

ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO

***Revisão Extraordinária dos Montantes
de Garantia Física de Energia
da UHE Colíder***



GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Fernando Coelho Filho

Secretário Executivo do MME

Paulo Pedrosa

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Eduardo Azevedo Rodrigues

Secretário de Energia Elétrica

Fabio Lopes Alves

Secretário-Adjunto de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis

Márcio Félix Carvalho Bezerra

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Vicente Humberto Lôbo Cruz



Empresa de Pesquisa Energética

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

Presidente

Luiz Augusto Nóbrega Barroso

Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais

Ricardo Gorini de Oliveira

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

Amilcar Gonçalves Guerreiro

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustíveis

Gelson Baptista Serva

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

Revisão Extraordinária dos Montantes de Garantia Física de Energia da UHE Colíder

Coordenação Geral e Executiva

Luiz Augusto Nóbrega Barroso

Coordenação Executiva

Amilcar Gonçalves Guerreiro
Jorge Trinkenreich

Equipe Técnica

Angela Regina Livino de Carvalho
Fernanda Gabriela Batista dos Santos
Rafaela Veiga Pillar
Thais Iguchi
Thiago Correa César

Nº EPE-DEE-RE-087/2016

Data: 27 de setembro de 2016

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	27/09/2016	Publicação Original

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	7
1. Introdução	8
2. Critérios e Premissas para a Revisão Extraordinária de Garantia Física de Energia.....	8
3. Configuração de Referência.....	10
4. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Colíder.....	14
4.1. Fatos Relevantes e Características Técnicas Associadas	14
4.2. Parâmetros comuns às duas configurações de referência	16
5. Resultados Obtidos.....	17
6. Resumo dos Resultados.....	20
Apêndice 1 – Resultados obtidos no cálculo dos parâmetros médios.....	21
I. UHE Colíder	21
I.1. Ajuste da Curva Colina da Turbina	21
I.2. Cálculo do Rendimento Médio da Turbina	21
I.3. Cálculo das Perdas Hidráulicas Médias	22
Anexo 1 – Configuração Hidrotérmica de Referência	23
Anexo 2 – Ficha de dados - UHE Colíder.....	27

ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Proporcionalidade da Carga de Energia – Ano 2021</i>	<i>11</i>
<i>Tabela 2 – Sazonalidade do mercado de energia – ano 2021 do PDE 2024.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabela 3 – Valores de TEIF e IP estabelecidos na Portaria nº 484/2014</i>	<i>12</i>
<i>Tabela 4 – UHE Colíder - Garantia Física vigente – Portaria MME nº 13/2010.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabela 5 – UHE Colíder - Fatos Relevantes.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabela 6 – UHE São Roque – Ponto nominal de operação da turbina</i>	<i>15</i>
<i>Tabela 7 – UHE Colíder – Fatos Relevantes e Características Técnicas associadas</i>	<i>15</i>
<i>Tabela 8 – Carga crítica e média dos CMO e riscos anuais de déficit.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabela 9 – Energias Firmes – UHE Colíder.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabela 10 – Garantias Físicas – UHE Colíder.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabela 11 – Energia Firme e Garantia Física por unidade geradora.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 12 – Resumo dos Resultados.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabela 13 – UHE Colíder - Coeficientes do polinômio ajustado para a Curva Colina da Turbina.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 14 – Configuração Hidrelétrica.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabela 15 – Configuração Termelétrica</i>	<i>24</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Gráfico de pontos de operação previstos para UHE Colíder - Vazão Unitária (m³/s) X Queda Líquida (m) X Rendimento da Turbina (%).....</i>	<i>21</i>
--	-----------

APRESENTAÇÃO

A presente Nota Técnica registra os estudos efetuados pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE, em conformidade com a regulamentação vigente, para o cálculo da revisão extraordinária do montante de garantia física de energia da usina hidrelétrica Colíder.

A solicitação de revisão dos montantes de garantia física das usinas hidrelétricas supracitadas foi encaminhada à EPE por meio do Ofício nº 016/2016-DPE/SPE-MME, de 30 de março de 2016. O referido ofício caracteriza os fatos relevantes para a usina em conformidade com o artigo 4º da Portaria MME 861/2010.

A EPE analisou a documentação fornecida, avaliando os parâmetros energéticos associados, de forma a representar nas configurações CRA0 e CRA1 apenas o ganho de garantia física referente à alteração dos fatos relevantes indicados nesta revisão extraordinária.

Após análise e troca de informações entre ANEEL e EPE, foi realizado o cálculo da nova garantia física de energia de acordo com o artigo 8º da Portaria MME 861/2010.

No Anexo 2 é apresentada a ficha de dados da usina hidroelétrica, com destaque em vermelho para os parâmetros considerados de forma distinta em cada configuração de referência.

Finalmente, é apresentado o novo valor de garantia física de energia da UHE Colíder.

1. Introdução

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

Segundo as diretrizes vigentes para revisão extraordinária dos montantes de garantia física de energia de usina hidrelétrica despachada centralizadamente no Sistema Interligado Nacional - SIN, com capacidade instalada superior a 30 MW, definidas pela Portaria MME 861/2010, o cálculo foi realizado conforme metodologia estabelecida na Portaria nº 101, de 22 de março de 2016, considerando as premissas apresentadas na Portaria nº 103, de 22 de março de 2016.

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

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

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

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

Embora a perda hidráulica e os rendimentos de turbina e gerador, analisados pela ANEEL, sejam os nominais, nas simulações energéticas, os parâmetros adotados serão os médios,

pois refletem de maneira mais apropriada as condições da usina ao longo de uma simulação dinâmica da sua operação, sujeita a variadas condições de queda e vazão. Os parâmetros médios serão obtidos segundo metodologia apresentada na Nota Técnica EPE-DEE-RE-037/2011-r2.

