

# **CÁLCULO DE MONTANTE DE GARANTIA FÍSICA DE ENERGIA**

*Usinas Hidrelétricas  
Itaúba, Jacuí, Passo  
Real e Canastra*

**Outubro de 2020**



GOVERNO FEDERAL  
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
MME/SPE

**Ministério de Minas e Energia**

**Ministro**

Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior

**Secretária Executiva**

Marisete Fátima Dadald Pereira

**Secretário de Planejamento e  
Desenvolvimento Energético**

Reive Barros dos Santos

**Secretário de Energia Elétrica**

Rodrigo Limp Nascimento

**Secretário de Petróleo, Gás Natural e  
Combustíveis Renováveis**

José Mauro Ferreira Coelho

**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

**Diretora de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustível**

Heloisa Borges Bastos Medeiros

**Diretora de Gestão Corporativa**

Angela Regina Livino de Carvalho

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

**Sede**

Esplanada dos Ministérios Bloco "U" - Ministério de Minas e Energia - Sala 744 - 7º andar - 70065-900 - Brasília - DF

**Escritório Central**

Av. Rio Branco, 01 - 11º Andar  
20090-003 - Rio de Janeiro - RJ

# CÁLCULO DE MONTANTE DE GARANTIA FÍSICA DE ENERGIA

## Usinas Hidrelétricas Itaúba, Jacuí, Passo Real e Canastra

**Coordenação Geral e Executiva**

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Erik Eduardo Rego

**Coordenação Executiva**

Bernardo Folly de Aguiar

Thiago Ivanoski Teixeira

**Equipe Técnica**

Fernanda Gabriela Batista dos Santos

Luis Scolaro Cordeiro

Rafaela Veiga Pillar

Thais Iguchi

Nº EPE-DEE-RE-051/2020-r2

Data: 21 de outubro de 2020

## Histórico de Revisões

<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Descrição</b>
0	17/08/2020	Publicação Original
1	04/09/2020	Retificação de valores de TEIF, IP, canal de fuga médio e vazão mínima do histórico no deck de cálculo
2	21/10/2020	Atualização dos dados das usinas do Lote 2 da Revisão Extraordinária de 2019, considerando os dados homologados até a presente data, e retificação da perda hidráulica média da UHE Canastra e da sazonalidade de mercado aplicada no modelo SUISHI.

# Sumário

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Metodologia de cálculo de Garantia Física das Usinas Hidrelétricas.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Premissas para o cálculo de Garantia Física de Usinas Hidrelétricas.....</b>	<b>7</b>
<b>3. Descrição das Usinas Hidrelétricas Itaúba, Jacuí, Passo Real e Canastra</b>	<b>11</b>
<b>4. Cálculo das Garantias Físicas de Energia das Usinas Hidrelétricas Itaúba, Jacuí, Passo Real e Canastra.....</b>	<b>12</b>
<b>5. Resumo dos Resultados.....</b>	<b>13</b>
<b>Apêndice 1 – Resultados obtidos no cálculo dos parâmetros médios.....</b>	<b>14</b>
I. UHE Canastra .....	14
I.1. Cálculo da Perda Hidráulica Média .....	14
<b>Anexo 1 – Configuração Hidrotérmica de Referência.....</b>	<b>15</b>
<b>Anexo 2 – Dados Energéticos da UHE Itaúba.....</b>	<b>19</b>
<b>Anexo 3 – Dados Energéticos da UHE Jacuí.....</b>	<b>22</b>
<b>Anexo 4 – Dados Energéticos da UHE Passo Real.....</b>	<b>25</b>
<b>Anexo 5 – Dados Energéticos da UHE Canastra.....</b>	<b>28</b>

## Índice de Tabelas

Tabela 1 – Proporcionalidade da Carga de Energia – Ano 2025 .....	8
Tabela 2 – Sazonalidade da Carga de Energia – Ano 2025.....	8
Tabela 3 – Valores de TEIF e IP estabelecidos na Portaria nº 484/2014.....	10
Tabela 4 – Carga crítica e blocos térmico e hidráulico.....	12
Tabela 5 – CVaR <sub>1%</sub> da energia não suprida.....	12
Tabela 6 – CMO médio .....	12
Tabela 7 – CVaR <sub>10%</sub> CMO do Caso Base.....	12
Tabela 8 – CVaR <sub>10%</sub> CMO do Caso de Cálculo.....	13
Tabela 9 – Energia Firme e Garantia Física de Energia – UHEs Itaúba, Jacuí, Passo Real e Canastra .....	13
Tabela 10 – Resumo dos Resultados - UHEs Itaúba, Jacuí, Passo Real e Canastra .....	13
Tabela 11 – Configuração Hidrelétrica.....	15
Tabela 12 – Configuração Termelétrica .....	16
Tabela 13 – Dados Energéticos – UHE Itaúba .....	19
Tabela 14 – Dados Energéticos – UHE Jacuí.....	22
Tabela 15 – Dados Energéticos – UHE Passo Real .....	25
Tabela 16 – Dados Energéticos – UHE Canastra .....	28

## 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 garantia física de energia das usinas hidrelétricas Jacuí, Itaúba, Passo Real e Canastra.

A solicitação de cálculo de garantia física em questão foi encaminhada à EPE por meio do Ofício nº 164/2020/DPE/SPE-MME, de 07 de maio de 2020. Este cálculo visa subsidiar as decisões do MME referentes ao atendimento do Decreto nº 9.271, de 25 de janeiro de 2018, que regulamenta a outorga de contrato de concessão no setor elétrico associada à privatização de titular de concessão de serviço público de geração de energia elétrica, nos termos da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995.

Ressalta-se que o cálculo da garantia física dos empreendimentos foi efetuado segundo a metodologia prevista na Portaria MME nº 101, de 22 de março de 2016, considerando as premissas gerais dispostas na Portaria MME nº 74, de 02 de março de 2020.

Nesta revisão foram incorporadas, tanto no caso de referência quanto no caso de cálculo, as atualizações referentes à Revisão Extraordinária de Garantia Física de Energia das UHEs Corumbá IV e São Manoel e da homologação das UG2 e UG6 da UHE Jupia, conforme Despacho ANEEL nº 2.482/2020. Adicionalmente, foi feita uma retificação na sazonalidade de mercado aplicada no modelo SUISHI. E somente no caso de cálculo, foi feita a retificação da perda hidráulica média da UHE Canastra de 11,53 m para 13,81 m.

Essas atualizações não causaram impacto significativo nas garantias físicas calculadas na revisão 1. A usina hidrelétrica de Jacuí teve a sua garantia física alterada de 112,5 para 112,6 MWmed, enquanto a usina Canastra teve seu valor reduzido de 24,6 para 24,4 MWmed, dado o aumento de sua perda hidráulica média. Tanto Itaúba como Passo Real não tiveram suas garantias físicas alteradas.

## 1. Metodologia de cálculo de Garantia Física das Usinas Hidrelétricas

A garantia física de energia do Sistema Interligado Nacional – SIN pode ser definida como aquela correspondente à máxima quantidade de energia que este sistema pode suprir a um dado critério de garantia de suprimento. Esta quantidade de energia pode, então, ser rateada entre todos os empreendimentos de geração que constituem o sistema. O valor assim atribuído pelo rateio a cada empreendimento constitui-se em sua garantia física, que é o lastro físico daqueles empreendimentos com vistas à comercialização de energia via contratos.

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”.

A metodologia de cálculo da garantia física dos empreendimentos de geração que compõem o SIN, em um dado momento (configuração estática de referência), é definida na Portaria MME nº 101/2016, com nova redação para o item 1.2 do Anexo, apresentada na Portaria MME nº 74/GM/2020.

Esta nova redação do item 1.2 do Anexo se refere à adequação do processo de convergência da carga crítica em virtude da definição pelo CNPE do novo critério de garantia de suprimento, conforme Resolução CNPE nº 29/2019. Os limites máximos e níveis de confiança para cada uma das métricas que devem ser utilizados na aplicação do critério de garantia de suprimento foram definidos na Portaria MME nº 59/2020.

