

ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO

***Revisão Extraordinária dos Montantes
de Garantia Física de Energia
das UHEs Santo Antônio e Jirau***



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA





GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministério de Minas e Energia

Ministro
Fernando Coelho Filho

Secretário Executivo do MME
Paulo Jerônimo Bandeira de Mello Pedrosa

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético
Eduardo Azevedo Rodrigues

Secretário de Energia Elétrica
Fábio Lopes Alves

Secretário-Adjunto de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis
Márcio Félix Carvalho Bezerra

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
Vicente Humberto Lôbo Cruz



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
Luiz Augusto Nóbrega Barroso

Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais
Ricardo Gorini de Oliveira

Diretor de Estudos de Energia Elétrica
Amílcar Gonçalves Guerreiro

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 Santo Antônio e Jirau

Coordenação Geral
Luiz Augusto Nóbrega Barroso
Amílcar Gonçalves Guerreiro

Coordenação Executiva
Jorge Trinkenreich

Equipe Técnica
Fernanda Gabriela Batista dos Santos
Luiz Paulo Scolaro Cordeiro
Rafaela Veiga Pillar
Thais Iguchi
Thiago Correa César

Nº EPE-DEE-RE-033/2017
Data: 31 de maio de 2017

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	31/05/2017	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.....	9
4. Revisão Extraordinária das Garantias Físicas das UHEs Santo Antônio e Jirau	14
4.1. Fato Relevante e Características Técnicas Associadas.....	15
5. Resultados Obtidos.....	18
6. Resumo dos Resultados.....	20
Apêndice 1 – Resultados obtidos no cálculo dos parâmetros médios.....	21
I. UHE Jirau.....	21
I.1. Ajuste da Curva Colina da Turbina	21
I.2. Cálculo do Rendimento Médio do Conjunto Turbina-Gerador	21
I.3. Cálculo da Perda Hidráulica Média	21
II. UHE Santo Antônio	22
II.1. Modelagem Energética da UHE Santo Antônio.....	22
II.2. Parâmetros Energéticos	23
Anexo 1 – Configuração Hidrotérmica de Referência	24
Anexo 2 – Ficha de dados - UHE Jirau.....	28
Anexo 3 – Ficha de dados - UHE Santo Antônio	31

ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Proporcionalidade da Carga de Energia – Ano 2022</i>	<i>12</i>
<i>Tabela 2 – Sazonalidade do mercado de energia – ano 2022 do PDE 2024.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabela 3 – Valores de TEIF e IP estabelecidos na Portaria nº 484/2014</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 4 – UHE Santo Antonio - Garantias Físicas Publicadas.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabela 5 – UHE Jirau - Garantias Físicas Publicadas.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabela 6 – UHE Santo Antônio – Características Técnicas associadas ao Fato Relevante.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabela 7 – UHE Santo Antônio – Polinômios de nível de jusante em função da vazão defluente (PVNJ).....</i>	<i>17</i>
<i>Tabela 8 – UHE Jirau – Características Técnicas associadas ao Fato Relevante.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabela 9 – UHE Jirau – Polinômios de nível de jusante em função da vazão defluente (PVNJ)</i>	<i>17</i>
<i>Tabela 10 – Carga crítica e média dos CMO e riscos anuais de déficit.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabela 11 – Energias Firmes – UHEs Santo Antônio e Jirau</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 12 – Garantias Físicas – UHEs Santo Antônio e Jirau – NA montante 70,5m.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 13 – Garantias Físicas – UHEs Santo Antônio e Jirau – Curva Guia.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 14 – Resumo dos Resultados – NA montante 70,5m</i>	<i>20</i>
<i>Tabela 15 – Resumo dos Resultados – Curva Guia.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabela 16 – UHE Jirau - Coeficientes dos polinômios ajustados para as Curvas Colina das Turbinas.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 17 – UHE Santo Antônio – Parâmetros Energéticos para cada configuração.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabela 18 – Configuração Hidrelétrica.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabela 19 – Configuração Termelétrica.....</i>	<i>25</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 Santo Antônio e Jirau considerando diferentes regras operativas para a UHE Santo Antônio, estabelecidas na Licença de Operação IBAMA nº 1.044/2011 – 1ª Renovação, de 17 de maio de 2016 e nas Autorizações Especiais nº 09/2016, de 30 de dezembro de 2016, e nº 10/2017 – 1ª Retificação, de 23 de fevereiro de 2017.

A solicitação de revisão dos montantes de garantia física das usinas hidrelétricas Jirau, Santo Antônio, Tibagi Montante e Sinop foi encaminhada à EPE por meio do Ofício nº 21/2017/DPE/SPE-MME, de 30 de março de 2017. O referido ofício caracteriza os fatos relevantes para as usinas em conformidade com o artigo 4º da Portaria MME 861/2010.

Em 20 de abril de 2017, o MME solicitou, por meio do Ofício nº 114/2017/SPE-MME, o desmembramento da solicitação em dois blocos de usinas. A presente Nota Técnica trata do primeiro bloco, com as UHEs Santo Antônio e Jirau, que já se encontram em operação. O segundo bloco, com as UHEs Tibagi Montante e Sinop, que ainda se encontram em construção, será objeto de outra Nota Técnica.

Adicionalmente, por meio do Ofício nº 31/2017/DPE/SPE-MME, de 19 de maio de 2017, o MME solicitou à EPE a análise, nos termos da Portaria MME nº 861/2010, das garantias físicas de energia das UHEs Santo Antônio e Jirau, considerando ambas com 50 unidades geradoras e o reservatório da UHE Santo Antônio na cota 70,5 m.

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 os concessionários, a ANEEL e a EPE, foram realizados os cálculos das novas garantias físicas de energia de acordo com o artigo 8º da Portaria MME 861/2010.

Nos Anexos 2 e 3 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, com capacidade instalada superior a 30 MW, definidas pela Portaria MME 861/2010, o cálculo foi realizado conforme metodologia estabelecida na Portaria nº 101, de 22 de março de 2016, considerando as premissas apresentadas na Portaria nº 199, de 18 de maio de 2017.

