

# **ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO**

## ***Garantia Física dos Empreendimentos Hidrelétricos***

*Leilão de Energia Nova  
A-5 de 2015*



Empresa de Pesquisa Energética

**Ministério de  
Minas e Energia**







GOVERNO FEDERAL  
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
MME/SPE

**Ministério de Minas e Energia**

**Ministro**

Carlos Eduardo de Souza Braga

**Secretário Executivo do MME**

Márcio Pereira Zimmermann

**Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético**

Altino Ventura Filho

**Secretário de Energia Elétrica**

Ildo Wilson Grüdtner

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

Marco Antônio Martins Almeida

**Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral**

Carlos Nogueira da Costa Júnior



Empresa de Pesquisa Energética

*Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.*

**Presidente**

Maurício Tiomno Tolmasquim

**Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais**

Amílcar Gonçalves Guerreiro

**Diretor de Estudos de Energia Elétrica**

José Carlos de Miranda Farias

**Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustíveis**

**Diretor de Gestão Corporativa**

Álvaro Henrique Matias Pereira

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

**Sede**

SAN – Quadra 1 – Bloco B – Sala 100-A  
70041-903 – Brasília - DF

**Escritório Central**

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

# ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO

## *Garantia Física dos Empreendimentos Hidrelétricos*

### *Leilão de Energia Nova A-5 de 2015*

**Coordenação Geral**  
Maurício Tiomno Tolmasquim  
José Carlos de Miranda Farias

**Coordenação Executiva**  
Oduvaldo Barroso da Silva

**Equipe Técnica**  
Fernanda Gabriela Batista dos Santos  
Luis Paulo Scolaro Cordeiro  
Ronaldo Antonio de Souza  
Thais Iguchi  
Thiago Correa César

**Nº EPE-DEE-RE-062/2015-r0**  
Data: 25 de março de 2015

## Histórico de Revisões

<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Descrição</b>
0	25/03/2015	Publicação Original

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>3. METODOLOGIA DE CÁLCULO DE GARANTIA FÍSICA DAS USINAS HIDRELÉTRICAS.....</b>	<b>8</b>
<b>4. CRITÉRIOS E PREMISSAS PARA O CÁLCULO DE GARANTIA FÍSICA DE USINAS HIDRELÉTRICAS.....</b>	<b>10</b>
<b>5. DESCRIÇÃO DOS NOVOS EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS.....</b>	<b>15</b>
<b>6. CÁLCULO DAS GARANTIAS FÍSICAS DAS NOVAS HIDRELÉTRICAS.....</b>	<b>16</b>
<b>7. GARANTIAS FÍSICAS DURANTE O PERÍODO DE MOTORIZAÇÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>8. RESUMO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>20</b>
<b>ANEXO 1 – CONFIGURAÇÃO HIDROTÉRMICA DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>21</b>
<b>ANEXO 2 – DADOS ENERGÉTICOS DOS APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS .....</b>	<b>25</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Proporcionalidade da Carga de Energia – Ano 2020 .....</i>	<i>11</i>
<i>Tabela 2 – Valores de TEIF e IP estabelecidos na Portaria nº 484/2014 .....</i>	<i>12</i>
<i>Tabela 3 – Restrições mensais de agrupamento de intercâmbio .....</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 4 – Situação em 24/03/2015: EVTE/PB - DRDH - Licença Ambientais .....</i>	<i>16</i>
<i>Tabela 5 – Potência Instalada dos novos aproveitamentos - Leilão A-5 de 2015 .....</i>	<i>16</i>
<i>Tabela 6 – Média dos CMO e riscos anuais de déficit .....</i>	<i>17</i>
<i>Tabela 7 – Energias Firmes e Garantias Físicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos .....</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 8 – Energia Firme e Garantia Física no período de motorização .....</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 9 – Resumo dos Resultados .....</i>	<i>20</i>
<i>Tabela 10 – Configuração Hidrelétrica .....</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 11 – Configuração Termelétrica .....</i>	<i>22</i>
<i>Tabela 12 – Dados Energéticos – AHE Apertados .....</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 13 – Dados Energéticos – AHE Ercilândia .....</i>	<i>27</i>
<i>Tabela 14 – Dados Energéticos – AHE Telêmaco Borba .....</i>	<i>29</i>
<i>Tabela 15 – Dados Energéticos – AHE Itaocara I .....</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 16 – Série artificial (MSUI) – UHE Simplicio .....</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 17 – Série artificial (MSUI) – UHE Ilha dos Pombos .....</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 18 – Série artificial (MSUI) – AHE Itaocara I .....</i>	<i>35</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Limites de Transmissão entre subsistemas .....</i>	<i>13</i>
--	-----------

## 1. Apresentação

A presente Nota Técnica registra os estudos efetuados pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE, em conformidade com a regulamentação vigente, para o cálculo das garantias físicas dos empreendimentos hidrelétricos cadastrados e em processo de habilitação técnica para participar do leilão de compra de energia elétrica proveniente de novos empreendimentos de geração, com início da entrega da energia em 1º de janeiro de 2020 – LEN A-5 2015, nos termos do inciso I do § 1º do Art. 19 do Decreto nº 5.163, de 2004.

O referido leilão será realizado em 30 de abril de 2015, por meio de plataforma eletrônica na rede mundial de computadores, conforme disposto na Portaria do Ministério de Minas e Energia – MME nº 653, de 11 de dezembro de 2014.

Vale ressaltar que os cálculos das garantias físicas dos empreendimentos foram efetuados segundo a Portaria MME nº 258, de 28 de julho de 2008, compreendendo o critério da otimização da expansão do sistema elétrico, assegurada pela igualdade entre os custos marginais de operação médios anuais – CMO e o custo marginal de expansão – CME.

Este documento registra, também, a memória de cálculo do processo de determinação das garantias físicas dos empreendimentos hidrelétricos, explicitando ainda os resultados intermediários obtidos como auxílio à eventual reprodução dos resultados.

Neste cálculo foram considerados os seguintes empreendimentos: Apertados, Ercilândia, Telêmaco Borba e Itaocara I. Os empreendimentos hidrelétricos em questão foram analisados com base nas características técnicas descritas nos Estudos de Viabilidade (Apertados, Ercilândia e Telêmaco Borba) ou Projeto Básico (Itaocara I) e complementações entregues à EPE. Também foram consideradas as Declarações de Disponibilidade de Reserva Hídrica (ou Outorga de Uso dos Recursos Hídricos) e Licenças Ambientais emitidas até a presente data.

Cabe destacar que o processo de licenciamento ambiental das usinas hidrelétricas Apertados, Ercilândia e Telêmaco Borba está em andamento.

A validade dos cálculos e valores apresentados nesta nota técnica dependem do conteúdo dos documentos que venham a ser publicados. Caso estes documentos apresentem alguma característica distinta das consideradas neste cálculo, os valores constantes nesta nota técnica perdem a validade.

## 2. Introdução

Consoante a Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, Art. 1º, §7º, “o CNPE proporrá 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 cálculo das garantias físicas de energia de novos empreendimentos, definidas pela Portaria MME 258, de 28 de julho de 2008, o cálculo foi realizado utilizando o modelo NEWAVE<sup>1</sup>, em sua versão 19, e assumiu como premissa o ajuste de carga crítica para obtenção da igualdade entre o custo marginal de operação – CMO e o custo marginal da expansão – CME, respeitado o limite de risco de déficit de 5%<sup>2</sup>. Neste cálculo, não são simuladas as pequenas centrais hidrelétricas - PCH, com exceção daquelas despachadas centralizadamente. Também não são simuladas as usinas eólicas e termelétricas não despachadas centralizadamente.

Ressalta-se que segundo previsto na Portaria MME 258/2008 a garantia física é determinada na barra de saída do gerador, sem considerar o abatimento do consumo interno da usina e as perdas elétricas tanto na sua conexão quanto na rede básica.

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.

Os valores aqui calculados perderão a validade caso as licenças prévias ou as declarações de reserva de disponibilidade hídrica ainda não publicadas alterem características ou estabeleçam condicionantes distintos dos aqui considerados.

## 3. 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 energia que este sistema pode suprir a um dado critério de

<sup>1</sup> Modelo desenvolvido pelo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL.

<sup>2</sup> Estabelecido na Resolução CNPE nº1 de 17 de novembro de 2004.



garantia de suprimento. Esta energia pode, então, ser rateada entre todos os empreendimentos de geração que constituem o sistema. Este procedimento tem por objetivo garantir efetivamente o lastro físico daqueles empreendimentos, com vistas à comercialização de energia via contratos.

Resumidamente, a metodologia de cálculo da garantia física dos empreendimentos de geração que compõem o SIN, em um dado momento (configuração estática de referência), consiste nos passos a seguir descritos:

1) Determinação da *oferta total de garantia física*, correspondente à *garantia física do Sistema Interligado* (Norte/Man/Mac/Belo Monte, Nordeste, Sudeste/Centro-Oeste e Sul), obtida por simulação estática da operação do sistema hidrotérmico, empregando-se o modelo NEWAVE, em sua versão 19. No processo iterativo de ajuste da oferta total, mantém-se uma proporção fixa entre as ofertas dos subsistemas Sul e Sudeste/C. Oeste, assim como as dos subsistemas Norte/Man/Mac/Belo Monte e Nordeste, havendo, no entanto, uma variação livre da oferta conjunta e da proporção relativa entre estes dois grandes sistemas regionais. O processo é considerado convergido quando, no mínimo, um subsistema de cada sistema regional atende o critério de igualdade entre o CMO e o CME, admitindo-se uma tolerância. Neste processo, nenhum subsistema poderá estar com riscos de déficit superiores ao risco de déficit estabelecido na Resolução CNPE nº1/2004, bem como os CMO de cada subsistema também devem ser inferiores ou iguais ao CME.

2) Rateio da garantia física do SIN, ou oferta total (igual ao somatório das cargas críticas resultantes para os quatro subsistemas), em dois grandes blocos de energia, *oferta hidráulica* – EH e *oferta térmica* – ET, que são obtidos multiplicando-se a oferta total por um Fator Hidro – FH e um Fator Térmico – FT. Estes fatores correspondem à participação relativa das gerações hidráulica e térmica na geração total. Tais fatores são calculados com base em uma ponderação pelo *custo marginal de operação* – CMO das gerações hidráulicas – GH e térmicas – GT, que são obtidas na simulação com o modelo NEWAVE, utilizando-se configuração estática, horizonte de 5 anos e 2000 séries sintéticas de energias afluentes.

3) Rateio da oferta hidráulica do conjunto das usinas hidrelétricas da configuração, ou oferta hidráulica – EH, proporcional às energias firmes das usinas hidráulicas, obtidas com auxílio do modelo MSUI, por simulação a usinas individualizadas do sistema integrado puramente hidrelétrico. Utilizam-se, para tanto, séries de vazões históricas e toma-se como referência o período crítico do Sistema Interligado, sendo o resultado do rateio limitado ao valor da disponibilidade máxima de geração contínua da usina.

4) Rateio da oferta térmica do conjunto das usinas termelétricas da configuração, por usina

termelétrica, sendo o resultado do rateio limitado ao valor da disponibilidade máxima de geração contínua da usina, sendo este excedente distribuído entre as demais térmicas da configuração, na proporção de suas garantias físicas, calculadas no passo anterior. No caso de usinas termelétricas, esta garantia física está condicionada, ainda, à apresentação de contrato firme de suprimento de combustível. Este procedimento tem por objetivo garantir efetivamente o *lastro físico* dos empreendimentos de geração, com vistas à comercialização de energia via contratos.

Cabe ressaltar que segundo previsto na Portaria MME nº 258/2008, a garantia física é determinada na barra de saída do gerador, não sendo considerados nesses montantes os consumos internos das usinas hidrelétricas, nem as perdas elétricas (na rede básica e até o centro de gravidade do submercado no qual a usina esteja localizada).

#### **4. Critérios e premissas para o cálculo de Garantia Física de Usinas Hidrelétricas**

Os itens a seguir apresentam os modelos, os critérios e as premissas considerados no Caso Base para o Leilão A-5/2015.