Cabe ressaltar que, segundo previsto na Portaria MME nº 101/2016, a garantia física é determinada na barra de saída do gerador, não sendo considerados nesses montantes os consumos internos das usinas termelétricas despachadas centralizadamente, nem as perdas elétricas (na rede básica e até o centro de gravidade do submercado no qual a usina esteja localizada).

Os montantes de garantia física de cada empreendimento de geração, calculados pela EPE e constantes desta nota técnica, somente serão válidos após publicação de portaria do Ministério de Minas e Energia – MME, conforme competência estabelecida no art. 2º, §2º do Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004.

## 2. Premissas para o cálculo de Garantia Física de Usinas Hidrelétricas

A configuração de referência utilizada foi baseada na configuração adotada no caso base do leilão de energia nova A-4 de 2020, com Configuração Hidrotérmica conforme Anexo 1 e incorporando as atualizações listadas a seguir.

- Configuração de Referência Hidrelétrica: foram incorporadas a atualização das taxas de indisponibilidade forçada (TEIF) e programada (IP), conforme PMO de junho de 2020 e Portaria MME nº 484/2014; e as atualizações referentes à Revisão Extraordinária de Garantia Física de Energia das UHEs Corumbá IV e São Manoel, e da homologação das UG2 e UG6 da UHE Jupirá conforme Despacho ANEEL nº 2482/2020.
- Configuração de Referência Termelétrica: foram retiradas as UTEs Flores LT1, Flores LT2, Iranduba, Maua B3 e Maua B4 da configuração, conforme Despacho ANEEL nº 1.025/2020; alteradas as potências das UTEs Pecém II e Camaçari Muricy II, conforme REA 8735/2020 e REA 8736/2020, respectivamente; incluídas as UTE Novo Tempo Barcarena e Prosperidade II, vencedoras dos LEN/2019; atualização das taxas de indisponibilidade forçada (TEIF) e programada (IP), do fator de capacidade máxima (FC<sub>máx</sub>) e dos Custos Variáveis Unitários (CVU) conforme PMO de junho de 2020; e ajustes de geração mínima para compatibilização com as taxas de indisponibilidade atualizadas.

A Portaria MME nº 74, de 2 de março de 2020, 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 27
  - SUISHI - Versão 13 (Encad versão 5.6.2)
- 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 junho de 2020.
- Proporcionalidade da carga: prevista para o ano 2025, segundo Plano Decenal de Expansão de Energia 2029 (PDE 2029), conforme tabela a seguir:

**Tabela 1 – Proporcionalidade da Carga de Energia – Ano 2025**

<b>MERCADO DE REFERÊNCIA 2025 - PDE 2029</b>			
<b>SE</b>	<b>S</b>	<b>NE</b>	<b>N</b>
50.183	14.370	14.380	7.819
<b>57.8%</b>	<b>16.6%</b>	<b>16.6%</b>	<b>9.0%</b>
<b>BRASIL</b>			
<b>86.752</b>			

- Sazonalidade da carga: prevista para o ano 2025, segundo PDE 2029, conforme tabela a seguir:

**Tabela 2 – Sazonalidade da Carga de Energia – Ano 2025**

<b>Região</b>	<b>jan</b>	<b>fev</b>	<b>Mar</b>	<b>abr</b>	<b>mai</b>	<b>jun</b>	<b>jul</b>	<b>ago</b>	<b>set</b>	<b>out</b>	<b>nov</b>	<b>dez</b>
Sudeste	1,030060	1,068980	1,040520	1,002600	0,964180	0,950080	0,949320	0,973570	0,996390	1,016550	1,001210	1,006530
Sul	1,067800	1,110260	1,049150	0,974970	0,954300	0,957020	0,968640	0,971210	0,959450	0,976920	0,999260	1,011020
Nordeste	1,013070	1,014040	1,032540	1,015710	0,991720	0,965780	0,949920	0,962930	0,987890	1,014180	1,025930	1,026280
Norte	0,973740	0,981160	1,004560	1,006860	1,004050	0,969900	0,975150	1,023110	1,032440	1,021060	1,013900	0,994070
<b>SIN</b>	<b>1,028420</b>	<b>1,058790</b>	<b>1,037390</b>	<b>1,000580</b>	<b>0,970700</b>	<b>0,955620</b>	<b>0,954950</b>	<b>0,975880</b>	<b>0,992110</b>	<b>1,010000</b>	<b>1,006130</b>	<b>1,009420</b>

- Parâmetros do SUISHI:
  - Sazonalidade da carga de energia do SIN previsto para o ano de 2025, segundo PDE 2029.
  - 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 m<sup>3</sup>/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 de operação de reservatório para a 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);
- Consideração do hidrograma ecológico bianual no modelo SUISHI, 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 motorização<sup>1</sup>, foram considerados os valores de TEIF e IP apurados pelo ONS (referência: PMO junho/2020). 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:

---

<sup>1</sup> Data de referência: completa motorização em 31/12/2014.

**Tabela 3 – Valores de TEIF e IP estabelecidos na Portaria nº 484/2014<sup>2</sup>**

<b>Limites (MW)</b>	<b>TEIF (%)</b>	<b>IP (%)</b>
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 potência total de cada conjunto.

Para as usinas termelétricas em operação comercial, foram consideradas as indisponibilidades apuradas pelo ONS<sup>3</sup>, 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 2025 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-0156/2019 – Novembro/2019 - “Atualização de séries históricas de vazões - Período 1931 a 2018”.

<sup>2</sup> Conforme redação da Portaria nº 248, de 2 de junho de 2015.

<sup>3</sup> De acordo com a Resolução ANEEL nº 614, de 03 de junho de 2014.

### **3. Descrição das Usinas Hidrelétricas Itaúba, Jacuí, Passo Real e Canastra**

#### UHEs Itaúba, Jacuí e Passo Real

As usinas hidrelétricas Itaúba, Jacuí e Passo Real já pertencem à configuração de referência por serem empreendimentos existentes e despachados centralizadamente. No presente cálculo foram considerados os dados dispostos nos *decks* NEWAVE e SUISHI, provenientes da configuração de referência, atualizada conforme PMO de junho de 2020.

#### UHE Canastra

A usina hidrelétrica Canastra não pertence à configuração de referência pois a alteração de modalidade de despacho de tipo III (não despachada centralizadamente) para tipo II-A (despachada centralizadamente) ainda não foi efetivada. No presente cálculo foram considerados os dados homologados pelo Despacho ANEEL nº 2.370, de 12 de agosto de 2020.

É importante ressaltar que nos despachos ANEEL de homologação de dados para fins de cálculo de garantia física são apresentados os valores nominais de rendimento da turbina, de rendimento do gerador e de perda hidráulica, assim como o nível normal de jusante dos empreendimentos. Entretanto, nos modelos de otimização e simulação utilizados no cálculo de garantia física, considera-se discretização mensal e, por simplificação, alguns parâmetros são considerados constantes em todo o período simulado. Dessa forma, é importante modelar de forma adequada o valor médio a ser considerado.

A nota técnica EPE-DEE-REE-037-r2 detalha a metodologia empregada para o cálculo dos valores médios de rendimento do conjunto turbina-gerador e da perda hidráulica no circuito de geração para utilização nos modelos energéticos.

O canal de fuga médio é obtido por simulação com o modelo SUISHI, considerando a média de todo o histórico de vazões. Os valores de canal de fuga médio para todas as usinas encontram-se no arquivo de saída CANFUG.rel.

Na ausência das informações sobre a curva colina das turbinas, utilizou-se como rendimento médio do conjunto turbina-gerador o produto dos rendimentos nominais da turbina e do gerador; e, na ausência de polinômio vazão nível de jusante, utilizou-se como canal de fuga médio o nível normal de jusante.

Os dados utilizados nas simulações energéticas são apresentados nos Anexos 2 a 5.