Uma vez definidas pelo MME/ANEEL as características técnicas que constituem fatos relevantes, eventualmente outros parâmetros podem ser impactados. Por exemplo, no caso de alteração de potência instalada ou número de unidades geradoras, poderão ser impactados: rendimento médio do conjunto turbina-gerador, vazão efetiva¹, perdas de carga no circuito hidráulico de geração, perdas hidráulicas médias, queda de referência², taxas de indisponibilidades das unidades geradoras. Portanto, se faz necessária uma avaliação global do empreendimento que está pleiteando revisão de garantia física.

A partir de uma configuração de referência a EPE estabelecerá as configurações de referência atual CRA0 e CRA1.

A elaboração da CRA0 requer a identificação dos valores considerados no cálculo de garantia física vigente, seja no conjunto de arquivos dos modelos Newave e MSUI, utilizados à época do cálculo, seja em correspondências trocadas entre o responsável pelo cálculo e a ANEEL, nos contratos de concessão, etc. Na ausência de informações, serão considerados os valores cadastrados no PMO.

Os dados comuns às duas configurações de referência atual, CRA0 e CRA1, serão os mais atualizados possíveis. Desta forma, a nova garantia física da usina constante nesta revisão extraordinária será composta pela soma da garantia física vigente mais a diferença entre as garantias físicas obtidas nas duas configurações de referência pela aplicação da Portaria MME nº 861/2010.

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

² A queda de referência é definida como sendo aquela para a qual a turbina, com abertura total do distribuidor fornece a potência nominal do gerador, conforme Manual de Estudos de Viabilidade da Eletrobrás, edição 1997. Nas análises subsequentes esta definição será adotada onde for necessária a avaliação da queda de referência da turbina.

3. Configuração de Referência

Nesta revisão extraordinária, a EPE adotou uma configuração de referência baseada no conjunto de arquivos utilizado no LEN A-5/2016³ com atualizações referentes aos PMO de maio e junho de 2016 e às Revisões Extraordinárias de Garantia Física de Energia para as usinas São Roque, Garibaldi e Baixo Iguaçu e inclusão das usinas vencedoras no referido leilão, para estabelecer as configurações de referência atual CRA0 e CRA1. A Portaria MME nº 103, de 22 de março de 2016, apresenta as premissas que devem ser empregadas no cálculo da garantia física de energia de UHE e UTE despachadas centralizadamente pelo ONS. Algumas informações são detalhadas a seguir.

- Modelos Utilizados, conforme definição do MME:
 - NEWAVE - Versão 20
 - SUISHI - Versão 10 (Encad versão 3.26.45)
- Parâmetros do SUISHI:
 - Funcionalidades específicas ativas em usinas hidrelétricas:
 - Simulação da bacia do rio Paraíba do Sul com regras especiais, considerando a UHE Simplício como usina de acoplamento hidráulico. Foi considerado o arquivo *default* com os dados da bacia do rio Paraíba do Sul;
 - Em virtude de a simulação do modelo SUISHI empregar série de vazões naturais para a UHE Simplício, é necessário incluir a vazão remanescente (igual a 90 m³/s) como desvio d'água dessa usina e retorno na UHE Ilha dos Pombos. Na simulação com o modelo NEWAVE essa vazão remanescente já está descontada na série artificial utilizada na UHE Simplício;
 - Adicionalmente, é necessário alterar os usos consuntivos da UHE Simplício no modelo SUISHI devido ao acoplamento hidráulico com a bacia do alto Paraíba do Sul, ou seja, deve-se considerar o uso consuntivo incremental entre as UHEs Funil e Simplício para a UHE Simplício. No modelo NEWAVE, como não há acoplamento hidráulico entre as bacias do alto e baixo Paraíba do Sul, considera-se: (i) a UHE Funil apontando para a UHE Nilo Peçanha, e (ii) na UHE Simplício o uso consuntivo incremental entre as UHEs Funil e Simplício somado ao uso consuntivo acumulado da UHE Funil;

³ Disponível no *site* da EPE.

- Operação do reservatório de Lajes em paralelo com a bacia do rio Paraíba do Sul (não foi considerada curva de controle de cheias);
- Curva Guia da UHE Jirau;
- Restrição de volume máximo operativo sazonal para a UHE Sinop, devido à preservação de lagoas;
- Uso do reservatório a fio d'água da UHE Belo Monte para atendimento à vazão mínima. Foi considerado o compartilhamento do reservatório com a UHE Belo Monte Complementar;
- Consideração de posto intermediário de vazões influenciando o nível do canal de fuga da UHE Belo Monte (posto 293);
- Em virtude de o hidrograma ecológico bianual ainda não estar implementado no modelo SUISHI, são necessárias as seguintes alterações:
 - Série de vazões: série de vazões artificiais (posto 292), em vez da série natural (posto 288);
 - Desvios d'água: apenas os usos consuntivos, pois o hidrograma ecológico bianual já foi descontado na série de vazões artificiais.
- Proporcionalidade da carga: adotada a proporcionalidade do ano 2021 do Plano Decenal de Expansão de Energia 2024. A proporcionalidade entre os mercados é apresentada a seguir:

Tabela 1 – Proporcionalidade da Carga de Energia – Ano 2021

MERCADO DE REFERÊNCIA 2021 - PDE 2024			
SE/CO/AC/RO/TP	S	NE	N/MAN/AP/BV/BM
49.638	13.787	13.013	7.771
58,9%	16,4%	15,5%	9,2%
BRASIL			
84.209			

- Usinas não despachadas centralizadamente não são simuladas individualmente nos modelos computacionais utilizados no cálculo de garantia física. Representa-se, apenas no modelo NEWAVE, uma expectativa de geração agregada por subsistema e por mês. Esse montante é descontado do mercado a ser atendido. Para esta configuração, a referência utilizada é o PMO de junho de 2016.

- Sazonalidade do Mercado de Energia: em virtude da representação da expectativa de geração das usinas não despachadas centralizadamente, e consequentemente, da sazonalidade dessa expectativa de geração, foi também considerada a sazonalidade do mercado referente ao ano de 2021 do PDE 2024 para cada subsistema no modelo NEWAVE e para o SIN no modelo SUISHI.

