

CÁLCULO DE MONTANTE DE GARANTIA FÍSICA DE ENERGIA

***Revisão Extraordinária dos
Montantes de Garantia Física
de Energia da UHE Curuá-Una
(alcançada pela Lei 14.182/2021)***

Agosto de 2021



GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
MME/SPE

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior

Secretária Executiva

Marisete Fátima Dadald Pereira

**Secretário de Planejamento e
Desenvolvimento Energético**

Paulo Cesar Magalhães Domingues

Secretário de Energia Elétrica

Christiano Vieira da Silva

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

José Mauro Ferreira Coelho

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

Pedro Paulo Dias Mesquita

CÁLCULO DE MONTANTE DE GARANTIA FÍSICA DE ENERGIA

Revisão Extraordinária dos Montantes de Garantia Física de Energia da UHE Curuá- Una (alcançada pela Lei 14.182/2021)



Empresa de Pesquisa Energética

Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei nº 10,847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras,

Presidente

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais

Giovani Vitória Machado

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

Erik Eduardo Rego

Diretora de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustível

Heloisa Borges Bastos Medeiros

Diretora de Gestão Corporativa

Angela Regina Livino de Carvalho

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

Sede

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

Escritório Central

Praça Pio X, 54 - 5º Andar
20091-040 - Rio de Janeiro - RJ

Coordenação Geral e Executiva

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Erik Eduardo Rego

Coordenação Executiva

Bernardo Folly de Aguiar

Thiago Ivanoski Teixeira

Equipe Técnica

Fernanda Gabriela Batista dos Santos

Luis Paulo Scolaro Cordeiro

Rafaela Veiga Pillar

Thais Iguchi

Nº EPE-DEE-RE-087/2021-r0
Data: 19 de agosto de 2021

Histórico de Revisões

Rev,	Data	Descrição
0	19/08/2021	Publicação Original

Sumário

APRESENTAÇÃO	5
1. Introdução	7
2. Critérios e Premissas para a Revisão Extraordinária de Garantia Física de Energia	7
3. Configuração de Referência	9
4. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Curuá-Una	9
4.1. Fatos Relevantes e Características Técnicas Associadas.....	11
5. Resumo dos Resultados	16
Anexo 1 – Configuração Hidrotérmica de Referência	17
Anexo 2 – Ficha de dados - UHE Curuá-Una	21

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Garantia Física – Resolução ANEEL n° 232/1999.....	9
Tabela 2 – Garantia Física do Contrato de Concessão – Resolução ANEEL n° 453/1998.....	9
Tabela 3 – Revisão Extraordinária – Portaria n° 156/2015.....	9
Tabela 4 – Revisão Extraordinária – Portaria n° 21/2016.....	10
Tabela 5 – Revisão Ordinária e Extraordinária – Portarias n° 178/2017 e n° 21/2016.....	10
Tabela 6 – UHE Curuá-Una - Fatos Relevantes.....	11
Tabela 7 – UHE Curuá-Una – Ponto nominal de operação das turbinas.....	11
Tabela 8 – UHE Curuá-Una – Fatos Relevantes e Características Técnicas associadas.....	12
Tabela 9 – Carga crítica e blocos térmico e hidráulico.....	14
Tabela 10 – CVaR _{1%} da energia não suprida.....	14
Tabela 11 – CMO médio.....	14
Tabela 12 – CVaR _{10%} CMO da CRA0.....	14
Tabela 13 – CVaR _{10%} CMO da CRA1.....	15
Tabela 14 – Energias Firmes – UHE Curuá-Una.....	15
Tabela 15 – Garantias Físicas – UHE Curuá-Una.....	15
Tabela 16 – Resumo dos Resultados.....	16
Tabela 17 – Configuração Hidrelétrica.....	17
Tabela 18 – Configuração Termelétrica.....	18

APRESENTAÇÃO

Esta Nota Técnica tem o objetivo de atender ao Ofício-Circular nº 8/2021/DPE/SPE-MME, de 05 de agosto de 2021, que solicita a inclusão da UHE Curuá-Una no procedimento para definição de garantias físicas de energia das Usinas Hidrelétricas das Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - Eletrobras para novo instrumento contratual.

A Lei 14.182, de 12 de julho de 2021, que dispõe sobre a desestatização da empresa Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobras), estabeleceu em seu art. 2º que a União fica autorizada a conceder novas outorgas de concessões de geração de energia elétrica sob titularidade ou controle, direto ou indireto, da Eletrobras, que tenham sido outorgadas por meio do Contrato de Concessão nº 007/2004-Aneel-Eletronorte.