#### 4. Cálculo das Garantias Físicas de Energia das Usinas Hidrelétricas Itaúba, Jacuí, Passo Real e Canastra

##### CARGA CRÍTICA E BLOCO HIDRÁULICO

A partir de simulações com o modelo NEWAVE e a aplicação da metodologia constante na Portaria MME nº 101/2016, foi realizado o processo de convergência para obtenção da carga crítica, conforme critério de suprimento estabelecido na Resolução CNPE nº 29, de 12 de dezembro de 2019, com parâmetros definidos na Portaria nº 59, de 11 de fevereiro de 2020.

Como resultado, foi alcançado o valor de 90.015 MW médios para a carga crítica do SIN para o caso base de referência e 90.035 MW médios para o caso de cálculo. Com relação ao bloco térmico e bloco hidráulico, os valores resultantes podem ser observados na tabela a seguir.

**Tabela 4 – Carga crítica e blocos térmico e hidráulico**

	Blocos de energia - MW médio	
	Caso de Referência	Caso de Cálculo
<b>Carca crítica</b>	90.015	90.035
<b>Bloco Térmico</b>	17.443	17.424
<b>Bloco Hidráulico</b>	54.536	54.575
<b>Usinas não despachadas centralizadamente</b>	18.036	18.036

Os resultados do CVaR<sub>1%</sub> da energia não suprida, da média e do CVaR<sub>10%</sub> do CMO podem ser encontrados nas tabelas abaixo.

**Tabela 5 – CVaR<sub>1%</sub> da energia não suprida**

	CVaR <sub>1%</sub> ENS (% demanda anual de energia)	
	Caso de Referência	Caso de Cálculo
<b>SIN</b>	0,155%	0,184%
<b>SE/CO</b>	0,155%	0,210%
<b>S</b>	0,352%	0,328%
<b>NE</b>	0,000%	0,000%
<b>N</b>	0,079%	0,093%

**Tabela 6 – CMO médio**

	CMO Médio (R\$/MWh)	
	Caso de Referência	Caso de Cálculo
<b>SE/CO</b>	197,69	197,78
<b>S</b>	197,69	197,78
<b>NE</b>	197,68	197,78
<b>N</b>	197,68	197,78

**Tabela 7 – CVaR<sub>10%</sub> CMO do Caso de Referência**

	Jan	Fev	Marc	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>SE/CO</b>	673,22	714,92	724,67	692,57	684,12	708,47	726,35	743,28	748,52	774,58	<b>786,89</b>	706,02
<b>S</b>	673,22	714,92	724,68	692,57	684,13	708,47	726,35	743,28	748,52	774,58	<b>786,89</b>	706,03
<b>NE</b>	673,21	714,92	724,67	692,57	684,12	708,46	726,34	743,27	748,51	774,58	<b>786,88</b>	706,02
<b>N</b>	673,21	714,91	724,67	692,57	684,12	708,46	726,34	743,28	748,51	774,58	<b>786,88</b>	706,02

**Tabela 8 – CVaR<sub>10%</sub>CMO do Caso de Cálculo**

	Jan	Fev	Marc	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>SE/CO</b>	668,04	706,21	725,62	697,24	686,94	707,22	725,42	734,98	758,54	776,01	<b>787,77</b>	704,63
<b>S</b>	668,04	706,22	725,63	697,24	686,94	707,22	725,43	734,98	758,55	776,01	<b>787,77</b>	704,64
<b>NE</b>	668,04	706,21	725,62	697,23	686,94	707,21	725,42	734,97	758,54	776,00	<b>787,76</b>	704,63
<b>N</b>	668,04	706,21	725,62	697,23	686,93	707,21	725,42	734,98	758,54	776,01	<b>787,77</b>	704,63

## ENERGIA FIRME E GARANTIA FÍSICA

As energias firmes das usinas hidrelétricas foram obtidas por simulação com o modelo SUIISHI em sua versão 13. A energia firme total do sistema hidráulico resultou em 54.465,371 MWmed.

A garantia física das UHEs Itaúba, Jacuí, Passo Real e Canastra foi obtida pela repartição do bloco hidráulico, proporcionalmente a sua energia firme, conforme tabela seguinte:

**Tabela 9 – Energia Firme e Garantia Física de Energia – UHEs Itaúba, Jacuí, Passo Real e Canastra**

Usina	Energia Firme (MWmed)	Garantia Física (MWmed)
Itaúba	175,737	176,1
Jacuí	112,389	112,6
Passo Real	67,485	67,6
Canastra	24,369	24,4

## 5. Resumo dos Resultados

A seguir é apresentado um resumo dos resultados obtidos nos cálculos da garantia física de energia para as UHEs Itaúba, Jacuí, Passo Real e Canastra:

**Tabela 10 – Resumo dos Resultados - UHEs Itaúba, Jacuí, Passo Real e Canastra**

CEG	Usina	Rio	UF	Potência Instalada (MW)	Energia Firme (MWmed)	Garantia Física Local (MWmed)	Benefício Indireto (MWmed)	Garantia Física de Energia (MWmed)
UHE.PH.RS.027019-9	Itaúba	Jacuí	RS	500,0	175,737	176,1	-	<b>176,1</b>
UHE.PH.RS.001217-3	Jacuí	Jacuí	RS	180,0	112,389	112,6	-	<b>112,6</b>
UHE.PH.RS.002003-6	Passo Real	Jacuí	RS	158,0	67,485	67,6	-	<b>67,6</b>
UHE.PH.RS.000635-1.01	Canastra	Santa Maria	RS	44,8	24,369	24,4	-	<b>24,4</b>

## Apêndice 1 – Resultados obtidos no cálculo dos parâmetros médios

### I. UHE Canastra

#### I.1. Cálculo da Perda Hidráulica Média

As perdas hidráulicas médias foram obtidas empregando a metodologia estabelecida no item 4.1 da Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r2 utilizando a equação de perda de carga homologada no Despacho ANEEL nº 2.370/2020, com sua representação matemática em função da vazão total turbinada, tal que:

#### Equação 1 – Função de Perda Hidráulica – UHE Canastra

$$f(Q) = 0,1037 \times Q^2 + 0,0059 \times Q + 0,0747$$

Sendo

$f(Q)$ : função de perda hidráulica, que relaciona as perdas hidráulicas com a vazão turbinada total;

$Q$ : vazão turbinada total (m<sup>3</sup>/s) no período m.

O valor obtido para as **perdas hidráulicas médias** no circuito de adução foi de **13,81 m**.

## Anexo 1 – Configuração Hidrotérmica de Referência

Tabela 11 – Configuração Hidrelétrica

<b>Sudeste / Centro-Oeste / Acre / Rondônia</b>			
A. VERMELHA	DARDANELOS	JAUURU	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	TAQUARUCU
COLIDER	ITUMBIARA	PIRAJU	TELES PIRES
CORUMBA I	ITUTINGA	PONTE PEDRA	TRES MARIAS
CORUMBA III	JAGUARA	PROMISSAO	VOLTA GRANDE
CORUMBA IV	JAGUARI	QUEIMADO	
<b>Sul</b>			
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	
<b>Nordeste</b>			
B. ESPERANCA	ITAPARICA	P. CAVALO	XINGO
COMP PAF-MOX	ITAPEBI	SOBRADINHO	
<b>Norte / Manaus / Belo Monte</b>			
BALBINA	CACH CALDEIR	ESTREITO TOC	TUCURUI
BELO MONTE	COARA NUNES	FERREIRA GOM	
B.MONTE COMP	CURUA-UNA	STO ANT JARI	

