA II	SE	DIESEL	140.3	100	40.01	34.49	55.14	0	1218.21
IBIRITERMO	SE	GAS	226.0	100	8.05	12.91	180.98	0	346.37
IGARAPE	SE	OLEO	131.0	100	29.78	22.3	71.47	0	939.55
IGUATU	NE	DIESEL	14.8	100	82.75	23.36	1.96	0	1009.64
IRANDUBA	N	OLEO	25.0	0	0	0	0.00	0	909.97
J.LACERDA A1	S	CARVAO	100.0	90	32.52	22.66	46.97	0	254.97
J.LACERDA A2	S	CARVAO	132.0	90.9	11.39	17.25	87.98	33	235.35
J.LACERDA B	S	CARVAO	262.0	91.6	13.06	18.93	169.15	120	228.12

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	F _c max (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
J.LACERDA C	S	CARVAO	363.0	92.3	8.52	20.26	244.41	244.4	193.62
JARAQUI	N	GAS	75.5	87	4	0	63.06	62.98	0
JUAZEIRO N	NE	DIESEL	14.8	100	76.67	23.67	2.64	0	1009.64
JUIZ DE FORA	SE	GAS	87.1	100	5.86	2.5	79.95	0	283.74
LINHARES	SE	GAS	204.0	100	2.37	2.2	194.78	0	225.68
MANAUARA	N	GAS	66.8	99.4	2.5	0.39	64.49	64.48	0
MARACANAU I	NE	OLEO	168.0	98	44.09	15.32	77.95	0	668.07
MARAMBAIA	NE	DIESEL	13.1	100	86.25	23.94	1.37	0	1009.64
MARANHAO III	N	GAS	518.8	100	2.7	2.64	491.47	241.63	80.44
MARANHAO IV	N	GAS	337.6	100	3.07	5.38	309.63	0	139.37
MARANHAO V	N	GAS	337.6	100	2.29	4.8	314.04	0	139.37
Marlim Azul	SE	GAS	565.5	100	5	5	510.36	210.42	85.01
MAUA 3	N	GAS	590.8	98.7	4	12.21	491.44	264	67.02
MAUA B3	N	GAS	110.0	0	7.29	5.93	0.00	0	411.92
MAUA B4	N	OLEO	150.0	0	74.01	4.99	0.00	0	575
Muricy	NE	OLEO	147.2	100	19.12	4.07	114.21	0	1115
N.VENECIA 2	N	GAS	178.2	100	6.05	6.44	156.64	0	217.98
NAZARIA	NE	DIESEL	13.1	100	84.65	22.97	1.55	0	1009.64
NORTEFLU-1	SE	GAS	400.0	100	0	0	400.00	399.99	65.75
NORTEFLU-2	SE	GAS	100.0	100	5.35	8.37	86.73	0	76.38
NORTEFLU-3	SE	GAS	200.0	100	5.35	8.37	173.46	0	146.48
NORTEFLU-4	SE	GAS	126.8	100	5.35	8.37	109.97	0	400.51
NOVO TEMPO	SE	GAS	1299.0	100	2	2	1247.56	0	236.56
O. CANOAS 1	N	GAS	5.5	90	2	6.5	4.54	2.25	271.79
Onca Pintada	SE	BIOMASSA	50.0	95	3.19	5.48	43.46	6.86	91.45
P. PECEM I	NE	CARVAO	720.3	100	9.82	6.78	605.53	0	172.01
P. PECEM II	NE	CARVAO	365.0	100	3.77	5.33	332.52	0	181.66
P. SERGIPE I	NE	GAS	1516.0	100	1.1	2.05	1468.59	0	205.74
PALMEIRAS GO	SE	DIESEL	175.6	80	63.24	7.42	47.81	0	1065.4
PAMPA SUL	S	CARVAO	345.0	100	3.44	1.37	328.57	170	53.07
PARNAIBA IV	N	GAS	56.3	100	10.73	21.77	39.32	0	151.69
PARNAIBA5A5B	N	GAS	363.2	95	3	2	328.00	0	104.85
Pau Ferro I	NE	DIESEL	94.1	100	1.15	0.11	92.92	0	1534.62
PECEM II	NE	DIESEL	143.1	100	3	1	137.42	0	1696.78
PERNAMBUCO III	NE	OLEO	200.8	100	63.79	8.95	66.20	0	589.98
PETROLINA	NE	OLEO	136.2	96.9	3.03	2.05	125.36	0	1223.31
PIRAT.12G	SE	GAS	200.0	0	6.57	12.08	0.00	0	470.34
PONTA NEGRA	N	GAS	66.0	100	2.5	0.53	64.01	64	0
PORTO ITAQUI	N	CARVAO	360.1	100	11.9	4.85	301.86	0	176.24
Potiguar	NE	DIESEL	53.1	100	10.02	17.63	39.36	0	1363.01
Potiguar III	NE	DIESEL	66.4	82.5	5.99	20.28	41.05	0	1363
Predilecta	SE	BIOMASSA	5.0	100	0.37	5	4.73	1	128.71
PROSPERIDADE	NE	GAS	28.0	100	3.18	3.92	26.05	0	155.43
R.SILVEIRA	SE	DIESEL	25.0	0	16.56	21.83	0.00	0	978.1
SAO SEPE	S	BIOMASSA	8.0	90	2	3	6.84	0	73.47
ST.CRUIZ 34	SE	OLEO	436.0	0	24.25	18.01	0.00	0	310.41
ST.CRUIZ NOVA	SE	GAS	500.0	100	6.16	5.79	442.03	0	150.09
STA VITORIA	SE	BIOMASSA	41.4	93	1	16.2	31.94	0	90
SUAPE II	NE	OLEO	381.3	100	15.03	5.47	306.27	0	698.2
SUZANO MA	N	BIOMASSA	254.8	100	23.03	0.72	194.71	194.7	0