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

A Portaria MME nº 861, de 18 de outubro de 2010, estabeleceu os fatos relevantes e a metodologia para revisão extraordinária dos montantes de garantia física de energia de Usina Hidrelétrica despachada centralizadamente no Sistema Interligado Nacional - SIN, com capacidade instalada superior a 30 MW.

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

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

Embora a perda hidráulica e os rendimentos de turbina e gerador, analisados pela ANEEL, sejam os nominais, nas simulações energéticas, os parâmetros adotados serão os médios, pois refletem de maneira mais apropriada as condições da usina ao longo de uma simulação dinâmica da sua operação, sujeita a variadas condições de queda e vazão. Os parâmetros

médios serão obtidos segundo metodologia apresentada na Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-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 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, serão os mais atualizados possíveis. Desta forma, a nova garantia física da usina constante nesta revisão extraordinária será composta pela soma da garantia física vigente mais a diferença entre as garantias físicas obtidas nas duas configurações de referência pela aplicação da Portaria MME nº 861/2010.

3. Configuração de Referência

As configurações de referência atual CRA0 e CRA1 são baseadas na configuração adotada no caso base do leilão de energia nova A-5/2016³, com a inclusão das usinas vencedoras deste leilão. A seguir, algumas observações sobre a Configuração Hidrotérmica, apresentada no Anexo 1:

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 Disponível no *site* da EPE.

- Configuração de Referência Termelétrica: as usinas com operação comercial suspensa, em processo de revogação e sem previsão de entrada em operação comercial, passaram a ser consideradas no deck do NEWAVE, onde suas indisponibilidades foram modeladas por meio de um Fator de Capacidade Máxima (FC_{máx}) nulo. Foram atualizadas as potências das UTEs R.Silveira e MC2 Nova Venécia 2, conforme Despacho ANEEL nº 484/2016 e Resolução Autorizativa (REA) ANEEL nº 5724/2016, respectivamente. Foi retirada da configuração de referência para simulação no NEWAVE a UTE Sol, devido à mudança no tipo de modalidade de despacho desta usina. A UTE Charqueadas teve a autorização revogada conforme REA ANEEL nº 5.922/2016 e foi retirada da configuração de referência. Foram consideradas as atualizações dos Custos Variáveis Unitários (CVU) e, para as usinas em operação comercial, dos valores das taxas de indisponibilidade forçada (TEIF) e programada (IP) e dos FC_{máx}, conforme PMO de maio de 2017.
- Configuração de Referência Hidrelétrica: foram incorporadas as atualizações referentes às Revisões Extraordinárias de Garantia Física de Energia das usinas São Roque, Garibaldi, Colíder, Porto Primavera, Salto Santiago e São Manoel. .

A Portaria MME nº 199, de 18 de maio de 2017, 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 23
 - SUISHI - Versão 12.4.2 (Encad versão 5.4.6)
- Parâmetros do SUISHI:
 - 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);
- Curva Guia da UHE Jirau;
- 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);
- Em virtude de o hidrograma ecológico bianual ainda não estar implementado no modelo SUISHI, são necessárias 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.
- Proporcionalidade da carga: adotada a proporcionalidade do ano 2022 do Plano Decenal de Expansão de Energia 2024. A proporcionalidade entre os mercados é apresentada a seguir:

Tabela 1 – Proporcionalidade da Carga de Energia – Ano 2022

MERCADO DE REFERÊNCIA 2022 - PDE 2024			
SE	S	NE	N
52.031	14.402	13.694	13.694
59,0%	16,3%	15,5%	15,5%
BRASIL			
88.189			

- 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 maio de 2017.
- Sazonalidade do Mercado de Energia: em virtude da representação da expectativa de geração das usinas não despachadas centralizadamente, e conseqüentemente, da sazonalidade dessa expectativa de geração, foi também considerada a sazonalidade do mercado referente ao ano de 2022 do PDE 2024 para cada subsistema no modelo NEWAVE e para o SIN no modelo SUISHI.

Tabela 2 – Sazonalidade do mercado de energia – ano 2022 do PDE 2024

Região	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	Set	out	nov	dez
Sudeste	1,008024	1,0455	1,044887	1,00712	0,972199	0,958745	0,962263	0,988324	0,998145	1,01108	1,004276	0,999433
Sul	1,043831	1,08292	1,054733	0,99182	0,962869	0,966758	0,971549	0,975506	0,959328	0,980922	1,003559	1,006197
Nordeste	1,017551	1,01434	1,023101	1,00287	0,980088	0,954675	0,95117	0,970668	1,002653	1,02646	1,033251	1,023174
Norte	0,990161	0,99376	1,004919	1,00343	1,004175	0,98458	0,984084	1,012112	1,019678	1,00864	1,002191	0,99227
SIN	1,014	1,042	1,039	1,004	0,975	0,962	0,964	0,986	0,994	1,008	1,008	1,004

- 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 motorização⁴, foram considerados os valores de TEIF e IP apurados pelo ONS (referência: PMO maio/2017). 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:

⁴ Data de referência: 31/12/2016.

Tabela 3 – Valores de TEIF e IP estabelecidos na Portaria nº 484/2014⁵

Limites (MW)	TEIF (%)	IP (%)
Potência Unitária \leq 29 MW	2,068	4,660
29 < Potência Unitária \leq 59 MW	1,982	5,292
59 < Potência Unitária \leq 199 MW	1,638	6,141
199 < Potência Unitária \leq 699 MW	2,133	3,688
699 < Potência Unitária \leq 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.

Para as usinas termelétricas, foram consideradas as indisponibilidades apuradas pelo ONS⁶, referentes ao período de janeiro de 2012 a dezembro de 2016 (referência: PMO maio/17). Para as usinas que não dispõem de 60 meses de apuração das indisponibilidades, os valores faltantes foram complementados com os índices de referência utilizados nos respectivos cálculos das garantias físicas dos empreendimentos.

- Restrições Operativas Hidráulicas: para as usinas em operação, foram consideradas as restrições operativas de caráter estrutural recomendadas pelo ONS, segundo o Relatório DPP-REL-0046/2016 “Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos – Revisão 2 de 2016”.
- 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 2022 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: Os históricos de vazões das usinas constantes na configuração foram definidos 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 RE ONS/0181/2016 – Novembro / 2016 - “Atualização de séries históricas de vazões - Período 1931 a 2015”.