**Tabela 12 – 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	91,77	20,5	0,86	0	1023,66
ANGRA 1	SE	NUCLEAR	640,0	100	1,83	12,75	548,18	509,8	31,17
ANGRA 2	SE	NUCLEAR	1350,0	100	1,46	7,56	1229,72	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	14,29	13,7	122,79	122,78	67,61
ARACATI	NE	DIESEL	11,5	100	93,15	24,53	0,59	0	1023,66
ARAUCARIA	S	GAS	484,5	0	3,68	10,92	0,00	0	0,00
BAHIA I	NE	OLEO	31,0	98	13,85	3,9	25,15	0	730,41
BAIXADA FLU	SE	GAS	530,0	100	13,07	9,26	418,07	0	88,98
BATURITE	NE	DIESEL	11,5	100	91,03	24,71	0,78	0	1023,66
C. ROCHA	N	GAS	85,4	100	1	20,72	67,03	67	0,00
CAMACARI MII	NE	DIESEL	144,0	100	3	1	138,28	0	1896,91
Camacari PI	NE	OLEO	150,0	100	44,61	1,7	81,67	0	1166,81
CAMBARA	S	BIOMASSA	50,0	100	2	2	48,02	20	164,31
CAMPINA GDE	NE	OLEO	169,1	100	45,03	24,12	70,53	0	835,38
CAMPO MAIOR	NE	DIESEL	13,1	100	91,91	25,17	0,79	0	1023,66
CANDIOTA 3	S	CARVAO	350,0	100	25,69	25,62	193,45	193,44	85,87
CANOAS	S	DIESEL	248,6	100	2,08	7,05	226,27	0	698,14
CAUCAIA	NE	DIESEL	14,8	100	92,46	26,61	0,82	0	1023,66
Cisframa	S	BIOMASSA	4,0	90	3,5	6	3,27	0	307,52
CRATO	NE	DIESEL	13,1	100	91,15	23,25	0,89	0	1023,66
CUBATAO	SE	GAS	216,0	100	4,94	7,6	189,72	86,4	331,40
CUIABA G CC	SE	GAS	529,2	0	9,43	21,46	0,00	0	0,00
DAIA	SE	DIESEL	44,4	0	7,57	16,58	0,00	0	1178,06
DO ATLANTICO	SE	GAS PROCES	490,0	93	0,36	3,68	437,35	419,78	190,99
ENGUIA PECEM	NE	DIESEL	14,8	100	89,35	19,52	1,27	0	1023,66
ERB CANDEIAS	NE	BIOMASSA	16,8	76.8	3	5	11,89	0	60,00
Fict_N	N	GAS	10,0	0	0	0	0,00	0	0,00
Fict_S	S	GAS	10,0	0	0	0	0,00	0	0,00
FIGUEIRA	S	CARVAO	20,0	90	31,74	17,54	10,13	10,12	330,64
FORTALEZA	NE	GAS	326,6	100	2,11	4,63	304,91	223	180,57
GERAMAR I	N	OLEO	165,9	96	0,8	3,44	152,56	0	835,35
GERAMAR II	N	OLEO	165,9	96	2,68	1,17	153,18	0	835,35
GLOBAL I	NE	OLEO	148,8	100	18,23	10,34	109,09	0	946,73
GLOBAL II	NE	OLEO	148,8	100	17,85	9,34	110,82	0	946,73
GNA I	SE	GAS	1338,0	100	2	2	1285,02	0	236,73
GNA P. ACU 3	SE	GAS	1673,0	100	2,5	2	1598,55	639,27	169,55
GOIANIA II	SE	DIESEL	140,3	100	28,73	34,47	65,52	0	1235,24
IBIRITE	SE	GAS	226,0	100	6,91	10,59	188,10	0	261,30
IGARAPE	SE	OLEO	131,0	0	29,1	25,95	0,00	0	939,55
IGUATU	NE	DIESEL	14,8	100	89,93	24,69	1,12	0	1023,66
J.LACERDA A1	S	CARVAO	100,0	90	26,49	27,49	47,97	0	254,97
J.LACERDA A2	S	CARVAO	132,0	90.9	9,25	18,67	88,56	33	235,35
J.LACERDA B	S	CARVAO	262,0	91.6	9,66	21,33	170,56	120	228,12
J.LACERDA C	S	CARVAO	363,0	92.3	8,37	19,37	247,54	247,53	193,62
JARAQUI	N	GAS	75,5	87	4	0	63,06	62,98	0,00
JUAZEIRO N	NE	DIESEL	14,8	100	87,83	24,1	1,37	0	1023,66
JUIZ DE FORA	SE	GAS	87,1	100	5,87	3,89	78,80	0	283,74
LINHARES	SE	GAS	204,0	100	2,07	2,29	195,20	0	223,27
MANAUARA	N	GAS	66,8	99.4	2,5	0,39	64,49	64,48	0,00
MARACANAU I	NE	OLEO	168,0	98	47	15,65	73,60	0	811,56

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	Fcmax (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
MARAMBAIA	NE	DIESEL	13,1	100	91,52	24,95	0,83	0	1023,66
MARANHAO III	N	GAS	518,8	100	2,78	2,44	492,07	241,63	82,48
MARANHAO IV	N	GAS	337,6	100	2,79	5,37	310,56	0	138,31
MARANHAO V	N	GAS	337,6	100	2,2	4,83	314,23	0	138,31
Marlim Azul	SE	GAS	565,5	100	5	5	510,36	210,42	85,01
MAUA 3	N	GAS	590,8	98,7	4,04	11,75	493,81	264	67,61
Muricy	NE	OLEO	147,2	100	20,62	5,32	110,63	0	1166,81
N.PIRATINING	SE	GAS	572,1	65,5	10,39	13,91	289,08	0	548,04
N.VENECIA 2	N	GAS	178,2	100	3,52	5,89	161,80	0	223,51
NAZARIA	NE	DIESEL	13,1	100	91,32	23,43	0,87	0	1023,66
NORTEFLU-1	SE	GAS	400,0	100	0	0	400,00	399,99	80,85
NORTEFLU-2	SE	GAS	100,0	100	4,77	9,57	86,12	0	91,91
NORTEFLU-3	SE	GAS	200,0	100	4,77	9,57	172,23	0	177,20
NORTEFLU-4	SE	GAS	126,8	100	4,77	9,57	109,20	0	223,62
NT.BARCARENA	N	GAS	604,5	100	1,1	2,05	585,59	290,42	154,47
O. CANOAS 1	N	GAS	5,5	90	2	6,5	4,54	2,25	273,10
Onca Pintada	SE	BIOMASSA	50,0	95	3,19	5,48	43,46	6,86	91,75
P. PECEM I	NE	CARVAO	720,3	100	6,14	7,1	628,07	0	165,71
P. PECEM II	NE	CARVAO	365,0	100	3,39	6,36	330,20	0	176,18
P. SERGIPE I	NE	GAS	1516,0	100	1,1	2,05	1468,59	0	206,57
PALMEIRAS GO	SE	DIESEL	175,6	80	69,96	8,21	38,74	0	924,45
PAMPA SUL	S	CARVAO	345,0	100	3,81	3,92	318,85	170	53,40
PARNAIBA IV	N	GAS	56,3	100	7,82	21,38	40,80	0	151,69
PARNAIBA V	N	GAS	385,7	95	3	2	348,31	0	104,85
Pau Ferro I	NE	DIESEL	94,1	100	1,48	4,2	88,81	0	1378,97
PECEM II	NE	DIESEL	144,0	100	3	1	138,28	0	1916,70
PERNAMBUCO_III	NE	OLEO	200,8	100	71,86	15,47	47,76	0	718,64
PETROLINA	NE	OLEO	136,2	96,9	4,34	4,74	120,27	0	1280,16
PIRAT.12 G	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	0,00
PORTO ITAQUI	N	CARVAO	360,1	100	8,86	3,27	317,46	0	170,67
Potiguar	NE	DIESEL	53,1	100	7,79	18,2	40,05	0	1222,63
Potiguar III	NE	DIESEL	66,4	82,5	3,91	20,79	41,69	0	1222,62
Predilecta	SE	BIOMASSA	5,0	100	0,37	5	4,73	1	129,04
PROSPER. II	NE	GAS	37,4	100	2	4,21	35,11	0	130,28
PROSPERIDADE	NE	GAS	28,0	100	3,15	3,39	26,20	0	159,37
R.SILVEIRA	SE	DIESEL	25,0	0	16,56	21,83	0,00	0	978,10
SAO SEPE	S	BIOMASSA	8,0	90	3,25	3,52	6,72	0	74,49
SEROPEDICA	SE	GAS	385,9	100	25,84	6,86	266,55	0	343,14
ST.CRUZ 34	SE	OLEO	436,0	0	24,25	18,01	0,00	0	310,41
ST.CRUZ NOVA	SE	GAS	500,0	100	6,75	6,89	434,13	0	148,80
STA VITORIA	SE	BIOMASSA	41,4	92	1	16,2	31,60	0	90,00
SUAPE II	NE	OLEO	381,3	100	14,96	8,24	297,54	0	851,74
SYKUE I	NE	BIOMASSA	30,0	100	1,5	3	28,66	0	510,12
T.NORTE 2	SE	OLEO	340,0	0	1,7	1,92	0,00	0	910,86
TAMBAQUI	N	GAS	93,0	70,5	4	0	62,94	62,94	0,00
TERMOBAHIA	NE	GAS	185,9	85,5	4,31	8,32	139,44	0	281,31
TERMOCABO	NE	OLEO	49,7	100	7,48	12,45	40,26	0	825,16
TERMOCAMACAR	NE	GAS	120,0	22,3	39,9	10,29	14,43	0	345,02
TERMOCEARA	NE	GAS	223,0	100	33,64	17,47	122,13	0	370,38
TERMOIRAPE I	NE	BIOMASSA	50,0	100	0,5	4,5	47,51	0	127,25
TERMOMACAE	SE	GAS	928,7	100	11,17	4,91	784,46	0	611,37