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	F _{cmax} (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
SYKUE I	NE	BIOMASSA	30.0	100	1.5	3	28.66	0	510.12
T.NORTE 2	SE	OLEO	340.0	0	2.93	3.46	0.00	0	910.86
TAMBAQUI	N	GAS	93.0	70.5	4	0	62.94	62.94	0
TERMOBAHIA	NE	GAS	185.9	85.5	4.23	10.53	136.19	0	280
TERMOCABO	NE	OLEO	49.7	100	7.98	13.18	39.71	0	681.54
TERMOCEARA	NE	GAS	223.0	100	33.53	17.3	122.58	0	368.05
TERMOIRAPE I	NE	BIOMASSA	50.0	100	0.5	4.5	47.51	0	127.01
TERMOMACAE	SE	GAS	928.7	100	9.88	3.49	807.74	0	591.05
Termomanaus	NE	DIESEL	143.0	100	8.74	1.04	129.14	0	1534.62
TERMONE	NE	OLEO	170.9	95	7.85	0.88	148.29	0	686.11
TERMOPB	NE	OLEO	170.9	95	8.26	0.88	147.63	0	686.11
TERMOPE	NE	GAS	532.8	100	7.27	11.55	437.00	312.01	137.66
TERMORIO	SE	GAS	1036.0	100	12.23	3.9	873.83	100.5	256.84
TRES LAGOAS	SE	GAS	350.0	100	15.87	5.08	279.50	0	216.36
URUGUAIANA	S	GAS	639.9	0	7.93	15.33	0.00	0	486.2
VALE DO ACU	NE	GAS	367.9	42.2	1.26	10.29	137.52	0	280
VIANA	SE	OLEO	174.6	100	4.86	5.41	157.13	0	689.87
XAVANTES	SE	DIESEL	53.6	100	0.04	0	53.58	0	1671.38
ALTOS	NE	DIESEL	13.1	100	83.11	20.5	1.76	0	1009.64
ANGRA 1	SE	NUCLEAR	640.0	100	2.28	14.61	534.04	509.8	31.17
ANGRA 2	SE	NUCLEAR	1350.0	100	1.54	7.83	1225.13	1080	20.12