⁵ Conforme redação da Portaria nº 248, de 2 de junho de 2015.

⁶ De acordo com a Resolução ANEEL nº 614, de 03 de junho de 2014.

4. Revisão Extraordinária das Garantias Físicas das UHEs Santo Antônio e Jirau

A garantia física vigente da UHE Santo Antônio é decorrente de Revisão Extraordinária, conforme metodologia estabelecida na Portaria nº 861/2010, em virtude das alterações nas características da usina apresentadas no Projeto Básico Consolidado Alternativo (PBCA) da UHE Santo Antônio, aprovado pelo Despacho ANEEL nº 2.075, de 25 de junho de 2013.

No PBCA da UHE Santo Antônio estava prevista operação considerando nível de montante constante e igual a 71,3 m, entretanto, até o presente momento, só foi emitida Licença de Operação para nível de montante igual a 70,5 m, conforme LO IBAMA nº 1.044/2011 – 1ª Renovação. A operação no nível 71,3 m só foi autorizada pelo IBAMA, em caráter excepcional, para vazões menores que 24.000 m³/s, conforme Autorizações Especiais nº 09/2016 e nº 10/2017 – 1ª Retificação. Portanto, serão calculadas novas garantias físicas para a UHE Santo Antônio para cada uma das regras operativas autorizadas pelo IBAMA.

Adicionalmente, será avaliado o impacto na garantia física vigente da UHE Jirau, pois sua garantia física vigente foi obtida considerando as características da UHE Santo Antônio apresentadas no PBCA (nível de montante constante e igual a 71,3 m).

As tabelas abaixo apresentam as garantias físicas publicadas das UHEs Santo Antônio e Jirau.

Tabela 4 – UHE Santo Antonio - Garantias Físicas Publicadas

UHE Santo Antônio	Nº Unid.	Potência Total (MW)	Garantia Física (MWmed)	Acréscimo/Decréscimo Revisão Extraordinária (MWmed)	Garantia Física Total (MWmed)	Portaria Nota Técnica
Cálculo Original Leilão	44	3.150,4	2.218,0	-	2.218,0	PRT MME nº 293/2007 NT EPE-DEE-RE-117-2007-r1
Cálculo Vigente Revisão Extraordinária	50	3.568,0	2.218,0	206,2	2.424,2	PRT SPDE/MME nº 94/2013 NT EPE-DEE-RE-070-2013_r1

Tabela 5 – UHE Jirau - Garantias Físicas Publicadas

UHE Jirau	Nº Unid.	Potência Total (MW)	Garantia Física (MWmed)	Acréscimo/Decréscimo Revisão Extraordinária (MWmed)	Garantia Física Total (MWmed)	Portaria Nota Técnica
Cálculo Original Leilão	44	3.300,0	1.972,4+2,9	-	1.975,3	PRT MME nº 13/2008 NT EPE-DEE-RE-052-2008-r2
Revisão Extraordinária	50	3.750,00	1.975,3	209,3	2.184,6	PRT SPDE/MME nº 26/2011 NT EPE-DEE-RE-049-2011-r2
Cálculo Vigente Revisão Extraordinária	50	3.750,00	2.184,6	20,5	2.205,1	PRT SPDE/MME nº 337/2015 NT EPE-DEE-RE-151-2015_r0

4.1. Fato Relevante e Características Técnicas Associadas

Em conformidade com o parágrafo 2º do artigo 4º da Portaria MME nº 861/2010, foi definido como fato relevante excepcional a alteração de regra operativa da UHE Santo Antônio, conforme Ofícios nº 31/2017/DPE/SPE-MME e nº 21/2017/DPE/SPE-MME.

Atualmente, são previstas três regras operativas para a UHE Santo Antônio:

- (i) Operação considerando N.A. máximo normal de montante constante e igual a 71,3m, conforme PBCA⁷, pendente, entretanto, de autorização do IBAMA;
- (ii) Operação considerando N.A. máximo normal de montante constante e igual a 70,5m, conforme LO IBAMA nº 1.044/2011 – 1ª Renovação, de 17/05/2016;
- (iii) Operação com nível de montante variável em função das vazões afluentes ao reservatório, conforme Autorizações Especiais nº 09/2016, de 30/12/2016, e nº 10/2017 – 1ª Retificação, de 23/02/2017, segundo a seguinte regra:
 - Operação na cota 71,3 m, para vazões afluentes ao reservatório de até 24.000 m³/s;
 - Operação na cota 70,5 m, para vazões afluentes ao reservatório acima de 24.000 m³/s.

As garantias físicas vigentes das UHEs Santo Antonio e Jirau foram obtidas considerando o PBCA da UHE Santo Antônio, com operação constante no N.A. normal de montante igual a 71,3 m. Como esta regra operativa está pendente de autorização pelo IBAMA, serão obtidas novas garantias físicas para as UHEs Santo Antônio e Jirau, segundo o rito da Portaria 861/2010, para cada uma das regras operativas (ii) e (iii).

Serão realizadas, então, duas revisões extraordinárias. Para ambas será considerada uma única CRA0, na qual a UHE Santo Antônio está com as características do PBCA (operação na cota constante igual a 71,3 m). Serão duas CRA1: uma referente à operação na cota constante igual a 70,5 m, doravante denominada CRA1-70,5 m, e outra referente à operação com cota variável, doravante denominada CRA1-curva guia.

As características técnicas associadas aos fatos relevantes que serão consideradas de forma distinta nas três configurações de referência (CRA0 e CRA1-70,5 m e CRA1-curva guia) são:

⁷ O Projeto Básico Complementar Alternativo (PBCA) da UHE Santo Antônio foi aprovado pela ANEEL mediante despacho 2.075/2013.

- (a) Para Santo Antônio: regra operativa do reservatório, cotas máxima e mínima, volumes máximo e mínimo, polinômios vazão nível de jusante, perda hidráulica média, rendimento médio do conjunto turbina-gerador, vazão efetiva, canal de fuga médio⁸.
- (b) Para Jirau: polinômios vazão nível de jusante, perda hidráulica média, rendimento médio do conjunto turbina-gerador, vazão efetiva, canal de fuga médio⁹.

