

ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO

Garantia Física dos Empreendimentos Hidrelétricos e Termelétricos

*Parque Gerador Instalado nos
Sistemas Elétricos de Macapá e Manaus*



GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
MME/SPE

Ministério de Minas e Energia
Ministro
Edison Lobão

Secretário Executivo do MME
Márcio Pereira Zimmermann

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético
Altino Ventura Filho

Secretário de Energia Elétrica
Ildo Wilson Grüdtner

Secretário Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis
Marco Antônio Martins Almeida

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
Carlos Nogueira



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
Elson Ronaldo Nunes

Diretor de Gestão Corporativa
Ibanês César Cássel

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 e
Termelétricos*

*Parque Gerador Instalado nos
Sistemas Elétricos de Macapá e
Manaus*

Coordenação Geral
Maurício Tiomno Tolmasquim
José Carlos de Miranda Farias

Coordenação Executiva
Oduvaldo Barroso da Silva

Equipe Técnica
Fernanda Gabriela Batista dos Santos
Matheus Mingatos Fernandes Gemignani
Patrícia Costa Gonzalez de Nunes
Thais Iguchi
Thiago Correa César

Nº EPE-DEE-RE-098/2012-r0
Data: 25 de outubro de 2012

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	25/10/2012	Publicação Original

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	V
ÍNDICE DE TABELAS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
1. APRESENTAÇÃO.....	7
2. INTRODUÇÃO	7
3. METODOLOGIA DE CÁLCULO DE GARANTIA FÍSICA.....	8
4. CRITÉRIOS E PREMISSAS PARA O CÁLCULO DE GARANTIA FÍSICA	10
5. DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS.....	15
5.1. UHE Coaracy Nunes	15
5.1.1. Série de Vazões e Usos Consuntivos	15
5.1.2. Polinômios.....	16
5.1.3. Rendimento do conjunto turbina-gerador e perda hidráulica média.....	17
5.2. UHE Balbina	17
5.2.1. Recomendações do Ofício 1.834/2012-SGH/ANEEL	18
5.2.2. Potência Instalada	18
5.2.3. Dados Hidrológicos.....	18
5.2.4. Reservatório	19
5.2.5. Rendimento do conjunto turbina-gerador e perda hidráulica média.....	20
6. CÁLCULO DAS GARANTIAS FÍSICAS.....	20
7. RESUMO DOS RESULTADOS	23
ANEXO 1 – CONFIGURAÇÃO HIDROTÉRMICA	24
ANEXO 2 – DADOS ENERGÉTICOS DAS USINAS TERMELÉTRICAS	27
ANEXO 3 – DADOS ENERGÉTICOS DAS USINAS HIDRELÉTRICAS.....	28
ANEXO 4 – RESULTADOS OBTIDOS NO CÁLCULO DOS PARÂMETROS MÉDIOS.....	38
I. UHE Coaracy Nunes	38
I.1. Ajuste das Curvas Colina das Turbinas e Rendimento dos Geradores.....	38
I.2. Cálculo do Rendimento Médio do Conjunto Turbina Gerador	38
I.3. Cálculo das Perdas Hidráulicas Médias	40
II. UHE Balbina	40
II.1. Ajuste da Curva Colina da Turbina	40
II.2. Cálculo do Rendimento Médio da Turbina.....	40
II.3. Cálculo das Perdas Hidráulicas Médias	41

ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Proporcionalidade da Carga de Energia – Ano 2017</i>	<i>11</i>
<i>Tabela 2 – Valores de TEIF e IP recomendados pelo BRACIER</i>	<i>12</i>
<i>Tabela 3 – Restrições mensais de agrupamento de intercâmbio</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 4 – Pontos da Curva-chave da UHE Coaracy Nunes considerando o remanso do reservatório da UHE Ferreira Gomes.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabela 5 – Média dos CMO e riscos anuais de déficit</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 6 – Energias Firmes e Garantias Físicas das Usinas Hidrelétricas.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 7 – Resumo dos Resultados das hidrelétricas</i>	<i>23</i>
<i>Tabela 8 – Resumo dos Resultados das Termelétricas</i>	<i>23</i>
<i>Tabela 9 – Configuração Hidrelétrica.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabela 10 – Configuração Termelétrica.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 11 – Dados Energéticos – Usinas Termelétricas</i>	<i>27</i>
<i>Tabela 12 – Dados Energéticos – Usinas Termelétricas com CVU nulo e garantia física calculada no ponto de conexão.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabela 13 – Dados Energéticos – UHE Coaracy Nunes</i>	<i>28</i>
<i>Tabela 14 – Dados Energéticos – UHE Balbina</i>	<i>35</i>
<i>Tabela 15 – UHE Coaracy Nunes – Coeficientes dos polinômios para as Curvas Colina das Turbinas.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 16 – UHE Balbina - Coeficientes do polinômio ajustado para a Curva Colina da Turbina</i>	<i>40</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Limites de Transmissão entre subsistemas.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 2 – Gráfico de pontos de operação previstos para UHE Coaracy Nunes (UG1 e UG2)- Vazão Unitária (m³/s) X Queda Líquida (m) X Rendimento Turbina-Gerador (%).....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 3 – Gráfico de pontos de operação previstos para UHE Coaracy Nunes (UG3)- Vazão Unitária (m³/s) X Queda Líquida (m) X Rendimento Turbina-Gerador (%).....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 4 – Gráfico de pontos de operação previstos para UHE Balbina - Vazão Unitária (m³/s) X Queda Líquida (m) X Rendimento da Turbina (%).....</i>	<i>41</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 e termelétricos de geração existentes nos sistemas elétricos de Manaus e Macapá que serão interligados ao Sistema Interligado Nacional – SIN, nos termos do Art. 4º da lei nº 12.111, de 09 de dezembro de 2009..

Considerando-se que estes empreendimentos ficam submetidos às regras do SIN a partir da data de interligação, ressalta-se 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, explicitando ainda os resultados intermediários obtidos como auxílio à eventual reprodução dos resultados.

As usinas dos sistemas isolados de Manaus e Macapá consideradas nesta configuração por permanecerem em operação no SIN são as Usinas Termelétricas – UTEs Ponta Negra, Cristiano Rocha, Manauara, Jaraqui, Tambaqui, Aparecida, Mauá Bloco III, Mauá Bloco IV, Santana Bloco I e Santana Bloco II, além das Usinas Hidrelétricas – UHEs Balbina e Coaracy Nunes.

2. Introdução

Consoante a Lei nº. 10.848, de 15 de março de 2004, Art. 1º, §7º, “o CNPE proporá critérios gerais de garantia de suprimento, a serem considerados no cálculo das garantias físicas e em outros respaldos físicos para a contratação de energia elétrica, incluindo importação”. E, segundo o Decreto 5.163 de 30 de junho de 2004, Art. 4º, §2º, “O MME, mediante critérios de garantia de suprimento propostos pelo CNPE, disciplinará a forma de cálculo da garantia física dos empreendimentos de geração, a ser efetuado pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, mediante critérios gerais de garantia de suprimento”.

Segundo as diretrizes vigentes para 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 NEWAVE¹, em sua versão 16, 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%². Entretanto, 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, para os empreendimentos despachados centralizadamente, 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. Para os empreendimentos termelétricos totalmente inflexíveis e com CVU nulo, a garantia física é atribuída no ponto de conexão, já descontando consumo interno e perdas elétricas tanto até o ponto de conexão, mas sem expurgar as perdas 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.

3. Metodologia de cálculo de Garantia Física

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

² Estabelecido na Resolução CNPE nº1 de 17 de novembro de 2004.

1) Determinação da *oferta total de garantia física*, correspondente à *garantia física do Sistema Interligado* (Norte/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 16. 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/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, é o resultado do rateio limitado ao valor da disponibilidade máxima de geração contínua da usina, sendo o excedente distribuído entre as demais térmicas da configuração, na proporção de suas garantias físicas. No caso de usinas termelétricas, esta garantia física normalmente é condicionada, ainda, à apresentação de contrato firme de suprimento de combustível. Entretanto, para as usinas termelétricas de Manaus e Macapá estes contratos firmes não estavam disponíveis para análise. Este fato se atenua, uma vez que as usinas já estão em operação e que, segundo a ANEEL, permanecerão em operação após a interligação ao SIN.

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 e termelétricas despachadas centralizadamente, 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

Os itens a seguir apresentam os modelos, os critérios e as premissas considerados no Caso Base para o Leilão A-5 de 2012.

- Modelos Utilizados:
 - NEWAVE - Versão 16
 - 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, 200 simulações *forward* e 20 aberturas
 - Curva de aversão a risco: não considerada;
 - Racionamento preventivo: 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;
- Proporcionalidade da carga: adotada a proporcionalidade do ano 2017 do Plano Decenal de Expansão de Energia 2020, 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 - Sul e Nordeste - Norte/Belo Monte. A proporcionalidade entre os mercados é apresentada a seguir:

Tabela 1 – Proporcionalidade da Carga de Energia – Ano 2017

MERCADO DE REFERÊNCIA 2017 - PDE 2020			
SE/CO/RO	S	NE	N
47.201	12.191	11.677	7.915
79,5%	20,5%	59,6%	40,4%
SSE		NNE	
59.392	75,2%	19.592	24,8%
BRASIL			
78.984			

- Critério de Garantia de Atendimento à Carga: CMO igual ao CME³, em pelo menos um dos subsistemas das regiões SE/CO/AC/RO-S e N/BM-NE, limitado o risco de déficit em 5%, conforme critério de cálculo de garantia física vigente.
- O Custo Marginal da Expansão – CME estimado para o ajuste do Leilão de Energia Nova A-5 de 2012 foi de 113 R\$/MWh, com tolerância de aproximadamente 2%, neste caso, 2 R\$/MWh.
- Taxa de Desconto: 8% ao ano - de forma a compatibilizar este parâmetro aos estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2020.
- Função Custo do Déficit de Energia: Atualizado o valor para R\$ 3.100,00/MWh, de acordo com a metodologia prevista na Nota Técnica "Atualização do valor para patamar único de Custo de Déficit – 2012" (EPE-DEE-RE-006/2012-r0), de 17 de janeiro de 2012.
- Penalidade por não atendimento ao desvio de água para outros usos: Penalidade associada à violação da restrição = R\$ 3.103,20/MWh, de acordo com a Portaria MME Nº 258 de 28 de julho de 2008.
- Manutenção: Não foi considerada manutenção explícita, e, sim, índices de indisponibilidade forçada - TEIF e indisponibilidade programada - IP. Para as usinas hidrelétricas, foram considerados os seguintes índices recomendados pelo BRACIER:

³ Admitida uma tolerância.