Tabela 2 – Sazonalidade do mercado de energia – ano 2021 do PDE 2024

Região	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	Set	out	nov	dez
Sudeste	1,007796	1,045268	1,044764	1,007192	0,972360	0,959003	0,962428	0,988497	0,998328	1,011161	1,004170	0,999033
Sul	1,043778	1,082944	1,054730	0,991774	0,962907	0,966751	0,971538	0,975527	0,959353	0,980967	1,003524	1,006207
Nordeste	1,017560	1,014332	1,023093	1,002882	0,980134	0,954697	0,951162	0,970682	1,002651	1,026398	1,033237	1,023170
Norte	0,990155	0,993630	1,004826	1,003410	1,004182	0,984621	0,984107	1,012033	1,019754	1,008687	1,002252	0,992343
SIN	1,014	1,042	1,039	1,004	0,975	0,962	0,964	0,986	0,995	1,008	1,008	1,003

- Manutenção: Para as usinas hidrelétricas e termelétricas, não foi considerada manutenção explícita, e, sim, índices de indisponibilidade forçada - TEIF e indisponibilidade programada - IP.

Para as usinas hidrelétricas com mais de sessenta meses de operação comercial, após completa motorização⁴, foram considerados os valores de TEIF e IP apurados pelo ONS (referência: PMO maio/2016). Para as demais usinas hidrelétricas, foram considerados os seguintes índices, estabelecidos na Portaria MME nº 484, de 11 de setembro de 2014, conforme redação da Portaria MME nº 248, de 02 de junho de 2015:

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

Limites (MW)	TEIF (%)	IP (%)
Potência Unitária ≤ 29 MW	2,068	4,660
29 < Potência Unitária ≤ 59 MW	1,982	5,292
59 < Potência Unitária ≤ 199 MW	1,638	6,141
199 < Potência Unitária ≤ 699 MW	2,133	3,688
699 < Potência Unitária ≤ 1300 MW	3,115	8,263

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

Para as usinas termelétricas, foram consideradas as indisponibilidades apuradas pelo ONS⁶, referentes ao período de janeiro de 2011 a dezembro de 2015 (referência: PMO maio/16). Para as usinas que não dispõem de 60 meses de apuração das indisponibilidades, os valores

⁴ Data de referência: 31/12/2015.

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

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

faltantes foram complementados com os índices de referência utilizados nos respectivos cálculos das garantias físicas dos empreendimentos.

- Restrições Operativas Hidráulicas: para as usinas em operação, foram consideradas as restrições operativas de caráter estrutural recomendadas pelo ONS, segundo o Relatório DPP-REL-0046/2016 “Inventário das restrições operativas hidráulicas dos aproveitamentos hidrelétricos – Revisão 1 de 2016”.
- Histórico de vazões: Os históricos de vazões das usinas constantes na configuração foram estendidos até o ano de 2014 tendo como base o Relatório ONS RE ONS/0205/2015 – Dezembro / 2015 - “Atualização de séries históricas de vazões - Período 1931 a 2014”.
- 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 2021 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 adotada no caso base do leilão A-5/2016, com a inclusão das usinas vencedoras deste leilão. Foi restaurada a operação comercial da UG1 da UTE P. Médici A, conforme Despacho ANEEL nº 943/2016. Foi retirada da configuração de referência para simulação no NEWAVE a UTE Sol, devido à mudança no tipo de modalidade de despacho desta usina. Foram consideradas as atualizações dos custos variáveis das usinas conforme PMO de maio de 2016.
 - Configuração de Referência Hidrelétrica: é baseada na configuração adotada no caso base do leilão A-5/2016, com a inclusão das usinas vencedoras deste leilão e das atualizações referentes às Revisões Extraordinárias de Garantia Física de Energia para as usinas São Roque, Garibaldi e Baixo Iguaçu.

4. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Colíder

A garantia física vigente da UHE Colíder foi calculada por ocasião do Leilão 003 de 2010 (LEN A-5 2010), publicada na Portaria MME nº 13, de 24 de junho de 2010, e consta no Contrato de Concessão nº 01/2011, conforme tabela abaixo:

Tabela 4 – UHE Colíder - Garantia Física vigente – Portaria MME nº 13/2010

Usina	Rio	UF	Número de Unidades	Potência Total (MW)	Garantia Física (MWmed)
Colíder	Teles Pires	MT	3	300,0	179,6

As alterações em características técnicas motivadoras desta revisão extraordinária de garantia física são decorrentes da aprovação da revisão do Projeto Básico, conforme despacho ANEEL nº 297, de 02 de fevereiro de 2016.

4.1. Fatos Relevantes e Características Técnicas Associadas

Os fatos relevantes estabelecidos no Ofício nº 016/2016-DPE/SPE-MME foram: queda bruta, perda hidráulica nominal, rendimento nominal da turbina e do gerador. Visto que a queda bruta não é elencada na Portaria MME nº 861/2010 como fato relevante, sugerimos que seja substituída pela queda líquida nominal, que é listada na referida portaria. Os fatos relevantes considerados são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 5 – UHE Colíder - Fatos Relevantes

Fatos Relevantes	Fonte dos valores		
Queda líquida nominal	De	22,42 m	Despacho nº 1.689/2010 e Ofício nº 643/2016-SCG/ANEEL
	Para	21,21 m	Despacho nº 297/2016 ⁷
Perda hidráulica nominal	De	0,46 m	Ofício nº 643/2016-SCG/ANEEL
	Para	0,53 m	Despacho nº 297/2016 ⁷
Rendimento nominal da turbina	De	92,5%	Estudo de viabilidade
	Para	94,2%	Despacho nº 297/2016 ⁷
Rendimento nominal do gerador	De	97,5%	Estudo de viabilidade
	Para	98,45%	Despacho nº 297/2016 ⁷

Refinamentos nos estudos cartográficos / topográficos concluíram que um dos marcos de referência do empreendimento está em cota de valor diferente do adotado até então. Verificou-se, assim, que o zero da régua do canal de fuga também está em elevação diferente daquela definida no EVTE e, portanto, o nível do canal de fuga foi alterado.