As tabelas a seguir apresentam os valores das características técnicas associadas aos fatos relevantes considerados de modo distinto em cada uma das três configurações de referência (CRA0 e CRA1-70,5 m e CRA1-curva guia) para a UHE Santo Antônio.

Tabela 6 – UHE Santo Antônio – Características Técnicas associadas ao Fato Relevante

Características Técnicas	CRA0	CRA1 70,5 m	CRA1 curva guia	Fonte dos valores
Perda hidráulica média	0,14 m	0,18 m	0,18 m	CRA0: NT EPE-DEE-RE-070/2013-r1 CRA1: Apêndice 1
Rendimento do conjunto turbina-gerador	90,8%	89,9%	90,1%	CRA0: NT EPE-DEE-RE-070/2013-r1 CRA1: Apêndice 1
Vazão efetiva	578	582	581	Compatível com os demais dados
Canal de fuga médio	54,82 m	54,77 m	54,93 m	Simulação do modelo SUIISHI
Cota máxima	71,3 m	70,5 m	71,3 m	
Cota mínima	71,3 m	70,5 m	70,5 m	
Volume máximo	2.282,8 hm ³	2.077,3 hm ³	2.282,8 hm ³	
Volume mínimo	2.282,8 hm ³	2.077,3 hm ³	2.077,3 hm ³	
Curva guia de operação	-	-	Q (m ³ /s) V (hm ³)	Autorizações Especiais IIBAMA nº 09/2016 e nº 10/2017 – 1ª Retificação
			0 2.282,8	
			24.000,0 2.282,8	
			24.000,1 2.077,3	
			50.000,0 2.077,3	

O cálculo dos parâmetros médios (rendimento médio do conjunto turbina-gerador, perda hidráulica média) e da curva-chave do canal de fuga para a UHE Santo Antônio – descrito no Apêndice 1 - empregou a mesma metodologia detalhada na nota técnica EPE-DEE-REE-070/2013-r1.

⁸ 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 SUIISHI.

⁹ 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 SUIISHI.

Tabela 7 – UHE Santo Antônio – Polinômios de nível de jusante em função da vazão defluente (PVNJ)

PVNJ	A0	A1	A2	A3	A4
CRA0	4,34773340E+01	8,25381750E-04	-2,14824430E-08	3,98730610E-13	-3,18052530E-18
CRA1-70,5m	4,32169180E+01	8,00503610E-04	-1,82034450E-08	2,92328370E-13	-2,10717810E-18
CRA1-curva guia	4,37721410E+01	7,79691820E-04	-1,77927480E-08	2,88098020E-13	-2,09005850E-18

As tabelas a seguir apresentam os valores das características técnicas associadas aos fatos relevantes considerados de modo distinto em cada uma das três configurações de referência (CRA0 e CRA1-70,5 m e CRA1-curva guia) para a UHE Jirau.

Tabela 8 – UHE Jirau – Características Técnicas associadas ao Fato Relevante

Características Técnicas	CRA0	CRA1 70,5 m	CRA1 curva guia	Fonte dos valores
Perda hidráulica média	0,15 m	0,14 m	0,14 m	CRA0: NT EPE-DEE-RE-151/2015 CRA1: Apêndice 1
Rendimento do conjunto turbina-gerador	93,1%	93,6%	93,5%	CRA0: NT EPE-DEE-RE-049/2011-r2 CRA1: Apêndice 1
Vazão efetiva	540	537	538	Compatível com os demais dados
Canal de fuga médio	73,23	72,73	73,06	Simulação do modelo SUIISHI

No cálculo dos parâmetros médios da UHE Jirau – descrito no Apêndice 1 – é empregada a metodologia estabelecida na Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r2, considerando as funções de perda detalhadas na Nota Técnica EPE-DEE-RE-151/2015-r0 e os dados tabelados necessários para ajuste das duas curvas colina (CFJ e DEC) disponibilizados para os cálculos de rendimento apresentados na Nota Técnica EPE-DEE-RE-049/2011-r2.

Tabela 9 – UHE Jirau – Polinômios de nível de jusante em função da vazão defluente (PVNJ)

PVNJ	A0	A1	A2	A3	A4
CRA0	7,126332E+01	3,176414E-06	4,066210E-09	-5,774100E-14	2,904580E-19
CRA1 - 70,5m	7,0500000E+01	6,6244655E-06	4,6535045E-09	-7,0618369E-14	3,6949953E-19
CRA1 - curva guia Ref.: 70,5 m	7,0500000E+01	6,6244655E-06	4,6535045E-09	-7,0618369E-14	3,6949953E-19
CRA1 - curva guia Ref.: 71,3 m	7,126332E+01	3,176414E-06	4,066210E-09	-5,774100E-14	2,904580E-19

5. 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 23.

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

Média dos Custos Marginais de Operação (R\$/MWh)				
	SE	S	NE	N
CRA0	192,28	192,28	192,28	192,28
CRA1 – 70,5 m	192,39	192,39	192,39	192,39
CRA1 – curva guia	193,23	193,23	193,23	193,23
Média dos Riscos Anuais de Déficit (%)				
	SE	S	NE	N
CRA0 – Jirau	0,40	0,34	0,00	0,20
CRA1 – 70,5 m	0,48	0,37	0,00	0,21
CRA1 – curva guia	0,39	0,29	0,00	0,18
Carga Crítica (MWmed)				
	SE	S	NE	N
CRA0	49.535	13.711	13.037	7.677
CRA1 – 70,5 m	49.494	13.700	13.026	7.670
CRA1 – curva guia	49.547	13.714	13.040	7.678
	CRA0	CRA1 70,5m	CRA1 curva guia	
Carga Brasil	83.960	83.890	83.980	MWmed
Fator Hidráulico	77,50%	77,52%	77,42%	
Bloco Hidráulico	54.221,4	54.178,2	54.182,9	MWmed
Bloco Térmico	15.740,0	15.713,3	15.798,6	MWmed

O montante de usinas não despachadas centralizadamente considerado em todos os casos equivale a 13.999 MWmed.