Anexo 2 – Ficha de dados – UHE Corumbá IV

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	127,000	129,200
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 (%)	0,668	0,668
Indisponibilidade programa - IP (%)	2,611	2,611
Interligação no Subsistema	Sudeste	Sudeste
Queda líquida de referência (m)	66,76	63,35
Perda Hidráulica média (m)	1,20	1,20
Canal de fuga médio (m)	772,02	772,03
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S
Vazão efetiva (m³/s)	104	112
Vazão remanescente (m³/s)	-	-
Vazão mínima do histórico (m³/s)	19	19
Vazão mínima defluente (m³/s)	19	19

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

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

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)

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2024	1,14	1,14	1,68	4,26	4,77	5,28	6,12	6,71	6,37	1,82	1,15	1,16

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

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

	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

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
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
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	36	27	53	90	216
2011	223	188	206	150	97	69	48	38	28	60	82	141
2012	250	204	150	128	84	65	48	36	37	32	109	86
2013	224	179	168	245	112	82	55	41	38	72	68	162
2014	121	140	270	272	118	79	60	47	38	29	63	123
2015	56	92	174	193	114	70	54	36	27	29	46	56
2016	161	123	142	59	48	34	30	29	26	31	78	81
2017	79	124	97	92	59	42	33	25	19	20	42	128

Anexo 3 – Ficha de dados - UHE Jupia

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	1551,200	1551,200
Número de unidades geradoras	14	14
Hidrelétrica a jusante	Porto Primavera	Porto Primavera
Tipo de turbina	Kaplan	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	89,00	90,83
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	1,858	1,858
Indisponibilidade programa - IP (%)	5,337	5,337
Interligação no Subsistema	Sudeste	Sudeste
Queda líquida de referência (m)	21,30	21,30
Perda Hidráulica média (%)	1,39	1,39
Canal de fuga médio (m)	257,85	257,83
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S
Vazão efetiva (m³/s)	596	584
Vazão remanescente (m³/s)	-	-
Vazão mínima do histórico (m³/s)	1649	1649
Vazão mínima defluente (m³/s)	4000	4000

RESERVATÓRIO

	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm³)	3354,00	3354,00
Volume mínimo (hm³)	3354,00	3354,00
Volume de vertimento (hm³)	3354,00	3354,00
NA máximo normal (m)	280,00	280,00
NA mínimo normal (m)	280,00	280,00
Área máxima (km²)	327,00	327,00
Área mínima (km²)	327,00	327,00
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária	Diária

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
18	27	42	58	79	71	60	60	58	14	8	28

VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m³/s)

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2024	2,38	2,40	2,37	2,60	2,50	2,61	2,66	2,61	2,59	2,55	2,50	2,37

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC	2,8000000E+02	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
PCA	3,2700000E+02	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
PVNJ	2,5344100E+02	5,7865980E-04	1,4402300E-08	-1,4155500E-12	2,6090490E-17