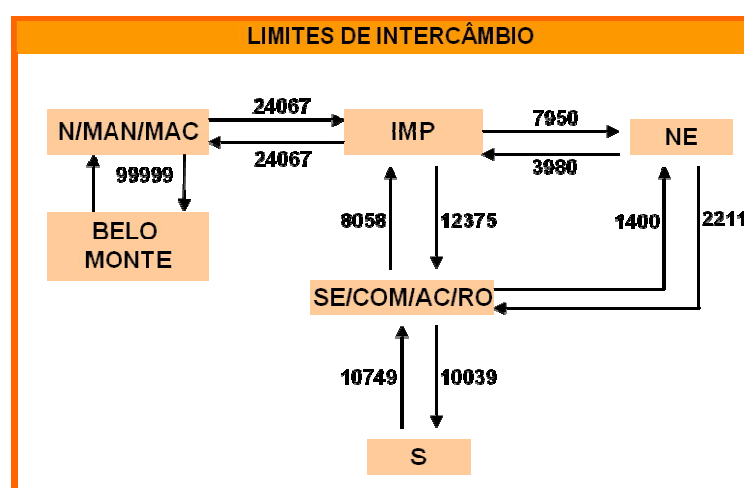
Tabela 2 – Valores de TEIF e IP recomendados pelo BRACIER

Potência (MW)	TEIF (p.u.)	IP (p.u.)
10 – 29	0,02333	0,06861
30 – 59	0,01672	0,05403
60 – 199	0,02533	0,08091
200 – 499	0,02917	0,12122

O valor de potência referido na tabela do BRACIER corresponde à potência unitária da UHE, desta forma, 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 a UHE Itaipu foi adotado o valor de IP de 10%, que corresponde ao compromisso contratual de manter sempre duas unidades paradas (uma do lado brasileiro e outra do lado paraguaio) e TEIF igual a 0,21%.

- Topologia: 4 subsistemas interligados – Sudeste/Centro-Oeste/Acre/Rondônia, Sul, Nordeste e Norte/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 2020.

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

Figura 1 – Limites de Transmissão entre subsistemas

A versão 16 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	Límite
RECEBIMENTO NE	janeiro a junho	9350
	julho a dezembro	6831
EXPORTACAO NE	janeiro	6101
	fevereiro	6100
	março	6103
	abril-maio	6101
	junho	6103
	julho-agosto	6099
	setembro	6103
	outubro	6101
	novembro-dezembro	6103
EXPORTACAO SE-NNE	janeiro a dezembro	9458
EXPORTACAO NNE-SE	janeiro	12375
	fevereiro	12372
	março	12380
	abril	12376
	maio	12375
	junho	12381
	julho-agosto	12370
	setembro	12381
	outubro	12375
	novembro	12381
	dezembro	12380

Para os períodos estático inicial e final foram considerados os maiores limites anuais.

- 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 revisão do Relatório 3/0105/2012 "Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos - Revisão-1 de 2012".
- Histórico de vazões: Os históricos de vazões das usinas constantes na configuração foram estendidos até o ano de 2010 de acordo com o Relatório ONS RE-3/262/2011 – Novembro / 2011 - "Atualização de séries históricas de vazões - Período 1931 a 2010".
- 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 2017 a partir dos dados apresentados nas Declarações/Outorgas de Reserva de Disponibilidade Hídrica.

- 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: a configuração termelétrica considerada é baseada no Leilão A-5 de 2011, que já considera as usinas vendedoras no leilão A-3 de 2011. Adicionalmente foram retiradas da configuração usinas com graves impedimentos para início da construção, que estejam com autorização revogada ou em processo de revogação da autorização ou que tenham a licença de operação comercial suspensa, a saber: Cacimbaes, Camaçari 1, Catu, Carioba, Dias D'Ávila 1, Dias D'Ávila 2, Escolha, Feira de Santana, Iconha, Itapebi, José Alencar, Macaíba, Monte Pascoal, Nutepa, Pernambuco IV, Rio Largo, Senhor do Bonfim e UTE Brasília. Foram consideradas as atualizações dos custos variáveis das usinas conforme PMO de agosto de 2012 do ONS. Para as usinas que venderam energia nos leilões por disponibilidade foram atualizadas as potências instaladas, em caso de alteração, 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. Para as usinas constantes no Termo de Compromisso entre Petrobras e ANEEL, foi considerada a modelagem de acordo com a Carta Compromisso firmada entre ANEEL e Petrobras, aprovada através do Despacho ANEEL nº 4988/2011, e com a alteração registrada pelo Despacho ANEEL nº 553/2012.
- Configuração de Referência Hidrelétrica: a configuração hidrelétrica considerada é baseada na configuração utilizada para cálculo de Garantias Físicas no Leilão A-5 de 2011, incluindo a usina que obteve a concessão no referido Leilão.

5. Descrição dos Empreendimentos Hidrelétricos

Os empreendimentos hidrelétricos, em questão, foram analisados a partir das características descritas no Ofício nº 1834/2012-SGH/ANEEL, de 04 de setembro de 2012, e das complementações entregues à EPE. Os dados considerados para cada usina nas simulações energéticas são apresentados no Anexo 2.

5.1. UHE Coaracy Nunes

Os dados da UHE Coaracy Nunes foram apresentados nas Cartas PAR 070⁴, PAR 083⁵ e PAR 091⁶. Esses dados foram consistidos com as informações do PMO e com os documentos oficiais de projetos de usinas hidrelétricas ao longo do rio Araguari.

Em geral, foram considerados os dados apresentados nas cartas supracitadas, exceto para os parâmetros abaixo descritos.

5.1.1. Série de Vazões e Usos Consuntivos

O histórico de vazões naturais afluentes à UHE Coaracy Nunes apresentada na Carta PAR 070 é compatível com o empregado no PMO, com exceção dos anos de 2009 e 2010. Verifica-se, entretanto, que ambas apresentam incrementais negativas com as séries de vazões estabelecidas na Declaração⁷ de Reserva de Disponibilidade Hídrica para a UHE Cachoeira do Caldeirão e na Outorga⁸ de Uso de Recursos Hídricos da UHE Ferreira Gomes.

De modo a evitar incrementais negativas, a EPE propõe a relação entre as áreas de drenagem de Coaracy Nunes⁹ e Cachoeira Caldeirão¹⁰ como metodologia para obtenção da série de vazões da UHE Coaracy Nunes. A série da UHE Cachoeira Caldeirão é definida na DRDH até maio de 2009, a extensão até 2010 é realizada conforme a metodologia estabelecida em seus Estudo de Viabilidade¹¹. A série da UHE Cachoeira Caldeirão é apresentada no Anexo 3.

O Estudo de Viabilidade da UHE Cachoeira do Caldeirão apresenta uma estimativa de usos

⁴ Carta PAR 070, de 03 de agosto de 2012, anexa ao Ofício nº 1.834/2012-SGH/ANEEL, de 04 de setembro de 2012.

⁵ Carta PAR 083, de 23 de agosto de 2012, anexa ao Ofício nº 1.834/2012-SGH/ANEEL, de 04 de setembro de 2012.

⁶ Carta PAR 091, de 14 de setembro de 2012, anexa ao Ofício nº 2032/2012-SGH/ANEEL, de 28 de setembro de 2012.

⁷ DRDH de Cachoeira Caldeirão: Declaração nº 13/2011, de 11 de outubro de 2011, do IMAP/AP.

⁸ Outorga de Uso de Recursos Hídricos de Ferreira Gomes: Declaração nº 11, de 09 de abril de 2010, do IMAP/AP.

⁹ Área de drenagem da UHE Coaracy Nunes: 30.590 km².

¹⁰ Área de drenagem da UHE Cachoeira Caldeirão: 30.510 km².

¹¹ O Estudo de Viabilidade da UHE Cachoeira Caldeirão foi aprovado segundo despacho 1.631, de 14/05/2012.

consuntivos de 0,04 m³/s, sendo este valor superior à projeção linear de usos consuntivos de Coaracy Nunes a partir da estimativa que consta na Resolução ANA 96/2007. Salienta-se também que o texto da DRDH de Cachoeira do Caldeirão não faz menção qualquer aos usos consuntivos. Desta forma, adotou-se como usos consuntivos a montante de Coaracy Nunes, a totalidade do valor estimado para Cachoeira do Caldeirão em seu Estudo de Viabilidade.

5.1.2. Polinômios

Os valores de volume máximo e áreas máxima e mínima foram atualizados, em relação ao cadastrado no PMO, conforme Cartas PAR 070 e PAR 083. Entretanto, foram mantidos os polinômios representativos do reservatório, PVC e PCA, pois os apresentados na Carta PAR 070 não apresentam ajuste melhor.

A curva-chave do canal de fuga que consta na Carta PAR 070 não considera o afogamento do canal de fuga de Coaracy Nunes pelo reservatório da UHE Ferreira Gomes. Tendo em vista que o enchimento do reservatório desta última usina está previsto para 2014, é necessário efetuar tal consideração para o cálculo da Garantia Física da UHE Coaracy Nunes.

Desta forma, o ajuste polinomial para a curva-chave do canal de fuga de Coaracy Nunes foi obtido a partir dos pontos constantes na Tabela 4.95 do Relatório Final dos Estudos de Viabilidade da UHE Ferreira Gomes¹², ressaltando que não houve atualizações neste item no Projeto Básico da UHE Ferreira Gomes¹³.

Tabela 4 – Pontos da Curva-chave da UHE Coaracy Nunes considerando o remanso do reservatório da UHE Ferreira Gomes

VAZÃO (m ³ /s)	N.A.JUSANTE (m)
50,00	21,31
75,00	21,32
100,00	21,34
125,00	21,37
150,00	21,40
175,00	21,43
200,00	21,47
225,00	21,51
250,00	21,55
275,00	21,60
300,00	21,65
325,00	21,70
350,00	21,76
375,00	21,82
400,00	21,88

¹² O Estudo de Viabilidade da UHE Ferreira Gomes foi aprovado pelo despacho 1.501, de 27/05/2010.

¹³ O Projeto Básico da UHE Ferreira Gomes foi aprovado pelo despacho 1.540, de 04/05/2012.

Cabe destacar que a curva-chave do canal de fuga da UHE Coracy Nunes não é influenciada pelas vazões vertidas. Sendo assim, a forma encontrada para representá-la corretamente no modelo MSUI, tendo vista que a cascata do rio Araguari é composta exclusivamente de usinas a fio d'água, foi ajustar o polinômio vazão-nível de jusante apenas até o valor de engolimento máximo¹⁴ e limitar a série de vazões afluentes a este valor. A série obtida para o modelo MSUI está apresentada no Anexo 3.

Ressalta-se que a representação no Newave foi feita diretamente com as vazões naturais afluentes, pois este modelo não utiliza explicitamente o polinômio vazão-nível de jusante, apenas um nível médio de canal de fuga.

5.1.3. Rendimento do conjunto turbina-gerador e perda hidráulica média

Os valores de rendimento médio do conjunto turbina-gerador e perdas hidráulicas médias foram obtidos segundo metodologia constante na Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r1, conforme descrito no Anexo 4.