ENERGIAS FIRMES EM CADA CONFIGURAÇÃO

As energias firmes das UHEs Santo Antônio e Jirau foram obtidas em cada uma das configurações através de simulação com o modelo SUIISHI em sua versão 12.4.2. Os valores de cada configuração são apresentados a seguir.

Tabela 11 – Energias Firmes – UHEs Santo Antônio e Jirau

Usina	Energia Firme (MWmed)		
	Santo Antonio	Jirau	Total do Sistema Hidráulico
CRA0	2.339,671	2.096,815	54.635,609
CRA1 – 70,5 m	2.210,909	2.147,580	54.558,543
CRA1 – curva guia	2.240,551	2.102,322	54.542,895

GARANTIAS FÍSICAS EM CADA CONFIGURAÇÃO

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 Santo Antônio e Jirau são discriminados a seguir:

Tabela 12 – Garantias Físicas – UHEs Santo Antônio e Jirau – NA montante 70,5m

Usina	Garantia Física (MWmed)		Δ Garantia Física	Garantia Física Vigente (MWmed)	Garantia Física Nova (MWmed)
	CRA0	CRA1			
Jirau	2.080,9	2.132,6	51,7	2.205,1	2.256,8
Santo Antônio	2.321,9	2.195,5	-126,4	2.424,2	2.297,8

Tabela 13 – Garantias Físicas – UHEs Santo Antônio e Jirau – Curva Guia

Usina	Garantia Física (MWmed)		Δ Garantia Física	Garantia Física Vigente (MWmed)	Garantia Física Nova (MWmed)
	CRA0	CRA1			
Jirau	2.080,9	2.088,4	7,5	2.205,1	2.212,6
Santo Antônio	2.321,9	2.225,8	-96,1	2.424,2	2.328,1

6. Resumo dos Resultados

A seguir são apresentados os resultados obtidos no processo de revisão extraordinária de garantia física das usinas hidrelétricas Santo Antônio e Jirau.

Tabela 14 – Resumo dos Resultados – NA montante 70,5m

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 ¹⁰
Jirau	Madeira	RO	50	3.750,0	0,500	0,000	2.205,1	51,7	2.256,8	31
Santo Antônio	Madeira	RO	50	3.568,3	0,500	0,000	2.424,2	-126,4	2.297,8	33

Tabela 15 – Resumo dos Resultados – Curva Guia

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 ¹¹
Jirau	Madeira	RO	50	3.750,0	0,500	0,000	2.205,1	7,5	2.212,6	30
Santo Antônio	Madeira	RO	50	3.568,3	0,500	0,000	2.424,2	-96,1	2.328,1	33

¹⁰ 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.

¹¹ 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 18 – Configuração Hidrelétrica

Sudeste / Centro-Oeste / Acre / Rondônia			
A. VERMELHA	DARDANELOS	JAGUARI	QUEIMADO
A.A. LAYDNER	E. DA CUNHA	JURU	RETIRO BAIXO
A.S. LIMA	EMBORCACAO	JIRAU	RONDON 2
A.S.OLIVEIRA	ESPORA	JUPIA	ROSAL
AIMORES	ESTREITO	L.N. GARCEZ	ROSANA
B. COQUEIROS	FONTES	LAJEADO	SA CARVALHO
BAGUARI	FOZ R. CLARO	LAJES	SALTO
BARRA BONITA	FUNIL	M. DE MORAES	SALTO GRANDE
BATALHA	FUNIL-GRANDE	MANSO	SAMUEL
BILLINGS	FURNAS	MARIMBONDO	SANTA BRANCA
CACH.DOURADA	GUAPORE	MASCARENHAS	SAO MANOEL
CACONDE	GUARAPIRANGA	MIRANDA	SAO SALVADOR
CACU	GUILMAN-AMOR	NAVANHANDAVA	SAO SIMAO
CAMARGOS	HENRY BORDEN	NILO PECANHA	SERRA FACAO
CANA BRAVA	I. SOLT. EQV	NOVA PONTE	SERRA MESA
CANDONGA	IBITINGA	OURINHOS	SIMPLICIO
CANOAS I	IGARAPAVA	P. COLOMBIA	SINOP
CANOAS II	ILHA POMBOS	P. ESTRELA	SLT VERDINHO
CAPIM BRANC1	IRAPE	P. PASSOS	SOBRAGI
CAPIM BRANC2	ITAIPU	P. PRIMAVERA	STA CLARA MG
CAPIVARA	ITAOCARA I	PARAIBUNA	STO ANTONIO
CHAVANTES	ITIQUIRA I	PEIXE ANGIC	TAQUARUCU
COLIDER	ITIQUIRA II	PICADA	TELES PIRES
CORUMBA I	ITUMBIARA	PIRAJU	TRES MARIAS
CORUMBA III	ITUTINGA	PONTE PEDRA	VOLTA GRANDE
CORUMBA IV	JAGUARA	PROMISSAO	
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	
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 19 – Configuração Termelétrica