- Modelos Utilizados:
  - NEWAVE - Versão 19
  - MSUI - Versão 3.2
- Configuração hidrotérmica estática com 5 anos de simulação, 10 anos de período estático inicial e 5 anos de período estático final.
- Parâmetros do NEWAVE:
  - Mínimo de 1 e máximo de 45 iterações;
  - Construção da política de operação adotando-se 200 simulações *forward* e 20 aberturas para simulação *backward*;
  - Simulação final com 2.000 séries sintéticas de vazões;
  - Racionamento preventivo para otimização energética: considerado;
  - Tendência hidrológica: não considerada;
  - Acoplamento hidráulico entre os subsistemas: não considerado;

- Valor percentual de  $Z_{sup}$  a ser subtraído de  $L_{inf}$  para o critério de parada estatístico: 10%;
  - Valor máximo percentual para delta de  $Z_{inf}$  no critério de parada não estatístico: 0,2%;
  - Número de deltas de  $Z_{inf}$  consecutivos a serem considerados no critério não estatístico: 3;
  - CVaR com alfa 50% e lambda 25% constantes no tempo.
- Proporcionalidade da carga: adotada a proporcionalidade do ano 2020 do Plano Decenal de Expansão de Energia 2023, já incorporada a carga prevista para os trechos isolados dos estados do Acre e Rondônia, que na data em questão já estarão interligados ao SIN. Foi mantida a premissa de ajuste dos sistemas dois a dois, quais sejam: Sudeste/Acre/Rondônia/C.Oeste e Sul - Nordeste e Norte/Macapá/Manaus/Belo Monte. A proporcionalidade entre os mercados é apresentada a seguir:

**Tabela 1 – Proporcionalidade da Carga de Energia – Ano 2020**

<b>MERCADO DE REFERÊNCIA 2020 - PDE 2023</b>			
<b>SE/CO/RO</b>	<b>S</b>	<b>NE</b>	<b>N</b>
51.398	13.610	12.686	7.374
<b>79,1%</b>	<b>20,9%</b>	<b>63,2%</b>	<b>36,8%</b>
<b>SSE</b>		<b>NNE</b>	
65.008	<b>76,4%</b>	20.060	<b>23,6%</b>
<b>BRASIL</b>			
<b>85.068</b>			

- Critério de Garantia de Atendimento à Carga: CMO igual ao CME<sup>3</sup>, em pelo menos um dos subsistemas das regiões SE/CO/AC/RO-S e N/Mac/Man/BM-NE, limitado o risco de déficit em 5%, conforme critério de cálculo de garantia física vigente.
- Custo Marginal da Expansão – CME: adotado o valor de 154 R\$/MWh, definido na NT EPE-DEE-RE-043/2015-r0, de 09 de março de 2015.
- Taxa de Desconto: 8% ao ano - de forma a compatibilizar este parâmetro aos estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2023.
- Função Custo do Déficit de Energia: Atualizado o valor para R\$ 3.250,00/MWh, de acordo com a metodologia prevista na Nota Técnica "Atualização do valor do patamar único de Custo de Déficit – 2015" (EPE-DEE-NT-023/2015-r0), de 19 de fevereiro de 2015.

<sup>3</sup> Admitida uma tolerância de aproximadamente 2%, neste caso, igual a 2 R\$/MWh.

- Penalidade por não atendimento ao desvio de água para outros usos: Penalidade associada à violação da restrição = R\$ 3.253,35/MWh, de acordo com a Portaria MME nº 258, de 28 de julho de 2008.
- Penalidade por não atendimento à restrição de vazão mínima: 3.251,00 R\$/MWh.
- Manutenção: Para as usinas hidrelétricas e termelétricas, não foi considerada manutenção explícita, e, sim, índices de indisponibilidade forçada - TEIF e indisponibilidade programada - IP.

Para as usinas hidrelétricas com mais de sessenta meses de operação comercial, após completa motorização<sup>4</sup>, foram considerados os valores de TEIF e IP apurados pelo ONS (referência: PMO maio/2014). Para as demais usinas hidrelétricas, foram considerados os seguintes índices estabelecidos na Portaria nº 484, de 11 de setembro de 2014:

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

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

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

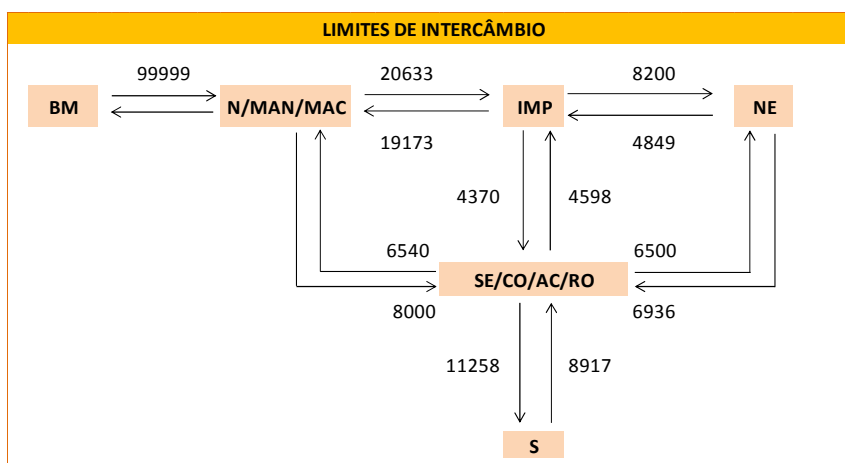
Para as usinas termelétricas com garantia física publicada, foram consideradas as indisponibilidades utilizadas nos respectivos cálculos de garantia física, para as demais, as indisponibilidades utilizadas no PMO (referência: PMO maio/14).

- Topologia: 4 subsistemas interligados – Sudeste/Centro-Oeste/Acre/Rondônia, Sul, Nordeste e Norte/Mac/Man/Belo Monte (vide esquema a seguir).
- Limites de transmissão entre subsistemas: Para a definição dos limites de intercâmbio, foi levada em consideração a entrada em operação de todas as máquinas da UHE Belo Monte. Portanto, tomou-se como base o ano de 2020 do PDE 2023.

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

<sup>4</sup> Data de referência: 31/12/2013

Figura 1 – Limites de Transmissão entre subsistemas



A versão 19 do Modelo NEWAVE permite impor restrições máximas para o agrupamento livre de interligações. Este agrupamento é uma combinação linear das interligações que o compõem. Os arquivos do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) utilizam esta funcionalidade, no entanto estes arquivos representam o mercado a ser atendido em 3 patamares. A partir das restrições do PDE foram calculadas restrições mensais equivalentes a 1 patamar de mercado. Os valores são apresentados a seguir:

Tabela 3 – Restrições mensais de agrupamento de intercâmbio

Agrupamento	Período	Limite
RECEBIMENTO NE	janeiro a junho	14.700
	julho	11.131
	agosto	11.083
	setembro	11.075
	outubro	11.086
	novembro	11.025
	dezembro	11.083
EXPORTACAO NE	janeiro	11.784
	fevereiro a junho	11.785
	julho	11.778
	agosto a dezembro	11.785
EXPORTACAO SE-NNE	janeiro a dezembro	14.990
EXPORTACAO NNE-SE	janeiro	15.524
	fevereiro	17.077
	março	17.081
	abril	17.065
	maio	17.068
	junho	17.079
	julho a dezembro	13.972

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

- Perdas nas interligações: consideradas incorporadas ao mercado atendido.
- Consumo próprio (consumo interno): não considerado.
- Restrições Operativas Hidráulicas: para as usinas em operação, foram consideradas as restrições operativas de caráter estrutural recomendadas pelo ONS, segundo o Relatório DPP-REL-0042/2014 "Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos – Revisão 1 de 2014".
- Histórico de vazões: Os históricos de vazões das usinas constantes na configuração foram estendidos até o ano de 2013 de acordo com o Relatório ONS RE ONS/0193/2014 – Novembro / 2014 - "Atualização de séries históricas de vazões - Período 1931 a 2013". Adicionalmente, foram atualizadas as séries de vazões naturais obtidas no âmbito do Projeto de Reconstituição de Vazões Naturais das bacias dos rios Araguari, Curuá-Una, Madeira, Uatumã, Itabapoana, Mucuri, Paraguaçu, Paraguai, Ribeira do Iguape, Paraíba do Sul e do Ribeirão das Lajes, conforme Resolução Autorizativa nº 5.011, de 20 de janeiro de 2015.
- 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 2020 a partir dos dados apresentados nas Declarações/Outorgas de Reserva de Disponibilidade Hídrica e Notas Técnicas da ANA.
- Configuração de Referência Inicial: composta pelo conjunto de usinas hidrelétricas e termelétricas em operação e todas as usinas que já possuem contrato de concessão ou ato de autorização. A seguir, algumas observações sobre a Configuração Hidrotérmica, apresentada no Anexo 1:
  - Configuração de Referência Termelétrica: é baseada na configuração termelétrica pós Leilão A-5 de 2014, com a inclusão de Acre, Costa Rica I, Novo Tempo, Pampa Sul e Rio Grande. Dessa configuração foram excluídas Cuiabá G CC, Araucária, Santana 2 GE, Mauá B4, Aparecida, Mauá B3 e Santana 1 W. Foram consideradas as atualizações dos custos variáveis das usinas conforme PMO de fevereiro de 2015. Para as usinas que venderam energia nos leilões por disponibilidade foram atualizadas as potências instaladas, mantendo-se os demais parâmetros considerados nos respectivos cálculos de suas garantias físicas. Para as usinas com garantias físicas publicadas na Portaria MME 303/2004, foram mantidos os dados básicos

considerados naquela simulação de cálculo de garantia física, com atualização de potência, quando cabível. Para as usinas sem garantia física publicada (Fortaleza, Juiz de Fora, Termopernambuco, Parnaíba IV, Norte Fluminense, UTE Sol) as indisponibilidades e a geração térmica mínima foram atualizadas conforme PMO.

- Configuração de Referência Hidrelétrica: é baseada na configuração pós Leilão A-3 de 2014. Portanto, contém os dados referentes ao cálculo de Garantia Física da UHE Santo Antônio publicada na Portaria SPDE/MME nº 94, de 4 de novembro de 2013. Estes dados são baseados no Projeto Básico Complementar Alternativo aprovado condicionalmente pelo Despacho ANEEL 2.075/2013. Consequentemente, foram atualizados os parâmetros da UHE Jirau (rendimento médio do conjunto turbina-gerador, perda hidráulica e curva-chave do canal de fuga) associados ao nível operativo 71,3 m da UHE Santo Antônio. Adicionalmente, foram atualizadas as características técnicas das usinas Baixo Iguaçu, Corumbá IV, Ferreira Gomes e São Salvador, em virtude de revisão extraordinária de suas garantias físicas, publicadas na portaria nº 390, de 22 de dezembro de 2014.

## 5. Descrição dos Novos Empreendimentos Hidrelétricos

Os novos empreendimentos hidrelétricos com vistas à participação no LEN A-5 de 2015 são: Apertados, Ercilândia, Telêmaco Borba e Itaocara I. Tais empreendimentos foram analisados a partir das características descritas nos Estudos de Viabilidade ou Projeto Básico e complementações entregues à EPE. Também foram consideradas as Declarações de Disponibilidade de Reserva Hídrica e Licenças Ambientais emitidas até a presente data.

Cabe registrar que o processo de licenciamento ambiental de Apertados, Ercilândia e Telêmaco Borba está em andamento. Desse modo, os Estudos de Viabilidade desses três empreendimentos ainda não foram aprovados pela ANEEL.

Tabela 4 – Situação em 24/03/2015: EVTE/PB - DRDH - Licença Ambientais

Empreendimento	Estudo de Viabilidade/ Projeto Básico aprovado	Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica	Licença Ambiental
Apertados	-	Portaria nº 769/2014 – DPCA/IAP <sup>5</sup> de 11/07/2014	-
Ercilândia	-	Portaria nº 770/2014 – DPCA/IAP de 11/07/2014	-
Telêmaco Borba	-	Portaria nº 241/2013- DPCA/IAP, de 25/03/2013	-
Itaocara I	Despacho ANEEL nº 3.629, de 04/09/2014	Resolução ANA nº 1404, de 26/11/2013	LI nº 954/2013 (1ª Retificação) IBAMA, de 28/08/2014

Abaixo estão destacadas algumas características dos novos empreendimentos hidrelétricos considerados na configuração:

Tabela 5 – Potência Instalada dos novos aproveitamentos - Leilão A-5 de 2015

Aproveitamento	Rio	UF	Potência Instalada (MW)	Potência por Unidade (MW)		
				Unid 1	Unid 2	Unid 3
Apertados	Piquiri	PR	139	46,333	46,333	46,333
Ercilândia	Piquiri	PR	87,1	29,033	29,033	29,033
Telêmaco Borba	Tibagi	PR	118	59	59	-
Itaocara I	Paraíba do Sul	RJ	150	75	75	-

A validade dos cálculos e valores apresentados nesta nota técnica dependem do conteúdo dos documentos que venham a ser publicados. Caso estes documentos apresentem alguma característica distinta das consideradas neste cálculo, os valores constantes nesta nota técnica perdem a validade.

Os dados considerados nas simulações energéticas são apresentados no Anexo 2.

## 6. Cálculo das Garantias Físicas das Novas Hidrelétricas

### CARGA CRÍTICA E BLOCO HIDRÁULICO

A carga crítica é a máxima oferta global de energia que pode ser atendida ao critério de otimização da expansão do sistema elétrico, assegurada pela igualdade entre os Custos Marginais de Operação – CMO e o Custo Marginal de Expansão – CME, limitados a um risco de déficit de 5%. Esta carga crítica é obtida por simulação estática da operação do sistema hidrotérmico, empregando-se o modelo NEWAVE, em sua versão 19.