⁷ Retificado no Diário Oficial da União em 25 de agosto de 2016.

A revisão da topografia e a revisão da curva-chave resultaram numa redução na queda de projeto e, por consequência, uma vazão turbinada maior para a potência instalada de 300 MW e aumento na perda de carga.

A equação da perda de carga total é apresentada abaixo.

Equação 1 – UHE Colíder – Equação de perda de carga⁸

$$PH = 7,478912 \times 10^{-8} Q_{total}^2 + 1,795509 \times 10^{-4} Q_{total} + 5,546753 \times 10^{-2}$$

Onde PH se refere à perda de carga total, em metros, em função da vazão turbinada total, Q_{total} , em m^3/s .

A alteração de queda líquida nominal é justificada, então, pela mudança no N.A. normal de jusante, de 249,12 m^9 para 250,32 m^{10} , e na perda hidráulica nominal.

O ponto nominal de operação da turbina da UHE Colíder é apresentado na tabela abaixo.

Tabela 6 – UHE São Roque – Ponto nominal de operação da turbina

Parâmetros	Projeto Básico	Fonte dos valores
Potência unitária nominal ¹¹	102,3 MW	Curva colina da turbina (tabela de pontos)
Vazão nominal	528,10 m^3/s	
Queda líquida de referência	21,12 m	
Rendimento nominal	94,2%	

As características técnicas associadas aos fatos relevantes que serão consideradas de forma distinta nas duas configurações de referência (CRA0 e CRA1) são: polinômio do nível de jusante em função da vazão defluente (PVNJ), queda líquida de referência, perda hidráulica média, rendimento médio do conjunto turbina-gerador, vazão efetiva, canal de fuga médio¹².

A CRA0 procura refletir as condições do cálculo da garantia física vigente, desse modo, os valores considerados para os fatos relevantes e para as características técnicas associadas serão os constantes no conjunto de arquivos NW utilizados no cálculo da garantia física para a UHE Colíder.

Tabela 7 – UHE Colíder – Fatos Relevantes e Características Técnicas associadas

⁸ Conforme Nota Técnica nº 68/2016-SCG/ANEEL, de 02/02/2016.

⁹ Conforme despacho de aprovação do EVTE (Despacho ANEEL nº 1.689, de 14 de junho de 2010).

¹⁰ Conforme despacho de aprovação da revisão do projeto básico (Despacho ANEEL nº 297, de 2 de fevereiro de 2016).

¹¹ Potência no eixo da turbina já descontadas as perdas nos mancais.

¹² O canal de fuga médio a ser considerado em cada uma das configurações é a média de todo o histórico de vazões, obtido na simulação com o modelo SUISHI.

Fatos Relevantes e Características Técnicas associadas	CRA0	CRA1	Fonte dos valores
PVNJ	A0: 2,4484766E+02	A0: 2,4594766E+02	CRA0: NT EPE-DEE-RE-031/2010 CRA1: Despacho nº 297/2016
	A1: 3,5127180E-03	A1: 3,5127180E-03	
	A2: -6,2507947E-07	A2: -6,2507947E-07	
	A3: 8,8200664E-11	A3: 8,8200664E-11	
	A4: -4,8002320E-15	A4: -4,8002320E-15	
Queda líquida de referência	21,51 m	21,12 m	CRA0: NT EPE-DEE-RE-031/2010 CRA1: Despacho nº 297/2016
Perda hidráulica média	0,46 m	0,35	CRA0: NT EPE-DEE-RE-031/2010 CRA1: Metodologia NT EPE-DEE-037/2011-r2
Rendimento do conjunto turbina-gerador	90,0%	93,3%	CRA0: NT EPE-DEE-RE-031/2010 CRA1: Metodologia NT EPE-DEE-037/2011-r2
Vazão efetiva	527	517	Compatível com os demais dados
Canal de fuga médio	248,28	249,38	Simulação do modelo SUISHI

4.2. Parâmetros comuns às duas configurações de referência

Os parâmetros comuns às duas configurações de referência são os mais atualizados possíveis e, nesse caso, são os utilizados no PMO, exceto no que se refere às taxas de indisponibilidades forçada e programada.

Os valores de TEIF e IP, tanto na CRA0 quanto na CRA1, serão atualizados conforme estabelece o artigo 5º da Portaria MME nº 484/2014¹³. Por se tratar de uma usina que ainda não entrou em operação comercial, serão considerados os valores constantes no anexo da referida portaria.

¹³ Conforme redação da Portaria MME nº 248/2015.

5. Resultados Obtidos

CARGA CRÍTICA E BLOCO HIDRÁULICO

A carga crítica é a máxima oferta global de energia que pode ser atendida ao critério de otimização da expansão do sistema elétrico, assegurada pela igualdade entre os Custos Marginais de Operação – CMO e o Custo Marginal de Expansão – CME, limitados a um risco de déficit de 5%. Esta carga crítica é obtida por simulação estática da operação do sistema hidrotérmico, empregando-se o modelo NEWAVE, em sua versão 20.

A partir dos dados e das premissas apresentados para as duas configurações de referência, foram feitas simulações com o modelo NEWAVE de modo a obter a carga crítica que é atendida por cada uma das configurações hidrotérmicas.