Para tal, foram considerados os dados tabelados da curva colina apresentados na Carta PAR 091¹⁵. Os rendimentos considerados para os geradores foram obtidos na Carta PAR 083¹⁶.

A constante de perda de carga foi apresentada na Carta PAR 083 em função da vazão turbinada unitária, conforme equação abaixo:

$$\Delta H = 1,05 \cdot 10^{-5} \cdot Q_u^2$$

Onde Q_u é a vazão turbinada unitária.

5.2. UHE Balbina

Os dados da UHE Balbina foram enviados pela Amazonas Energia à ANEEL através das Cartas CTA-PRR nº 106/2012¹⁷ e CTA-PRR nº 114/2012¹⁸. Para este cálculo de garantia física, foram considerados os dados apresentados nas cartas supracitadas, exceto para os parâmetros descritos a seguir.

¹⁴ Engolimento máximo igual a 397 m³/s, conforme Carta PAR 070, de 03/08/2012, anexa ao Ofício nº 1.834/2012-SGH/ANEEL, de 04/09/2012.

¹⁵ Carta PAR 091, de 14/09/2012, anexa ao Ofício nº 2032/2012-SGH/ANEEL, de 28/09/2012.

¹⁶ Conforme Carta PAR 083, de 23/08/2012, anexa ao Ofício nº 1.834/2012-SGH/ANEEL, de 04/09/2012.

¹⁷ CTA-PRR nº 106/2012, de 03 de agosto de 2012, anexa ao Ofício nº 1.834/2012-SGH/ANEEL.

¹⁸ CTA-PRR nº 114/2012, de 23 de agosto de 2012, anexa ao Ofício nº 1.834/2012-SGH/ANEEL.

5.2.1. Recomendações do Ofício 1.834/2012-SGH/ANEEL

Conforme estabelecido no ofício 1834/2012-SGH/ANEEL, foram adotados os valores de evaporação líquida do reservatório de Balbina estimados pela SGH/ANEEL através do Sistema de Avaliação da Evaporação Líquida dos Reservatórios do Sistema Interligado Nacional – SisEvapo, versão 2.0.

Diferente das taxas indisponibilidades forçada e programada (TEIF e IP) propostas pela Amazonas Energia, a SGH indicou a utilização da tabela do Comitê Brasileiro da CIER – BRACIER.

5.2.2. Potência Instalada

A carta CTA - PRR 106/2012, em anexo ao Ofício nº 1.834/2012-SGH/ANEEL, indica uma capacidade instalada de 250 MW. No entanto, ao consultarmos este valor no contrato de concessão¹⁹ da UHE Balbina, verificamos uma potência de 249,75 MW. Desta forma, a EPE sugere que seja adotado o valor constante no contrato de concessão.

5.2.3. Dados Hidrológicos

A série de vazões adotada é a série utilizada pelo ONS no Programa Mensal de Operação – PMO. Esta série apenas difere da série apresentada pelo empreendedor para os anos de 2009 e 2010. É importante ressaltar que há um estudo em andamento coordenado pelo ONS sobre a revisão das séries de vazões na região Amazônica, no qual esta usina está incluída. Portanto, foi feita uma comparação da série do PMO com esta série em revisão com o objetivo de verificar se houve uma grande alteração que pudesse impactar na garantia física. Foi observado que a série foi atualizada apenas partir do ano de 1987, não alterando o período crítico e, conseqüentemente, a energia firme desta usina.

Para os usos consuntivos de Balbina, foi feita uma extrapolação linear de acordo com os dados constantes na resolução 96/2007 para o ano de 2017, horizonte considerado para o cálculo da garantia física de Balbina. Neste caso, foi verificado que o valor extrapolado está coerente com uma extensão feita com base na vazão de consumo referente ao ano de 2004 e nas taxas anuais de incrementos definidas no estudo do ONS²⁰. Para tanto, adotou-se como referência o cenário B por ser um cenário intermediário e, como as taxas de

¹⁹ Contrato de concessão no 001/2010 – ANEEL.

²⁰ Estimativas das Vazões para atividades de uso consuntivo da água em Bacias do Sistema Interligado Nacional

incremento foram definidas somente para os anos de 2004 a 2010, para os anos seguintes foram adotadas as mesmas taxas do ano de 2010.

Em relação à vazão remanescente de 2,266 m³/s definida pelo empreendedor, a EPE sugere que não seja considerada na simulação, pois seu arranjo físico²¹ não apresenta trecho de vazão reduzida que justifique a liberação constante e sem turbinamento de qualquer descarga.

O Ofício nº 1.834/2012-SGH/ANEEL indica uma vazão mínima defluente de 4,72 m³/s por ser a vazão mínima registrada no histórico, sendo referência para atendimento às restrições ambientais. No entanto, a EPE sugere adotar como vazão mínima defluente a vazão mínima turbinada de 100 m³/s, tendo em vista que a usina possui um reservatório de regularização mensal capaz de garantir o turbinamento mínimo.

5.2.4. Reservatório

Os polinômios PVC e PCA foram ajustados de acordo com os pontos disponibilizados pelo empreendedor na carta CTA - PRR 106/2012, em anexo ao Ofício nº 1.834/2012-SGH/ANEEL. Para os volumes máximo e mínimo, foram adotados os valores constantes nos conjuntos de pontos de cota, área e volume disponibilizados pelo empreendedor, por apresentarem maior precisão.

O anexo II da carta CTA - PRR 106/2012 apresenta pontos e equações da curva-chave do canal de fuga até a vazão de 1747 m³/s. Entretanto, o valor de vazão máxima na série histórica é de 2690 m³/s. De forma a representar corretamente o PVNJ por toda a faixa de vazões da simulação MSUI, os demais pontos para o ajuste do polinômio foram obtidos a partir da curva chave "A" dos estudos hidráulicos²². Vale ressaltar que as equações de curva-chave para vazões até 1747 m³/s constantes no referido documento coincidem com as equações informadas pelo empreendedor.

O volume referente à cota da soleira do vertedouro apresentado na carta CTA – PRR 106/2012 é igual ao volume máximo do reservatório. A usina possui reservatório de regularização mensal e o desenho da seção transversal do vertedouro²³ indica a cota de 37,0 m para a soleira do vertedouro. Desta forma optou-se por adotar como volume de vertimento o volume mínimo normal.

²¹ Arranjo físico do projeto constante em "Barragens no Brasil", Comitê Brasileiro de Barragens, 1982.

²² *Main Brazilian Dams – Design, Construction and Performance*, Comitê Brasileiro de Barragens, Vol 2, 2000.

²³ *Main Brazilian Dams – Design, Construction and Performance*, Comitê Brasileiro de Barragens, Vol 2, 2000.

5.2.5. Rendimento do conjunto turbina-gerador e perda hidráulica média

Os valores de rendimento médio do conjunto turbina-gerador e perdas hidráulicas médias foram obtidos segundo metodologia constante na Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r1. Para tal, foram considerados os dados tabelados das curvas colina e o rendimento do gerador apresentados na Carta CTA-PRR nº 114/2012²⁴.

A constante de perda de carga foi apresentada na Carta CTA-PRR nº 114/2012 em função da vazão turbinada unitária, conforme equação abaixo:

$$\Delta H = 9,229 \cdot 10^{-6} \cdot Q_u^2$$

Onde Q_u é a vazão turbinada unitária.

6. Cálculo das Garantias Físicas

Para o cálculo das garantias físicas foi considerada a configuração hidrotérmica descrita no Anexo 1 (Caso Base para o LEN A-5/2012), com adequação dos dados referentes aos empreendimentos hidrelétricos e termelétricos de Macapá e Manaus que continuarão em operação após a interligação ao SIN.

Desta simulação foram obtidas as garantias físicas dos empreendimentos.

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 16.

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 hidrotérmicas acima referenciada.

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

²⁴ Em anexo ao Ofício nº 1.834/2012-SGH/ANEEL.

Tabela 5 – Média dos CMO e riscos anuais de déficit

Média dos Custos Marginais de Operação (R\$/MWh)			
SE/CO/Acre/Rondônia	S	NE	N
113,35	113,35	113,15	111,60
Média dos Riscos Anuais de Déficit (%)			
SE/CO/Acre/Rondônia	S	NE	N
1,40	1,02	0,86	0,57
Carga Crítica (MWmed)			
SE/CO/Acre/Rondônia	S	NE	N
41495	10717	10900	7388
Carga Brasil (MWmed)		70500	
Fator Hidráulico		78,91%	
Bloco Hidráulico (MWmed)		55629,4	
Bloco Térmico (MWmed)		14870,6	

ENERGIAS FIRMES E GARANTIAS FÍSICAS DAS HIDRELÉTRICAS

As Energias Firmes das usinas hidrelétricas foram obtidas através de simulação com o Modelo MSUI em sua versão 3.2.

Do somatório de energia firme das usinas hidrelétricas em todas as configurações consideradas foi subtraído o valor de 1,39 MWmed referente à perda energética decorrente do deplecionamento do reservatório dos canais da UHE Belo Monte a fim de manter nestes a vazão mínima ambiental de 300m³/s. A metodologia para obtenção deste valor é detalhada na Nota Técnica EPE-DEE-RE-004/2010-r0 de 25 de janeiro de 2010.

As Garantias Físicas dos aproveitamentos hidrelétricos foram obtidas pela repartição do Bloco Hidráulico, proporcionalmente à Energia Firme de cada aproveitamento hidrelétrico.

Os valores finais para todas as usinas estão discriminados na tabela seguinte:

Tabela 6 – Energias Firmes e Garantias Físicas das Usinas Hidrelétricas

Aproveitamento	Rio	UF	Potência Instalada (MW)	Energia Firme (MWmed)	Garantia Física (MWmed)
Balbina	Uatumã	AM	250	128,92	132,3
Coaracy Nunes	Araguari	AP	78	61,03	62,6

GARANTIAS FÍSICAS DAS TERMELÉTRICAS

Segundo a metodologia constante na Portaria MME nº 258/ 2008, a garantia física de um empreendimento é definida para uma dada Configuração de Referência do SIN, em determinado instante. Idealmente, as garantias físicas de todos os empreendimentos de geração deveriam ser calculadas para uma configuração de referência do sistema hidrotérmico, a mais próxima possível daquela que existirá por ocasião da entrada em operação destes empreendimentos, aqui denominada Configuração de Referência Real.

Dessa forma, foi definida uma configuração hidrotérmica, conforme apresentada no Anexo 1, considerando todo o parque gerador instalado nos sistemas elétricos de Macapá e Manaus que continuará em operação após interligação ao SIN. Sendo assim, os valores de garantia física para os empreendimentos termelétricos foram obtidos através de simulação em conjuntos com os empreendimentos hidrelétricos Balbina e Coaracy Nunes.