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	Fcmax (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
Termomanaus	NE	DIESEL	143,0	100	9,76	5,95	121,37	0	1378,97
TERMONE	NE	OLEO	170,9	95	4,76	1,24	152,71	0	828,90
TERMOPB	NE	OLEO	170,9	95	4,35	1,24	153,37	0	828,90
TERMOPE	NE	GAS	532,8	100	5,25	11,98	444,35	312,01	170,26
TERMORIO	SE	GAS	1036,0	100	12,67	5,29	856,88	100,5	267,18
TRES LAGOAS	SE	GAS	350,0	100	12,95	5,55	287,77	0	224,13
URUGUAIANA	S	GAS	639,9	0	3,42	31,43	0,00	0	486,20
VALE DO ACU	NE	GAS	367,9	84.3	1,4	17,58	252,04	0	281,72
VIANA	SE	OLEO	174,6	100	3,8	5,23	159,18	0	835,37
XAVANTES	SE	DIESEL	53,6	100	0,02	0	53,59	0	1694,32

## Anexo 2 – Dados Energéticos da UHE Itaúba

**Tabela 13 – Dados Energéticos – UHE Itaúba**

Potência instalada (MW)	500,000
Número de unidades geradoras	4
Hidrelétrica a jusante	D. Francisca
Tipo de turbina	Francis
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador (%)	94,00
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	1,205
Indisponibilidade programa - IP (%)	6,074
Interligação no Subsistema	Sul
Queda líquida de referência (m)	87,50
Perda Hidráulica média (%)	1,90
Canal de fuga médio (m) <sup>4</sup>	94,69
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S
Vazão efetiva (m <sup>3</sup> /s)	155
Vazão remanescente (m <sup>3</sup> /s)	0
Vazão mínima do histórico (m <sup>3</sup> /s)	15
Vazão mínima defluente (m <sup>3</sup> /s)	15

### RESERVATÓRIO

Volume máximo (hm <sup>3</sup> )	620,00
Volume mínimo (hm <sup>3</sup> )	620,00
NA máximo normal (m)	184,00
NA mínimo normal (m)	184,00
Área máxima (km <sup>2</sup> )	17,00
Área mínima (km <sup>2</sup> )	17,00
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária

### EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
-70	-44	3	68	108	119	113	98	49	-5	-51	-89

### VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m<sup>3</sup>/s)

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2025	-0,7	-0,52	-0,26	-0,1	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,15	-0,43

<sup>4</sup> Canal de fuga médio obtido por simulação com o modelo SUISHI, conforme arquivo de saída CANFUG.rel.

**POLINÔMIOS**

	A0	A1	A2	A3	A4
<b>PVC</b>	1,8400000E+02	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
<b>PCA</b>	1,7000000E+01	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
<b>PVNJ</b>	9.1920000E+01	5.4478790E-03	-1.4620990E-06	1.9309400E-10	-9.6520180E-15

**SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS**

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	119	36	66	57	292	333	353	189	164	109	121	96
1932	75	96	97	484	354	233	360	333	419	293	140	122
1933	73	97	112	56	81	129	107	167	220	209	58	27
1934	40	259	126	173	290	351	242	219	284	222	126	109
1935	78	73	75	74	69	226	411	386	418	581	205	337
1936	132	70	88	82	440	633	274	324	350	720	199	117
1937	89	143	172	86	101	99	558	482	626	252	314	106
1938	316	240	138	235	302	350	220	142	283	195	149	110
1939	112	103	203	181	393	297	217	341	507	280	414	468
1940	536	307	200	457	525	564	725	515	252	383	267	488
1941	197	246	113	555	1686	575	494	640	562	409	393	225
1942	112	78	155	151	507	353	200	300	261	401	141	80
1943	42	48	49	36	90	285	280	217	285	171	93	74
1944	80	55	70	42	35	252	137	73	75	121	73	36
1945	29	25	20	15	25	25	81	219	190	123	58	98
1946	294	266	116	71	101	181	246	149	110	245	164	272
1947	225	142	95	68	226	285	180	134	253	192	80	272
1948	126	122	77	134	264	350	301	314	229	231	182	76
1949	106	50	96	108	68	191	241	183	310	319	125	62
1950	57	47	55	58	119	205	173	462	295	642	285	183
1951	123	154	133	80	61	69	59	40	44	307	229	120
1952	78	69	44	44	33	234	233	130	160	242	222	111
1953	125	96	71	71	89	261	202	197	827	885	339	158
1954	293	199	178	139	118	531	681	353	926	1010	327	214
1955	193	137	108	193	442	523	412	265	207	355	150	88
1956	146	140	71	552	275	168	206	267	296	191	83	62
1957	187	99	77	70	84	100	196	296	570	267	329	153
1958	112	84	129	78	65	181	138	502	333	672	276	400
1959	149	228	209	641	412	592	379	380	473	427	194	164
1960	78	70	67	56	45	118	117	191	549	407	234	114
1961	113	79	235	307	254	649	409	294	1155	1528	437	227
1962	115	53	50	89	110	66	106	98	121	75	53	43
1963	62	86	79	75	67	81	88	236	401	824	601	561
1964	168	126	61	125	100	82	118	323	438	237	126	98
1965	64	100	78	96	92	74	138	569	881	601	293	422
1966	280	496	481	199	119	253	401	783	895	702	345	590
1967	218	138	175	83	101	128	301	526	1053	409	194	148
1968	101	83	76	72	82	88	169	81	140	108	197	88
1969	197	226	109	102	133	163	134	130	158	108	180	92
1970	116	84	99	68	223	332	394	268	151	191	76	434
1971	184	192	384	206	249	397	560	571	262	149	85	62
1972	86	103	77	206	139	1022	573	1222	890	417	516	541
1973	309	222	187	125	455	446	825	767	720	376	293	227
1974	292	237	187	114	173	512	218	185	148	87	101	194
1975	165	248	160	155	143	281	209	528	639	385	406	272
1976	362	182	135	108	183	189	206	376	215	160	297	195
1977	176	172	139	142	94	177	396	626	367	169	252	190
1978	123	66	63	30	39	67	271	184	173	97	394	200
1979	59	98	73	125	187	144	315	350	276	751	469	404
1980	177	85	116	109	231	131	208	347	244	363	390	265
1981	187	323	96	78	61	123	133	86	307	154	178	128
1982	63	92	54	40	81	343	462	517	441	626	1021	283
1983	166	285	314	485	1125	662	1348	798	333	385	317	115
1984	233	243	104	288	1058	797	817	659	486	467	235	106
1985	55	127	143	374	458	335	426	791	648	236	90	57