Tendo em vista que a UHE Curuá-Una foi incluída em 10 de abril de 2006 no 2º Termo Aditivo deste contrato de concessão, foi necessário incluí-la no grupo de usinas hidrelétricas da Eletrobras que devem ter sua garantia física definida para o novo contrato de concessão.

No entanto, é importante observar que esta usina já foi objeto de revisão extraordinária. A Portaria MME nº 21, de 11 de fevereiro de 2016, apresenta o acréscimo de garantia física da UHE Curuá-Una, em razão da aprovação do Projeto Básico de Ampliação, conforme Despacho ANEEL nº 2.730, de 19 de agosto de 2015. Como a ampliação ainda não foi efetivada, a UHE Curuá-Una deve ter a parcela existente e a de ampliação calculadas separadamente.

A parcela existente foi obtida na Nota Técnica EPE-DEE-RE-086/2021-r0, de cálculo de garantia física para os novos contratos de concessão das usinas da Eletrobras, e a de ampliação será apresentada nesta Nota Técnica. Conforme definido no art. 2º da Portaria MME nº 21/2016, o acréscimo de garantia física de energia da UHE Curuá-Una somente terá validade a partir da data de entrada em operação comercial da sua quarta unidade geradora.

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

De forma análoga ao que foi feito na revisão extraordinária anterior, descrita pela Nota Técnica EPE-DEE-RE-004/2016, de 18 de janeiro de 2016, utilizou-se como caracterização dos fatos relevantes as informações constantes no Ofício nº 049/2015-DPE/SPE-MME, de 30 de setembro de 2015, recebido na época.

Entretanto, para esta revisão, será utilizado como caso de referência (CRA0) o caso de cálculo dos novos contratos de concessão das usinas da Eletrobras, de forma a considerar todas as atualizações de dados disponíveis para estas usinas.

O Anexo 2 apresenta a ficha de dados da UHE Curuá-Una, com destaque em vermelho para os parâmetros considerados de forma distinta em cada configuração de referência.

1. Introdução

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

Segundo as diretrizes vigentes para revisão extraordinária dos montantes de garantia física de energia de usina hidrelétrica despachada centralizadamente no Sistema Interligado Nacional - SIN, definidas pela Portaria MME 406/2017, o cálculo foi realizado conforme metodologia estabelecida na Portaria nº 101, de 22 de março de 2016, com nova redação para o item 1.2 do Anexo, apresentada na Portaria MME nº 74, de 02 de março de 2020.

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

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

A Portaria MME nº 406, de 16 de outubro de 2017, estabelece 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. Esta portaria revogou a PRT MME nº 861/2010.

Os benefícios indiretos poderão ser revisados, nos termos da PRT 406/2017.

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 nos art. 4º e 5º da Portaria MME 406/2017 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, CRA1 e CRA1*.

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

Os dados comuns às duas configurações de referência atual, CRA0 e CRA1 ou CRA0 e CRA1*, serão os mais atualizados possíveis.

Para as usinas que terão suas garantias físicas revistas contemplando as alterações nas características técnicas listadas apenas no artigo 4º, a nova garantia física será composta pela soma da garantia física vigente mais a diferença entre as garantias físicas obtidas nas configurações de referência CRA1 e CRA0.

Para as usinas que terão suas garantias físicas revistas contemplando as alterações nas características técnicas listadas no artigo 5º ou nos artigos 4º e 5º, a nova garantia física será obtida pela soma da garantia física local vigente com duas parcelas obtidas pela aplicação da Portaria MM nº 406/2017: o benefício indireto novo e a diferença entre as garantias físicas obtidas nas configurações de referência CRA1* e CRA0.

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

A configuração de referência utilizada neste cálculo é a do caso de cálculo dos novos contratos de concessão das usinas da Eletrobras. A descrição detalhada dos dados e premissas adotados nesta configuração pode ser encontrada na Nota Técnica EPE-DEE-RE-086/2021-r0.

4. Revisão Extraordinária da Garantia Física da UHE Curuá-Una

A garantia física original da UHE Curuá-Una foi publicada na Resolução ANEEL nº 232, de 27 de junho de 1999. Esta garantia física foi válida no período de 1999 a 2002.