Conforme metodologia da Portaria MME nº 258/ 2008, no caso das usinas não despachadas centralizadamente, com inflexibilidade igual à disponibilidade e, ainda, com Custo Variável Unitário - CVU nulo, entende-se que a garantia física é atribuída no ponto de conexão, ou seja, já abatida do consumo interno e das perdas elétricas até o ponto de conexão (rede de distribuição ou rede básica de transmissão).

Entretanto, destaca-se que, apesar das usinas totalmente inflexíveis e com CVU nulo não precisarem ser simuladas, como seus valores de inflexibilidade foram declarados nos bornes do gerador, foram calculadas as garantias físicas tanto nos bornes do gerador, através da simulação, quanto no ponto de conexão, através do expurgo dos montantes associados ao consumo interno e perdas até o ponto de conexão. Para as usinas Aparecida e Mauá B3 não se tem conhecimento dos valores de consumo interno e perdas elétricas até o ponto de conexão, dessa forma, para estas usinas a garantia física está referenciada nos bornes do gerador.

Destaca-se ainda que, no caso as usinas termelétricas Aparecida, Cristiano Rocha, Manauara, Mauá B3 e Ponta Negra, totalmente inflexíveis e com CVU nulo, como foram apresentados valores de inflexibilidade inferiores as suas disponibilidades máximas, em conformidade com a sugestão da ANEEL através do Ofício ANEEL nº 249/2012-SRG/ANEEL, de 03 de setembro de 2012, se optou por majorar o parâmetro IP de forma a compatibilizar a disponibilidade máxima com a inflexibilidade dessas usinas. No Anexo 2, são apresentados os valores calculados para as usinas termelétricas de Macapá e Manaus.

7. Resumo dos Resultados

A seguir, são apresentados os resultados obtidos no cálculo das garantias físicas dos aproveitamentos hidrelétricos e termelétricos do Parque Instalado nos Sistemas Isolados de Manaus e Macapá.

Tabela 7 – Resumo dos Resultados das Hidrelétricas

Aproveitamento	Rio	UF	Potência Instalada (MW)	Energia Firme (MWmed)	Garantia Física Local (MWmed)	Benefício Indireto (MWmed)	Garantia Física (MWmed)	Nº de Unidades	Nº de Unidades de Base
Balbina	Uatumã	AM	249,75	128,92	132,3	-	132,3	5	3
Coaracy Nunes	Araguari	AP	78	61,03	62,6	-	62,6	3	3

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.

Tabela 8 – Resumo dos Resultados das Termelétricas

Aproveitamento	UF	Potência Instalada (MW)	Garantia Física (MWmed)	
			Nos bornes do gerador	No ponto de conexão
Aparecida	Manaus/AM	166,0	150,0	-
PIE C Rocha	Manaus/AM	85,4	67,0	66,2
PIE Jaraqui	Manaus/AM	75,5	63,0	60,0
PIE Manauara	Manaus/AM	66,8	64,9	60,0
Mauá B3	Manaus/AM	110,0	100,0	-
PIE P Negra	Manaus/AM	66,0	64,0	60,0
Santana B1	Macapá/AP	58,1	13,4	-
PIE Tambaqui	Manaus/AM	75,5	63,0	60,0
Mauá B4	Manaus/AM	150,0	29,8	-
Santana B2	Macapá/AP	50,0	8,9	-

Anexo 1 – Configuração Hidrotérmica

Tabela 9 – Configuração Hidrelétrica

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

Tabela 10 – Configuração Termelétrica

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	Fcmax (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
ALEGRETE	S	OLEO	66	100	14,91	12,25	49,3	0	564,57
ALTOS	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,7	0	579,84
ANGRA 1	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	657	100	3	20	509,8	509,82	24,27
ANGRA 2	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	1350	100	3	8	1204,7	1080	19,28
ANGRA 3	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	1405	100	2	6,84	1282,7	1282,7	19,46
APARECIDA	N/MAN	GAS	166	100	4	5,87	150,0	150,0	0,00
ARACATI	NE	DIESEL	11,5	100	2	1,3	11,1	0	579,84
ARAUCARIA	S	GAS	484,2	100	2	3,43	458,2	0	219
BAHIA 1	NE	GAS	31,8	97,3	4	2	29,1	0	648,71
BAIXADA FLU	SE/CO/AC/RO	Gas	530	100	2	3	503,8	0	85,36
BATURITE	NE	DIESEL	11,5	100	2	1,3	11,1	0	579,84
CAMACARI G	NE	GAS	346,8	91	0,9	8,2	287,1	2,3	360,81
Camacari MI	NE	OLEO	148	100	4	2	139,2	0	710,84
Camacari PI	NE	OLEO	150	100	4	2	141,1	0	710,84
CAMPINAGRANDE	NE	OLEO	169,1	100	1,3	2,7	162,4	0	559,51
CAMPO MAIOR	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,7	0	579,84
CANDIOTA 3	S	CARVAO	350	100	5,5	4,1	317,2	210	55,85
CANOAS	S	GAS	248,6	100	1,75	6,74	227,8	0	541,93
CAUCAIA	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,3	0	579,84
CAUHYRA I	SE/CO/AC/RO	OLEO	148	100	2	4	139,2	0	502,03
CHARQUEADAS	S	CARVAO	72	100	13,94	12,25	54,4	24	169,55
Cisframa	S	BIOMASSA	4	90	3,5	6	3,3	0	199,91
COCAL	SE/CO/AC/RO	BIOMASSA	28,2	100	2	2	27,1	0	155,51
CRATO	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,7	0	579,84
CUBATAO	SE/CO/AC/RO	GAS	249,9	86,4	2,26	2	206,8	86,4	215,53
CUIABA G CC	SE/CO/AC/RO	GAS	480	100	2	8,31	431,3	12,02	650
DAIA	SE/CO/AC/RO	DIESEL	44,3	85	2,5	2,2	35,9	0	631,34
DO ATLANTICO	SE/CO/AC/RO	GAS PROCES	490	93	2	6	419,8	419,78	124,2
ELETROBOLT	SE/CO/AC/RO	GAS	385,9	100	0,9	2,3	373,6	0	180,73
ENGUIA PECÉM	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,3	0	579,84
FAFEN	NE	GAS	138	99,6	2,81	6,48	124,9	0	188,15
FIGUEIRA	S	CARVAO	20	87	8,4	12,25	14,0	5	341,89
FORTALEZA	NE	GAS	346,6	98	1,94	1,91	326,7	223	101,47
GERAMAR I	N/MAN	OLEO	165,9	96	1,3	2,7	152,9	0	559,49
GERAMAR II	N/MAN	OLEO	165,9	96	1,3	2,7	152,9	0	559,49
GLOBAL 1	NE	OLEO	148,8	100	2	2	142,9	0	555,06
GLOBAL 2	NE	OLEO	148,8	100	2	4	140,0	0	555,06
Goiania 2 BR	SE/CO/AC/RO	DIESEL	145,2	97	3	2	133,9	0	687,11
IBIRITERMO	SE/CO/AC/RO	GAS	226	100	3,5	2,68	212,2	0	188,89
IGARAPE	SE/CO/AC/RO	OLEO	131	100	8,46	9,27	108,8	2,23	645,3
IGUATU	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,3	0	579,84
J.LACERDA A1	S	CARVAO	100	100	44,67	12,25	48,6	0	207,4
J.LACERDA A2	S	CARVAO	132	100	10,38	11,09	105,2	33	156,45
J.LACERDA B	S	CARVAO	262	100	6	11,02	219,1	120	155,5
J.LACERDA C	S	CARVAO	363	100	4,11	5,44	329,1	300	128,25
JUAZEIRO	NE	DIESEL	14,8	100	2	1,3	14,3	0	579,84
JUIZ DE FORA	SE/CO/AC/RO	GAS	87,1	100	2	8	78,5	0	150
LINHARES	SE/CO/AC/RO	GAS	204	100	2	3	193,9	0	120,61
MACAE MER	SE/CO/AC/RO	GAS	922,6	100	2,86	2	878,3	0	319,35
MARACANAU I	NE	OLEO	168	97	3	2	154,9	0	543,93
MARACANAU II	NE	OLEO	70	97	3	2	64,5	0	543,93
MARAMBAIA	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,7	0	579,84
MARANHAO III	N/MAN	Gas	499,3	100	1,85	1,62	482,1	241,63	52
MARANHAO IV	N/MAN	GAS	337,6	100	1	2	327,5	0	75,96
MARANHAO V	N/MAN	GAS	337,6	100	1	2	327,5	0	75,96
MAUA B3	N/MAN	GAS	110,0	100	4	5,29	100,0	100,0	0,00
MAUA B4	N/MAN	GAS	150,0	90	10	10	109,4	0,0	480,13
MC2 CAMACA 2	NE	OLEO	176	100	1	2	170,8	0	379,62
MC2 CAMACA 3	NE	OLEO	176	100	1	2	170,8	0	379,62
MC2 GOV MANG	NE	OLEO	176	100	1	2	170,8	0	379,62
MC2 MESSIAS	NE	OLEO	176	100	1	2	170,8	0	384,57
MC2 N S SOCO	NE	OLEO	176	100	1	2	170,8	0	343,31
MC2 N VENECI	SE/CO/AC/RO	OLEO	176	100	1	2	170,8	0	379,62
MC2 PECÉM 2	NE	OLEO	350	100	1	2	339,6	0	375,32
MC2 SAPEACU	NE	OLEO	176	100	1	2	170,8	0	379,62
MC2 STO ANT	NE	OLEO	176	100	1	2	170,8	0	379,62
MC2 SUAPE 2B	NE	OLEO	350	100	1	2	339,6	0	375,32
NAZARIA	NE	DIESEL	13,1	100	2	1,3	12,7	0	579,84
NORTEFLU-1	SE/CO/AC/RO	GAS	400	100	0	0	400,0	399,99	37,8
NORTEFLU-2	SE/CO/AC/RO	GAS	100	100	5,56	7,61	87,3	0	58,89
NORTEFLU-3	SE/CO/AC/RO	GAS	200	100	5,56	7,61	174,5	0	102,84
NORTEFLU-4	SE/CO/AC/RO	GAS	168,9	42,9	5,56	7,61	63,2	0	149,33
NOVAPIRAT	SE/CO/AC/RO	GAS	576,1	96,3	2,69	3,4	521,5	0	233,27
P. PECÉM 1	NE	CARVAO	720,3	100	1,7	8,3	649,3	0	128,83
P. PECÉM 2	NE	CARVAO	360	100	1,5	3,5	342,2	0	134,4