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

Tabela 8 – Carga crítica e média dos CMO e riscos anuais de déficit

Média dos Custos Marginais de Operação (R\$/MWh)				
	SE/CO/Acre/Rondônia	S	NE	N
CRA0	192,79	192,79	192,78	192,79
CRA1	193,17	193,17	193,16	193,16
Média dos Riscos Anuais de Déficit (%)				
	SE/CO/Acre/Rondônia	S	NE	N
CRA0	0,48	0,33	0,00	0,24
CRA1	0,51	0,34	0,00	0,22
Carga Crítica (MWmed)				
	SE/CO/Acre/Rondônia	S	NE	N
CRA0	52.174	14.492	13.677	8.167
CRA1	52.165	14.489	13.675	8.166
	CRA0	CRA1		
Carga Brasil	74.034	74.019	MWmed	
Usinas não despachadas centralizadamente	14.476	14.476	MWmed	
Fator Hidráulico	77,17%	77,16%		
Bloco Hidráulico	57.130,4	57.114,6	MWmed	
Bloco Térmico	16.903,7	16.904,2	MWmed	

O bloco hidráulico obtido a partir da ponderação pelo custo marginal de operação das gerações hidráulica e térmica encontradas durante a simulação final do NEWAVE, que definiu a carga crítica para a CRA0, corresponde a 57.130,4 MWmed (77,17% da carga crítica de 74.034 MWmed), e para a CRA1, corresponde a 57.114,6 MWmed (77,16% da carga crítica

de 74.019 MWmed).

ENERGIAS FIRMES E GARANTIAS FÍSICAS EM CADA CONFIGURAÇÃO

As energias firmes da UHE Colíder foram obtidas em cada uma das configurações através de simulação com o modelo SUISHI em sua versão 10.0.

Tabela 9 – Energias Firmes – UHE Colíder

Usina	Energia Firme (MWmed)	
	CRA0	CRA1
Colíder	189,22	187,62

A energia firme total do sistema hidráulico na CRA0 resultou em 54.816,15 MWmed e na CRA1, 54.814,51 MWmed.

As garantias físicas foram obtidas em cada uma das configurações pela repartição do bloco hidráulico proporcionalmente às energias firmes obtidas em cada configuração. A garantia física nova é, então, obtida como a soma da garantia física vigente mais a diferença entre as garantias físicas obtidas nas duas configurações de referência.

O valor de garantia física definido nesta revisão extraordinária para a UHE Colíder é discriminado a seguir:

Tabela 10 – Garantias Físicas – UHE Colíder

Usina	Garantia Física (MWmed)		Δ Garantia Física	Garantia Física Vigente (MWmed)	Garantia Física Nova (MWmed)
	CRA0	CRA1			
Colíder	197,2	195,5	-1,7	179,6	177,9

Destaca-se que a nova garantia física da UHE Colíder é inferior ao valor obtido na Configuração de Referência CRA1.

GARANTIAS FÍSICAS POR UNIDADE GERADORA

A garantia física de cada unidade geradora 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 de garantia física por unidade geradora para as usinas em motorização ou em construção. Cabe destacar que a UHE Colíder ainda está em construção.

Tabela 11 – Energia Firme e Garantia Física por unidade geradora

Usina	Energia Firme (MWmed)				Garantia Física (MWmed)			
	Total	Unid1	Unid2	Unid3	Total	Unid1	Unid2	Unid3
Colíder	187,62	92,26	156,50	187,62	177,9	87,5	148,4	177,9

6. Resumo dos Resultados

A seguir são apresentados os resultados obtidos no processo de revisão extraordinária de garantia física da usina hidrelétrica Colíder.

Tabela 12 – Resumo dos Resultados

Usina	Rio	UF	Nº de Unidades	Potência Instalada (MW)	TEIF (%)	IP (%)	Garantia Física Vigente (MWmed)	Δ Garantia Física	Garantia Física Nova (MWmed)	Nº de Unidades de Base ¹⁴
Colíder	Teles Pires	MT	3	300,0	1,638	6,141	179,6	-1,7	177,9	2

¹⁴ O número de unidades de base em questão é aquele número a partir do qual o modelo Newave considera a usina como motorizada e é definido como a razão entre a garantia física local da usina e a potência disponível unitária, conforme Despacho ANEEL nº 414, de 06 de fevereiro de 2012.