<sup>5</sup> IAP: Instituto das Águas do Paraná



A partir dos dados e das premissas apresentados, foram feitas simulações com o modelo NEWAVE de modo a obter a carga crítica que é atendida pela configuração hidrotérmica.

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

**Tabela 6 – Média dos CMO e riscos anuais de déficit**

<b>Média dos Custos Marginais de Operação (R\$/MWh)</b>				
	<b>SE/CO/Acre/Rondônia</b>	<b>S</b>	<b>NE</b>	<b>N</b>
<b>Caso Base</b>	153,74	153,74	153,73	153,73
<b>LEN A-5/2015</b>	153,96	153,96	153,96	153,96
<b>Média dos Riscos Anuais de Déficit (%)</b>				
	<b>SE/CO/Acre/Rondônia</b>	<b>S</b>	<b>NE</b>	<b>N</b>
<b>Caso Base</b>	0,56	0,32	0,49	0,27
<b>LEN A-5/2015</b>	0,59	0,36	0,40	0,27
<b>Carga Crítica (MWmed)</b>				
	<b>SE/CO/Acre/Rondônia</b>	<b>S</b>	<b>NE</b>	<b>N</b>
<b>Caso Base</b>	41.423	10.969	12.467	7.247
<b>LEN A-5/2015</b>	41.579	11.010	12.497	7.264
	<b>Caso Base</b>	<b>LEN A-5 2015</b>		
<b>Carga Brasil (MWmed)</b>	<b>72.106</b>	<b>72.350</b>		
<b>Fator Hidráulico</b>	78,78%	78,84%		
<b>Bloco Hidráulico (MWmed)</b>	56.804,9	57.040,0		
<b>Bloco Térmico (MWmed)</b>	15.301,1	15.310,0		

## ENERGIAS FIRMES E GARANTIAS FÍSICAS

A DRDH de Itaocara I, Resolução ANA 1.404/2013, estabelece um equacionamento para cálculo da vazão transposta pelo sistema Guandu, entretanto, a rotina implementada no modelo MSUI para operação da cascata do Paraíba do Sul não emprega tal equacionamento. Desse modo, conforme Ofício nº 535/2014-SGH/ANEEL, de 28 de março de 2014, a energia firme da UHE Itaocara I deverá ser obtida a partir de simulação com o modelo MSUI considerando as usinas hidrelétricas Simplício, Ilha dos Pombos e Itaocara I isoladas e com séries artificiais. A sequência operativa a ser seguida<sup>6</sup> é a seguinte:

- i. Simular o modelo MSUI considerando como defluência mínima associada ao reservatório de Santa Cecília o valor de 209 m<sup>3</sup>/s (parâmetro disposto no arquivo *hidrexp1.dat*);
- ii. A partir do relatório de saída associado à simulação supracitada, aplicar a regra do Anexo III da Resolução ANA nº 1.404/2013 ao reservatório de Santa Cecília para as baixas aflúncias<sup>7</sup>, gerando, assim, novas séries de vazões defluentes e bombeadas em Santa Cecília;

<sup>6</sup> Conforme Ofício nº 535/2014-SGH/ANEEL, de 28 de março de 2014.

<sup>7</sup> Vazões abaixo de 250 m<sup>3</sup>/s.

- iii. Concluída a etapa (ii), gerar séries de vazões artificiais nos locais das UHEs Simplício, Ilha dos Pombos e Itaocara, conforme as seguintes equações:

$$Q_{\text{SIMPLICIO}} = Q_{\text{defl\_STACECILIA}} + Q_{\text{incremSTACECILIA-SIMPLICIO}} - Q_{\text{naturalSANTANA}}$$

$$Q_{\text{ILHAPOMBOS}} = Q_{\text{defl\_STACECILIA}} + Q_{\text{incremSTACECILIA-ILHAPOMBOS}} - Q_{\text{naturalSANTANA}}$$

$$Q_{\text{ITAOCARA}} = Q_{\text{defl\_STACECILIA}} + Q_{\text{incremSTACECILIA-ITAOCARA}} - Q_{\text{naturalSANTANA}}$$

Onde:

$Q_{\text{SIMPLICIO}}$ : vazão artificial na UHE Simplício

$Q_{\text{ILHAPOMBOS}}$ : vazão artificial na UHE Ilha dos Pombos

$Q_{\text{ITAOCARA}}$ : vazão artificial na UHE Itaocara

$Q_{\text{defl\_STACECILIA}}$ : vazão defluente do reservatório de Santa Cecília

$Q_{\text{incremSTACECILIA-SIMPLICIO}}$ : vazão incremental natural entre Santa Cecília e Simplício

$Q_{\text{incremSTACECILIA-ILHAPOMBOS}}$ : vazão incremental natural entre Santa Cecília e Ilha dos Pombos

$Q_{\text{incremSTACECILIA-ITAOCARA}}$ : vazão incremental natural entre Santa Cecília e Itaocara

$Q_{\text{naturalSANTANA}}$ : vazão natural em Santana (rio Pirai)

- iv. Simular no modelo MSUI as UHEs Simplício, Ilha dos Pombos e Itaocara isoladamente da cascata, considerando as respectivas séries de vazões dispostas no arquivo *vazões.dat*, como sendo as vazões artificiais definidas no item anterior;
- v. A energia firme da UHE Itaocara I deverá ser obtida a partir de uma segunda simulação do modelo MSUI.

Portanto, as energias firmes dos novos aproveitamentos hidrelétricos foram obtidas através de simulação com o modelo MSUI considerando Simplício, Ilha dos Pombos e Itaocara I isoladas e com séries artificiais<sup>8</sup> obtidas segundo sequência operativa descrita acima.

Ressalta-se que as séries artificiais adotadas no modelo Newave para Simplício, Ilha dos Pombos e Itaocara I já são compatíveis com a Resolução ANA 1.040/2013, conforme consta no relatório do ONS – Atualização de Séries Históricas de Vazões – Período 1931 a 2013 – RE ONS 0193/2014.

Da energia firme da UHE Belo Monte foi subtraído o valor de 1,39 MWmed referente à perda energética decorrente do deplecionamento do reservatório dos canais, a fim de manter nestes a vazão mínima ambiental de 300m<sup>3</sup>/s. A metodologia para obtenção deste valor é detalhada na Nota Técnica EPE-DEE-RE-004/2010-r0 de 25 de janeiro de 2010.

As garantias físicas dos aproveitamentos hidrelétricos foram obtidas pela repartição do bloco hidráulico, proporcionalmente à energia firme de cada aproveitamento hidrelétrico. Os valores finais estão discriminados na tabela seguinte:

<sup>8</sup> As séries artificiais para Simplício, Ilha dos Pombos e Itaocara I são apresentadas no Anexo 2.

Tabela 7 – Energias Firmes e Garantias Físicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos

Aproveitamento	Rio	UF	Potência Instalada (MW)	Energia Firme (MWmed)	Garantia Física Local (MWmed)	Benefício Indireto (MWmed)	Garantia Física (MWmed)
Apertados	Piquiri	PR	139	77,72	80,3	-	80,3
Ercilândia	Piquiri	PR	87,1	52,24	54,0	-	54,0
Telêmaco Borba	Tibagi	PR	118	58,30	60,2	-	60,2
Itaocara I	Paraíba do Sul	RJ	150	90,44	93,4	-	93,4

## 7. Garantias Físicas Durante o Período de Motorização

Para efeito de discretização da garantia física ao longo do processo de motorização de uma usina hidrelétrica, calcula-se a garantia física, considerando a evolução da entrada das unidades geradoras. A garantia física de cada estágio de motorização é proporcional à razão entre a energia firme do conjunto de máquinas correspondente e a energia firme da usina completa, limitada pela respectiva potência disponível.

A tabela abaixo apresenta os resultados obtidos durante o período de motorização:

Tabela 8 – Energia Firme e Garantia Física no período de motorização

Aproveitamento	Energia Firme (MWmed)				Garantia Física (MWmed)			
	Completa	Unid 1	Unid 2	Unid 3	Completa	Unid 1	Unid 2	Unid 3
Apertados	77,72	41,58	65,99	77,72	80,3	43,0	68,2	80,3
Ercilândia	52,24	26,54	43,70	52,24	54,0	27,0	45,2	54,0
Telêmaco Borba	58,30	39,84	58,30	-	60,2	41,1	60,2	-
Itaocara I	90,44	65,26	90,44	-	93,4	67,4	93,4	-

## 8. Resumo dos Resultados

A seguir, são apresentados os resultados obtidos no processo de cálculo das garantias físicas dos aproveitamentos hidrelétricos para o LEN A-5 de 2015.

**Tabela 9 – Resumo dos Resultados**

Aproveitamento	Rio/UF	Potência Instalada (MW)	TEIF (%)	IP (%)	Energia Firme (MWmed)	Garantia Física Local (MWmed)	Benefício Indireto (MWmed)	Garantia Física (MWmed)	Nº de Unidades	Nº de Unidades de Base
Apertados	Piquiri/PR	139	1,982	5,292	77,72	80,3	-	80,3	3	2
Ercilândia	Piquiri/PR	87,1	1,982	5,292	52,24	54,0	-	54,0	3	3
Telêmaco Borba	Tibagi/PR	118	1,982	5,292	58,30	60,2	-	60,2	2	2
Itaocara I	Paraíba do Sul/RJ	150	1,638	6,141	90,44	93,4	-	93,4	2	2

O número de unidades de base em questão é aquele 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 10 – Configuração Hidrelétrica

<b>Sudeste / Centro-Oeste / Acre / Rondônia</b>			
A. VERMELHA	DARDANELOS	JAURU	RETIRO BAIXO
A.A. LAYDNER	E. DA CUNHA	JIRAU	RONDON 2
A.S. LIMA	EMBORCACAO	JUPIA	ROSAL
A.S.OLIVEIRA	ESPORA	L.N. GARCEZ	ROSANA
AIMORES	ESTREITO	LAJEADO	SA CARVALHO
B. COQUEIROS	FONTES	LAJES	SALTO
BAGUARI	FOZ R. CLARO	M. DE MORAES	SALTO GRANDE
BARRA BONITA	FUNIL	MANSO	SAMUEL
BATALHA	FUNIL-GRANDE	MARIMBONDO	SANTA BRANCA
BILLINGS	FURNAS	MASCARENHAS	SAO MANOEL
CACH.DOURADA	GUAPORE	MIRANDA	SAO SALVADOR
CACONDE	GUARAPIRANGA	NAVANHANDAVA	SAO SIMAO
CACU	GUILMAN-AMOR	NILO PECANHA	SERRA FACAO
CAMARGOS	HENRY BORDEN	NOVA PONTE	SERRA MESA
CANA BRAVA	I. SOLT. EQV	OURINHOS	SIMPLICIO
CANDONGA	IBITINGA	P. COLOMBIA	SINOP
CANOAS I	IGARAPAVA	P. ESTRELA	SLT APIACAS
CANOAS II	ILHA POMBOS	P. PASSOS	SLT VERDINHO
CAPIM BRANC1	IRAPE	P. PRIMAVERA	SOBRAGI
CAPIM BRANC2	ITAIPU	PARAIBUNA	STA CLARA MG
CAPIVARA	ITIQUIRA I	PEIXE ANGIC	STO ANTONIO
CHAVANTES	ITIQUIRA II	PICADA	TAQUARUCU
COLIDER	ITUMBIARA	PIRAJU	TELES PIRES
CORUMBA I	ITUTINGA	PONTE PEDRA	TRES MARIAS
CORUMBA III	JAGUARA	PROMISSAO	VOLTA GRANDE
CORUMBA IV	JAGUARI	QUEIMADO	
<b>Sul</b>			
14 DE JULHO	FUNDAO	MACHADINHO	SALTO CAXIAS
BAIXO IGUACU	G.B. MUNHOZ	MAUA	SALTO OSORIO
BARRA GRANDE	G.P. SOUZA	MONJOLINHO	SALTO PILAO
CAMPOS NOVOS	GARIBALDI	MONTE CLARO	SAO JOSE
CASTRO ALVES	ITA	PASSO FUNDO	SAO ROQUE
D. FRANCISCA	ITAUBA	PASSO REAL	SEGREDO
ERNESTINA	JACUI	PASSO S JOAO	SLT.SANTIAGO
FOZ CHAPECO	JORDAO	QUEBRA QUEIX	STA CLARA PR
<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 11 – Configuração Termelétrica