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	Fcmax (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
P.MEDICI A	S	CARVAO	126	87,3	14	23	72,8	50	115,9
P.MEDICI B	S	CARVAO	320	90	20	10	207,4	105	115,9
PALMEIRA GOI	SE/CO/AC/RO	DIESEL	175,6	80	2,5	2,2	134,0	0	613,65
Pau Ferro I	NE	DIESEL	102,6	91,6	0	0	94,0	0	927,82
PERNAMBUCO 3	NE	OLEO	200,8	100	1	2	194,8	0	413,97
PETROLINA	NE	OLEO	136	100	2,5	5,5	125,3	0	779,89
PIE C ROCHA	N/MAN	GAS	85,4	100	1,0	20,72	67,00	67,00	0,00
PIE JARAQUI	N/MAN	GAS	75,5	86,9	4,0	0,00	63,00	63,00	0,00
PIE MANAUARA	N/MAN	GAS	66,8	100	2,5	0,39	64,87	64,87	0,00
PIE P NEGRA	N/MAN	GAS	66	100	2,5	0,53	64,00	64,00	0,00
PIE TAMBAQUI	N/MAN	GAS	75,5	86,9	4,0	0,00	63,00	63,00	0,00
PIE-RP	SE/CO/AC/RO	BIOMASSA	30	100	1,8	2	28,9	0	169,03
PORTO ITAQUI	N/MAN	CARVAO	360,1	100	1,5	3,5	342,3	0	129,19
Potiguar	NE	DIESEL	52,8	100	2	2	50,7	0	836,88
Potiguar III	NE	DIESEL	66,4	82,5	0	0	54,8	0	836,87
R.SILVEIRA	SE/CO/AC/RO	DIESEL	32	94	2,06	12,25	25,9	0	523,35
S R CASSIA	NE	OLEO	174,6	100	1	2	169,4	0	432,34
S.JERONIMO	S	CARVAO	20	90	1,25	1,25	17,6	5	248,31
SANTANA B1	N/MAN	OLEO	58,1	100	2	8	52,4	0	538,78
SANTANA B2	N/MAN	OLEO	50,0	100	2	8	45,1	0	744,36
ST.CRUIZ 34	SE/CO/AC/RO	OLEO	440	90,9	9,18	5,44	343,5	0	310,41
ST.CRUIZ NOVA	SE/CO/AC/RO	GAS	564	88,7	2,2	6,3	458,4	0	81,29
SUAPE II	NE	OLEO	381,3	100	1	2	369,9	0	571,38
T.NORTE 1	SE/CO/AC/RO	OLEO	64	100	2,62	2,37	60,8	0	610,33
T.NORTE 2	SE/CO/AC/RO	OLEO	340	100	2,33	3,39	320,8	0	487,56
TERMOBAHIA	NE	GAS	185,9	85,5	1,5	4,22	150,0	0	204,43
TERMOCABO	NE	OLEO	49,7	98	2	2	46,8	0	552,65
TERMOCEARA	NE	GAS	220	100	0	0,44	219,0	0	191,45
Termomanaus	NE	DIESEL	156,2	100	0	0	156,2	0	927,82
TERMONORDEST	NE	OLEO	170,9	95	3	1	155,9	0	554,9
TERMOPARAIBA	NE	OLEO	170,9	95	3	1	155,9	0	554,9
TERMOPE	NE	GAS	532,8	100	3	4,5	493,6	348,8	70,16
TERMOPOWER 5	NE	OLEO	200,8	100	1	2	194,8	0	413,97
TERMOPOWER 6	NE	OLEO	200,8	100	1	2	194,8	0	413,97
TERMORIO	SE/CO/AC/RO	GAS	1058	97,9	1	2,7	997,7	100,5	140,77
TRES LAGOAS	SE/CO/AC/RO	GAS	385,8	90,7	1,2	2,88	335,8	0	118,74
UTE SOL	SE/CO/AC/RO	GAS PROCES	196,5	100	7,38	18,77	147,8	132,98	0,01
VALE DO ACU	NE	GAS	323	96	3	5,2	285,1	0	287,83
VIANA	SE/CO/AC/RO	OLEO	174,6	100	1,3	2,7	167,7	0	559,5
W.ARJONA G	SE/CO/AC/RO	GAS	206,4	100	3,62	1,56	195,8	0	197,85
XAVANTE	SE/CO/AC/RO	DIESEL	53,6	100	3,5	8	47,6	0	915,34

Anexo 2 – Dados Energéticos das usinas Termelétricas

Tabela 11 – Dados Energéticos – Usinas Termelétricas

Aproveitamento	UF	Potência Instalada (MW)	FCmáx (%)	TEIF (%)	IP (%)	Inflexibilidade (MWmed)	Garantia Física nos bornes do gerador (MWmed)
Aparecida ^(*)	Manaus/AM	166,0	100,0	4,00	5,87	150,0	150,0
PIE C Rocha ^(*)	Manaus/AM	85,4	100,0	1,00	20,72	67,0	67,0
PIE Jaraqui	Manaus/AM	75,5	86,9	4,00	0,00	63,0	63,0
PIE Manauara ^(*)	Manaus/AM	66,8	100,0	2,50	0,39	64,87	64,9
Mauá B3 ^(*)	Manaus/AM	110,0	100,0	4,00	5,29	100,0	100,0
PIE P Negra ^(*)	Manaus/AM	66,0	100,0	2,50	0,53	64,00	64,0
Santana B1	Macapá/AP	58,1	100,0	2,00	8,00	0,00	13,4
PIE Tambaqui	Manaus/AM	75,5	86,9	4,00	0,00	63,00	63,0
Mauá B4	Manaus/AM	150,0	90,0	10,00	10,00	0,00	29,8
Santana B2	Macapá/AP	50,0	100,0	2,00	8,00	0,00	8,9

^(*) Usinas com majoração do IP de forma compatibilizar a disponibilidade máxima com a inflexibilidade, conforme recomendação constante no Ofício ANEEL nº 249/2012-SRG/ANEEL, de 03 de setembro de 2012.

Tabela 12 – Dados Energéticos – Usinas Termelétricas com CVU nulo e garantia física calculada no ponto de conexão

Aproveitamento	Garantia Física nos bornes do gerador (MWmed)	Consumo interno e Perdas até o ponto de conexão (MWmed)	Garantia Física no ponto de conexão (MWmed)
Aparecida	150,0	não apresentado	-
PIE C Rocha	67,0	0,80	66,2
PIE Jaraqui	63,0	3,00	60,0
PIE Manauara	64,9	4,87	60,0
Mauá B3	100,0	não apresentado	-
PIE P Negra	64,0	4,00	60,0
PIE Tambaqui	63,0	3,00	60,0

Anexo 3 – Dados Energéticos das usinas Hidrelétricas

Tabela 13 – Dados Energéticos – UHE Coaracy Nunes

	Cartas PAR 070, 083 e 091	Cálculo de Garantia Física
Potência instalada (MW)	78,00 (2x24 + 1x30)	78,00 (2x24 + 1x30)
Número de unidades geradoras	3	3
Hidrelétrica a jusante	Ferreira Gomes	Ferreira Gomes
Tipo de turbina	Kaplan	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	91,8	91,0 ²⁵
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%) ²⁶	2,079 (UG1 e UG2: 2,333;UG3: 1,672)	2,079 (UG1 e UG2: 2,333;UG3: 1,672)
Indisponibilidade programa - IP (%) ²⁷	6,300 (UG1 e UG2: 6,861;UG3: 5,403)	6,300 (UG1 e UG2: 6,861;UG3: 5,403)
Rendimento do Gerador (%) ²⁸	-	UG1 e UG2: 96,61 %;UG3: 98,28 %
Interligação no Subsistema	Norte	Norte
Queda líquida de referência (m)	21,90	21,90
Perda Hidráulica média (m)	0,20	0,18 ²⁹
Canal de fuga médio (m)	21,09	21,86 ³⁰
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	N	N
Vazão efetiva (m³/s)	UG1 e UG2: 120,50 UG3: 156,89	UG1 e UG2: 122 UG3: 152
Vazão remanescente (m³/s)	0	0
Vazão mínima do histórico (m³/s)	41	25
Vazão mínima defluente (m³/s)	41	25

RESERVATÓRIO³¹

Volume máximo (hm³)	138,00	138,00
Volume mínimo (hm³)	25,00	25,00
Volume de vertimento (hm³)	25,00	25,00
NA máximo normal (m)	42,14	42,14
NA mínimo normal (m)	35,14	35,14
Área máxima (km²)	23,10	23,10
Área mínima (km²)	7,50	7,50
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária	Diária

²⁵ Conforme metodologia prevista na Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r1.

²⁶ Tabela do Bracier.

²⁷ Tabela do Bracier.

²⁸ Conforme Carta PAR 083, de 23/08/2012, anexa ao Ofício nº 1.834/2012-SGH/ANEEL, de 04/09/2012.

²⁹ Conforme metodologia prevista na Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r1.

³⁰ Obtido com o modelo MSUI.

³¹ Conforme Cartas PAR 070, de 03/08/ 2012, e PAR 083, de 23/08/2012, anexas ao Ofício nº 1.834/2012-SGH/ANEEL, de 04/09/2012.

VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m³/s)

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2017 ³²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2017 ³³	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm) ³⁴

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
46	32	20	4	-11	-19	-17	-16	-5	14	32	43

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4	
PVC	3,0557878E+01	2,5140004E-01	-3,1571160E-03	2,2472129E-05	-6,0838233E-08	Carta PAR 070
PCA	-5,1041344E+03	5,7277160E+02	-2,4163828E+01	4,5307071E-01	-3,1723485E-03	Carta PAR 070
PVNI	1,8866945E+01	1,5234585E-04	4,3109485E-05	-1,0170692E-07	7,9819546E-11	Carta PAR 070

POLINÔMIOS ³⁵

	A0	A1	A2	A3	A4	
PVC	3,0179930E+01	2,7240180E-01	-3,5561980E-03	2,5586310E-05	-6,9345380E-08	Cálculo de Garantia Física
PCA	-3,8786322E+03	4,4851029E+02	-1,9445575E+01	3,7355354E-01	-2,6704545E-03	Cálculo de Garantia Física
PVNI	2,1306045E+01	-1,8372749E-04	6,6909520E-06	-8,3267978E-09	5,2634213E-12	Cálculo de Garantia Física