1986	49	53	128	401	271	364	385	423	265	228	823	311
1987	257	176	91	585	632	399	913	530	411	400	253	103
1988	118	132	59	121	152	222	134	100	785	369	255	124
1989	212	140	129	156	102	96	394	289	1144	436	190	83
1990	180	123	158	337	340	865	417	198	639	812	492	193
1991	106	56	54	87	62	286	234	256	125	125	58	137
1992	108	180	198	223	652	501	342	366	261	226	221	133
1993	180	110	197	119	303	481	527	216	163	173	282	553
1994	141	332	142	333	305	453	712	310	262	483	391	205
1995	249	198	152	71	69	135	290	227	192	399	105	54
1996	188	336	155	291	105	167	257	317	295	317	239	102
1997	65	73	44	42	59	156	149	464	181	1270	1816	667
1998	385	865	492	539	612	351	447	763	611	324	125	93
1999	71	89	70	171	150	275	424	222	293	392	194	100
2000	94	64	120	164	137	280	432	242	327	696	386	178
2001	412	328	187	293	326	249	367	166	311	573	225	134
2002	96	110	169	266	425	700	582	572	591	1008	600	648
2003	343	241	265	213	285	281	413	182	165	271	219	649
2004	203	115	54	68	185	199	270	158	190	151	286	128
2005	70	37	47	160	419	632	343	278	384	799	311	154
2006	117	71	64	55	53	199	252	196	210	160	295	156
2007	123	109	106	101	295	153	421	254	564	375	356	166
2008	111	70	56	73	105	262	207	295	210	631	489	171
2009	128	111	95	46	69	92	228	602	920	438	823	638
2010	863	343	140	216	291	322	494	250	582	239	152	216
2011	136	182	351	411	290	373	773	718	282	203	96	59
2012	70	54	52	37	36	59	173	124	333	404	177	377
2013	281	188	236	215	202	230	219	427	362	322	313	175
2014	222	112	176	190	316	841	751	334	576	717	310	308
2015	459	264	115	295	264	524	901	316	389	701	399	1023
2016	360	268	365	467	263	147	281	163	180	510	287	138
2017	328	197	255	427	817	992	233	277	190	409	341	196
2018	309	182	188	185	184	274	333	249	487	380	506	333

## Anexo 3 – Dados Energéticos da UHE Jacuí

**Tabela 14 – Dados Energéticos – UHE Jacuí**

Potência instalada (MW)	180,00
Número de unidades geradoras	6
Hidrelétrica a jusante	Itaúba
Tipo de turbina	Francis
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador (%)	89,00
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	1,303
Indisponibilidade programa - IP (%)	4,206
Interligação no Subsistema	Sul
Queda líquida de referência (m)	89,00
Perda Hidráulica média (%)	2,73
Canal de fuga médio (m) <sup>5</sup>	184,04
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S
Vazão efetiva (m <sup>3</sup> /s)	39
Vazão remanescente (m <sup>3</sup> /s)	0
Vazão mínima do histórico (m <sup>3</sup> /s)	12
Vazão mínima defluente (m <sup>3</sup> /s)	12

### RESERVATÓRIO

Volume máximo (hm <sup>3</sup> )	29,00
Volume mínimo (hm <sup>3</sup> )	29,00
NA máximo normal (m)	279,89
NA mínimo normal (m)	279,89
Área máxima (km <sup>2</sup> )	4,80
Área mínima (km <sup>2</sup> )	4,80
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária

### EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
-5	21	61	86	93	76	60	41	9	-21	-34	-45

### VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m<sup>3</sup>/s)

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2025	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

<sup>5</sup> Canal de fuga médio obtido por simulação com o modelo SUISHI, conforme arquivo de saída CANFUG.rel.

**POLINÔMIOS**

	A0	A1	A2	A3	A4
<b>PVC</b>	2,7989000E+02	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
<b>PCA</b>	4,8000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
<b>PVNJ</b>	1.8137000E+02	5,5720770E-03	-1,6055190E-06	2,8396490E-10	-1,8106200E-14

**SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS**

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	97	30	53	50	241	273	293	154	134	86	98	77
1932	60	78	78	401	295	191	296	272	347	236	113	98
1933	58	78	86	43	65	105	87	142	178	173	46	21
1934	32	213	101	142	235	290	197	179	233	182	101	88
1935	63	59	60	59	55	185	343	320	347	484	168	280
1936	107	55	71	65	361	531	224	269	285	600	160	94
1937	72	115	140	68	79	78	457	395	525	203	257	74
1938	262	195	113	194	246	289	181	111	229	160	118	88
1939	112	83	160	144	313	238	169	272	402	221	332	368
1940	426	242	159	364	422	440	576	407	198	304	214	385
1941	156	195	90	453	1330	454	392	511	441	324	311	178
1942	89	62	125	117	403	279	158	238	207	318	112	63
1943	33	38	39	29	74	224	222	172	227	135	73	59
1944	63	44	55	33	28	202	107	58	59	96	57	29
1945	23	20	16	12	20	20	69	170	153	95	46	78
1946	235	210	91	56	80	146	193	118	87	195	131	215
1947	178	113	75	54	179	228	141	107	202	150	63	217
1948	99	98	60	106	211	276	240	248	182	185	142	60
1949	84	39	77	86	53	152	191	145	247	251	99	49
1950	45	37	44	45	95	162	141	364	234	510	225	145
1951	97	123	105	63	48	55	47	32	35	245	181	95
1952	61	55	35	35	26	188	184	103	127	192	176	89
1953	98	76	56	56	72	206	160	158	658	701	266	124
1954	232	158	140	112	92	425	538	278	737	800	257	170
1955	153	108	86	154	352	414	326	209	165	282	119	70
1956	117	110	56	438	218	133	164	211	234	151	65	49
1957	148	79	61	57	66	80	156	234	453	211	260	121
1958	89	67	102	62	52	144	113	397	263	533	219	317
1959	118	181	166	514	323	474	297	309	370	337	152	130
1960	62	56	53	45	36	94	93	155	433	322	185	89
1961	90	63	187	245	202	516	324	235	938	1193	345	178
1962	90	42	40	70	88	52	85	78	95	59	42	34
1963	52	66	63	59	53	65	70	188	323	651	481	438
1964	132	99	49	101	79	65	94	259	346	188	98	78
1965	50	80	62	76	73	59	110	454	699	476	230	335
1966	223	395	379	158	94	202	324	624	702	557	271	468
1967	172	110	138	66	81	102	239	419	835	323	153	117
1968	80	66	60	57	64	70	134	65	111	86	155	69
1969	157	179	87	81	107	129	107	103	125	86	143	72
1970	92	66	79	54	178	265	314	212	120	150	60	344
1971	145	151	305	165	200	325	440	454	208	118	66	47
1972	67	81	62	166	114	816	454	975	704	330	418	417
1973	244	177	145	101	364	358	657	610	574	296	230	180
1974	228	187	149	92	140	410	175	150	117	69	79	152
1975	130	196	130	122	116	225	168	423	509	306	318	213
1976	285	143	107	87	149	152	166	299	171	127	234	152
1977	138	136	111	114	77	143	322	494	292	133	199	148
1978	96	51	50	28	34	56	219	176	154	85	297	176
1979	57	94	64	102	125	111	254	274	214	567	392	355
1980	174	82	100	72	195	99	160	295	207	270	319	210
1981	143	242	76	65	51	91	70	65	217	123	147	111
1982	51	64	40	32	58	200	305	327	299	465	775	241
1983	153	207	218	363	803	481	989	643	271	296	262	104
1984	191	187	92	198	759	551	621	517	371	382	189	93
1985	43	107	114	282	340	251	301	589	495	194	81	53