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	F _{max} (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade e máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
ACRE	SE	BIOMASSA	164	100	10	4	141,70	35	90
ALTOS	NE	DIESEL	13,1	100	45,14	20,7	5,70	0	645,52
ANGRA 1	SE	NUCLEAR	640	100	4,28	11,81	540,26	509,8	29,13
ANGRA 2	SE	NUCLEAR	1350	100	1,32	9,38	1207,22	1080	20,12
ANGRA 3	SE	NUCLEAR	1405	100	2	6,84	1282,72	1282,7	25,58
APARECIDA	N	GAS	166	0	5,66	8,46	0,00	0	302,19
ARACATI	NE	DIESEL	11,5	100	48,74	23,31	4,52	0	645,52
ARAUCARIA	S	GAS	485	0	4,19	8,26	0,00	0	710,65
BAHIA 1	NE	OLEO	31	98	7,19	4,53	26,92	0	512,75
BAIXADA FLU	SE	GAS	530	100	6,19	5,88	467,96	0	88,08
BATURITE	NE	DIESEL	11,5	100	43,83	22,86	4,98	0	645,52
CAMACARI D/G	NE	DIESEL	346,8	0	25,29	16,63	0,00	0	943,88
Camacari PI	NE	OLEO	150	100	17,29	0,95	122,89	0	598,98
CAMPINAGRANDE	NE	OLEO	169,1	100	16,98	5,29	132,96	0	363,88
CAMPO GRANDE	NE	BIOMASSA	150	0	1,5	3,5	0,00	0	85,42
CAMPO MAIOR	NE	DIESEL	13,1	100	48,56	22,56	5,22	0	645,52
CANDIOTA 3	S	CARVAO	350	91,4	24,16	16,07	203,62	203,62	77,24
CANOAS	S	DIESEL	248,6	100	1,76	3,16	236,51	0	698,14
CARIOBA	SE	OLEO	36	0	0	0	0,00	0	937
CAUCAIA	NE	DIESEL	14,8	100	45,31	24,11	6,14	0	645,52
CCBS	SE	GAS	216	100	4,77	3,48	198,54	86,4	298,1
Cisframa	S	BIOMASSA	4	90	3,5	6	3,27	0	277,28
COSTA RICA I	SE	BIOMASSA	164	100	10	4	141,70	35	90
CRATO	NE	DIESEL	13,1	100	49,64	22,15	5,14	0	645,52
CUIABA G CC	SE	GAS	529	0	7,68	23,22	0,00	0	511,77
DAIA	SE	DIESEL	44,4	85	18,07	1,76	30,38	0	751,13
DO ATLANTICO	SE	GAS PROCES	490	93	1,04	5,58	425,80	419,78	172,03
ELETROBOLT	SE	GAS	385,9	100	17,06	2,76	311,23	0	282,25
ENGUIA PECEM	NE	DIESEL	14,8	100	46,44	19,72	6,36	0	645,52
ERB CANDEIAS	NE	BIOMASSA	16,8	100	3	5	15,48	0	60
FAFEN	NE	GAS	138	99,6	28,24	8,11	90,63	0	301,36
Fict_N	N	GAS	10	0	0	0	0,00	0	0
Fict_S	S	GAS	10	0	0	0	0,00	0	0
FIGUEIRA	S	CARVAO	20	93,3	42,46	17,97	8,81	5	486,49
FLORES LT1	N	DIESEL	40	0	0	0	0,00	0	794,72
FLORES LT2	N	DIESEL	40	0	0	0	0,00	0	808,99
FORTALEZA	NE	GAS	326,6	100	2,4	4,23	305,28	223	139,88
GERAMAR I	N	OLEO	165,9	96	0,82	2,7	153,69	0	363,87
GERAMAR II	N	OLEO	165,9	96	2,64	1,39	152,90	0	363,87
GLOBAL I	NE	OLEO	148,8	100	12,03	7,88	120,58	0	414,14
GLOBAL II	NE	OLEO	148,8	100	10,11	7,75	123,39	0	414,14
Goiania 2 BR	SE	DIESEL	140	100	32,9	13,31	81,44	0	778,61
IBIRITERMO	SE	GAS	226	100	5,7	8,23	195,58	0	303,29
IGARAPE	SE	OLEO	131	100	35,64	26,06	62,34	0	653,43
IGUATU	NE	DIESEL	14,8	100	49,79	21,4	5,84	0	645,52
IRANDUBA	N	OLEO	25	0	0	0	0,00	0	784,21
J.LACERDA A1	S	CARVAO	100	70	24,7	21,82	41,21	0	258,42
J.LACERDA A2	S	CARVAO	132	90,9	10,22	12,21	94,57	33	195,49
J.LACERDA B	S	CARVAO	262	91,6	11,84	15,8	178,15	120	186,33

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	F _{max} (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade e máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
J.LACERDA C	S	CARVAO	363	92,3	7,77	15,05	262,51	262,5	155,85
JUAZEIRO	NE	DIESEL	14,8	100	41,22	22,05	6,78	0	645,52
JUIZ DE FORA	SE	GAS	87,1	100	5,91	2,8	79,66	0	213,84
LINHARES	SE	GAS	204	100	3,4	1,32	194,46	0	173,74
MACAE MER	SE	GAS	928,7	100	7,79	2,15	837,94	0	504,07
MARACANAU I	NE	OLEO	168	98	23,07	2,8	123,11	0	346,7
MARAMBAIA	NE	DIESEL	13,1	100	55,32	22,55	4,53	0	645,52
MARANHAO III	N	GAS	518,8	100	2,23	1,46	499,83	241,63	74,91
MARANHAO IV	N	GAS	337,6	100	2,41	2,62	320,83	0	109,19
MARANHAO V	N	GAS	337,6	100	1,77	2,24	324,20	0	109,19
MAUA 3	N	GAS	590,8	98	3,7	6,3	522,44	264	61,5
MAUA B3	N	GAS	110	0	4,9	4,01	0,00	0	411,92
MAUA B4	N	OLEO	150	0	37,26	8,99	0,00	0	575
MC2 N VENECI	N	GAS	178,2	100	5,68	4,14	161,12	0	203
Muricy	NE	OLEO	147,2	100	11,54	1,85	127,80	0	598,98
NAZARIA	NE	DIESEL	13,1	100	51,9	22,4	4,89	0	645,52
NORTEFLU-1	SE	GAS	400	100	0	0	400,00	399,99	50,13
NORTEFLU-2	SE	GAS	100	100	10,37	5,43	84,76	0	59,13
NORTEFLU-3	SE	GAS	200	100	10,37	5,43	169,53	0	112,38
NORTEFLU-4	SE	GAS	126,8	100	10,37	5,43	107,48	0	232,56
NOVAPIRAT	SE	GAS	572,1	65,5	9,06	6,31	319,27	0	399,02
NOVO TEMPO	NE	GAS	1238	0	2	2	0,00	0	235,05
NUTEPA	S	OLEO	24	0	2,42	0,85	0,00	0	780
OE CANOAS 1	N	GAS	5,5	90	2	6,5	4,54	2,25	264,01
Onca Pintada	SE	BIOMASSA	50	95	3,19	5,48	43,46	6,86	89,7
P. PECEM 1	NE	CARVAO	720,3	100	13,88	5,94	583,48	0	127,86
P. PECEM 2	NE	CARVAO	365	100	2,84	3,41	342,54	0	138,58
P. SERGIPE I	NE	GAS	1516	100	1,1	2,05	1468,59	0	198,8
P.MEDICI A	S	CARVAO	126	0	69,86	26,47	0,00	0	115,9
P.MEDICI B	S	CARVAO	320	0	69,86	26,47	0,00	0	115,9
PALMEIRA GOI	SE	DIESEL	175,6	80	34	0,92	91,86	0	592,3
PAMPA SUL	S	CARVAO	340	100	3,44	1,37	323,81	170	50
PARNAIBA IV	N	GAS	56,3	100	8,22	8,54	47,26	0	88,97
Pau Ferro I	NE	DIESEL	94,1	100	1,91	0,06	92,25	0	839,55
PERNAMBUCO 3	NE	OLEO	200,8	100	30,71	1,55	136,98	0	301,97
PETROLINA	NE	OLEO	136,2	96,9	1,87	2,01	126,91	0	657,18
PIE C ROCHA	N	GAS	85,4	100	1	20,72	67,03	67	0
PIE JARAQUI	N	GAS	75,5	87	4	0	63,06	62,98	0
PIE MANAUARA	N	GAS	66,8	99,4	2,5	0,39	64,49	64,48	0
PIE P NEGRA	N	GAS	66	100	2,5	0,53	64,01	64	0
PIE TAMBAQUI	N	GAS	93	70,5	4	0	62,94	62,94	0
PIRAT.12 G	SE	GAS	200	0	6,57	12,08	0,00	0	470,34
PORTO ITAQUI	N	CARVAO	360,1	100	13,28	5,43	295,32	0	133,68
Potiguar	NE	DIESEL	53,1	100	5,97	1,03	49,42	0	757,26
Potiguar III	NE	DIESEL	66,4	82,5	2,63	0,44	53,10	0	757,26
Predilecta	SE	BIOMASSA	5	100	0,37	5	4,73	1	126,77
PROSPERIDADE	NE	GAS	28	100	3	4	26,07	0	122,68
R.SILVEIRA	SE	DIESEL	25	100	26,29	26,27	13,59	0	595,99
RIO GRANDE	S	GAS	1238	0	2	2	0,00	0	239,05
S.JERONIMO	S	CARVAO	20	0	34,88	34,56	0,00	0	248,31