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	11207	19064	17283	13165	7958	5653	4912	4196	4459	4373	4637	7054
1932	10959	11723	9610	6437	4929	4617	3770	3197	2794	3734	4259	8845
1933	12219	9495	7345	6555	4749	3835	3500	2992	2836	3344	3300	6052
1934	8238	6133	6111	4696	3606	2585	2299	2022	2265	2653	2553	6204
1935	10512	13775	11326	10556	6795	4772	3720	3401	2887	4765	3912	5284
1936	5822	4344	10645	6940	4702	3347	2989	2659	2974	2592	3263	6519
1937	11436	7042	6577	6323	4966	4312	3177	2659	2390	3620	5455	9499
1938	10424	7977	7596	5673	4297	3567	3115	2718	2593	3454	4259	7827
1939	11085	11193	5973	5138	4293	3679	2940	2596	2289	2376	3671	5838
1940	10240	14678	11984	6654	5103	3916	3188	2631	2313	2629	5438	5827
1941	9432	6050	5315	5668	3321	2874	2690	2197	2722	3326	4212	6388
1942	7940	8004	12124	7794	4977	5727	4308	2901	2685	2811	4371	6658
1943	14628	14003	12721	7418	4915	4404	3654	2966	2792	3966	5627	5887
1944	5936	8424	9321	5919	4413	3321	2908	2449	2144	2209	4134	4456
1945	5916	12999	10760	11235	6126	4664	4266	3134	2667	3050	5102	10842
1946	15320	10862	12833	8589	5699	4535	4224	3372	2928	3308	3870	5296
1947	8862	10725	17956	11075	6402	4830	4214	3584	3673	3703	3487	7506
1948	10365	10861	11680	8203	4722	4443	3392	3109	2639	2712	3314	7024
1949	8467	12884	10421	7068	5147	4069	3493	2979	2483	2952	4103	6295
1950	8044	13939	11748	8092	5308	4095	3454	2829	2410	3424	5851	8647
1951	11457	14494	12735	9037	5585	4660	3825	3297	2751	2913	2963	4576
1952	6279	10226	15224	8512	5001	4403	3684	2912	2677	3077	4321	4716
1953	4601	4481	5895	6889	4046	3074	2713	2366	2401	3196	3742	5721
1954	4966	8322	5091	4263	4012	3499	2529	2142	1842	1906	2714	4176
1955	6628	4902	5130	5118	3104	2684	2175	1916	1893	2239	3165	6229
1956	6919	4581	6872	4466	4971	5652	3671	3798	2920	2588	3836	7724
1957	10437	11806	12109	11402	6777	5073	4550	3779	4262	3489	4627	7428
1958	7486	12189	9706	7772	6486	6021	4653	3591	3582	3722	4220	5102
1959	10993	9501	10664	8208	5079	4169	3428	3159	2658	2741	3995	5328
1960	9197	11215	11820	7543	5601	4017	3662	3093	2554	2852	4763	7848
1961	14345	15361	16203	9074	7423	4916	3814	3279	2990	2810	4175	4841
1962	9294	12190	12796	7215	5189	4488	3691	3219	3156	4248	4596	10196
1963	13319	11866	7621	4879	3662	3409	2883	2591	2368	2318	3253	2516
1964	5496	10867	6657	4915	3836	2784	2669	2246	1838	3207	4251	6925
1965	12018	15037	17314	9620	7113	5144	4452	3482	2973	4886	6033	9927
1966	13340	14124	14099	9120	6951	4987	4004	3379	3236	4090	6439	7882
1967	13389	14766	12121	8214	5618	4937	3707	3063	2983	2905	5111	8207
1968	10633	8590	9630	5561	4131	3445	2980	2940	2759	3301	3685	6622
1969	5600	6623	5679	4036	3034	2598	2169	1950	1649	2636	6659	6080
1970	9663	10815	11420	6532	4439	3712	3359	2647	3331	3501	4068	3892
1971	3938	3446	4619	3639	2857	2819	2479	2008	1993	3003	3683	7930
1972	7638	10795	9529	6554	4437	3693	3879	3160	2861	6360	7706	7927
1973	9956	9688	8165	9700	5865	4610	3911	3256	3065	4188	6241	8144
1974	11418	8107	12067	10391	6455	5400	4368	3723	2996	3727	3516	6944
1975	9706	8776	6780	6443	4403	3444	3386	2738	2267	3300	5204	7489
1976	7473	9792	9736	7454	5618	5596	4929	4521	5375	5730	7146	11204
1977	14061	12325	7492	8497	5682	5065	3882	2959	3965	3756	5910	10289
1978	13984	8300	10238	6730	5646	5514	4537	3571	3518	3507	6314	9523
1979	13218	15353	10568	7447	6279	5150	4466	4080	4930	4853	5662	8439
1980	14499	16490	10415	9919	6550	5380	4938	3800	3892	3808	5015	10007
1981	13405	8563	7910	7050	4969	4803	3648	3390	2832	4914	9099	12333
1982	16165	14813	19240	12796	8476	7539	6250	5088	4506	6339	6639	10854
1983	20205	23753	18199	14385	10245	12406	7882	5933	7909	9247	9761	14145
1984	13311	9624	8003	8477	6927	4790	4093	4297	4566	4080	4190	8265
1985	13126	13517	14397	10063	6753	5385	4714	4042	3813	3604	4806	5519
1986	9588	9300	9271	6258	5481	4083	3777	4166	3283	3107	3387	7859
1987	11060	12666	10245	8121	6609	5700	4278	3515	3729	4169	5288	9305
1988	9493	12157	12961	9304	6587	5949	4312	3714	3282	4257	5195	6654
1989	11483	13100	10908	7396	5519	4838	4230	4451	4099	3469	5233	11376
1990	14242	7390	8488	6706	5659	4139	3958	3711	3941	4263	4145	4666
1991	9417	13612	13865	14663	8220	6030	5002	4103	3554	5162	4216	6549
1992	11278	15663	10758	9662	7818	5035	4503	3960	5117	6410	9002	9661
1993	8437	13752	10559	9256	5964	5812	4240	4190	4544	4714	3897	7201
1994	13862	9801	12087	8499	6214	5094	4448	3802	3089	3255	4584	7105
1995	8697	18705	10482	9557	7002	5095	4517	3566	3174	4271	4517	5857