1986	46	46	97	287	196	253	268	316	187	169	570	241
1987	219	147	74	469	501	309	615	394	310	258	181	87
1988	105	101	55	106	125	173	112	83	568	266	216	113
1989	175	114	92	101	83	75	325	237	887	365	166	79
1990	162	115	133	267	282	687	345	166	501	599	357	163
1991	77	48	45	57	47	186	166	161	93	105	53	109
1992	94	150	146	161	542	397	217	247	192	167	175	114
1993	155	87	150	99	228	361	418	174	143	136	200	440
1994	128	254	116	271	246	358	499	235	206	401	312	194
1995	236	150	112	59	60	124	218	149	152	348	100	51
1996	163	254	134	229	89	138	228	268	247	267	182	90
1997	61	59	36	36	48	119	115	400	155	913	1100	520
1998	346	718	380	399	451	285	321	616	446	267	101	83
1999	59	77	43	128	105	211	314	175	225	295	153	91
2000	83	57	105	116	101	217	348	194	267	567	325	153
2001	316	264	151	199	259	195	258	128	241	495	188	122
2002	82	89	151	215	334	571	444	433	459	720	484	528
2003	298	193	204	158	210	202	330	148	114	186	142	486
2004	187	107	51	55	154	174	220	128	156	139	216	109
2005	59	28	36	123	308	496	278	235	288	683	269	120
2006	89	53	46	37	39	153	196	159	150	116	231	131
2007	97	65	70	69	222	111	328	207	444	317	299	138
2008	93	55	40	52	77	194	155	222	163	491	427	155
2009	108	96	80	39	60	74	198	495	763	374	589	513
2010	546	278	117	178	236	265	382	213	423	205	131	188
2011	116	159	319	343	248	314	621	553	239	161	81	50
2012	58	45	43	30	28	43	135	93	240	308	148	288
2013	204	163	200	177	170	176	166	353	311	270	221	139
2014	184	92	141	146	244	659	577	282	428	571	242	194
2015	327	198	87	227	219	393	717	260	302	490	309	764
2016	299	245	296	378	231	131	253	151	148	420	239	125
2017	290	181	206	373	651	857	222	235	140	325	294	165
2018	245	146	140	131	147	203	248	196	375	316	388	288

## Anexo 4 – Dados Energéticos da UHE Passo Real

**Tabela 15 – Dados Energéticos – UHE Passo Real**

Potência instalada (MW)	158,00
Número de unidades geradoras	2
Hidrelétrica a jusante	Jacuí
Tipo de turbina	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador (%)	94,00
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	0,561
Indisponibilidade programa - IP (%)	3,626
Interligação no Subsistema	Sul
Queda líquida de referência (m)	36,80
Perda Hidráulica média (%)	1,34
Canal de fuga médio (m) <sup>6</sup>	279,89
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	N
Vazão remanescente (m <sup>3</sup> /s)	0
Vazão mínima do histórico (m <sup>3</sup> /s)	12
Vazão mínima defluente (m <sup>3</sup> /s)	12

### Conjunto de máquinas 1

Número de unidades geradoras	1
Potência unitária (MW)	82,0
Vazão efetiva (m <sup>3</sup> /s)	242

### Conjunto de máquinas 2

Número de unidades geradoras	1
Potência unitária (MW)	76,0
Vazão efetiva (m <sup>3</sup> /s)	224

### RESERVATÓRIO

Volume máximo (hm <sup>3</sup> )	3646,00
Volume mínimo (hm <sup>3</sup> )	289,00
NA máximo normal (m)	327,00
NA mínimo normal (m)	300,00
Área máxima (km <sup>2</sup> )	224,73
Área mínima (km <sup>2</sup> )	42,69
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Mensal

### EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
-68	-41	5	69	109	121	115	100	54	-1	-43	-92

### VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m<sup>3</sup>/s)

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2025	-0,89	-0,76	-0,56	-0,43	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44	-0,45	-0,45	-0,51	-0,65

<sup>6</sup> Canal de fuga médio obtido por simulação com o modelo SUISHI, conforme arquivo de saída CANFUG.rel.

**POLINÔMIOS**

	A0	A1	A2	A3	A4
<b>PVC</b>	2,9393800E+02	2,3973800E-02	-9,6547890E-06	2,3008700E-09	-2,1199000E-13
<b>PCA</b>	3,2399000E+04	-2,9718090E+02	8,8855590E-01	-8,5822490E-04	0,0000000E+00
<b>PVNJ</b>	2,7779980E+02	5,5458580E-03	-1,6359400E-06	2,8092790E-10	-1,6781900E-14

**SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS**

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	96	30	53	49	239	271	291	153	133	86	97	77
1932	60	78	77	398	292	189	294	270	345	234	112	97
1933	58	77	86	43	65	104	86	141	176	171	45	21
1934	32	211	101	141	233	288	196	178	231	180	100	87
1935	62	58	60	58	54	183	340	317	345	480	167	277
1936	106	54	70	65	358	527	223	267	283	596	159	93
1937	72	114	138	68	78	78	453	392	521	201	255	73
1938	260	194	112	193	245	286	180	111	227	159	118	87
1939	90	83	159	143	311	236	168	271	398	219	330	365
1940	423	240	158	361	420	436	572	403	197	302	213	382
1941	155	193	89	453	1318	451	389	509	436	321	310	176
1942	88	61	125	116	400	277	157	236	205	316	111	63
1943	33	38	39	28	74	222	220	170	225	134	73	59
1944	63	44	55	33	28	200	106	57	59	96	57	28
1945	23	19	16	12	20	19	70	168	152	95	46	77
1946	234	208	91	55	80	145	191	118	86	193	130	214
1947	177	112	74	55	177	226	140	106	201	148	63	215
1948	99	97	59	105	210	274	238	246	181	184	140	59
1949	83	39	76	85	53	151	190	144	245	249	98	49
1950	44	37	44	45	94	161	140	361	232	507	223	144
1951	96	122	104	63	48	55	46	32	35	243	180	94
1952	61	54	34	35	26	187	182	102	126	191	175	88
1953	97	76	55	56	72	204	159	158	654	695	263	123
1954	231	157	138	111	91	424	533	276	732	795	254	169
1955	152	107	85	153	350	412	324	207	164	279	118	69
1956	116	109	56	435	216	132	163	210	232	150	65	49
1957	148	78	60	56	65	80	155	233	450	210	258	120
1958	88	66	102	61	52	143	114	393	261	529	217	314
1959	117	180	165	511	320	471	295	307	367	334	151	129
1960	61	55	53	44	36	94	93	156	429	320	183	88
1961	89	63	186	243	200	513	322	233	936	1180	342	176
1962	89	41	40	70	87	52	84	77	95	59	42	33
1963	52	65	63	58	53	64	69	187	322	646	479	433
1964	131	98	47	100	78	65	93	258	343	187	97	77
1965	50	80	61	76	72	58	109	451	694	472	228	332
1966	221	394	375	156	93	201	322	621	695	553	269	465
1967	171	109	137	65	80	101	237	416	829	320	152	115
1968	79	65	60	57	64	70	133	64	111	86	154	69
1969	156	178	86	80	105	127	106	102	124	85	142	72
1970	91	65	78	53	176	263	311	210	119	149	60	342
1971	144	150	303	163	197	324	435	450	206	117	66	47
1972	66	81	61	164	113	810	449	969	698	328	417	412
1973	242	176	143	100	361	355	652	606	570	293	228	179
1974	226	186	147	91	139	406	173	149	116	68	79	151
1975	130	194	129	120	115	223	166	421	505	304	315	212
1976	283	142	106	86	148	150	165	297	170	126	233	150
1977	137	134	110	112	76	141	320	489	290	132	198	147
1978	95	51	49	27	33	55	218	174	152	85	295	175
1979	56	94	63	101	124	110	252	272	214	563	390	353
1980	172	81	99	71	194	97	159	292	205	268	317	208
1981	142	240	75	64	50	90	69	65	215	123	147	110
1982	50	64	39	32	57	199	302	326	295	462	770	240
1983	152	207	215	361	796	477	982	637	269	294	259	104
1984	191	185	91	196	753	547	616	513	369	379	188	92
1985	43	106	113	279	337	249	298	584	491	192	80	53