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	Fcmax (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
ACRE	SE/CO/AC/RO	BIOMASSA	164	100	10	4	141,70	35	90
ALTOS	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,67	0	739,56
ANGRA 1	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	640	100	3	17,88	509,80	509,8	23,21
ANGRA 2	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	1350	100	3	8	1204,74	1080	20,12
ANGRA 3	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	1405	100	2	6,84	1282,72	1282,7	25,44
ARACATI	NE	DIESEL	11,5	100	2	1,3	11,12	0	739,56
BAHIA 1	NE	OLEO	31	98	4	2	28,58	0	681,65
BAIXADA FLU	SE/CO/AC/RO	GAS	530	100	2	3	503,82	0	86,69
BATURITE	NE	DIESEL	11,5	100	2	1,3	11,12	0	739,56
CAMACARI D/G	NE	DIESEL	69,1	91	0,9	8,2	57,21	2,3	943,88
Camacari MI	NE	OLEO	147,2	100	4	2	138,49	0	775,71
Camacari PI	NE	OLEO	150	100	4	2	141,12	0	775,71
CAMPINAGRANDE	NE	OLEO	169,1	100	1,3	2,7	162,40	0	591,26
CAMPO GRANDE	NE	BIOMASSA	150	100	1,5	3,5	142,58	23,76	84,13
CAMPO MAIOR	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,67	0	739,56
CANDIOTA 3	S	CARVAO	350	100	16,44	10,27	262,42	210	64,18
CANOAS	S	DIESEL	248,6	100	1,75	6,74	227,79	0	698,14
CANTO BURITI	NE	BIOMASSA	150	100	1,5	3,5	142,58	23,76	90
CAUCAIA	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,32	0	739,56
CCBS_L1	SE/CO/AC/RO	GAS	157,2	100	2,26	2	150,57	62,87	247,69
CCBS_L13	SE/CO/AC/RO	GAS	58,8	100	2,26	2	56,32	23,53	300
CHARQUEADAS	S	CARVAO	72	100	13,94	12,25	54,37	24	196,16
Cisframa	S	BIOMASSA	4	90	3,5	6	3,27	0	229,37
COCAL	SE/CO/AC/RO	BIOMASSA	28,2	100	2	2	27,08	0	178,64
COSTA RICA I	SE/CO/AC/RO	BIOMASSA	164	100	10	4	141,70	35	90
CRATO	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,67	0	739,56
DAIA	SE/CO/AC/RO	DIESEL	44,4	85	2,5	2,2	35,99	0	835,65
DO ATLANTICO	SE/CO/AC/RO	GAS PROCES	490	93	2	6	419,79	419,78	142,98
EBOLT_L1	SE/CO/AC/RO	GAS	320,7	100	0,9	2,3	310,50	0	228,04
EBOLT_L13	SE/CO/AC/RO	GAS	65,3	100	0,9	2,3	63,22	0	300
ENGUIA PECEM	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,32	0	739,56
ERB CANDEIAS	NE	BIOMASSA	16,8	100	3	5	15,48	0	60
FAFEN	NE	GAS	138	99,6	2,81	6,48	124,93	0	299,99
Fict_N	N/MAN	GAS	10	0	0	0	0,00	0	0,01
Fict_NE	NE	GAS	10	0	0	0	0,00	0	0,01
Fict_S	S	GAS	10	0	0	0	0,00	0	0,01
FIGUEIRA	S	CARVAO	20	87	8,4	12,25	13,99	5	402,18
FORTALEZA	NE	GAS	326,6	100	1,5	4,03	308,74	223	118,51
GERAMAR I	N/MAN	OLEO	165,9	96	1,3	2,7	152,95	0	591,24
GERAMAR II	N/MAN	OLEO	165,9	96	1,3	2,7	152,95	0	591,24
GLOBAL I	NE	OLEO	148,8	100	2	2	142,91	0	670,29
GLOBAL II	NE	OLEO	148,8	100	2	4	139,99	0	670,29
Goiania 2 BR	SE/CO/AC/RO	DIESEL	140	97	3	2	129,09	0	892,29
IBIRITERMO	SE/CO/AC/RO	GAS	226	100	3,5	2,68	212,25	0	299,99
IGARAPE	SE/CO/AC/RO	OLEO	131	100	8,46	9,27	108,80	2,23	653,43
IGUATU	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,32	0	739,56
J.LACERDA A1	S	CARVAO	100	100	44,67	12,25	48,55	0	234,31
J.LACERDA A2	S	CARVAO	132	100	10,38	11,09	105,18	33	176,85
J.LACERDA B	S	CARVAO	262	100	6	11,02	219,14	120	176,67

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	Fcmax (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
J.LACERDA C	S	CARVAO	363	100	4,11	5,44	329,15	300	145,71
JUAZEIRO	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,32	0	739,56
JUIZ DE FORA	SE/CO/AC/RO	GAS	87,1	100	2,35	1,69	83,62	0	213,84
LINHARES	SE/CO/AC/RO	GAS	204	100	2	3	193,92	0	207,03
MACAE MER	SE/CO/AC/RO	GAS	928,7	100	3,5	2	878,27	0	418,07
MARACANAU I	NE	OLEO	168	97	3	2	154,91	0	573,57
MARAMBAIA	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,67	0	739,56
MARANHAO III	N/MAN	GAS	518,8	100	1,85	1,62	500,95	241,63	63,17
MARANHAO IV	N/MAN	GAS	337,6	100	1	2	327,54	0	126,31
MARANHAO V	N/MAN	GAS	337,6	100	1	2	327,54	0	126,31
MAUA 3	N/MAN	GAS	590,8	98	3,7	6,3	522,44	264	61,5
MC2 N VENECI	N/MAN	GAS	176,2	100	1	2	170,95	0	171,19
NAZARIA	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,67	0	739,56
NORTEFLU-1	SE/CO/AC/RO	GAS	400	100	0	0	400,00	399,99	37,8
NORTEFLU-2	SE/CO/AC/RO	GAS	100	100	14,08	7,84	79,18	0	58,89
NORTEFLU-3	SE/CO/AC/RO	GAS	200	100	14,08	7,84	158,37	0	102,84
NORTEFLU-4	SE/CO/AC/RO	GAS	126,8	100	14,08	7,84	100,41	0	201,73
NOVAPIRAT	SE/CO/AC/RO	GAS	572,1	97	2,69	3,4	521,65	0	399,02
NOVO TEMPO	NE	GAS	1238	100	2	2	1188,98	0	235,05
P. PECEM 1	NE	CARVAO	720,3	100	1,7	8,3	649,29	0	114,96
P. PECEM 2	NE	CARVAO	365	100	1,5	3,5	346,94	0	123,62
P.MEDICI B	S	CARVAO	320	90	20	10	207,36	105	115,9
PALMEIRA GOI	SE/CO/AC/RO	DIESEL	175,6	80	2,5	2,2	133,95	0	730,23
PAMPA SUL	S	CARVAO	340	100	3,44	1,37	323,81	170	50
PARNAIBA IV	N/MAN	GAS	56,3	100	0,59	0,99	55,41	0	69
Pau Ferro I	NE	DIESEL	94,1	100	0	0	94,10	0	1063,5
PERNAMBUCO 3	NE	OLEO	200,8	100	1	2	194,82	0	507,28
PETROLINA	NE	OLEO	136,2	100	2,5	5,5	125,49	0	851,06
PIE C ROCHA	N/MAN	GAS	85,4	100	1	20,72	67,03	67	0
PIE JARAQUI	N/MAN	GAS	75,5	86,9	4	0	62,99	62,98	0
PIE MANAUARA	N/MAN	GAS	66,8	100	2,5	0,39	64,88	64,87	0
PIE P NEGRA	N/MAN	GAS	66	100	2,5	0,53	64,01	64	0
PIE TAMBAQUI	N/MAN	GAS	93	70,6	4	0	63,03	63	0
PORTO ITAQUI	N/MAN	CARVAO	360,1	100	1,5	3,5	342,28	0	118,08
Potiguar	NE	DIESEL	53,1	100	2	2	51,00	0	959,27
Potiguar III	NE	DIESEL	66,4	82,5	0	0	54,78	0	959,26
RIO GRANDE	S	GAS	1238	100	2	2	1188,98	0	239,05
ST.CRUZ NOVA	SE/CO/AC/RO	GAS	500	100	2,2	6,3	458,19	0	136,56
SUAPE II	NE	OLEO	381,3	100	1	2	369,94	0	600,83
SUZANO MA	N/MAN	BIOMASSA	254,8	100	0	0	254,80	254,79	0
T LAGOAS_L1	SE/CO/AC/RO	GAS	134,3	100	1,2	2,88	128,87	0	154,08
T LAGOAS_L13	SE/CO/AC/RO	GAS	215,8	100	1,2	2,88	207,07	0	299,99
T.NORTE 2	SE/CO/AC/RO	OLEO	340	100	2,33	3,39	320,82	0	678,04
TERMOBAHIA	NE	GAS	185,9	85,5	1,5	4,22	149,95	0	279,04
TERMOCABO	NE	OLEO	49,7	98	2	2	46,78	0	584,06
TERMOCEARA	NE	GAS	223	100	1,2	0,6	219,00	0	247,47
Termomanaus	NE	DIESEL	143	100	0	0	143,00	0	1063,5
TERMONORDEST	NE	OLEO	170,9	95	3	1	155,91	0	587,29
TERMOPARAIBA	NE	OLEO	170,9	95	3	1	155,91	0	587,29
TERMOPE	NE	GAS	532,8	100	7,04	5,51	468,00	348,8	70,16

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	Fcmax (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
TERMORIO_L1	SE/CO/AC/RO	GAS	770,3	100	1	2,7	742,01	74,73	180,42
TERMORIO_L13	SE/CO/AC/RO	GAS	265,7	100	1	2,7	255,94	25,77	299,99
UTE SOL	SE/CO/AC/RO	GAS PROCES	196,5	76,3	6,22	14,02	120,89	120,89	0
VALE DO ACU	NE	GAS	367,9	84,3	3	5,2	285,19	0	314,63
VIANA	SE/CO/AC/RO	OLEO	174,6	100	1,3	2,7	167,68	0	591,25
W.ARJONA G	SE/CO/AC/RO	GAS	206,4	100	3,62	1,56	195,8250382	0	197,85
XAVANTE	SE/CO/AC/RO	DIESEL	53,7	100	3,5	8	47,67	0	1167,52



## Anexo 2 – Dados Energéticos dos Aproveitamentos Hidrelétricos

**Tabela 12 – Dados Energéticos – AHE Apertados**

Potência instalada (MW)	139,00
Número de unidades geradoras	3
Hidrelétrica a jusante	Ercilândia
Tipo de turbina	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	89,24
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	1,982
Indisponibilidade programa - IP (%)	5,292
Interligação no Subsistema	Sul
Queda líquida de referência (m)	25,50
Perda Hidráulica média (m)	0,27 <sup>9</sup>
Canal de fuga médio (m)	256,17
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S
Vazão efetiva (m <sup>3</sup> /s)	208
Vazão remanescente (m <sup>3</sup> /s)	0,885
Vazão mínima do histórico (m <sup>3</sup> /s)	72
Vazão mínima defluente (m <sup>3</sup> /s)	72

### RESERVATÓRIO

Volume máximo (hm <sup>3</sup> )	206,87
Volume mínimo (hm <sup>3</sup> )	206,87
NA máximo normal (m)	282,3
NA mínimo normal (m)	282,3
Área máxima (km <sup>2</sup> )	31,83
Área mínima (km <sup>2</sup> )	31,83
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária
Volume de vertimento (hm <sup>3</sup> )	206,87

### EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
-25	5	32	59	82	82	77	70	47	-5	-20	-28

### VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m<sup>3</sup>/s)<sup>10</sup>

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2020	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36

### POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
<b>PVC</b>	2,7025176E+02	1,1953911E-01	-4,3999505E-04	6,9454722E-07	0,0000000E+00
<b>PCA</b>	2,1615804E+05	-2,3024695E+03	8,1642428E+00	-9,6355262E-03	0,0000000E+00
<b>PVNJ</b>	2,5579877E+02	4,3723921E-04	4,9317352E-07	-9,3150906E-11	5,2800954E-15

<sup>9</sup> Calculada com a metodologia de cálculo sem curva colina, constante na Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r2. Constante de perda de carga: 1,01e-05, apresentada no documento 1171-PEL-00-GL-RT-0001-R0 GE-CEW-RT-200-00-0001-RA, em resposta ao Ofício 1135/2014-SGH/ANEEL.

<sup>10</sup> Conforme capítulo 7 – Estudo hidrometeorológico (Quadro 7.20 – Resumo das vazões de consumo – UHE Apertados), documento AP-CEW-RT-200-00-0010-RC-VOL-1\_TEXTO.

## SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	412	238	211	177	826	807	507	256	476	386	259	302
1932	312	403	528	888	534	647	390	323	476	755	326	356
1933	181	204	211	132	153	101	119	82	148	270	219	140
1934	208	319	277	350	270	185	153	136	173	284	153	305
1935	173	144	277	192	136	353	370	588	687	1402	466	366
1936	567	245	177	136	234	1275	343	570	491	399	326	259
1937	340	256	356	329	252	204	161	215	219	507	672	329
1938	298	540	245	267	582	897	1005	316	277	252	241	181
1939	219	252	380	259	399	298	366	177	305	238	684	853
1940	406	281	208	376	346	234	181	169	173	161	204	256
1941	316	652	360	312	412	454	340	692	390	370	476	425
1942	333	393	396	519	386	451	466	370	291	302	196	144
1943	153	188	173	136	119	380	281	373	326	399	336	200
1944	249	181	309	204	106	101	92	82	127	119	274	226
1945	114	173	230	132	96	144	380	188	177	223	238	230
1946	373	891	573	326	333	454	768	312	281	617	451	528
1947	399	447	346	323	223	510	376	438	791	552	323	353
1948	277	370	319	256	370	305	241	383	263	412	476	192
1949	157	114	181	326	336	353	181	161	153	192	153	140
1950	370	419	540	249	281	223	277	169	230	647	396	241
1951	373	485	558	211	157	173	177	132	106	552	626	438
1952	245	215	173	267	119	415	277	188	573	774	534	281
1953	295	309	238	336	343	326	208	140	522	591	746	494
1954	741	406	353	249	1153	804	497	319	393	641	390	270
1955	211	177	200	269	597	1248	1005	531	444	215	249	204
1956	256	267	219	675	635	485	376	647	383	263	161	110
1957	259	353	238	211	219	466	813	1173	1633	603	346	380
1958	249	165	249	153	119	177	185	326	695	457	409	415
1959	366	409	256	245	288	406	284	298	360	298	204	153
1960	144	277	223	298	259	356	259	558	755	585	649	302
1961	219	238	743	497	457	460	259	161	386	406	746	447
1962	249	425	473	234	192	204	173	136	270	718	376	356
1963	241	406	497	353	165	140	96	87	114	561	793	540
1964	245	219	295	579	422	629	504	678	579	373	215	319
1965	226	323	336	241	886	390	780	447	346	777	629	457
1966	386	752	494	219	165	123	190	90	191	397	279	157
1967	185	238	298	118	81	208	235	181	209	173	161	225
1968	346	196	130	125	173	114	87	106	72	261	208	159
1969	361	160	115	143	245	701	351	188	199	788	414	293
1970	275	219	204	141	149	296	539	161	244	426	200	560
1971	1219	421	387	293	524	649	610	369	452	450	228	270
1972	275	529	348	345	186	245	491	659	640	952	486	417
1973	833	605	383	246	301	397	413	383	443	633	345	245
1974	393	426	330	202	163	296	183	303	365	345	417	467
1975	428	599	314	269	244	362	215	262	242	666	500	642
1976	556	506	275	281	358	757	253	334	384	304	572	654
1977	856	468	278	253	153	285	160	111	134	161	323	612
1978	224	126	102	73	73	76	419	257	348	145	220	250
1979	144	331	218	130	746	241	188	463	638	538	780	671
1980	602	449	462	210	465	309	390	382	785	521	352	484
1981	500	422	238	386	328	336	198	162	126	490	390	1501
1982	489	261	207	129	108	695	1188	530	267	793	1368	945
1983	479	386	1096	746	1460	1580	1245	500	1036	877	730	419
1984	442	443	237	334	390	249	180	300	289	297	471	747
1985	361	305	298	666	631	404	323	204	157	119	134	76
1986	111	409	336	411	761	446	205	372	285	231	157	450
1987	289	771	237	336	1676	742	420	267	169	207	488	334
1988	232	238	208	334	917	628	296	180	121	117	93	74
1989	474	605	328	333	606	251	506	735	1031	601	330	199
1990	766	353	227	404	428	743	873	867	1118	1117	633	349
1991	261	254	168	139	132	359	240	176	119	417	271	761
1992	291	225	329	483	1582	1181	717	639	647	676	508	376
1993	437	476	293	232	642	445	520	338	495	1162	375	464
1994	269	548	293	291	425	943	735	340	205	297	357	206
1995	1519	430	328	488	251	229	527	174	229	756	411	248
1996	608	649	594	422	232	182	160	127	185	741	599	747
1997	695	1041	410	241	280	897	605	504	510	1011	1126	808
1998	439	680	904	1668	977	499	329	614	1153	1390	502	331
1999	312	512	249	406	424	659	571	237	283	147	106	152
2000	129	549	301	163	193	273	429	269	1076	752	421	490
2001	951	1164	486	374	427	437	400	284	391	574	284	373
2002	609	510	247	140	967	418	263	221	366	388	522	796
2003	559	734	495	366	255	388	327	180	170	312	449	763
2004	352	207	163	163	834	641	733	320	255	774	1006	397
2005	416	204	147	132	257	606	292	170	677	1565	665	316
2006	272	239	208	211	129	121	100	104	291	276	311	667
2007	649	376	397	450	707	274	263	160	104	112	437	299
2008	262	183	198	164	299	339	315	706	263	661	668	251
2009	233	198	175	98	189	271	843	561	909	1130	687	695
2010	851	497	465	543	492	288	314	178	123	261	229	621
2011	406	876	346	383	226	192	474	1307	437	604	565	282
2012	251	151	148	354	414	1131	438	264	162	198	185	184
2013	459	684	1208	579	482	1453	863	381	336	496		

**Tabela 13 – Dados Energéticos – AHE Ercilândia**

Potência instalada (MW)	87,10
Número de unidades geradoras	3
Hidrelétrica a jusante	Itaipu
Tipo de turbina	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	89,24
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	1,982
Indisponibilidade programa - IP (%)	5,292
Interligação no Subsistema	Sul
Queda líquida de referência (m)	14,60
Perda Hidráulica média (m)	0,24 <sup>11</sup>
Canal de fuga médio (m)	239,83
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S
Vazão efetiva (m <sup>3</sup> /s)	227
Vazão remanescente (m <sup>3</sup> /s)	0,885
Vazão mínima do histórico (m <sup>3</sup> /s)	86
Vazão mínima defluente (m <sup>3</sup> /s)	86

**RESERVATÓRIO**

Volume máximo (hm <sup>3</sup> )	167,15
Volume mínimo (hm <sup>3</sup> )	167,15
NA máximo normal (m)	255,8
NA mínimo normal (m)	255,8
Área máxima (km <sup>2</sup> )	26,59
Área mínima (km <sup>2</sup> )	26,59
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária
Volume de vertimento (hm <sup>3</sup> )	167,15

**EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)**

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
-22	6	31	56	78	79	73	64	43	-9	-25	-30

**VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m<sup>3</sup>/s)<sup>12</sup>**

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2020	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35

**POLINÔMIOS**

	A0	A1	A2	A3	A4
<b>PVC</b>	2,5580000E+02	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
<b>PCA</b>	2,6590000E+01	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
<b>PVNJ</b>	2,3898311E+02	1,4073842E-03	2,1878599E-07	-6,2814782E-11	3,9901030E-15

<sup>11</sup> Calculada com a metodologia de cálculo sem curva colina, constante na Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r2. Constante de perda de carga 7,9e-06, apresentada no documento 1171-PEL-00-GL-RT-0001-R0 GE-CEW-RT-200-00-0001-RA, em resposta ao Ofício 1135/2014-SGH/ANEEL.

<sup>12</sup> Conforme capítulo 7 – Estudo hidrometeorológico (Quadro 7.20 – Resumo das vazões de consumo – UHE Ercilândia), documento ER-CEW-RT-200-00-0010-RC-VOL-1\_TEXTO.

## SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	462	271	242	203	905	885	564	291	530	434	295	342
1932	353	451	587	971	593	714	437	364	530	829	368	401
1933	208	234	242	153	176	118	139	97	172	307	250	163
1934	238	361	315	394	307	212	176	158	199	322	176	345
1935	199	167	315	221	158	398	416	651	757	1510	520	412
1936	629	279	203	158	267	1378	387	632	547	448	368	295
1937	383	291	401	372	287	234	186	246	250	564	742	372
1938	338	600	279	303	645	979	1094	357	315	287	275	208
1939	250	287	426	295	448	338	412	203	345	271	754	934
1940	455	319	238	423	390	267	208	195	199	186	234	291
1941	357	720	405	353	462	507	383	763	437	416	530	476
1942	375	441	444	577	434	503	520	416	330	342	225	167
1943	176	217	199	158	139	426	319	419	368	448	379	229
1944	283	208	349	234	124	118	108	97	148	139	311	259
1945	134	199	263	153	113	167	426	217	203	255	271	263
1946	419	974	635	368	375	507	844	353	319	683	503	587
1947	448	500	390	364	255	567	423	490	867	613	364	398
1948	315	416	361	291	416	345	275	430	299	462	530	221
1949	181	134	208	368	379	398	208	186	176	221	176	163
1950	416	469	600	283	319	255	315	195	263	714	444	275
1951	419	540	619	242	181	199	203	153	124	613	692	490
1952	279	246	199	303	139	465	315	217	635	850	593	319
1953	334	349	271	379	387	368	238	163	580	654	820	550
1954	814	455	398	283	1250	882	554	361	441	708	437	307
1955	242	203	229	299	661	1349	1094	590	496	246	283	234
1956	291	303	250	745	701	540	423	714	430	299	186	129
1957	295	398	271	242	250	520	891	1271	1750	667	390	426
1958	283	190	283	176	139	203	212	368	766	510	458	465
1959	412	458	291	279	326	455	322	338	405	338	234	176
1960	167	315	255	338	295	401	295	619	829	648	717	342
1961	250	271	817	554	510	513	295	186	434	455	820	500
1962	283	476	527	267	221	234	199	158	307	790	423	401
1963	275	455	554	398	190	163	113	103	134	622	870	600
1964	279	250	334	642	472	695	560	748	642	419	246	361
1965	259	364	379	275	968	437	855	500	390	853	695	510
1966	434	826	550	250	190	143	218	106	220	445	317	182
1967	213	272	337	138	96	238	268	208	239	199	186	257
1968	389	225	151	146	200	133	102	124	86	296	238	183
1969	406	184	134	166	280	772	395	216	229	936	582	325
1970	315	233	263	173	188	306	646	179	263	465	234	581
1971	1307	468	408	400	550	729	686	438	509	495	270	317
1972	302	611	393	389	218	268	556	716	779	1240	598	502
1973	892	674	448	300	351	439	447	439	472	674	392	290
1974	456	505	383	245	200	320	211	334	423	392	454	515
1975	484	669	364	320	301	409	263	307	274	754	540	719
1976	626	544	303	309	384	793	275	362	416	343	636	724
1977	876	514	324	278	177	303	176	130	144	180	338	661
1978	243	160	129	95	94	95	480	264	369	158	233	257
1979	174	356	233	161	844	275	248	507	674	621	930	804
1980	678	514	606	249	511	344	416	402	848	563	386	521
1981	522	440	287	433	358	373	237	187	151	564	414	1636
1982	564	333	256	161	142	750	1379	580	320	864	1506	1046
1983	544	475	1313	804	1737	1816	1406	680	1165	1067	835	531
1984	485	473	259	367	425	286	212	345	313	326	499	784
1985	389	332	316	701	666	433	358	231	176	140	151	91
1986	131	429	370	443	817	512	262	441	323	274	194	490
1987	331	873	281	371	1831	858	483	319	205	238	524	347
1988	257	260	220	389	975	683	338	211	151	142	116	91
1989	495	660	372	383	671	292	512	819	1126	670	386	254
1990	834	384	258	426	498	794	951	914	1235	1232	735	434
1991	285	301	205	174	152	390	263	192	140	468	306	803
1992	331	265	357	529	1720	1378	814	708	725	761	571	431
1993	475	515	327	258	702	484	559	372	543	1287	438	508
1994	315	588	326	312	459	1004	784	377	235	329	391	227
1995	1625	513	366	554	293	258	553	196	248	806	451	283
1996	651	692	646	483	271	215	184	145	201	801	628	809
1997	745	1131	464	274	313	995	670	547	542	1078	1233	853
1998	523	738	926	1839	1089	601	392	668	1281	1550	591	400
1999	361	548	286	435	465	714	623	280	316	176	129	172
2000	146	570	334	190	214	291	436	289	1153	794	467	535
2001	962	1256	534	422	468	476	434	308	438	616	306	398
2002	656	536	273	161	1090	457	289	251	396	414	590	872
2003	637	809	522	396	286	432	360	198	189	331	472	820
2004	387	231	182	176	890	699	801	360	288	832	1110	460
2005	473	241	174	154	286	675	309	190	694	1736	788	380
2006	314	271	234	233	144	137	114	118	306	297	329	727
2007	711	419	437	508	750	299	290	179	119	133	474	328
2008	289	210	226	184	322	353	329	761	291	751	762	301
2009	277	226	198	118	211	298	921	615	1013	1314	800	806
2010	985	558	519	593	543	325	354	204	149	295	262	686
2011	443	927	400	426	265	226	496	1409	483	639	621	319
2012	286	176	165	380	441	1235	489	299	187	218	204	200
2013	482	727	1358	648	549	1641	974	442	375	533	273	290