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1996	10954	7725	10537	6730	5248	4142	3719	3395	4273	3767	6676	8713
1997	17454	12653	10041	8237	6438	7699	4991	3985	3743	4125	5792	9688
1998	8016	10758	10488	7480	6034	4954	3845	3938	3432	4574	4675	7726
1999	12571	10129	12100	6772	4965	4452	3740	3101	3376	2709	3745	5422
2000	10888	13820	12962	7950	5268	4473	3951	3813	4915	3053	5304	8514
2001	7656	7119	6894	5426	4293	3606	3009	2679	2788	3673	4812	7485
2002	11695	14941	10474	6447	5103	4054	3701	3187	3340	2343	3985	5883
2003	11610	12170	9824	8745	5547	4679	3909	3209	3027	3089	4182	6602
2004	8685	13567	12258	9504	6881	5973	4748	3644	2883	3872	4450	8012
2005	14099	11408	11329	7337	6267	5558	4375	3478	3460	3279	4776	11617
2006	9885	11092	12612	10575	6126	4785	4383	4028	3682	5259	5472	11465
2007	21024	19468	10512	7035	5947	5076	4583	3887	2600	2780	4590	5846
2008	8173	13749	13541	11149	7498	5977	4609	3987	3278	3927	4457	6669
2009	10171	13028	9779	9674	5951	5093	4701	4383	5716	5600	6329	12665
2010	14338	11356	11208	9096	5648	4835	4110	3274	2864	4175	5417	7768
2011	14915	9256	19864	11446	7355	6054	4742	4023	3191	4478	4650	7747
2012	13963	9947	7405	6481	5970	6691	4793	3345	3106	2886	4346	5435
2013	8725	11096	9310	9834	5484	6453	4646	3484	3075	4141	4241	6952
2014	5204	4143	6671	6036	3828	3280	2855	2603	2173	1772	3214	7014
2015	3947	6519	8506	7432	5760	4409	3669	2633	3444	2444	4480	6250
2016	12898	9064	10043	5306	4777	5962	3509	3104	2896	2913	4387	6137
2017	7697	7608	6860	5295	5378	4002	3000	2741	2055	2299	4530	7253

Anexo 4 – Ficha de dados - UHE São Manoel

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	700,000	735,840
Número de unidades geradoras	4	4
Hidrelétrica a jusante	-	-
Tipo de turbina	Kaplan	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	93,30	93,05
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)	20,20	21,85
Perda Hidráulica média (m)	0,27	0,27
Canal de fuga médio (m)	136,89	136,95
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S
Vazão efetiva (m³/s)	947	922
Vazão remanescente (m³/s)	-9,6	-9,6
Vazão mínima do histórico (m³/s)	316	316
Vazão mínima defluente (m³/s)	316	316

RESERVATÓRIO	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm³)	577,22	577,22
Volume mínimo (hm³)	577,22	577,22
Volume de vertimento (hm³)	577,22	577,22
NA máximo normal (m)	161,00	161,00
NA mínimo normal (m)	161,00	161,00
Área máxima (km²)	63,96	63,96
Área mínima (km²)	63,96	63,96
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária	Diária

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
43	52	71	-10	-11	-3	7	23	33	7	41	58

VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m³/s)

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2024	2,37	2,37	2,37	6,01	18,44	23,9	30,2	27,61	23,49	7,49	2,42	2,37