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS ³⁶

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	298	615	987	1364	1084	1430	1103	838	657	587	311	324
1932	395	731	1058	1135	818	957	694	821	512	488	392	219
1933	350	557	883	1244	1399	1193	880	970	720	548	667	495
1934	629	917	1571	1807	1906	1746	1223	724	793	584	666	542
1935	858	830	1425	1387	1446	2000	1129	863	555	516	291	347
1936	640	981	1389	1316	1389	1107	832	634	708	473	405	398
1937	298	607	811	1334	1288	1462	1106	981	743	687	641	468
1938	510	806	972	1173	1481	1281	967	991	352	568	311	493
1939	580	934	1168	1473	1603	1595	1059	1091	845	580	446	206
1940	368	913	806	1048	1457	1461	896	973	593	545	447	184
1941	567	634	912	1323	1323	1105	1275	752	684	598	465	447
1942	505	878	1201	1515	1650	1455	1270	1083	420	372	514	260
1943	693	926	791	1331	1570	1172	984	776	693	518	312	537
1944	646	897	1168	1302	1585	1647	908	1069	503	614	470	453
1945	691	1044	1494	1685	1683	1628	1061	868	544	674	442	429
1946	437	910	1240	1414	1546	1245	1385	789	739	503	486	471
1947	649	997	1306	1965	1687	1969	1039	1016	660	733	584	832
1948	837	1013	1458	1813	1645	1683	1094	595	557	645	497	215
1949	612	957	947	1193	1706	2233	1188	1249	1027	892	596	762
1950	668	1078	1538	2106	1685	1821	1452	1034	786	528	351	330
1951	629	644	732	1240	1397	1530	747	627	468	538	481	434
1952	1136	1311	1936	2489	1781	1746	1521	1083	576	324	315	313
1953	515	1069	1691	2298	2297	1812	1364	762	341	203	97	141
1954	264	876	1665	1456	1418	1255	1069	779	455	310	209	170
1955	208	1239	1416	2053	2305	1757	1293	1032	639	398	278	351
1956	362	924	1804	2674	2381	1578	1182	806	558	335	203	287
1957	868	1206	1291	1341	2229	2049	1485	940	525	279	143	191
1958	264	433	947	1503	1125	757	493	414	373	486	196	257
1959	472	708	998	1337	1519	1382	1434	1216	791	715	505	517
1960	737	870	1222	1223	1537	1236	1247	799	325	381	398	360

³² Conforme Carta PAR 070, de 03/08/ 2012, anexa ao Ofício nº 1.834/2012-SGH/ANEEL, de 04/09/2012.

³³ Conforme Estudos de Viabilidade da UHE Cachoeira Caldeirão.

³⁴ Conforme Carta PAR 083, de 23/08/2012, anexa ao Ofício nº 1.834/2012-SGH/ANEEL, de 04/09/2012.

³⁵ Conforme Programa Mensal de Operação.

³⁶ Conforme Apêndice 1.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961	891	1017	1236	1878	1854	1703	953	876	960	795	814	690
1962	795	1097	1355	1513	1752	1423	772	754	461	458	570	561
1963	512	736	936	1530	1214	893	961	539	380	335	401	442
1964	786	1309	1567	2098	1658	2188	908	418	464	963	979	924
1965	1494	771	877	1399	1582	1896	1176	552	452	267	108	328
1966	317	652	868	1483	1794	1530	1930	1090	723	587	372	722
1967	462	965	987	1262	1220	1259	823	590	572	395	304	374
1968	309	684	951	1332	1254	1442	804	1096	452	435	151	418
1969	529	907	852	850	1370	1649	1208	990	778	290	103	29
1970	25	350	545	937	751	844	863	593	446	331	95	543
1971	257	585	591	932	701	1046	857	640	646	160	208	246
1972	277	618	892	1227	1372	1083	924	576	316	155	169	193
1973	563	777	1079	1031	2156	1598	1031	753	622	385	257	634
1974	933	2160	2633	2484	1428	2092	1699	1140	660	450	318	403
1975	543	1258	1327	2619	2052	2116	1358	1135	857	444	251	273
1976	771	1208	2323	2476	2039	1641	1395	828	425	216	118	142
1977	317	961	1632	1705	2306	1468	1261	790	438	317	127	297
1978	591	598	1055	1734	2006	1471	1085	981	525	315	187	508
1979	459	1387	1799	1877	1941	1531	1151	866	483	304	204	251
1980	735	633	1362	1995	1597	1425	1112	704	439	224	172	149
1981	568	924	435	606	1221	935	993	654	445	194	117	156
1982	736	1425	1364	2449	2268	1583	982	711	371	183	115	101
1983	217	333	681	1131	761	511	392	391	200	83	46	74
1984	323	852	1411	1660	2140	1543	1118	741	541	327	294	263
1985	693	976	1369	1007	1983	2067	1249	943	581	338	245	765
1986	1130	1127	1281	1537	1812	1555	1226	725	394	261	262	246
1987	835	1067	1161	1226	1869	1143	985	566	386	186	75	98
1988	402	678	750	1151	2045	1674	1337	895	595	424	207	477
1989	1043	1204	2317	2579	2493	2306	1492	898	519	423	374	531
1990	822	1051	1874	2567	2154	1647	1139	790	420	247	181	222
1991	719	1544	1517	1725	2046	2191	1411	1061	585	351	177	108
1992	212	749	1452	2030	1048	802	630	493	222	106	71	149
1993	536	789	1299	2417	2304	1322	882	583	394	266	251	366
1994	836	1496	1743	1776	2393	1825	1123	805	453	383	293	387
1995	1047	1316	1883	1731	2256	2214	1486	895	561	302	296	277
1996	920	1111	2434	2495	2097	2236	1607	1065	637	378	264	237
1997	643	1020	1348	1446	1629	1004	846	621	295	136	92	113
1998	289	592	1084	1373	1317	1102	900	568	267	150	121	159
1999	676	1034	1017	1763	1567	1796	1109	944	565	382	174	149
2000	576	951	2144	2694	3116	2009	1401	877	535	363	187	207
2001	755	1531	1661	2175	2073	1585	1183	822	453	266	207	93
2002	342	980	1834	2421	2386	1610	978	672	331	149	111	205
2003	435	1257	1285	1674	2207	1438	1119	760	419	242	182	168
2004	254	536	1394	1752	1910	1227	968	734	344	204	96	54
2005	124	515	1166	2151	1863	1268	947	628	280	163	139	257
2006	633	974	1039	1329	2204	1956	1347	868	480	282	234	262
2007	359	391	1449	1703	1851	1479	1244	810	481	338	248	522
2008	972	1113	1866	2036	2439	1903	1152	1017	627	424	216	330
2009	722	1577	2012	1313	1304	1532	1212	813	399	220	299	298
2010	894	1395	1141	1821	2148	1410	1279	1125	584	346	282	402

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAS – PARA SIMULAÇÃO COM O MODELO MSUI³⁷

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	298	397	397	397	397	397	397	397	397	397	311	324
1932	395	397	397	397	397	397	397	397	397	397	392	219
1933	350	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397
1934	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397
1935	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	291	347
1936	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397
1937	298	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397
1938	397	397	397	397	397	397	397	397	352	397	311	397
1939	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	206
1940	368	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	184
1941	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397
1942	397	397	397	397	397	397	397	397	397	372	397	260
1943	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	312	397

³⁷ Conforme Apêndice 1.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1944	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397
1945	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397
1946	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397
1947	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397
1948	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	215
1949	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397
1950	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	351	330
1951	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397
1952	397	397	397	397	397	397	397	397	397	324	315	313
1953	397	397	397	397	397	397	397	397	341	203	97	141
1954	264	397	397	397	397	397	397	397	397	310	209	170
1955	208	397	397	397	397	397	397	397	397	397	278	351
1956	362	397	397	397	397	397	397	397	397	335	203	287
1957	397	397	397	397	397	397	397	397	397	279	143	191
1958	264	397	397	397	397	397	397	397	373	397	196	257
1959	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397
1960	397	397	397	397	397	397	397	397	325	381	397	360
1961	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397
1962	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397
1963	397	397	397	397	397	397	397	397	380	335	397	397
1964	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397
1965	397	397	397	397	397	397	397	397	397	267	108	328
1966	317	397	397	397	397	397	397	397	397	397	372	397
1967	397	397	397	397	397	397	397	397	397	395	304	374
1968	309	397	397	397	397	397	397	397	397	397	151	397
1969	397	397	397	397	397	397	397	397	397	290	103	29
1970	25	350	397	397	397	397	397	397	397	331	95	397
1971	257	397	397	397	397	397	397	397	397	160	208	246
1972	277	397	397	397	397	397	397	397	316	155	169	193
1973	397	397	397	397	397	397	397	397	397	385	257	397
1974	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	318	397
1975	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	251	273
1976	397	397	397	397	397	397	397	397	397	216	118	142
1977	317	397	397	397	397	397	397	397	397	317	127	297
1978	397	397	397	397	397	397	397	397	397	315	187	397
1979	397	397	397	397	397	397	397	397	397	304	204	251
1980	397	397	397	397	397	397	397	397	397	224	172	149
1981	397	397	397	397	397	397	397	397	397	194	117	156
1982	397	397	397	397	397	397	397	397	371	183	115	101
1983	217	333	397	397	397	397	392	391	200	83	46	74
1984	323	397	397	397	397	397	397	397	397	327	294	263
1985	397	397	397	397	397	397	397	397	397	338	245	397
1986	397	397	397	397	397	397	397	397	394	261	262	246
1987	397	397	397	397	397	397	397	397	386	186	75	98
1988	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	207	397
1989	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	374	397
1990	397	397	397	397	397	397	397	397	397	247	181	222
1991	397	397	397	397	397	397	397	397	397	351	177	108
1992	212	397	397	397	397	397	397	397	222	106	71	149
1993	397	397	397	397	397	397	397	397	394	266	251	366
1994	397	397	397	397	397	397	397	397	397	383	293	387
1995	397	397	397	397	397	397	397	397	397	302	296	277
1996	397	397	397	397	397	397	397	397	397	378	264	237
1997	397	397	397	397	397	397	397	397	295	136	92	113
1998	289	397	397	397	397	397	397	397	267	150	121	159
1999	397	397	397	397	397	397	397	397	397	382	174	149
2000	397	397	397	397	397	397	397	397	397	363	187	207
2001	397	397	397	397	397	397	397	397	397	266	207	93
2002	342	397	397	397	397	397	397	397	331	149	111	205
2003	397	397	397	397	397	397	397	397	397	242	182	168
2004	254	397	397	397	397	397	397	397	344	204	96	54
2005	124	397	397	397	397	397	397	397	280	163	139	257
2006	397	397	397	397	397	397	397	397	397	282	234	262
2007	359	391	397	397	397	397	397	397	397	338	248	397
2008	397	397	397	397	397	397	397	397	397	397	216	330
2009	397	397	397	397	397	397	397	397	397	220	299	298
2010	397	397	397	397	397	397	397	397	397	346	282	397