Tabela 1 – Garantia Física – Resolução ANEEL nº 232/1999

Usina	Rio	UF	Número de Unidades	Potência Total (MW)	Garantia Física (MWmed)
Curuá-Una	Curuá-Una	PA	3	30,3	21

A garantia física do contrato de concessão da UHE Curuá-Una foi publicada na Resolução ANEEL nº 453, de 30 de dezembro de 1998, e consta no 2º Termo Aditivo ao Contrato de Concessão nº 007/2004, conforme tabela abaixo:

Tabela 2 – Garantia Física do Contrato de Concessão – Resolução ANEEL nº 453/1998

Usina	Rio	UF	Número de Unidades	Potência Total (MW)	Garantia Física (MWmed)
Curuá-Una	Curuá-Una	PA	3	30,3	24

A Portaria MME nº 156, de 14 de maio de 2015, revisou a garantia física da UHE Curuá-Una, em razão da aprovação do Projeto Básico de Ampliação, conforme despacho ANEEL nº 2.841, de 24 de julho de 2014. A referida Portaria condicionou a validade e eficácia do novo montante ao cumprimento de duas condicionantes: a realização de ensaios que comprovassem a efetiva ampliação da usina e a emissão de ato da ANEEL que homologasse as características técnicas empregadas como fatos relevantes no cálculo da nova garantia física publicada.

Tabela 3 – Revisão Extraordinária – Portaria nº 156/2015

Usina	Rio	UF	Número de Unidades	Potência Total (MW)	Garantia Física Vigente (MWmed)	Δ Garantia Física	Garantia Física Nova (MWmed)
Curuá-Una	Curuá-Una	PA	4	41,9	24,0	4,5	28,5

No entanto, em 23 de julho de 2015, através da correspondência PRI 156, a Eletronorte atualizou os parâmetros do projeto de ampliação. Assim, o acréscimo de garantia física da UHE Curuá-Una publicado na Portaria MME nº 156/2015 foi baseado em uma configuração de

ampliação que não deverá se concretizar; portanto, não havia motivos para manter a validade deste acréscimo.

Desta forma, foi feito um novo cálculo de revisão extraordinária de garantia física em substituição ao cálculo anterior, considerando as características atualizadas, conforme Despacho nº 2.730, de 19 de agosto de 2015. Esta revisão foi publicada na Portaria MME nº 21, de 11 de fevereiro de 2016.

Tabela 4 – Revisão Extraordinária – Portaria nº 21/2016

Usina	Rio	UF	Número de Unidades	Potência Total (MW)	Garantia Física Vigente (MWmed)	Δ Garantia Física	Garantia Física Nova (MWmed)
Curuá-Una	Curuá-Una	PA	4	42,8	24,0	4,8	28,8

Em 2017, foi realizada a revisão ordinária de garantia física, na qual a UHE Curuá-Una teve a parcela existente da sua garantia física atualizada e publicada pela Portaria nº 178, de 3 de maio de 2017.

Portanto, a garantia física vigente da UHE Curuá-Una até a presente data é definida pela soma da parcela existente da revisão ordinária com a parcela da ampliação da última revisão extraordinária, conforme apresentado na tabela a seguir:

Tabela 5 – Revisão Ordinária e Extraordinária – Portarias nº 178/2017 e nº 21/2016

Usina	Rio	UF	Número de Unidades	Potência Total (MW)	Garantia Física Revisão Ordinária Port nº178/2017 (MWmed)	Δ Garantia Física Port nº21/2016	Garantia Física Vigente (MWmed)
Curuá-Una	Curuá-Una	PA	4	42,8	24,8	4,8	29,6

Devido ao cálculo dos novos contratos de concessão das usinas da Eletrobras, a garantia física vigente da UHE Curuá-Una, referente à parcela existente, deverá ser atualizada, assim como o acréscimo de garantia física resultante da ampliação. Portanto, para esta revisão extraordinária, será considerada como garantia física vigente o valor obtido no cálculo dos novos contratos de concessão das usinas da Eletrobras, de 25,8 MWmed. E o acréscimo calculado pela Portaria MME nº 21/2016 deverá perder a sua validade e será substituído pelo cálculo desta Nota Técnica.

4.1. Fatos Relevantes e Características Técnicas Associadas

Analogamente à revisão anterior, é necessário incluir na lista dos fatos relevantes estabelecidos no Ofício nº 049/2015-DPE/SPE-MME³ a alteração do número de unidades geradoras, conforme tabela a seguir.

Tabela 6 – UHE Curuá-Una - Fatos Relevantes

Fatos Relevantes	De	Para	Fonte dos valores
Potência instalada	30,3 MW	42,8 MW	Despacho nº 2.730/2015
Número de unidades geradoras	3	4	Despacho nº 2.730/2015
Rendimento nominal da turbina	UG 1, 2 e 3: 92,5 %	UG 1, 2 e 3: 92,5 % e UG 4: 94,0%	Despacho nº 2.730/2015
Rendimento nominal do gerador	UG 1, 2: 96,9% e UG 3: 97,42%	UG 1, 2: 96,9%, UG 3: 97,42 % e UG 4: 98,5%	Despacho nº 2.730/2015

Cabe ressaltar que a validação definitiva dos fatos relevantes ocorrerá somente após a realização dos ensaios que comprovem efetivamente os valores ora propostos, mediante a publicação de despacho específico para esse fim, conforme Ofício nº 1.185/2014-SGH/ANEEL, de 23 de julho de 2014.