Tabela 14 – Dados Energéticos – AHE Telêmaco Borba

Potência instalada (MW)	118,000
Número de unidades geradoras	2
Hidrelétrica a jusante	Mauá
Tipo de turbina	Francis
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	90,45
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	1,982
Indisponibilidade programa - IP (%)	5,292
Interligação no Subsistema	Sul
Queda líquida de referência (m)	46,14
Perda Hidráulica média (m)	0,44 <sup>13</sup>
Canal de fuga médio (m)	641,27
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S
Vazão efetiva (m <sup>3</sup> /s)	144
Vazão remanescente (m <sup>3</sup> /s)	Não há
Vazão mínima do histórico (m <sup>3</sup> /s)	22
Vazão mínima defluente (m <sup>3</sup> /s)	81 <sup>14</sup>

**RESERVATÓRIO**

Volume máximo (hm <sup>3</sup> )	251,40
Volume mínimo (hm <sup>3</sup> )	251,40
NA máximo normal (m)	689,00
NA mínimo normal (m)	689,00
Área máxima (km <sup>2</sup> )	16,30
Área mínima (km <sup>2</sup> )	16,30
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária
Volume de vertimento (hm <sup>3</sup> )	90,26 <sup>15</sup>

**EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)**

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
-44	-27	-13	35	77	81	89	82	67	20	-15	-32

**VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m<sup>3</sup>/s)<sup>16</sup>**

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2020	-1,29	-1,23	-1,24	-1,24	-1,27	-1,28	-1,62	-1,43	-1,58	-1,26	-1,31	-1,25

**POLINÔMIOS**

	A0	A1	A2	A3	A4
<b>PVC</b>	6,5190592E+02	3,8367413E-01	-2,0767803E-03	6,7652686E-06	-8,9119088E-09
<b>PCA</b>	1,3312863E+06	-5,7975359E+03	8,4143300E+00	-4,0700000E-03	0,0000000E+00
<b>PVNJ</b>	6,3986373E+02	6,1741171E-03	-5,2506001E-06	3,0541717E-09	-6,8208306E-13

<sup>13</sup> Calculada com a metodologia de cálculo sem curva colina, constante na Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r2. Constante de perda de carga igual a 1/30121, apresentada na Nota Técnica "Atualização do EVTE – 2014", documento nº E.DNN0002-IH8-00001.

<sup>14</sup> Referente à vazão mínima turbinável cadastrada no sistema AEGE.

<sup>15</sup> Volume correspondente à cota da soleira do vertedouro (674 m).

<sup>16</sup> Conforme Revisão do Inventário do rio Tibagi, aprovado segundo despacho nº 2.846, de 11 de julho de 2011.

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS<sup>17</sup>

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	355	222	237	119	303	326	195	112	251	195	216	317
1932	291	306	264	369	314	303	207	306	257	360	394	634
1933	184	259	140	89	69	69	52	42	70	53	46	39
1934	138	239	148	76	51	68	38	53	79	100	59	206
1935	98	81	106	55	37	84	118	322	499	1448	423	224
1936	489	217	128	72	66	59	41	127	288	249	155	197
1937	554	214	227	218	141	131	90	117	95	360	799	241
1938	146	261	115	93	249	344	539	308	213	204	146	104
1939	148	188	189	92	181	155	140	79	96	78	306	497
1940	203	148	86	104	133	67	51	55	63	46	51	73
1941	167	485	178	125	133	122	121	404	324	374	319	379
1942	172	529	230	243	205	276	360	176	167	175	81	68
1943	85	145	130	67	58	111	80	76	152	281	155	138
1944	221	158	436	176	91	62	50	37	47	34	88	78
1945	42	169	234	101	66	154	389	129	87	111	87	62
1946	210	767	692	169	152	200	492	234	122	338	198	133
1947	213	215	174	100	82	111	103	181	358	534	193	216
1948	220	319	196	113	84	77	82	401	106	139	332	121
1949	74	49	84	83	62	154	57	50	52	57	58	56
1950	131	216	386	148	123	86	102	52	77	296	187	192
1951	233	377	292	119	81	82	95	59	46	155	265	213
1952	90	79	72	38	22	134	76	55	184	285	309	136
1953	222	164	114	117	137	158	100	73	144	215	305	182
1954	278	212	285	120	676	523	341	186	137	254	145	80
1955	106	74	150	117	172	619	757	277	303	133	157	145
1956	111	115	79	107	294	308	243	360	170	111	75	61
1957	135	244	123	103	80	112	729	956	1373	659	576	280
1958	172	129	204	104	101	129	100	100	313	197	261	239
1959	211	290	156	110	118	101	75	76	88	97	74	42
1960	112	129	99	127	202	230	192	338	198	227	291	146
1961	127	139	278	462	338	266	144	85	172	178	443	241
1962	112	114	264	145	90	92	69	73	155	445	261	161
1963	398	292	291	239	93	70	50	41	34	203	439	333
1964	114	228	115	145	124	300	290	216	212	142	134	202
1965	245	482	298	241	845	331	520	290	169	465	219	446
1966	332	556	325	198	149	112	121	91	201	323	364	279
1967	331	293	484	168	90	205	196	116	111	82	89	137
1968	303	187	128	112	73	55	37	31	24	62	59	51
1969	71	88	76	122	88	352	260	116	90	418	572	308
1970	256	168	251	131	306	492	530	157	259	299	165	405
1971	1039	347	258	225	402	514	492	188	179	174	88	138
1972	362	769	476	304	114	105	209	286	477	851	313	281
1973	324	335	214	179	225	320	499	331	523	425	241	149
1974	420	287	309	166	116	255	194	146	257	216	210	156
1975	162	174	226	120	93	120	164	231	155	530	384	576
1976	414	400	266	206	207	596	249	465	384	249	332	304
1977	348	494	247	333	134	127	122	102	88	157	157	249
1978	106	75	95	58	69	85	274	262	387	130	153	135
1979	103	69	69	40	314	127	99	111	383	433	470	310
1980	237	229	263	209	137	129	316	273	454	337	175	375
1981	442	263	139	94	117	80	57	47	36	148	166	274
1982	149	197	139	78	60	417	917	292	140	428	849	761
1983	386	294	532	357	1119	1654	1245	324	607	568	283	197
1984	164	165	151	193	296	268	216	261	296	272	421	369
1985	211	170	167	256	174	135	99	61	84	56	84	35
1986	65	198	187	125	310	205	97	181	135	151	161	405
1987	295	434	165	141	800	572	289	181	166	186	156	121
1988	97	159	158	105	456	441	189	103	83	88	61	51
1989	369	409	238	160	345	152	215	363	415	220	137	143
1990	1130	383	201	166	208	281	529	510	635	500	482	207
1991	116	167	163	123	115	183	207	142	79	250	204	213
1992	141	132	312	311	550	762	321	354	277	282	206	154
1993	178	386	357	199	275	404	309	204	324	884	195	314
1994	239	356	209	144	156	329	433	195	98	98	176	176
1995	1085	446	228	170	116	126	351	134	175	457	244	143
1996	317	452	653	490	163	138	171	150	266	445	451	395
1997	674	727	258	119	87	202	316	172	234	565	653	453
1998	424	333	634	893	576	318	384	441	662	1213	307	200
1999	237	324	281	215	185	215	441	136	129	98	85	72
2000	106	368	231	95	61	93	160	178	640	423	267	259
2001	360	576	336	166	242	280	322	267	237	749	276	257
2002	294	257	155	93	235	140	104	155	289	249	260	440
2003	336	405	319	205	133	140	227	119	106	198	205	342
2004	294	218	179	151	380	526	403	192	136	330	353	250
2005	352	185	97	111	174	224	187	142	624	779	441	166
2006	152	156	106	66	40	38	28	36	161	184	160	212
2007	283	338	279	139	282	198	214	144	74	58	176	231
2008	253	138	139	227	356	289	175	538	179	346	283	107
2009	216	316	187	78	76	87	462	499	721	790	448	381
2010	543	529	336	510	475	238	217	173	131	184	145	351
2011	385	586	255	209	115	131	311	927	361	389	312	174
2012	242	159	126	205	277	774	308	142	106	119	173	131
2013	238	373	426	312	187	878	810	271	204	316	157	158

<sup>17</sup> Nos modelos Newave e MSUI foi utilizada uma série artificial que representa a restrição de engolimento mínimo, isto é, nos períodos em que a vazão natural afluyente é inferior ao engolimento mínimo considera-se o valor zero, resultando em produção energética nula nestes períodos.

Tabela 15 – Dados Energéticos – AHE Itaocara I

Potência instalada (MW)	150,000
Número de unidades geradoras	2
Hidrelétrica a jusante	Não há
Tipo de turbina	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	90,97
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	1,638
Indisponibilidade programa - IP (%)	6,141
Interligação no Subsistema	Sudeste
Queda líquida de referência (m)	26,90
Perda Hidráulica média (m)	0,20
Canal de fuga médio (m)	60,91
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S
Vazão efetiva (m <sup>3</sup> /s)	312
Vazão remanescente (m <sup>3</sup> /s)	Não há
Vazão mínima do histórico (m <sup>3</sup> /s)	183
Vazão mínima defluente (m <sup>3</sup> /s)	170 <sup>18</sup>

**RESERVATÓRIO**

Volume máximo (hm <sup>3</sup> )	412,76
Volume mínimo (hm <sup>3</sup> )	412,76
NA máximo normal (m)	89,60
NA mínimo normal (m)	89,60
Área máxima (km <sup>2</sup> )	40,40
Área mínima (km <sup>2</sup> )	40,40
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária
Volume de vertimento (hm <sup>3</sup> )	65,72 <sup>19</sup>

**EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)**

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
-15	0	47	75	77	58	35	-5	-6	-7	-16	-15

**VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m<sup>3</sup>/s)<sup>20</sup>**

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2020	-11,88	-11,45	-10,04	-19,74	-18,61	-20,23	-22,08	-26,2	-20,57	-12,34	-10,36	-11,31

**POLINÔMIOS**

	A0	A1	A2	A3	A4
<b>PVC</b>	8,9600000E+01	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
<b>PCA</b>	4,0400000E+01	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00
<b>PVNJ</b>	5,9220500E+01	3,5459300E-03	-8,2695100E-07	9,8309900E-11	-4,2292500E-15

<sup>18</sup> Conforme DRDH, Resolução ANA nº 1.404, de 26 de novembro de 2013.<sup>19</sup> Volume correspondente à cota da soleira do vertedouro (76 m).<sup>20</sup> Conforme DRDH, Resolução ANA nº 1.404, de 26 de novembro de 2013.

## SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	1090	2240	1737	1120	708	552	464	387	400	534	554	936
1932	1466	1277	1158	685	640	593	411	384	368	485	557	1198
1933	1391	816	748	520	469	386	324	273	306	454	514	951
1934	1414	710	767	553	397	316	270	230	251	277	266	896
1935	944	1921	1123	762	542	437	347	309	319	528	413	411
1936	412	589	1542	952	522	378	318	291	359	315	361	758
1937	1348	1397	774	675	648	446	330	264	233	448	623	1491
1938	1364	1208	1099	823	608	498	396	439	385	530	658	915
1939	1136	1094	730	809	519	394	326	277	257	291	388	662
1940	1179	1525	1278	690	498	410	303	255	259	382	706	822
1941	938	666	815	671	428	360	356	238	488	573	605	1026
1942	1000	896	1174	740	589	445	438	298	315	402	585	1009
1943	1886	1495	1195	777	551	457	362	342	328	547	557	937
1944	935	1507	1784	908	622	478	403	315	267	286	376	586
1945	947	1501	930	870	566	483	528	314	286	263	465	858
1946	1783	921	989	807	532	430	354	283	229	383	508	543
1947	1517	1685	2708	1245	821	585	670	537	590	632	752	1255
1948	1218	1534	1707	1075	704	575	452	432	354	429	568	985
1949	1262	1619	1063	761	560	492	394	312	286	375	483	760
1950	1479	1862	1374	1092	792	592	454	351	303	439	719	1124
1951	1197	1390	1626	1153	642	533	487	381	335	353	373	674
1952	1201	1517	1831	1020	569	679	488	432	472	450	659	845
1953	569	736	632	683	500	353	356	313	281	370	606	718
1954	506	660	562	556	509	405	288	232	205	267	317	385
1955	887	507	527	475	334	293	220	183	188	204	350	651
1956	659	490	837	534	437	436	312	374	278	303	385	721
1957	834	886	1245	1187	609	448	380	314	420	315	555	730
1958	541	928	828	684	672	582	432	321	376	426	642	816
1959	1280	764	1019	896	498	377	306	313	249	267	561	560
1960	796	1093	1658	788	577	460	390	354	298	318	463	819
1961	1782	1892	1932	1078	792	567	441	373	305	282	375	578
1962	907	1829	1168	718	533	417	342	318	365	478	714	959
1963	1032	1089	797	515	363	309	271	241	195	226	389	288
1964	604	1284	730	506	415	311	328	252	225	367	412	672
1965	1296	1671	1307	744	770	537	467	377	302	539	684	879
1966	2118	899	1323	911	653	473	398	365	343	444	1067	1127
1967	2161	2396	2123	1235	772	638	529	414	382	401	695	940
1968	1089	745	861	623	437	360	324	321	314	308	275	611
1969	852	767	799	622	375	355	290	287	249	346	677	918
1970	879	861	919	566	412	334	347	296	465	439	512	534
1971	553	314	665	466	355	377	302	249	333	470	607	991
1972	888	1141	1271	743	483	383	371	365	370	536	702	777
1973	1157	1305	805	851	613	439	401	351	319	429	705	919
1974	1214	851	1001	874	521	467	409	311	272	321	332	745
1975	1217	1142	879	609	429	350	321	248	220	365	645	951
1976	862	908	909	773	587	612	621	498	567	638	727	974
1977	1132	903	587	705	459	381	300	254	343	321	527	952
1978	1276	830	854	526	428	425	340	269	240	240	459	583
1979	727	1344	920	587	489	381	354	349	430	344	692	787
1980	1185	977	692	827	457	390	381	327	324	378	523	878
1981	1293	838	780	639	459	401	347	308	252	390	699	1062
1982	1189	837	1460	1106	620	528	462	424	335	452	533	1101
1983	1728	1335	1233	1109	811	1431	785	560	1049	1003	1090	1374
1984	1166	721	650	689	676	430	355	358	345	318	337	522
1985	1449	1749	1705	972	681	512	421	354	384	334	437	629
1986	899	1000	1150	633	496	405	363	403	324	288	337	976
1987	1043	1109	750	973	707	624	437	336	403	366	372	741
1988	908	1819	1283	820	734	658	452	408	372	427	576	584
1989	1146	1250	1256	850	580	547	442	468	411	378	436	648
1990	695	390	673	597	441	359	372	348	400	422	409	393
1991	1040	1165	1048	1267	718	467	455	373	344	559	395	477
1992	1275	776	681	520	489	371	376	322	465	535	782	842
1993	657	924	1012	883	545	533	398	345	388	454	368	468
1994	853	615	930	813	683	442	340	286	235	235	384	722
1995	612	1598	765	563	436	329	331	255	227	504	643	737
1996	1378	1298	1606	931	622	481	402	362	623	451	988	959
1997	1642	1063	970	631	487	504	378	329	293	395	540	689
1998	737	1015	763	560	458	356	299	276	293	526	528	600
1999	1250	1140	1033	629	427	420	375	300	284	280	347	665
2000	1326	970	808	722	406	334	331	309	419	287	430	747
2001	796	867	620	565	368	291	254	234	256	333	386	592
2002	989	1247	744	494	407	303	287	258	274	205	464	847
2003	1172	902	749	514	381	312	280	257	262	367	506	664
2004	939	1096	1093	975	660	615	531	393	303	400	493	934
2005	1261	1348	986	836	626	533	452	359	364	359	546	899
2006	715	1178	792	577	426	348	314	281	291	446	666	1021
2007	1724	999	591	492	419	352	332	287	208	285	562	579
2008	708	1418	1246	1070	641	514	381	371	319	440	758	1182
2009	1413	1805	1115	863	590	510	477	453	455	729	866	1513
2010	1770	987	1318	1068	642	494	493	358	322	407	702	1453
2011	1804	814	1476	1003	624	511	419	360	298	403	501	997
2012	1490	867	646	590	580	545	424	323	272	279	442	570
2013	1351	1183	1087	759	485	450	438	323	300	369	477	907



Tabela 16 – Série artificial (MSUI) – UHE Simplício

## SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	702,6	1643,3	1198,4	690,3	376,3	256,4	244	220	217	281	271	533
1932	986,5	867,3	736,4	359,3	322,3	290,4	193	196	212	269	309	768
1933	898,2	462,9	420,4	289	269	237	232	200	218	278	306	440,5
1934	938,8	374,5	439,6	283	231	197	191	173	171	185	193	410,6
1935	509,9	1338,3	674,1	421,3	277	246	230	204	198	278	257	257
1936	230	305,7	1005,7	521,5	250	187	176	166	182	203	227	409,2
1937	907,5	939,6	421	356,4	329,5	240	209	185	180	261	347	1044,7
1938	924,9	767,2	688,7	468,1	329	289	245	266	235	279,5	386,7	629
1939	771,9	679,8	413,2	466,2	270	224	203	185	180	186	255	336
1940	654,7	927,5	800,4	356	258	228	204	183	186	226	386	503
1941	529,3	367	454	381	269	241	235	197	265	266	319	547,6
1942	529,7	510,8	704,1	400,1	319	268	266	211	200	252	328	523,1
1943	1222,9	879,5	703,3	431,5	318	298	241	238	229	316	320	500
1944	536,3	850,1	1116,5	497,1	329	270	242	215	200	208	232	330
1945	499	901,1	565,8	454,2	261	251	239	213	210	195	269	480,9
1946	1213,8	572,8	691,5	464,7	265	241	226	201	183	227	288	306
1947	882,2	1086,9	1903,3	756,4	447,5	268	302,7	281	285	300	402,7	781,4
1948	758,6	925,8	1030,1	623,7	401,3	281,4	242	224	207	213	255	454,9
1949	711,9	944,8	556,4	361,3	256	259	237	219	186	211	241	353
1950	781,8	1081,8	719,7	624,3	392,3	265	243	219	209	235	358	603
1951	694,8	841,5	994,4	669,3	330,3	281	265	251	219	213	201	321
1952	633,2	864,7	1125,8	547,3	303	290,4	262	237	234	254	373	407
1953	304	363	339	372,5	284	245	220	200	205	192	294	356
1954	265	348,1	259,4	287	232	219	187	172	161	176	208	244
1955	430	279	258	269	216	204	174	159	150	172	232	390
1956	366	253	352,8	268	240	226	210	209	190	186	220	392,1
1957	354,2	457,2	776,5	684,6	322	270	239	211	221	208	263	409
1958	278	506	427,7	327,1	325,3	283	235	200	220	243	274	420,2
1959	807	400	606,8	475,7	262	227	202	207	181	194	343	314
1960	394,2	633,9	1078,7	444,5	325	284	254	233	215	212	246	388,5
1961	1202,7	1234,8	1261,4	652,8	438	333	285	251	219	204	243	312
1962	471,8	1220,8	708,1	385,4	294	267	230	222	222	229	378,9	559,9
1963	623,6	686	444,2	275	238	221	205	192	173	173	231	195
1964	375	725,1	408,2	304	265	226	232	198	185	245	275	370
1965	633,3	1128,8	813,2	427	434,6	332	300	269	235	313	376	444,4
1966	1390,7	495,1	809,3	490,7	351	290	259	233	225	256	591,3	708,4
1967	1321,5	1417,5	1331,5	732,8	425,9	353,4	303	262	245	246	376,2	578,2
1968	676,5	440,7	538,4	331,3	256	231	218	220	222	224	201	346
1969	494	385	451,6	333	248	241	220	215	201	237	335	513,5
1970	497,3	474	530,6	289	245	212	221	200	249	256	283	294
1971	310	192	318,7	231	206	200	187	167	206	225	325	598,8
1972	507,2	685,7	794,2	397,7	295	253	248	232	269	294	376	450,5
1973	710,2	810,7	464,1	491,9	340	283	259	239	219	271	420	467,2
1974	661,2	478,6	642,7	507	315	277	258	225	202	236	235	349
1975	721,6	651,2	455,9	319	264	231	223	191	185	243	334	490,2
1976	482,7	522,4	526,6	404,2	287,5	302,9	307,3	205,4	269,1	332,6	421,9	614,1
1977	671,5	500,9	319,6	407,3	243	213	189	170	194	185	279	566,3
1978	804,6	472,2	505	286	255	240	214	194	181	187	271	324
1979	396,7	922	534,9	347	298	255	231	224	239	189	350,8	448,1
1980	742,6	572,6	369,2	471,7	269	240	233	210	206	224	281	476,4
1981	828,9	488	459,8	315,8	264	233	215	201	180	228	350,3	650,4
1982	775,1	485	987	681,7	352	284	251	232	204	244	260	731,4
1983	1123,1	840,5	831,1	709,5	465,1	909,3	463,8	306,3	710,4	629,5	673,8	903,2
1984	763,6	439,3	391,4	427,3	403,3	263	236	223	219	211	228	314
1985	867,1	1077,4	1136,9	675,3	409,3	316	269	238	235	239	288	363
1986	558,4	615,3	723,7	362,8	290	244	234	228	205	181	192	556,9
1987	640,4	699,6	467,5	594,7	436,3	374,4	225	195	203	205	221	430,8
1988	597,6	1278,8	896,4	553,3	459,3	389,4	268	250	237	260	328	325
1989	762,3	891	875,4	563,3	317,3	299	264	256	248	253	270	374
1990	408,8	260	402,2	312	276	241	239	226	243	227	249	256
1991	600,8	735,7	668	847,2	412,5	289	271	242	233	271	257	315
1992	839,6	463,1	401	328	301	255	247	228	287	329	438,1	500,5
1993	377,5	596,4	649,7	546,6	308	292	249	230	222	260	243	280
1994	493	341,5	568,6	472,5	431	299	240	212	190	190	247	360,8
1995	312,8	982,1	431,9	297,3	236	207	194	172	171	235	351,3	432,9
1996	902,2	772,8	1166,1	615,3	356,3	266	235	222	320,3	248	642,9	669,6
1997	1192,6	738,3	647,4	373	297	282	239	217	210	234	263	400,6
1998	452	663,2	450,9	292	243	235	204	197	181	245	301	327
1999	835,2	746,3	659,9	338,1	241	246	222	195	180	186	223	377
2000	837,8	581	457,9	388,3	236	209	207	197	234	197	217	379,5
2001	449	511,2	329,9	281	214	187	169	157	160	174	217	262
2002	603,2	809,9	421,3	259	226	192	180	167	177	150	251	424
2003	764,6	502,1	425,8	311	251	224	206	199	201	232	299	401
2004	534,1	612	691,5	631,5	363	322	293	251	213	246	284	553
2005	795,2	857,2	612,7	451	331	312	280	248	233	213	298	485,9
2006	428,3	777,6	488,5	326	279	248	224	223	219	283	363	548,7
2007	1231,3	667,4	382	331	296	263	222	229	194	172,9705	305	352
2008	385	802,5	823,4	652,8	369	312	272	247	243	280	396	781,5
2009	966,8	1292,8	734,2	536,7	357	327	295	285	280	388	541,9	966,7
2010	1135,7	630,9	864,8	665,6	384	311	300	259	246	293	467	979,9
2011	1285,7	506,6	1022	643,8	376	323	292	264	235	281	331	646
2012	948,7	490	366	328	322	281	255	232	222	215	289	294
2013	771,5	769,1	638,6	406,2	282	277	254	214	213	223	245	500