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	F _{max} (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade e máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
SANTANA 1 W	N	DIESEL	58	0	1,62	7,49	0,00	0	640,96
SANTANA 2 GE	N	DIESEL	50	0	22,67	6,3	0,00	0	898,56
SAO JOSE	N	DIESEL	50	0	0	0	0,00	0	815,43
SAO SEPE	S	BIOMASSA	8	90	2	3	6,84	0	65
ST.CRUZ 34	SE	OLEO	436	0	24,25	18,01	0,00	0	310,41
ST.CRUZ NOVA	SE	GAS	500	100	9,34	8,86	413,14	0	116,93
STA VITORIA	SE	BIOMASSA	41,4	93	1	16,2	31,94	0	90
SUAPE II	NE	OLEO	381,3	100	11,8	2,28	328,64	0	354,56
SUZANO MA	N	BIOMASSA	254,8	100	7,78	0,68	233,38	233,38	0
SYKUE I	NE	BIOMASSA	30	100	1,5	3	28,66	0	510,12
T.NORTE 2	SE	OLEO	340	94,2	4,2	4,88	291,86	0	678,04
TERMOBAHIA	NE	GAS	185,9	85,5	2,2	4,71	148,13	0	279,04
TERMOCABO	NE	OLEO	49,7	100	5,96	3,13	45,27	0	359,72
TERMOCEARA	NE	GAS	223	100	23,32	16,43	142,90	0	317,87
TERMOIRAPE I	NE	BIOMASSA	50	100	0,5	4,5	47,51	0	125
Termomanaus	NE	DIESEL	143	100	2,35	0,07	139,54	0	839,55
TERMONORDEST	NE	OLEO	170,9	95	11,91	1,7	140,59	0	366,03
TERMOPARAIBA	NE	OLEO	170,9	95	14,21	1,58	137,08	0	366,03
TERMOPE	NE	GAS	532,8	100	10,18	10,39	428,84	312,01	95,26
TERMORIO	SE	GAS	1036	100	9,05	4,11	903,52	100,5	215,91
TRES LAGOAS	SE	GAS	350	100	10,4	4,99	297,95	0	182,32
URUGUAIANA	S	GAS	640	0	4,61	22,71	0,00	0	486,2
UTE BRASILIA	SE	DIESEL	10	0	0	26,33	0,00	0	1047,38
VALE DO ACU	NE	GAS	367,9	84,3	5,06	3,96	282,79	0	314,63
VIANA	SE	OLEO	174,6	100	4,75	5,42	157,29	0	363,88
W.ARJONA G	SE	GAS	206,4	77,5	9,14	11,84	128,13	0	297,27
XAVANTE	SE	DIESEL	53,6	100	2,68	0,02	52,15	0	1076,79

Anexo 2 – Ficha de dados - UHE Jirau

	CRA0	CRA1 70,5m	CRA1 curva guia
Potência instalada (MW)	3750,00	3750,00	3750,00
Número de unidades geradoras	50	50	50
Hidrelétrica a jusante	Santo Antonio	Santo Antonio	Santo Antonio
Tipo de turbina	Bulbo	Bulbo	Bulbo
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	93,1	93,6	93,5
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	0,500	0,500	0,500
Indisponibilidade programa - IP (%)	0,000	0,000	0,000
Interligação no Subsistema	Sudeste	Sudeste	Sudeste
Queda líquida de referência (m)	15,20	15,20	15,20
Perda Hidráulica média (m)	0,15	0,14	0,14
Canal de fuga médio (m)	73,23	72,73	73,06
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S	S
Vazão efetiva (m³/s)	540	537	538
Vazão remanescente (m³/s)	-	-	-
Vazão mínima do histórico (m³/s)	1386	1386	1386
Vazão mínima defluente (m³/s)	3240	3240	3240