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC	1,4378722E+02	6,9433736E-02	-1,4938418E-04	2,0548736E-07	-1,1363975E-10
PCA	2,3741814E+06	-6,0871932E+04	5,8512605E+02	-2,4992905E+00	4,0027681E-03
PVNI	1,3197482E+02	1,8805105E-03	-8,9917776E-08	5,6856059E-12	-1,4465003E-16

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	3730	4364	4899	3635	2532	1859	1448	1196	1042	1566	2254	3113
1932	3386	3878	4585	3117	2208	1652	1312	1105	977	899	1124	1533
1933	4033	4452	3829	3602	2494	1818	1405	1152	997	902	1480	3706
1934	4122	4774	4797	4022	2742	1960	1483	1191	1038	918	1419	2922
1935	5535	4541	5419	4344	2930	2066	1539	1217	1020	1322	1585	2846
1936	2981	5168	3958	2976	2087	1544	1212	1009	885	808	863	1201
1937	2769	2818	4129	3881	2631	1868	1402	1117	943	1051	1089	3896
1938	5579	4873	4050	2817	1974	1459	1145	952	834	2148	2408	3154
1939	3188	3849	3520	2569	1815	1355	1074	901	796	731	2085	3248
1940	4766	5683	6539	5541	3620	2448	1733	1296	1029	866	2130	2312
1941	3276	4456	5594	3646	2457	1732	1289	1018	852	1879	2119	2153
1942	3351	4058	4211	4666	3073	2100	1506	1144	922	1477	2448	2041
1943	3730	4089	4446	4057	2694	1862	1355	1044	854	2056	2651	3740
1944	2990	3637	3753	2503	1739	1273	989	814	708	817	2021	2316
1945	3796	4919	5748	4943	3221	2171	1529	1138	898	807	2226	3404
1946	3239	5106	4964	3228	2856	1942	1383	1042	834	706	2022	2915
1947	4989	5066	5570	4253	2788	1894	1348	1015	811	1151	1713	3179
1948	3288	4093	3909	2800	1896	1344	1007	801	674	658	1830	6852
1949	6564	6427	5470	3855	2533	1727	1234	934	750	1729	1435	3571
1950	5294	4941	5406	3558	2346	1607	1156	880	712	994	1763	4184
1951	4667	4739	7199	4562	3218	2133	1471	1067	820	669	1629	2162
1952	3166	3546	3540	3145	2084	1436	1041	799	651	561	1047	2631
1953	3211	3905	4930	3168	2092	1436	1036	791	641	990	1067	2221
1954	3198	4402	5377	3435	2250	1527	1086	817	652	551	2047	2114
1955	4153	3538	4952	3358	2198	1491	1059	795	634	535	474	2809
1956	3055	3879	3299	3380	2389	1602	1122	829	650	540	3060	3836
1957	4017	4853	4400	3350	2184	1473	1038	773	611	512	1107	2760
1958	3694	3508	3679	3376	2195	1475	1035	767	603	502	1679	3469
1959	6343	5470	6015	4049	2601	1718	1179	850	649	526	2951	3994
1960	4849	5221	4358	3480	2250	1500	1042	762	591	774	1426	2865
1961	4328	4111	4789	3090	2008	1348	945	699	549	457	1023	3162
1962	4721	5055	3208	3078	1997	1337	935	689	538	461	506	4097
1963	3500	4633	4118	2978	1932	1294	904	666	521	432	1575	1791
1964	3505	2765	3025	1957	1305	908	665	516	426	1299	2835	3078
1965	3558	4132	4650	3516	2253	1482	1011	724	549	2010	2991	3006
1966	3630	4823	4052	2695	1748	1171	818	603	471	1470	1160	1542
1967	2112	2554	2873	2691	1742	1163	810	594	462	881	1433	2726
1968	2457	3085	1980	1305	894	642	489	395	338	515	833	2526
1969	3300	2808	2766	1977	1300	887	635	481	386	399	1560	3415
1970	4324	3998	3160	2412	1562	1043	727	534	416	916	1044	911
1971	2101	3001	2200	1548	1032	717	525	407	335	482	1002	1352
1972	1921	3247	2414	1557	1035	716	521	402	329	316	1932	2909
1973	3160	3303	3095	1970	1283	864	609	452	357	473	2128	3590
1974	5046	4112	4037	3188	2023	1313	879	614	453	354	530	2505
1975	2730	3433	3166	2607	1666	1092	742	528	397	317	994	1738
1976	2293	3441	4348	3286	2130	1308	876	656	598	923	1278	2607
1977	3406	4785	3083	2763	2108	1523	984	716	701	1052	1537	2372
1978	5747	4310	8150	5267	3422	1891	1392	1093	948	1040	1377	2710
1979	4668	5137	3382	3768	2867	1711	1150	904	937	945	1201	1315
1980	2563	5437	6591	4786	2239	1486	1164	897	858	888	1130	2117
1981	3628	4059	3768	4106	2448	1314	957	748	626	716	1235	2156
1982	3640	6577	6058	4675	3228	1677	1109	832	872	956	1011	1292
1983	3139	5432	4053	3255	1657	1206	881	708	652	843	1144	2079
1984	2732	2663	3679	4097	2751	1457	863	594	682	827	1213	1964
1985	3550	4652	3982	4176	2762	1396	1015	785	722	850	1290	1552
1986	3907	4746	4433	3590	2517	1351	919	732	742	1251	1371	1678
1987	2864	3602	3929	3204	2049	1186	776	625	578	576	1045	2504
1988	3556	4027	5403	4443	2731	1591	1003	707	582	718	1278	2816
1989	3729	4904	5190	4317	3011	1514	1109	847	747	797	1304	2959
1990	4644	4507	5858	3431	2562	1725	1056	820	602	906	1146	1751
1991	3812	5176	4979	5021	1750	1312	1144	1057	1054	1110	1670	2121
1992	2711	4372	3940	3537	2002	1376	1053	914	1018	1111	1398	2321
1993	2833	3787	4399	3054	1668	1135	884	749	711	827	1087	1868
1994	4322	4171	5205	4158	2101	1375	1108	822	713	831	1090	1875
1995	4701	5094	5061	4813	3756	2020	1260	920	804	894	1167	2348