1986	46	46	96	284	195	250	265	314	185	168	568	238
1987	217	145	73	465	497	306	611	390	308	256	180	87
1988	105	99	54	105	124	171	110	82	564	264	214	112
1989	174	112	91	100	81	74	323	237	880	362	165	79
1990	161	114	132	265	282	679	341	165	497	595	354	162
1991	77	48	45	56	46	184	165	160	92	104	53	109
1992	93	149	144	159	538	394	215	245	191	166	174	113
1993	154	86	148	98	226	358	415	173	142	135	199	438
1994	127	252	115	268	244	355	494	233	204	399	310	193
1995	234	149	110	58	59	123	216	147	152	345	99	51
1996	163	252	132	227	88	136	226	267	244	265	181	90
1997	60	59	36	35	47	118	114	397	155	908	1091	518
1998	342	714	375	396	447	282	318	611	443	265	100	83
1999	59	77	42	126	104	209	312	173	224	293	152	91
2000	82	56	104	115	100	215	344	192	265	563	322	152
2001	314	262	149	197	256	193	256	127	241	490	187	122
2002	81	88	150	213	331	566	440	429	456	716	480	524
2003	295	192	203	156	208	200	328	146	113	185	142	483
2004	185	106	50	54	152	172	218	126	154	138	214	108
2005	58	27	35	122	305	492	276	233	285	679	267	120
2006	88	52	46	37	39	152	194	157	147	114	229	129
2007	95	63	69	68	219	110	324	205	439	315	296	137
2008	92	55	39	51	75	192	152	219	161	485	423	154
2009	107	95	79	39	59	73	197	491	758	370	580	506
2010	533	275	116	176	234	262	377	211	416	203	130	187
2011	115	158	319	339	246	312	615	546	236	160	80	50
2012	58	45	42	30	28	43	134	91	236	304	147	285
2013	201	162	199	176	168	174	164	350	308	268	217	138
2014	182	91	139	144	241	652	568	280	423	563	239	190
2015	322	195	86	224	217	388	709	258	298	480	305	754
2016	295	244	293	374	229	130	252	151	146	416	237	125
2017	287	180	204	371	645	849	221	233	138	322	292	163
2018	243	144	138	129	145	201	244	194	370	313	383	286

## Anexo 5 – Dados Energéticos da UHE Canastra

**Tabela 16 – Dados Energéticos – UHE Canastra**

Potência instalada (MW)	44,800
Número de unidades geradoras <sup>7</sup>	2
Hidrelétrica a jusante	-
Tipo de turbina	Pelton
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador (%)	86,37
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	2,068
Indisponibilidade programa - IP (%)	4,660
Interligação no Subsistema	Sul
Queda líquida de referência (m)	319,25
Perda Hidráulica média (m)	13,81
Canal de fuga médio (m) <sup>8</sup>	201,53
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	N
Vazão efetiva (m <sup>3</sup> /s)	4
Vazão remanescente (m <sup>3</sup> /s)	0
Vazão mínima do histórico (m <sup>3</sup> /s)	0
Vazão mínima defluente (m <sup>3</sup> /s)	0

### RESERVATÓRIO

Volume máximo (hm <sup>3</sup> )	0,242
Volume mínimo (hm <sup>3</sup> )	0,242
NA máximo normal (m)	546,83
NA mínimo normal (m)	546,83
Área máxima (km <sup>2</sup> )	0,05
Área mínima (km <sup>2</sup> )	0,05
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária

### EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
156	134	118	76	57	38	42	47	63	86	111	142

### VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m<sup>3</sup>/s)

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2025	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

<sup>7</sup> Esta usina é composta por dois geradores e quatro turbinas.

<sup>8</sup> Canal de fuga médio obtido por simulação com o modelo SUISHI, conforme arquivo de saída CANFUG.rel.

**POLINÔMIOS**

	A0	A1	A2	A3	A4
<b>PVC</b>	5,4683000E+02	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
<b>PCA</b>	5,0000000E-02	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
<b>PVNJ</b>	2,0153000E+02	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00

**SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS**

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	12	12	6	0	12	12	12	12	12	12	12	12
1932	9	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1933	12	12	12	5	7	12	12	12	12	12	12	12
1934	6	12	12	11	12	12	12	12	12	12	12	10
1935	0	2	7	9	4	12	12	12	12	12	12	12
1936	12	12	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12
1937	12	12	12	12	9	9	12	12	12	12	12	12
1938	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1939	12	12	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1940	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1941	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1942	12	12	5	6	12	12	12	12	11	12	5	0
1943	0	0	0	0	2	8	12	12	11	5	0	0
1944	4	6	12	6	2	12	12	12	12	11	4	0
1945	0	0	0	0	0	4	9	12	11	7	4	0
1946	12	12	12	3	3	3	6	0	0	0	0	0
1947	0	2	0	0	5	3	2	0	8	3	4	4
1948	4	6	10	8	12	12	10	11	7	6	6	0
1949	2	2	7	9	8	12	12	12	12	12	12	10
1950	0	2	0	0	2	5	8	10	10	12	7	8
1951	7	9	9	6	4	10	3	2	9	12	12	5
1952	0	0	0	0	0	12	12	11	7	12	8	5
1953	2	2	0	12	7	12	12	12	12	12	12	12
1954	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1955	3	0	2	12	12	12	12	12	12	12	12	4
1956	12	12	4	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1957	10	6	2	9	5	12	12	12	12	12	12	12
1958	12	10	4	3	4	12	12	12	12	12	12	12
1959	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1960	5	4	7	6	2	10	10	12	12	12	12	12
1961	12	5	10	10	6	12	12	12	13	12	12	12
1962	12	12	7	0	0	0	5	4	10	4	0	0
1963	7	12	12	12	3	2	3	12	12	12	12	12
1964	12	12	2	0	0	2	5	12	12	12	10	3
1965	2	0	0	0	2	0	5	13	12	12	12	12
1966	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1967	12	12	12	12	12	10	11	12	13	12	12	12
1968	5	0	0	0	0	2	7	0	11	6	12	4
1969	5	12	11	10	5	12	6	6	12	7	5	0
1970	6	2	10	3	12	12	12	12	12	12	12	9
1971	4	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	3
1972	6	7	11	10	4	12	12	13	12	12	12	12
1973	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1974	12	12	12	12	12	12	12	8	3	2	6	6
1975	4	11	3	2	0	8	6	12	12	12	12	12
1976	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1977	12	12	12	12	12	12	12	13	12	12	12	12
1978	9	3	4	0	0	0	12	10	12	9	8	6
1979	0	0	0	4	10	7	11	6	4	12	12	12
1980	12	12	12	6	6	2	12	12	12	12	12	12
1981	12	12	12	12	10	10	5	4	12	12	12	12
1982	6	2	0	0	0	12	12	12	12	13	13	12
1983	12	12	12	12	12	12	13	12	12	12	12	12
1984	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1985	12	12	12	12	12	12	11	12	12	12	12	9

1986	0	0	0	9	8	12	10	12	12	12	12	12
1987	12	12	9	10	13	12	12	12	12	12	12	12
1988	12	12	12	7	5	12	12	11	13	12	12	12
1989	7	4	4	10	12	10	12	12	13	12	12	12
1990	12	12	12	12	12	13	12	12	12	12	12	12
1991	12	8	0	0	0	12	9	12	6	4	10	12
1992	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6
1993	12	12	6	10	9	12	13	12	12	12	12	12
1994	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	12	12
1995	12	12	12	10	0	7	12	12	12	12	12	6
1996	12	12	12	12	2	10	9	12	12	12	12	12
1997	12	12	12	12	8	5	12	12	12	13	13	12
1998	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1999	3	0	0	12	6	9	12	12	12	12	12	12
2000	7	12	12	12	10	12	12	12	12	12	12	12
2001	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	12	12
2002	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2003	12	12	12	12	12	12	12	12	9	12	8	12
2004	4	4	0	2	12	9	12	7	12	12	12	6
2005	0	0	2	7	12	12	12	12	12	13	12	12
2006	12	12	8	3	2	10	12	12	11	2	4	4
2007	6	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2008	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2009	12	12	12	5	3	6	11	12	13	12	12	12
2010	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2011	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2012	12	12	6	0	0	2	12	6	12	12	12	7
2013	4	4	12	8	2	7	11	13	12	12	12	12
2014	12	12	12	12	12	13	12	12	12	12	12	12
2015	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2016	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2017	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	9
2018	7	3	6	7	3	12	12	12	12	12	12	12