Tabela 17 – Série artificial (MSUI) – UHE Ilha dos Pombos

## SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	841,6	1929,3	1416,4	831,3	465,3	326,4	302	269	267	348	341	652
1932	1173,5	1031,3	881,4	446,3	403,3	365,4	245	244	258	330	379	922
1933	1073,2	565,9	514,4	354	328	285	240	204	220	335	370	652,5
1934	1021,8	444,5	508,6	333	258	219	192	177	175	189	203	537,6
1935	637,9	1483,3	824,1	500,3	320	285	247	221	212	307	270	266
1936	241	345,7	1094,7	613,5	293	211	183	180	208	210	246	489,2
1937	1036,5	1075,6	520	425,4	389,5	269	222	192	184	295	397	1144,7
1938	1048,9	883,2	799,7	550,1	374	312	269	284	245	293,5	415,7	655
1939	841,9	788,8	478,2	520,2	303	250	218	197	187	223	266	401
1940	850,7	1122,5	968,4	439	309	287	222	201	211	293	496	607
1941	644,3	444	543	460	332	287	277	203	323	336	379	715,6
1942	688,7	614,8	869,1	470,1	380	318	317	222	256	305	399	672,1
1943	1522,9	1140,5	880,3	526,5	406	348	285	265	260	392	402	628
1944	652,3	1084,1	1341,5	626,1	405	320	281	244	220	250	274	400
1945	634	1089,1	649,8	580,2	370	302	314	233	212	201	329	614,9
1946	1376,8	642,8	715,5	545,7	348	288	255	221	195	270	351	364
1947	1073,2	1297,9	2244,3	910,4	556,5	341	422,7	369	385	411	508,7	966,4
1948	910,6	1188,8	1323,1	783,7	470,3	352,4	286	281	245	320	384	720,9
1949	959,9	1306,8	801,4	522,3	381	344	276	245	225	291	337	497
1950	1095,8	1398,8	1023,7	823,3	528,3	372	301	254	235	296	506	810
1951	881,8	1108,5	1334,4	874,3	413,3	328	332	264	251	261	269	457
1952	866,2	1120,7	1482,8	757,3	369	455,4	348	325	345	361	460	604
1953	430	507	425	424,5	338	257	291	267	229	305	390	433
1954	317	412,1	318,4	343	272	251	209	191	177	192	232	273
1955	513	330	301	307	240	225	191	172	163	187	257	447
1956	433	287	436,8	314	271	260	233	239	210	207	247	458,1
1957	430,2	553,2	908,5	831,6	384	306	269	237	256	235	313	486
1958	321	612	507,7	401,1	394,3	340	270	225	251	277	329	506,2
1959	949	477	715,8	576,7	307	256	226	230	199	214	393	361
1960	460,2	726,9	1274,7	526,5	375	324	287	262	242	237	277	460,5
1961	1396,7	1443,8	1488,4	775,8	523	383	323	284	247	229	271	359
1962	545,8	1422,8	833,1	459,4	342	300	257	248	253	271	450,9	644,9
1963	732,6	791	529,2	319	263	242	225	209	187	185	259	212
1964	424	847,1	481,2	341	297	248	256	216	201	270	306	427
1965	761,3	1313,8	956,2	497	512,6	378	341	301	261	361	443	519,4
1966	1625,7	584,1	944,3	587,7	413	329	292	263	256	295	703,3	806,4
1967	1564,5	1705,5	1595,5	889,8	510,9	413,4	351	298	276	277	443,2	670,2
1968	791,5	510,7	619,4	388,3	291	259	245	248	250	250	223	401
1969	572	447	527,6	387	277	268	244	238	222	261	383	594,5
1970	554,3	544	617,6	336	276	238	249	223	283	289	326	336
1971	356	217	356,7	261	232	224	210	185	231	255	368	681,8
1972	590,2	783,7	931,2	466,7	335	286	279	262	304	343	439	524,5
1973	814,2	942,7	532,1	566,9	393	321	292	271	247	308	484	535,2
1974	762,2	558,6	723,7	598	359	313	293	253	229	266	265	396
1975	816,6	728,2	528,9	366	298	259	251	214	206	273	380	555,2
1976	554,7	597,4	600,6	464,2	326,5	348,9	351,3	246,4	311,1	385,6	483,9	700,1
1977	747,5	597,9	362,6	459,3	282	242	217	193	226	217	329	645,3
1978	925,6	561,2	595	339	289	271	243	220	205	211	307	373
1979	449,7	1052	620,9	397	339	288	261	252	271	214	399,8	508,1
1980	858,6	655,6	424,2	540,7	313	279	272	244	240	262	327	548,4
1981	932,9	565	522,8	370,8	308	274	252	235	210	264	408,3	745,4
1982	875,1	560	1111	797,7	409	328	294	273	242	285	306	825,4
1983	1375,1	1019,5	937,1	795,5	535,1	1079,3	524,8	338,3	812,4	757,5	838,8	1132,2
1984	916,6	497,3	436,4	466,3	446,3	295	259	248	240	228	248	348
1985	1047,1	1310,4	1333,9	716,3	448,3	344	308	273	260	254	295	411
1986	628,4	680,3	805,7	375,8	296	284	238	265	240	210	223	611,9
1987	695,4	772,6	496,5	678,7	472,3	392,4	238	203	236	210	238	514,8
1988	641,6	1477,8	990,4	571,3	491,3	422,4	283	292	278	270	349	377
1989	837,3	975	987,4	599,3	348,3	329	284	272	260	263	288	414
1990	456,8	272	436,2	351	292	278	277	261	281	265	288	296
1991	703,8	850,7	714	943,2	452,5	291	317	284	270	315	297	337
1992	948,6	520,1	433	337	307	295	285	264	329	345	481,1	556,5
1993	402,5	631,4	705,7	599,6	360	339	289	267	255	278	286	326
1994	579	352,5	646,6	524,5	460	303	247	231	197	193	263	404,8
1995	341,8	1076,1	471,9	317,3	247	215	209	186	179	264	389,3	496,9
1996	1001,2	806,8	1236,1	669,3	390,3	291	254	237	378,3	273	731,9	719,6
1997	1349,6	808,3	719,4	417	338	319	278	255	220	265	277	441,6
1998	463	709,2	495,9	323	258	250	218	214	188	272	347	371
1999	900,2	822,3	737,9	374,1	267	282	259	226	208	214	256	439
2000	951,8	661	526,9	449,3	274	242	240	228	271	230	246	431,5
2001	517	581,2	384,9	331	247	215	193	180	184	199	249	297
2002	677,2	928,9	486,3	300	260	220	206	191	202	172	286	491
2003	853,6	598,1	489,8	364	288	257	236	226	227	262	349	453
2004	619,1	695	807,5	716,5	421	373	336	290	244	283	329	633
2005	895,2	999,2	701,7	521	382	363	324	288	268	243	344	558,9
2006	470,3	836,6	537,5	362	307	271	243	242	237	310	402	612,7
2007	1342,3	727,4	417	361	321	283	237	245	205	184,9705	330	383
2008	426	880,5	896,4	717,8	409	343	298	268	263	306	436	862,5
2009	1060,8	1400,8	802,2	594,7	395	361	323	314	307	432	603,9	1055,7
2010	1228,7	688,9	942,8	729,6	429	344	331	284	269	323	524	1077,9
2011	1407,7	558,6	1113	702,8	418	357	321	289	256	308	366	726
2012	1148,7	602	446	410	394	335	288	260	239	228	334	342
2013	852,5	860,1	736,6	474,2	325	318	290	250	245	258	294	596

Tabela 18 – Série artificial (MSUI) – AHE Itaocara I

## SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	887,6	2016,3	1523,4	897,3	502,3	355,4	327	288	286	372	361	698
1932	1244,5	1081,3	951,4	482,3	434,3	396,4	266	262	276	353	396	970
1933	1152,2	608,9	554,4	379	352	305	257	218	234	355	394	681,5
1934	1101,8	478,5	551,6	361	280	234	206	188	185	204	213	569,6
1935	674,9	1581,3	889,1	538,3	350	307	264	238	225	329	294	287
1936	262	350,7	1165,7	679,5	323	230	200	192	227	226	261	509,2
1937	1106,5	1148,6	562	457,4	424,5	293	240	205	196	314	419	1205,7
1938	1128,9	935,2	859,7	593,1	405	338	289	306	263	314,5	448,7	685
1939	895,9	854,8	510,2	568,2	330	270	234	211	199	237	280	428
1940	899,7	1198,5	1038,4	478	335	309	238	214	221	309	526	647
1941	691,3	473	584	499	353	306	295	216	339	369	401	761,6
1942	742,7	653,8	930,1	507,1	411	342	339	237	270	321	427	711,1
1943	1609,9	1217,5	943,3	570,5	435	371	304	281	274	413	435	664
1944	696,3	1149,1	1436,5	677,1	438	345	301	260	233	260	292	426
1945	669	1169,1	695,8	626,2	400	323	344	249	227	214	346	627,9
1946	1486,8	688,8	764,5	589,7	376	310	273	236	205	287	373	383
1947	1134,2	1383,9	2373,3	984,4	601,5	370	455,7	394	416	440	540,7	1007,4
1948	987,6	1248,8	1413,1	846,7	506,3	382,4	309	303	263	341	405	768,9
1949	998,9	1392,8	865,4	563,3	411	368	297	260	240	304	364	527
1950	1147,8	1499,8	1097,7	877,3	575,3	403	324	271	250	316	532	871
1951	928,8	1169,5	1416,4	943,3	445,3	357	356	282	268	277	283	490
1952	916,2	1185,7	1576,8	817,3	399	487,4	375	346	368	381	492	645
1953	461	537	453	465,5	363	275	309	283	244	318	420	467
1954	346	439,1	347,4	372	294	274	223	203	186	204	247	287
1955	552	362	326	331	257	240	202	181	172	196	272	467
1956	476	303	480,8	343	291	283	249	257	224	219	261	490,1
1957	470,2	597,2	961,5	898,6	418	329	288	253	274	251	337	522
1958	338	666	545,7	436,1	427,3	369	294	242	268	290	359	547,2
1959	1010	514	759,8	629,7	333	276	241	245	212	227	415	389
1960	491,2	771,9	1360,7	573,5	404	347	307	279	257	249	297	489,5
1961	1468,7	1541,8	1589,4	832,8	569	413	345	304	262	242	288	383
1962	576,8	1511,8	898,1	499,4	371	322	274	263	271	289	488,9	676,9
1963	794,6	839	573,2	348	281	258	238	221	197	194	278	227
1964	444	901,1	532,2	366	319	264	272	229	213	286	326	453
1965	812,3	1386,8	1035,2	537	554,6	406	365	321	275	382	473	560,4
1966	1727,7	631,1	1007,3	637,7	447	354	312	279	274	310	754,3	835,4
1967	1671,5	1830,5	1696,5	965,8	552,9	445,4	378	320	294	291	473,2	711,2
1968	851,5	543,7	666,4	422,3	314	278	261	264	267	264	237	427
1969	604	486	569,6	422	296	286	260	252	234	273	411	640,5
1970	592,3	583	669,6	366	298	253	266	234	309	308	351	363
1971	384	225	391,7	286	250	241	227	196	247	276	388	728,8
1972	634,2	828,7	1005,2	507,7	360	306	298	280	321	368	468	558,5
1973	862,2	1017,7	571,1	610,9	426	344	313	289	262	324	519	569,2
1974	821,2	610,6	763,7	651	387	334	316	269	243	275	285	422
1975	878,6	778,2	579,9	400	319	277	268	227	215	291	388	610,2
1976	602,7	637,4	643,6	510,2	352,5	383,9	381,3	270,4	334,1	417,6	516,9	741,1
1977	794,5	663,9	387,6	494,3	308	261	233	206	241	235	341	697,3
1978	988,6	600,2	639	367	310	293	260	234	218	222	323	403
1979	479,7	1116	668,9	430	364	308	279	267	293	232	426,8	539,1
1980	915,6	706,6	464,2	580,7	337	296	293	259	257	281	350	581,4
1981	994,9	615	556,8	404,8	333	295	269	251	222	281	441,3	793,4
1982	927,1	599	1174	866,7	442	353	320	294	259	301	333	858,4
1983	1467,1	1090,5	995,1	850,5	572,1	1152,3	566,8	369,3	849,4	811,5	895,8	1185,2
1984	979,6	543,3	466,4	497,3	483,3	318	277	264	258	245	261	371
1985	1082,1	1415,4	1426,9	769,3	483,3	372	329	290	278	271	312	431
1986	680,4	722,3	863,7	411,8	322	305	256	283	257	225	237	636,9
1987	751,4	839,6	536,5	724,7	505,3	424,4	261	220	254	226	257	546,8
1988	683,6	1557,8	1060,4	611,3	529,3	458,4	307	312	296	286	381	398
1989	898,3	1026	1053,4	645,3	379,3	355	306	296	278	284	307	443
1990	492,8	288	468,2	382	315	296	294	278	300	286	306	316
1991	740,8	916,7	744	1020,2	497,5	314	341	304	285	344	317	350
1992	1004,6	569,1	467	363	333	314	303	280	345	376	511,1	603,5
1993	432,5	665,4	755,7	651,6	389	366	310	285	270	300	306	346
1994	618	388,5	678,6	575,5	494	327	264	246	210	201	282	432,8
1995	370,8	1151,1	515,9	349,3	269	232	225	200	188	285	421,3	516,9
1996	1079,2	862,8	1314,1	723,3	423,3	316	275	256	408,3	293	772,9	764,6
1997	1418,6	868,3	776,4	449	361	345	298	271	233	283	296	478,6
1998	500	747,2	538,9	356	279	271	233	227	201	295	371	396
1999	954,2	876,3	797,9	409,1	289	302	278	241	222	228	271	469
2000	1009,8	710	564,9	492,3	295	259	255	243	292	245	259	462,5
2001	562	626,2	406,9	370	264	231	205	190	198	215	267	316
2002	720,2	994,9	524,3	332	280	236	220	204	214	182	306	530
2003	883,6	673,1	524,8	392	307	274	250	238	241	277	364	490
2004	666,1	721	882,5	763,5	457	405	361	311	260	300	349	674
2005	945,2	1078,2	748,7	564	413	394	347	308	283	260	368	601,9
2006	500,3	886,6	571,5	386	325	286	256	254	249	329	430	655,7
2007	1423,3	773,4	445	383	341	300	253	259	215	197,9705	356	410
2008	459	946,5	954,4	767,8	439	367	315	286	278	326	471	917,5
2009	1126,8	1484,8	854,2	634,7	423	385	345	335	329	466	643,9	1126,7
2010	1310,7	733,9	1003,8	778,6	458	366	354	301	284	342	556	1144,9
2011	1490,7	596,6	1181	748,8	447	380	340	305	270	327	389	772
2012	1226,7	651	485	450	434	373	322	291	265	251	364	378
2013	921,5	920,1	811,6	531,2	362	353	325	282	273	286	328	647