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1996	3017	3183	3575	3576	2487	1449	956	766	705	850	1448	1818
1997	3379	4251	4878	4955	3011	1687	1084	805	730	755	882	1458
1998	1685	2683	3894	2363	1501	927	672	560	532	661	1195	2135
1999	3062	2676	3711	2405	1970	1102	763	577	585	636	1152	1944
2000	4123	4753	5513	3899	2164	1225	874	685	709	719	1311	2557
2001	3118	3029	3893	3111	1748	1231	819	613	634	803	1248	3298
2002	5232	4640	4243	3061	1751	1167	886	739	718	782	1157	1676
2003	3401	4862	4867	5258	2850	1808	1155	859	778	1223	1630	2225
2004	3291	5760	6794	4832	2862	1734	1250	952	858	962	1450	1782
2005	2975	4292	5409	4199	2572	1488	1033	782	735	905	1100	3469
2006	5820	4611	5077	6096	3031	1626	1178	933	854	1224	1751	2818
2007	3803	6060	5478	3145	2104	1366	1014	834	763	832	1137	2728
2008	3850	5536	5787	4746	2932	1671	1139	865	756	913	1391	2935
2009	3422	3546	4209	4350	3179	1857	1218	889	942	1067	1727	3242
2010	4650	5468	4722	4227	2026	1344	990	808	717	753	1345	2185
2011	3363	4682	4868	4295	2249	1419	1034	812	653	913	1611	2608
2012	4788	5191	4908	3610	2310	1654	1141	852	746	948	1627	2412
2013	3095	5099	4860	5103	3339	1931	1229	911	852	1048	2014	3317
2014	4612	5581	7246	5900	3282	2018	1356	1017	934	921	1242	2611
2015	2764	3844	4704	4432	3539	1750	1162	775	669	754	818	889
2016	2049	2693	3332	3020	1383	878	625	464	530	677	1285	2371
2017	2728	4410	5141	4106	2412	1356	860	674	492	620	986	2247