Anexo 1 – Configuração Hidrotérmica de Referência

Tabela 14 – Configuração Hidrelétrica

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

Tabela 15 – 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	32	11,31	7,90	0	678,26
ANGRA 1	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	640	100	4,69	11,78	538,13	509,8	25,38
ANGRA 2	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	1350	100	1,42	7,44	1231,82	1080	20,12
ANGRA 3	SE/CO/AC/RO	NUCLEAR	1405	100	2	6,84	1282,72	1282,7	25,58
ARACATI	NE	DIESEL	11,5	100	34,86	12,07	6,59	0	678,26
BAHIA 1	NE	OLEO	31	98	6,91	4,2	27,09	0	558,05
BAIXADA FLU	SE/CO/AC/RO	GAS	530	100	4,39	3,66	488,19	0	87,43
BATURITE	NE	DIESEL	11,5	100	31,52	11,83	6,94	0	678,26
BOLTBAH	NE	BIOMASSA	50	100	0,5	4,5	47,51	0	125
CAMACARI D/G	NE	DIESEL	69,1	91	25,29	16,63	39,17	0	943,88
Camacari PI	NE	OLEO	150	100	12,02	0,27	131,61	0	606,64
CAMPINAGRANDE	NE	OLEO	169,1	100	5,27	1,07	158,47	0	376,42
CAMPO GRANDE	NE	BIOMASSA	150	100	1,5	3,5	142,58	23,76	85,42
CAMPO MAIOR	NE	DIESEL	13,1	100	34,75	11,74	7,54	0	678,26
CANDIOTA 3	S	CARVAO	350	100	20,44	13,45	241,01	210	72,41
CANOAS	S	DIESEL	248,6	100	1,99	3,49	235,15	0	698,14
CAUCAIA	NE	DIESEL	14,8	100	31,85	12,72	8,80	0	678,26
CCBS	SE/CO/AC/RO	GAS	216	100	4,82	3,64	198,11	86,4	279,45
CHARQUEADAS	S	CARVAO	36	100	18,42	29,65	20,66	12	205,48
Cisframa	S	BIOMASSA	4	90	3,5	6	3,27	0	260,16
COSTA RICA I	SE/CO/AC/RO	BIOMASSA	164	100	10	4	141,70	35	90
CRATO	NE	DIESEL	13,1	100	35,8	11,84	7,41	0	678,26
DAIA	SE/CO/AC/RO	DIESEL	44,4	85	12,55	1,7	32,44	0	792,54
DO ATLANTICO	SE/CO/AC/RO	GAS PROCES	490	93	1,07	5,16	427,56	419,78	160,4
ELETROBOLT	SE/CO/AC/RO	GAS	385,9	100	10,88	2,26	336,14	0	307,7
ENGUIA PECEM	NE	DIESEL	14,8	100	32,94	11,32	8,80	0	678,26
ERB CANDEIAS	NE	BIOMASSA	16,8	100	3	5	15,48	0	60
FAFEN	NE	GAS	138	99,6	21,86	6,58	100,33	0	300,74
Fict_N	N/MAN	GAS	10	0	0	0	0,00	0	0
Fict_S	S	GAS	10	0	0	0	0,00	0	0
FIGUEIRA	S	CARVAO	20	87	39,23	20,03	8,46	5	459,92
FORTALEZA	NE	GAS	326,6	100	2,36	4,18	305,56	223	139,88
GERAMAR I	N/MAN	OLEO	165,9	96	0,6	0,7	157,20	0	376,41
GERAMAR II	N/MAN	OLEO	165,9	96	2,26	0,93	154,22	0	376,41
GLOBAL I	NE	OLEO	148,8	100	6,16	7,29	129,45	0	428,04
GLOBAL II	NE	OLEO	148,8	100	5,1	6,99	131,34	0	428,04
Goiania 2 BR	SE/CO/AC/RO	DIESEL	140	97	31,81	0,54	92,10	0	818,28
IBIRITERMO	SE/CO/AC/RO	GAS	226	100	3,66	6,65	203,25	0	301,79
IGARAPE	SE/CO/AC/RO	OLEO	131	100	31,53	16,38	75,00	0	653,43
IGUATU	NE	DIESEL	14,8	100	36,05	11,36	8,39	0	678,26
J.LACERDA A1	S	CARVAO	100	100	21,5	20,97	62,04	0	258,42
J.LACERDA A2	S	CARVAO	132	100	9,85	11,95	104,78	33	195,49
J.LACERDA B	S	CARVAO	262	100	10,63	12,24	205,49	120	186,33
J.LACERDA C	S	CARVAO	363	100	4,89	15,02	293,39	293,38	155,85
JUAZEIRO	NE	DIESEL	14,8	100	28,73	11,68	9,32	0	678,26
JUIZ DE FORA	SE/CO/AC/RO	GAS	87,1	100	4,77	2,77	80,65	0	213,84
LINHARES	SE/CO/AC/RO	GAS	204	100	2,76	0,74	196,90	0	170,53
MACAE MER	SE/CO/AC/RO	GAS	928,7	100	5,19	2,18	861,31	0	530,54

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	Fcmax (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
MARACANAU I	NE	OLEO	168	97	11,93	1,82	140,91	0	360,05
MARAMBAIA	NE	DIESEL	13,1	100	40,42	11,69	6,89	0	678,26
MARANHAO III	N/MAN	GAS	518,8	100	1,85	1,62	500,95	241,63	69,45
MARANHAO IV	N/MAN	GAS	337,6	100	1,93	1,97	324,56	0	106,58
MARANHAO V	N/MAN	GAS	337,6	100	1,56	1,57	327,12	0	106,58
MAUA 3	N/MAN	GAS	590,8	98	3,7	6,3	522,44	264	61,5
MAUA B4	N/MAN	OLEO	150	90	20,02	9,51	97,70	0	575
MC2 N VENECI	N/MAN	GAS	178,2	100	4,5	3,22	164,70	0	188,18
Muricy	NE	OLEO	147,2	100	8,05	1,2	133,73	0	606,64
NAZARIA	NE	DIESEL	13,1	100	37,81	11,6	7,20	0	678,26
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	12,5	5,99	82,26	0	58,89
NORTEFLU-3	SE/CO/AC/RO	GAS	200	100	12,5	5,99	164,52	0	102,84
NORTEFLU-4	SE/CO/AC/RO	GAS	126,8	100	12,5	5,99	104,30	0	232,56
NOVAPIRAT	SE/CO/AC/RO	GAS	572,1	97	7,57	4,1	491,90	0	399,02
NOVO TEMPO	NE	GAS	1238	100	2	2	1188,98	0	235,05
OE CANOAS 1	N/MAN	GAS	5,5	90	2	6,5	4,54	2,25	264,01
Onca Pintada	SE/CO/AC/RO	BIOMASSA	50	95	3,19	5,48	43,46	6,86	89,7
P. PECEM 1	NE	CARVAO	720,3	100	12,68	6,55	587,77	0	117,16
P. PECEM 2	NE	CARVAO	365	100	2,8	3,92	340,87	0	127,17
P. SERGIPE I	NE	GAS	1516	100	1,1	2,05	1468,59	0	198,8
P.MEDICI A	S	CARVAO	66	87	72,2	30,68	11,07	11,06	115,9
P.MEDICI B	S	CARVAO	320	90	72,2	30,68	55,50	52,85	115,9
PALMEIRA GOI	SE/CO/AC/RO	DIESEL	175,6	80	15,16	1,34	117,59	0	702,98
PAMPA SUL	S	CARVAO	340	100	3,44	1,37	323,81	170	50
PARNAIBA IV	N/MAN	GAS	56,3	100	5,91	1,26	52,31	0	69
Pau Ferro I	NE	DIESEL	94,1	100	1,96	0,49	91,80	0	997,1
PERNAMBUCO 3	NE	OLEO	200,8	100	12,77	1,61	172,34	0	314,65
PETROLINA	NE	OLEO	136,2	100	1,16	2,01	131,91	0	665,57
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 TAMBACUI	N/MAN	GAS	93	70,6	4	0	63,03	63	0
PORTO ITAQUI	N/MAN	CARVAO	360,1	100	8,38	5,21	312,73	0	121,26
Potiguar	NE	DIESEL	53,1	100	5,31	1,03	49,76	0	899,37
Potiguar III	NE	DIESEL	66,4	82,5	2,49	0,43	53,19	0	899,36
Predilecta	SE/CO/AC/RO	BIOMASSA	5	100	0,37	5	4,73	1	126,77
PROSPERIDADE	NE	GAS	28	100	3	4	26,07	0	122,68
R.SILVEIRA	SE/CO/AC/RO	DIESEL	25	100	39,48	24,76	11,38	0	421,52
RIO GRANDE	S	GAS	1238	100	2	2	1188,98	0	239,05
SAO SEPE	S	BIOMASSA	8	90	2	3	6,84	0	65
ST.CRUZ NOVA	SE/CO/AC/RO	GAS	500	100	9,09	9,08	413,28	0	114,34
STA VITORIA	SE/CO/AC/RO	BIOMASSA	41,4	93	1	16,2	31,94	0	90
SUAPE II	NE	OLEO	381,3	100	9,83	1,74	337,84	0	370,17
SUZANO MA	N/MAN	BIOMASSA	254,8	100	0	0	254,80	254,79	0
SYKUE I	NE	BIOMASSA	30	100	1,5	3	28,66	0	510,12
T.NORTE 2	SE/CO/AC/RO	OLEO	340	100	4,72	5,76	305,29	0	678,04
TERMOBAHIA	NE	GAS	185,9	85,5	1,8	4,85	148,51	0	349,99
TERMOCABO	NE	OLEO	49,7	98	3,01	1,84	46,37	0	372,06