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS – PMO

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	145	645	1441	1590	1844	1528	1125	660	371	234	155	114
1932	176	685	1121	1085	991	686	332	193	127	89	58	43
1933	60	436	1184	1788	1727	1263	1008	739	375	235	164	130
1934	314	1367	2142	2508	2445	1879	1274	729	468	328	238	227
1935	313	1167	1541	1723	2240	1683	1133	662	407	269	185	152
1936	477	1290	1645	1804	1544	1047	568	332	220	152	110	80
1937	79	263	1140	1612	1866	1531	1243	814	427	269	183	129
1938	158	492	999	1577	1578	1188	950	664	329	190	126	110
1939	405	1003	1674	2033	2098	1567	1259	918	495	286	182	124
1940	398	414	825	1566	1800	1293	985	714	374	229	147	109
1941	115	445	1212	1625	1503	1451	990	525	326	218	151	118
1942	299	926	1652	2077	2001	1678	1367	911	476	289	189	146
1943	373	525	1258	1826	1639	1247	815	462	282	179	126	119
1944	353	965	1443	1878	2054	1419	1056	786	428	268	183	154
1945	518	1389	2018	2231	2187	1597	1053	636	396	268	188	139
1946	347	921	1481	1905	1734	1626	1110	607	378	253	181	152
1947	454	1137	2217	2360	2567	1821	1283	877	525	351	275	296
1948	634	1385	1997	2103	2110	1551	988	566	369	257	173	130
1949	406	639	1128	1900	2679	2043	1715	1331	920	570	333	232
1950	425	1216	2254	2306	2344	1962	1456	910	528	338	227	174
1951	164	279	992	1570	1860	1242	695	436	297	214	157	161
1952	1164	1345	1969	2495	1802	1795	1576	1104	581	336	329	327
1953	515	1096	1738	2316	2326	1863	1402	767	353	221	121	163
1954	277	892	1638	1507	1467	1291	1089	780	463	324	226	189
1955	225	1279	1467	2091	2325	1801	1333	1049	637	407	292	363
1956	373	940	1854	2683	2398	1624	1212	806	561	347	221	302
1957	882	1235	1317	1382	2250	2085	1531	951	529	294	163	208
1958	280	439	968	1549	1150	759	500	422	180	110	55	71
1959	471	913	1462	1950	2169	1661	1356	728	480	213	252	198
1960	574	931	1365	1687	1742	1754	1545	999	590	282	203	247
1961	572	1437	1153	1403	1994	1680	1346	858	475	305	346	511
1962	802	1275	1365	2282	2044	1615	1261	908	478	272	227	268
1963	520	1159	1510	1994	2052	1702	1284	817	425	271	304	464
1964	828	1180	1626	1325	1903	1672	1166	849	506	302	170	240
1965	635	1085	1707	996	1598	1143	948	573	287	173	108	92
1966	302	466	1464	1510	1958	1270	1167	994	570	268	227	246
1967	728	1563	1822	1283	2523	1888	1585	992	516	317	211	213
1968	317	707	1330	1822	2155	2098	1580	837	569	334	356	408
1969	716	672	824	1887	3130	1519	988	707	378	240	165	152
1970	173	283	1303	1675	1214	1033	876	879	473	257	438	285
1971	625	1252	1905	2603	2641	2464	1915	1125	622	397	275	231
1972	540	889	1381	2131	2133	1337	916	561	309	146	161	184
1973	554	764	1076	1028	2166	1619	1029	740	608	374	249	620
1974	938	2161	2624	2482	1455	2105	1736	1147	643	439	309	393
1975	530	1273	1343	2611	2065	2127	1381	1142	846	434	245	266
1976	762	1220	2325	2469	2055	1679	1409	815	414	209	110	134
1977	310	958	1669	1723	2308	1497	1276	777	429	309	120	288
1978	579	584	1059	1761	2020	1492	1088	977	513	307	180	495
1979	447	1395	1827	1902	1957	1564	1158	856	471	295	196	242
1980	725	624	1361	2014	1633	1451	1117	688	428	219	164	141
1981	558	910	424	590	1234	929	991	640	434	186	110	149
1982	719	1435	1387	2444	2268	1602	978	695	363	175	108	95
1983	209	325	678	1137	747	499	382	381	192	75	29	65
1984	315	847	1427	1678	2148	1574	1122	725	526	319	285	254
1985	683	971	1390	1005	1997	2084	1263	939	567	327	237	762
1986	1136	1134	1296	1554	1837	1589	1239	709	385	254	254	239
1987	828	1069	1169	1238	1878	1149	981	552	375	178	66	81
1988	391	663	738	1158	2053	1704	1362	886	582	414	199	465
1989	1043	1215	2315	2573	2485	2306	1524	889	506	413	365	521
1990	810	1053	1889	2555	2154	1671	1145	788	406	239	172	219
1991	717	1581	1538	1757	2060	2192	1435	1059	582	338	168	100
1992	204	751	1472	2041	1047	786	612	479	214	98	62	141
1993	525	795	1305	2405	2301	1341	871	572	384	257	243	356
1994	878	1637	1926	1963	2555	1968	1215	881	486	416	287	410
1995	1122	1069	2039	1877	2443	2390	1630	949	585	315	307	289
1996	990	1190	2615	2667	2251	2407	1762	1140	670	397	282	248
1997	679	1094	1467	1574	1773	1073	893	653	311	139	92	115
1998	301	625	1151	1506	1422	1187	991	595	281	153	124	164

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1999	711	1113	1093	1926	1720	1953	1204	1007	595	409	178	153
2000	607	1015	2307	2870	3313	2169	1524	930	559	380	216	210
2001	800	1646	1784	2329	2235	1731	1278	899	473	277	194	94
2002	365	1055	1991	2592	2539	1761	1044	705	347	151	99	200
2003	466	1382	1522	1832	2404	1592	1223	820	454	258	197	182
2004	279	580	1518	1915	2112	1353	1046	781	384	257	106	27
2005	137	551	1271	2335	2052	1395	1037	671	304	181	151	28
2006	672	1064	1115	1456	2409	2138	1490	946	519	284	252	282
2007	393	414	1599	1874	2047	1621	1362	859	526	364	258	552
2008	1061	1615	2035	2232	2655	2104	1725	1104	671	456	238	343
2009	781	1704	2216	1458	1441	2256	1368	867	434	236	133	309
2010	918	1365	1151	1794	2104	1439	1213	1137	566	332	301	395

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS – UHE CACHOEIRA CALDEIRÃO³⁸

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	297	614	984	1360	1081	1426	1100	836	655	586	311	323
1932	394	729	1055	1132	816	955	692	819	511	487	391	218
1933	349	555	881	1241	1396	1190	878	968	718	546	665	494
1934	627	915	1567	1803	1901	1742	1219	722	791	583	665	540
1935	856	828	1421	1383	1442	1995	1126	860	553	514	290	346
1936	638	978	1386	1312	1386	1104	830	633	706	472	404	397
1937	297	605	808	1330	1285	1458	1103	979	741	685	640	466
1938	508	804	969	1170	1477	1278	964	988	351	567	310	492
1939	578	931	1165	1469	1599	1591	1056	1088	843	579	445	206
1940	367	911	804	1045	1453	1457	894	970	591	543	446	184
1941	566	633	910	1320	1320	1103	1272	750	682	596	464	446
1942	504	875	1198	1511	1646	1451	1267	1080	419	371	513	260
1943	691	923	789	1327	1565	1169	981	774	692	517	311	536
1944	644	895	1165	1299	1581	1643	906	1066	502	612	469	452
1945	690	1041	1490	1681	1679	1624	1058	865	543	672	441	428
1946	436	908	1236	1410	1542	1242	1381	787	737	501	484	470
1947	647	994	1302	1960	1683	1964	1037	1014	659	731	583	830
1948	835	1011	1454	1808	1641	1678	1091	593	555	643	495	214
1949	610	955	945	1190	1701	2227	1185	1246	1024	890	595	760
1950	666	1075	1534	2100	1681	1816	1448	1031	784	527	350	329
1951	628	642	730	1236	1393	1526	745	626	467	536	480	433
1952	1133	1308	1931	2483	1776	1741	1517	1080	574	323	314	312
1953	513	1066	1686	2292	2291	1807	1361	760	340	202	97	141
1954	263	873	1660	1452	1414	1251	1066	777	454	310	209	170
1955	207	1236	1413	2047	2299	1753	1290	1030	637	397	277	350
1956	361	921	1799	2667	2375	1574	1179	804	557	334	202	287
1957	866	1203	1288	1338	2223	2044	1482	938	524	279	143	190
1958	264	431	945	1499	1122	755	492	413	372	484	196	256
1959	471	706	995	1333	1515	1378	1431	1213	789	713	504	515
1960	735	868	1218	1219	1533	1233	1243	797	324	380	397	359
1961	889	1014	1233	1873	1850	1699	951	873	958	793	812	688
1962	793	1094	1352	1509	1748	1419	770	752	460	457	568	559
1963	511	734	933	1526	1210	891	958	538	379	334	400	441
1964	784	1305	1563	2092	1654	2182	906	417	463	960	976	922
1965	1490	769	874	1395	1578	1891	1173	551	451	266	108	327
1966	316	651	866	1480	1790	1526	1925	1087	721	585	371	720
1967	461	963	985	1258	1217	1256	821	589	570	394	303	373
1968	308	682	949	1329	1251	1438	802	1093	451	434	150	417
1969	528	905	850	848	1367	1645	1204	987	776	290	103	28
1970	25	349	544	935	749	842	861	592	445	330	95	542
1971	257	584	590	929	699	1043	855	638	644	160	208	246
1972	276	616	890	1224	1368	1080	921	575	316	154	168	193
1973	562	775	1077	1028	2151	1594	1028	751	620	384	257	633
1974	931	2155	2626	2478	1424	2086	1695	1137	658	449	317	402
1975	541	1254	1323	2612	2046	2111	1355	1132	854	443	251	272
1976	769	1205	2317	2469	2034	1636	1391	826	424	216	117	141
1977	317	958	1627	1700	2300	1465	1258	788	437	316	127	296
1978	590	597	1052	1730	2000	1468	1083	978	524	314	187	507