RESERVATÓRIO	CRA0	CRA1 70,5m	CRA1 curva guia
Volume máximo (hm³)	2746,70	2746,70	2746,70
Volume mínimo (hm³)	2746,70	2746,70	2746,70
Volume de vertimento (hm³)	1249,80	1249,80	1249,80
NA máximo normal (m)	90,00	90,00	90,00
NA mínimo normal (m)	90,00	90,00	90,00
Área máxima (km²)	302,60	302,60	302,60
Área mínima (km²)	302,60	302,60	302,60
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária	Diária	Diária

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

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

VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m³/s)

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2022	-60,45	-60,45	-60,45	-60,45	-60,45	-60,45	-60,45	-60,45	-60,45	-60,45	-60,45	-60,45

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC	6,6354790E+01	2,0687220E-02	-8,2828520E-06	1,9225440E-09	-1,8448350E-13
PCA	-7,8803840E+04	2,9024610E+03	-3,5699010E+01	1,4685020E-01	0,0000000E+00
PVNJ- CRA0	7,1263320E+01	3,1764138E-06	4,0662101E-09	-5,7741004E-14	2,9045799E-19
PVNJ- CRA1 70,5m	7,0500000E+01	6,6244655E-06	4,6535045E-09	-7,0618369E-14	3,6949953E-19
PVNJ- CRA1 curva guia	7,0500000E+01	6,6244655E-06	4,6535045E-09	-7,0618369E-14	3,6949953E-19
	7,1263320E+01	4,0662101E-09	2,9045799E-19	0,0000000E+00	0,0000000E+00

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

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

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2004	27615	30255	27686	27242	21486	13685	9032	6396	4297	4705	9085	15678
2005	22423	25315	29778	26491	16631	12886	7050	3568	2586	4092	8910	15810
2006	26195	35697	37069	36732	23834	14468	8832	5032	3512	5741	12292	18447
2007	25441	29106	36366	38108	31909	20852	10663	6662	3706	5008	12313	20684
2008	29025	37367	39996	41514	33536	22505	12119	7840	5715	6538	9456	11462
2009	23057	26399	34902	36817	31093	22759	16538	10778	7049	7985	11577	20700
2010	27798	32955	36232	32570	24457	12766	6442	4267	3280	3259	5436	9817
2011	18743	29357	37183	40832	28922	15488	8176	5632	3554	5120	5348	10833
2012	18808	27894	33259	28569	25157	19501	13703	6697	3855	5116	6676	14258
2013	23645	25788	33878	34045	20967	15450	12297	6551	5703	9083	16986	21684
2014	31167	45267	53724	47022	36592	27476	18921	9739	5583	5707	7903	16474
2015	29608	35846	39980	33196	34465	29043	20096	12072	6323	5266	8504	10970

Anexo 3 – Ficha de dados - UHE Santo Antônio

	CRA0	CRA1 70,5m	CRA1 curva guia
Potência instalada (MW)	3568,0	3568,0	3568,0
Número de unidades geradoras	50	50	50
Hidrelétrica a jusante	-	-	-
Tipo de turbina	Kaplan	Kaplan	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	90,8	89,9	90,1
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	0,50	0,50	0,50
Indisponibilidade programa - IP (%)	0,00	0,00	0,00
Interligação no Subsistema	SE	SE	SE
Queda líquida de referência (m)	13,90	13,90	13,90
Perda Hidráulica média (m)	0,14	0,18	0,18
Canal de fuga médio (m)	54,82	54,77	54,93
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S	S
Vazão efetiva (m ³ /s)	578	582	581
Vazão remanescente (m ³ /s)	-	-	-
Vazão mínima do histórico (m ³ /s)	40	40	40
Vazão mínima defluente (m ³ /s)	40	40	40

RESERVATÓRIO	CRA0	CRA1 70,5m	CRA1 curva guia
Volume máximo (hm ³)	2282,8	2077,3	2282,8
Volume mínimo (hm ³)	2282,8	2077,3	2077,3
Volume de vertimento (hm ³)	2282,8	2077,3	2077,3
NA máximo normal (m)	71,3	70,5	71,3
NA mínimo normal (m)	71,3	70,5	70,5
Área máxima (km ²)	292,6	268,3	292,6
Área mínima (km ²)	292,6	268,3	268,3
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária	Diária	Diária

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

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

VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m³/s)

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2022	-60,45	-60,45	-60,45	-60,45	-60,45	-60,45	-60,45	-60,45	-60,45	-60,45	-60,45	-60,45

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC	5,4716560E+01	2,0408130E-02	-1,3841520E-05	5,2457230E-09	-7,4668770E-13
PCA	6,3775664E+05	-3,9362353E+04	9,0877371E+02	-9,3045381E+00	3,5665540E-02
PVNJ- CRA0	4,3477334E+01	8,2538175E-04	-2,1482443E-08	3,9873061E-13	-3,1805253E-18
PVNJ- CRA1 70,5m	4,3216918E+01	8,0050361E-04	-1,8203445E-08	2,9232837E-13	-2,1071781E-18
PVNJ- CRA1 curva guia	4,3772141E+01	7,7969182E-04	-1,7792748E-08	2,8809802E-13	-2,0900585E-18

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

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

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2005	22763	25698	30229	26892	16883	13081	7156	3622	2625	4154	9044	16050
2006	26592	36237	37630	37288	24194	14687	8966	5109	3565	5828	12478	18726
2007	25826	29547	36916	38685	32392	21168	10825	6762	3762	5083	12499	20997
2008	29461	37929	40597	42137	34040	22843	12301	7958	5801	6636	9598	11634
2009	23396	26633	35419	37375	31558	23216	16783	10945	7152	8087	11758	21009
2010	28256	33497	36828	33106	24860	12976	6548	4337	3334	3313	5525	9979
2011	19027	29801	37747	41451	29360	15722	8300	5717	3608	5198	5429	10997
2012	19094	28317	33763	29003	25539	19797	13911	6799	3913	5193	6778	14474
2013	24035	25838	34217	34931	21523	15765	12706	6668	5875	8954	17110	21794
2014	31334	45403	54435	48199	37376	28269	19471	10081	5660	5857	7805	16391
2015	29692	36179	40746	33764	35001	29849	20584	12476	6543	5349	8531	10928