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	Fcmax (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
TERMOCEARA	NE	GAS	223	100	17,2	9,23	167,60	0	297,52
Termomanaus	NE	DIESEL	143	100	2,37	0,82	138,47	0	997,1
TERMONORDEST	NE	OLEO	170,9	95	11,3	1,46	141,91	0	377,61
TERMOPARAIBA	NE	OLEO	170,9	95	13,64	1,45	138,18	0	377,61
TERMOPE	NE	GAS	532,8	100	10,64	8,98	433,36	312,01	70,16
TERMORIO	SE/CO/AC/RO	GAS	1036	100	6,94	3,79	927,56	100,5	233,76
TRES LAGOAS	SE/CO/AC/RO	GAS	350	100	10,25	3,85	302,03	0	194,6
VALE DO ACU	NE	GAS	367,9	84,3	5,05	4,68	280,70	0	314,63
VIANA	SE/CO/AC/RO	OLEO	174,6	100	3,02	4,95	160,95	0	376,41
W.ARJONA G	SE/CO/AC/RO	GAS	206,4	100	9,77	12,21	163,50	0	297,27
XAVANTE	SE/CO/AC/RO	DIESEL	53,7	100	2,68	0,04	52,24	0	1070,8

Anexo 2 – Ficha de dados - UHE Colíder

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	300,000	300,000
Número de unidades geradoras	3	3
Hidrelétrica a jusante	Teles Pires	Teles Pires
Tipo de turbina	Kaplan	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	90,00	93,30
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	1,638	1,638
Indisponibilidade programa - IP (%)	6,141	6,141
Interligação no Subsistema	Sudeste	Sudeste
Queda líquida de referência (m)	21,51	21,12
Perda Hidráulica média (m)	0,46	0,35
Canal de fuga médio (m)	248,28	249,38
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S
Vazão efetiva (m³/s)	527	517
Vazão remanescente (m³/s)	9,5	9,5
Vazão mínima do histórico (m³/s)	292	292
Vazão mínima defluente (m³/s)	9,5	9,5

RESERVATÓRIO

	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm³)	1525,00	1525,00
Volume mínimo (hm³)	1525,00	1525,00
Volume de vertimento (hm³)	1525,00	1525,00
NA máximo normal (m)	272,00	272,00
NA mínimo normal (m)	272,00	272,00
Área máxima (km²)	171,70	171,70
Área mínima (km²)	171,70	171,70
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Diária	Diária

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
24	6	11	11	34	42	43	62	48	30	34	44

VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m³/s)¹⁵

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2021	2,13	2,13	2,13	5,4	16,57	21,47	27,14	24,82	21,11	6,73	2,17	2,13

POLINÔMIOS

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC	2,5459235E+02	2,4541938E-02	-1,8515910E-05	9,9471666E-09	-2,2618948E-12
PCA	2,1652773E+07	-3,3031069E+05	1,8892854E+03	-4,8021237E+00	4,5767165E-03
PVNJ-CRA0	2,4484766E+02	3,5127180E-03	-6,2507947E-07	8,8200664E-11	-4,8002320E-15
PVNJ-CRA1	2,4594770E+02	3,5127180E-03	-6,2507950E-07	8,8200660E-11	-4,8002320E-15

¹⁵ Os valores de uso consuntivo acumulados são originários da Resolução ANA 279/2010, aplicando-se interpolações lineares para preencher os anos não contemplados no documento e adotando a sazonalidade do relatório final dos Estudos de Viabilidade da UHE São Luiz do Tapajós, cujo aceite foi dado pelo Despacho ANEEL 1.341/2014 sendo também compatíveis com a Resolução ANA 1308/2015.