³⁸ Conforme DRDH de Cachoeira Caldeirão, Declaração nº 13/2011, de 11 de outubro de 2011, do IMAP/AP e extensões segundo metodologia dos Estudos de Viabilidade.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1979	457	1384	1795	1872	1936	1527	1148	863	482	303	203	250
1980	733	631	1358	1990	1593	1421	1110	702	438	224	172	148
1981	566	922	433	605	1218	933	991	653	444	194	116	155
1982	734	1421	1361	2442	2262	1578	979	709	370	182	115	101
1983	217	332	679	1128	759	510	391	390	200	82	46	74
1984	323	849	1407	1656	2135	1539	1115	739	539	326	293	262
1985	691	973	1365	1005	1978	2062	1246	941	579	337	244	763
1986	1127	1124	1278	1533	1807	1550	1223	723	393	260	261	245
1987	833	1064	1158	1223	1865	1140	982	564	385	186	75	98
1988	401	676	748	1148	2040	1669	1333	893	593	423	207	476
1989	1041	1201	2311	2572	2486	2300	1489	896	517	422	373	530
1990	820	1048	1869	2560	2149	1643	1136	787	419	246	181	221
1991	717	1540	1513	1720	2041	2185	1408	1058	584	350	176	107
1992	211	747	1448	2025	1046	799	628	492	221	105	71	149
1993	535	787	1295	2410	2298	1318	880	581	393	265	250	365
1994	834	1492	1739	1771	2386	1821	1121	803	452	382	292	386
1995	1044	1313	1878	1726	2251	2208	1482	893	559	301	295	276
1996	917	1108	2428	2489	2091	2230	1603	1062	636	377	264	236
1997	641	1017	1344	1442	1624	1001	843	620	295	136	91	113
1998	288	591	1081	1369	1314	1100	898	567	267	149	121	159
1999	674	1032	1015	1758	1563	1791	1106	941	564	381	173	148
2000	574	948	2138	2687	3107	2004	1398	875	534	362	187	206
2001	753	1527	1656	2169	2068	1581	1180	820	452	266	206	93
2002	341	978	1829	2415	2380	1606	975	670	331	148	111	204
2003	434	1254	1281	1669	2202	1434	1117	758	418	242	181	167
2004	253	534	1390	1747	1905	1224	965	732	343	204	96	54
2005	124	514	1163	2146	1858	1265	945	626	279	162	139	256
2006	631	972	1037	1326	2198	1951	1343	866	479	281	233	261
2007	358	390	1446	1699	1846	1475	1241	808	479	337	247	521
2008	969	1110	1861	2031	2433	1898	1149	1014	625	423	215	329
2009	720	1573	2007	1310	1301	1528	1209	811	398	219	298	298
2010	892	1391	1138	1816	2142	1406	1276	1122	583	345	281	401

Tabela 14 – Dados Energéticos – UHE Balbina

	Of. 1834/2012-SGH/ANEEL	Cálculo de Garantia Física
Potência instalada (MW)	250,00	249,75
Número de unidades geradoras	5	5
Hidrelétrica a jusante	0	0
Tipo de turbina	Kaplan	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	92,3	92,1 ³⁹
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%) ⁴⁰	1,672	1,672
Indisponibilidade programa - IP (%) ⁴¹	5,403	5,403
Rendimento do Gerador (%)	97,28	97,28
Interligação no Subsistema	Norte	Norte
Queda líquida de referência (m)	21,70	21,70
Perda Hidráulica média (m)	0,63	0,38 ⁴²
Canal de fuga médio (m) ⁴³	27,17	26,45
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S
Vazão efetiva (m ³ /s)	254	255
Vazão remanescente (m ³ /s)	2,266	-
Vazão mínima do histórico (m ³ /s)	19	19
Vazão mínima defluente (m ³ /s)	5	100

RESERVATÓRIO

Volume máximo (hm ³)	19958,70	19958,74
Volume mínimo (hm ³)	9735,00	9735,45
Volume de vertimento (hm ³)	19958,70	9735,45
NA máximo normal (m)	51,0	51,0
NA mínimo normal (m)	46,0	46,0
Área máxima (km ²)	2360,00	2556,19
Área mínima (km ²)	1593,53	1593,53
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Mensal	Mensal

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)⁴⁴

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
25	12	6	6	2	-5	-9	-15	5	20	33	35

VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m³/s)⁴⁵

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2017	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

³⁹ Conforme metodologia prevista na Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r1.⁴⁰ Tabela do Bracier, conforme estabelecido no ofício 1834/2012-SGH/ANEEL.⁴¹ Tabela do Bracier, conforme estabelecido no ofício 1834/2012-SGH/ANEEL.⁴² Conforme metodologia prevista na Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r1.⁴³ Obtido com o modelo MSUI.⁴⁴ Conforme estabelecido no ofício 1834/2012-SGH/ANEEL.⁴⁵ Extrapolação linear a partir dos valores constantes na resolução nº 96, de 09 de abril de 2007. Coerente com os dados constantes na carta CTA-PRR nº 106/2012, de 03 de agosto de 2012, anexa ao Ofício nº 1.834/2012-SGH/ANEEL.

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4	
PVC	3,6952467E+01	1,3392816E-03	-5,4556066E-08	1,4460670E-12	-1,5541423E-17	Of. 1834/2012-SGH/ANEEL
PCA	1,4835610E+05	-1,1635119E+04	3,3671378E+02	-4,2575798E+00	2,0187323E-02	Of. 1834/2012-SGH/ANEEL
PVNJ	2,2433021E+01	1,0758981E-02	-1,4503953E-05	1,0829642E-08	-2,8225023E-12	Of. 1834/2012-SGH/ANEEL

POLINÔMIOS⁴⁶

	A0	A1	A2	A3	A4	
PVC	3,7515507E+01	1,1971634E-03	-4,2549221E-08	1,0369247E-12	-1,0743638E-17	Cálculo de Garantia Física
PCA	-2,2080970E+03	-7,3123803E+01	4,4971229E+00	-2,4149184E-02	0,0000000E+00	Cálculo de Garantia Física
PVNJ	2,2577630E+01	7,5278819E-03	-4,9573060E-06	2,0113099E-09	-3,0081995E-13	Cálculo de Garantia Física

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSIS⁴⁷

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	291	342	487	853	806	753	403	276	199	165	122	159
1932	148	488	570	833	575	433	317	176	118	109	69	84
1933	190	335	612	1005	1179	1240	710	465	297	215	233	335
1934	369	683	907	1137	1255	1391	896	570	399	292	303	212
1935	410	434	772	1155	1454	1812	914	548	393	242	228	260
1936	284	592	497	648	601	497	268	172	128	95	117	154
1937	150	403	400	761	1033	1241	1111	680	458	333	258	196
1938	358	824	878	1145	1220	1091	670	430	290	185	176	392
1939	463	683	934	1211	1267	893	634	448	267	164	147	174
1940	175	341	249	574	919	838	537	294	230	156	141	138
1941	176	358	613	809	670	556	417	284	164	148	179	121
1942	171	329	528	944	1123	1099	670	389	262	191	196	189
1943	363	694	753	1034	936	798	567	358	229	149	122	164
1944	313	538	750	969	1212	1331	1008	630	396	315	219	253
1945	299	592	972	1277	2690	2125	1154	723	456	334	285	229
1946	303	797	994	1187	1124	815	576	422	240	174	174	214
1947	176	268	659	759	811	801	455	311	189	136	180	286
1948	364	676	904	1113	1203	1104	654	404	269	204	147	183
1949	207	592	623	970	1141	1145	773	523	317	205	184	282
1950	373	616	718	1162	1411	1811	900	555	325	222	201	204
1951	520	546	523	946	1205	1873	1229	771	498	371	268	207
1952	251	696	944	1172	1468	2119	995	632	421	254	200	321
1953	424	665	944	1098	1143	893	548	451	218	169	215	172
1954	319	459	789	1073	1066	815	664	418	257	192	211	262
1955	300	597	907	1139	1256	1310	754	517	315	236	204	262
1956	280	364	557	843	840	603	448	341	241	142	275	250
1957	444	846	683	1031	1158	946	582	367	255	167	191	114
1958	186	681	745	952	1011	726	435	274	185	117	117	256
1959	203	423	744	1046	993	851	612	342	268	139	148	223
1960	158	291	495	772	857	747	548	356	239	196	233	268
1961	610	749	888	1071	1259	1370	946	563	361	251	218	253
1962	431	859	921	1048	1245	1347	1141	753	458	287	247	210
1963	247	516	787	1094	1194	1145	774	416	281	198	176	200
1964	331	281	539	988	1164	1693	1132	690	448	300	257	257
1965	370	587	726	1095	1085	1012	620	391	216	157	180	127
1966	158	243	249	730	876	811	546	360	263	197	149	319
1967	289	606	673	1001	1152	1062	619	377	222	138	139	154
1968	203	386	702	1166	1736	2207	1285	745	527	384	261	340
1969	327	475	510	939	1267	1973	845	568	342	249	176	164

⁴⁶ Ajuste com base nos pontos de cota, área e volume constantes no ofício 1834/2012-SGH/ANEEL.⁴⁷ De acordo com a série utilizada pelo ONS no Programa Mensal de Operação – PMO.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1970	230	513	645	1021	1183	1078	723	448	320	217	167	290
1971	211	539	805	1129	1333	2024	1042	627	403	287	345	276
1972	197	685	760	1067	1137	952	Nort386	386	258	180	150	180
1973	245	434	741	473	1425	1358	771	579	499	508	348	693
1974	566	1015	1156	1198	1140	1749	1179	604	459	433	278	444
1975	447	494	637	710	1008	1603	993	555	422	267	203	220
1976	573	561	1063	1674	1640	968	792	338	190	157	112	151
1977	124	197	646	1093	1199	867	549	207	185	204	104	78
1978	125	472	678	1092	1143	706	519	290	230	195	142	214
1979	343	345	711	1066	1191	922	433	269	213	205	172	109
1980	269	107	165	721	627	509	509	267	222	239	316	170
1981	288	588	561	837	673	531	376	272	327	232	126	89
1982	455	679	658	1341	1305	800	314	212	133	77	41	78
1983	81	19	37	580	538	223	149	179	274	401	215	453
1984	827	994	804	563	758	616	490	430	555	462	385	332
1985	405	226	288	133	407	774	527	478	316	200	240	587
1986	441	443	740	956	1039	1088	877	362	278	496	482	444
1987	347	541	499	962	1268	592	401	306	199	211	224	256
1988	166	404	157	322	1057	1073	609	297	380	400	492	436
1989	497	1119	1446	1364	2118	1549	803	401	452	515	759	483
1990	584	723	944	1064	1321	812	633	399	254	209	246	395
1991	402	345	602	1206	1482	944	628	604	303	263	214	261
1992	143	365	701	544	397	187	256	222	168	163	207	258
1993	586	815	1069	1396	1082	724	454	459	379	329	456	379
1994	577	838	912	1335	1349	996	621	499	490	343	328	268
1995	232	187	433	788	1217	880	605	307	244	217	441	543
1996	734	1017	1297	1514	2000	1592	902	793	492	585	514	459
1997	723	1079	1125	895	1008	599	435	351	218	234	266	158
1998	128	332	157	518	784	716	525	259	338	202	221	272
1999	798	931	801	1266	1681	1150	656	496	423	618	419	370
2000	891	900	1308	1826	2178	1222	1097	606	461	529	480	331
2001	632	452	704	1101	1061	984	587	328	416	264	285	294
2002	321	467	556	1198	1187	1076	570	338	251	326	387	321
2003	144	286	274	757	880	655	414	331	427	321	295	158
2004	276	262	538	723	822	536	409	364	270	282	220	262
2005	423	734	1351	1268	1621	827	718	383	329	272	328	695
2006	637	774	919	979	1513	1308	709	476	372	225	600	295
2007	456	260	722	1042	1465	1063	602	504	424	462	280	760
2008	749	927	842	977	1706	1846	928	527	551	630	763	862
2009	847	840	927	1071	1099	1113	1487	1524	1382	1574	1049	895
2010	346	622	455	1296	1196	544	657	397	233	265	338	453