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	1557	1792	1991	1522	1113	864	712	618	561	755	1010	1329
1932	1430	1612	1874	1330	993	787	661	584	537	508	591	743
1933	1669	1825	1594	1510	1099	849	696	602	544	509	723	1548
1934	1703	1944	1953	1666	1191	901	724	616	560	515	701	1258
1935	2227	1858	2183	1785	1261	941	745	626	553	665	762	1230
1936	1280	2090	1642	1278	948	747	624	549	503	475	495	620
1937	1201	1219	1705	1613	1150	867	694	589	524	565	579	1619
1938	2243	1981	1676	1219	907	716	599	528	484	971	1067	1344
1939	1357	1601	1479	1127	848	677	573	509	470	446	948	1379
1940	1941	2281	2599	2229	1517	1082	817	655	556	496	964	1032
1941	1389	1827	2248	1526	1086	817	653	552	491	871	960	973
1942	1417	1679	1736	1904	1314	953	733	599	517	722	1082	931
1943	1557	1691	1823	1679	1173	865	677	562	492	937	1157	1561
1944	1283	1523	1566	1102	820	647	541	477	437	478	924	1033
1945	1582	1998	2305	2007	1369	979	742	597	508	474	1000	1437
1946	1376	2067	2015	1371	1233	895	688	561	484	437	924	1255
1947	2024	2053	2239	1751	1208	877	675	551	476	602	810	1353
1948	1394	1692	1624	1213	877	673	548	472	425	419	853	2714
1949	2608	2557	2202	1604	1114	815	632	521	453	816	707	1498
1950	2137	2006	2179	1493	1045	771	603	501	439	543	828	1725
1951	1905	1931	2843	1866	1368	966	720	570	479	423	779	976
1952	1348	1489	1487	1341	947	707	561	471	416	383	563	1150
1953	1365	1622	2002	1349	950	707	559	468	413	542	571	998
1954	1360	1807	2168	1448	1009	741	577	478	417	379	934	958
1955	1714	1486	2010	1419	990	727	567	470	410	373	351	1216
1956	1307	1613	1398	1428	1060	769	591	482	416	375	1309	1597
1957	1664	1973	1806	1416	984	721	560	461	401	365	585	1198
1958	1544	1475	1538	1426	989	722	559	459	398	361	797	1461
1959	2526	2202	2404	1675	1139	812	612	490	416	370	1269	1655
1960	1972	2110	1790	1465	1009	731	561	457	394	462	704	1237
1961	1779	1699	1950	1320	919	675	525	434	378	344	554	1347
1962	1925	2049	1364	1316	915	671	521	430	374	346	363	1693
1963	1472	1892	1701	1279	891	654	510	422	368	335	759	839
1964	1474	1200	1296	900	659	511	421	366	333	656	1226	1316
1965	1494	1706	1898	1478	1010	724	550	443	378	920	1283	1289
1966	1520	1962	1677	1174	823	609	478	398	349	720	605	746
1967	958	1122	1240	1172	821	606	475	395	346	501	706	1185
1968	1086	1318	909	659	506	413	356	321	300	366	484	1111
1969	1398	1216	1200	908	657	504	410	353	318	323	753	1441
1970	1778	1657	1346	1069	754	562	444	373	329	514	562	512
1971	954	1287	990	749	557	441	369	326	299	353	546	676
1972	887	1378	1070	752	558	440	368	324	297	292	891	1253
1973	1346	1399	1322	905	651	495	400	343	307	350	964	1505
1974	2045	1699	1671	1357	925	661	501	403	343	306	371	1103
1975	1187	1447	1348	1141	792	580	450	371	322	293	559	721
1976	1040	1370	1652	1278	849	632	485	405	397	514	714	1382
1977	1474	1806	1201	1180	1014	804	534	426	424	550	815	1216
1978	2142	1619	2734	1379	1157	864	690	598	527	669	824	1271
1979	2209	2078	1428	1239	820	487	477	442	545	545	755	852
1980	1528	2557	2618	1491	1003	819	656	558	557	556	619	1152
1981	1699	1687	1584	1691	1175	785	632	533	458	556	1189	1266
1982	2082	2175	1672	1762	1120	842	677	571	562	641	753	1145
1983	1537	2000	1456	1255	813	667	524	451	421	573	745	1112
1984	1182	1134	1305	1195	879	608	500	445	455	509	675	1218
1985	1817	1798	1593	1462	1011	691	562	467	443	574	685	728
1986	1497	1842	1605	1127	827	642	516	491	483	583	589	840
1987	1622	1530	1476	1193	804	581	469	416	390	403	735	1538
1988	1666	1589	1856	1493	969	679	534	448	402	438	745	1241
1989	1599	2024	2007	1614	1029	702	589	514	478	455	591	1362
1990	1978	1729	1665	1318	922	657	565	574	583	727	812	982
1991	1424	1803	1920	1468	824	660	598	567	566	606	794	961
1992	1179	1795	1636	1486	917	747	599	521	589	632	887	1614
1993	1347	1779	1217	997	776	624	501	449	427	470	567	940
1994	1724	1444	2118	1439	996	813	626	497	442	512	618	837
1995	2544	2330	2247	1950	1523	969	697	582	531	551	709	1108
1996	1555	1382	1617	1354	913	683	525	480	452	479	875	801
1997	1512	2135	2069	1405	974	756	574	480	439	464	581	1034
1998	1036	1348	1473	913	638	493	418	384	369	435	764	1310
1999	1868	1302	1731	985	715	540	459	395	395	395	595	971
2000	1354	1626	2023	1358	815	593	511	442	444	439	779	977
2001	985	987	1339	1124	766	609	493	429	435	563	702	1455
2002	1744	1626	1769	1284	838	644	541	468	465	472	641	826
2003	1599	1768	1833	2076	1055	789	633	528	497	608	772	1063
2004	1521	3276	1786	1520	1108	823	726	610	547	633	843	920

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2005	1436	1555	1566	1268	833	649	564	482	469	564	717	1466
2006	2453	1724	1956	2116	1079	824	676	556	541	779	956	1567
2007	1619	2433	2051	1177	950	744	639	549	502	553	728	1189
2008	1341	2564	2303	1800	1107	823	670	552	499	560	825	1137
2009	1163	1391	1362	1547	940	738	601	516	560	624	835	1458
2010	1830	1887	1943	1756	947	736	630	544	487	509	763	795
2011	1476	1785	2111	1783	955	755	626	528	491	639	868	1267
2012	1768	1871	1752	1348	968	828	656	547	508	584	754	879
2013	1252	2284	1612	1610	924	834	597	500	477	557	790	1403
2014	1535	2051	3058	1670	1064	833	651	552	535	516	671	1349