O ponto nominal de operação da turbina da unidade geradora referente à ampliação é apresentado na tabela a seguir.

Tabela 7 – UHE Curuá-Una – Ponto nominal de operação das turbinas

Parâmetros	UG4 - ampliação	Fonte dos valores
Potência unitária nominal ⁴	12,69 MW	Despacho nº 2.730/2015
Vazão nominal	64,37 m ³ /s	Despacho nº 2.730/2015
Queda líquida de referência	21,4 m	Despacho nº 2.730/2015
Rendimento nominal	94 %	Despacho nº 2.730/2015

As características técnicas associadas aos fatos relevantes que serão consideradas de forma distinta nas duas configurações de referência (CRA0 e CRA1) são: TEIF, IP, queda líquida de referência, rendimento do conjunto turbina-gerador, vazão efetiva, canal de fuga médio.

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 do modelo Newave utilizados no caso de cálculo dos novos contratos de concessão das usinas da Eletrobras. Cabe ressaltar, entretanto, que as indisponibilidades serão atualizadas conforme estabelece o artigo 5º da portaria 484/2014⁵. Por se tratar de uma usina que possui mais de sessenta meses de operação comercial

³ Ofício nº 049/2015-DPE/SPE-MME, de 30 de setembro de 2015.

⁴ Potência no eixo da turbina já descontadas as perdas nos mancais.

⁵ Conforme redação da Portaria MME nº 248/2015.

(motorização completa⁶), serão considerados os valores apurados pelo ONS e utilizados no PMO.

Em relação às indisponibilidades, na CRA1, conforme estabelecido no artigo 5º da portaria 484/2014⁷, para as unidades geradoras em operação comercial serão consideradas as indisponibilidades apuradas pelo ONS, no período de 2016 a 2020, e para a unidade geradora referente à ampliação o valor apresentado no anexo da referida portaria. Como o Newave permite apenas o cadastro de um único valor para cada indisponibilidade, os valores de TEIF e IP cadastrados serão calculados por uma média ponderada pela potência.

Adotando-se para as unidades em operação comercial o valor de rendimento médio utilizado no cálculo dos novos contratos de concessão das usinas da Eletrobras (90,2%) e para a unidade geradora referente à ampliação, o valor informado pelo concessionário no Projeto Básico (91,5%⁸), obtém-se o rendimento médio do conjunto turbina-gerador ponderado pelas potências unitárias de 90,6%.

Cabe ressaltar que a estimativa de rendimento médio do conjunto turbina-gerador da unidade geradora referente à ampliação não foi revisada para os novos valores de potência e rendimento nominal da turbina e rendimento nominal do gerador (12,5 MW, 94,0% e 98,5%, respectivamente), revistos na correspondência PRI 156 da Eletronorte, de 23/07/2015.

Tabela 8 – UHE Curuá-Una – Fatos Relevantes e Características Técnicas associadas

Fatos Relevantes e Características Técnicas associadas	CRA0	CRA1	Fonte dos valores
Potência Instalada	30,3 MW	42,8 MW (2x10,0MW+1x10,3MW +1x12,5MW)	CRA0 e CRA1: Despacho 2.730/2015
Número de Unidades Geradoras	3	4	CRA0 e CRA1: Despacho 2.730/2015
TEIF	4,482%	3,777% (UG 1, 2 e 3: 4,482% e UG 4: 2,068%)	CRA0: índices apurados - PMO CRA1: UG4 – anexo da Port. 248/2015
IP	1,341%	2,310% (UG 1, 2 e 3: 1,341% e UG 4: 4,660%)	CRA0: índices apurados - PMO CRA1: UG4 – anexo da Port. 248/2015
Queda Líquida de referência	UG 1, 2 e 3: 18,7m	UG 1, 2 e 3: 18,7m e UG 4: 21,4m	CRA0 e CRA1: Despacho 2.730/2015
Rendimento do conjunto turbina-gerador	90,2%	90,6% (UG 1, 2 e 3: 90,2% e UG 4: 91,5%)	CRA0: Cálculo Eletrobras CRA1: NT 383/2014-SGH/ANEEL ⁹
Vazão efetiva	UG 1 e 2: 61 m ³ /s, UG 3: 63 m ³ /s	UG 1 e 2: 61 m ³ /s, UG 3: 62 m ³ /s e UG 4: 66 m ³ /s	Compatível com os demais dados

⁶ Data de referência: 31/12/2020

⁷ Conforme redação da Portaria MME nº 248/2015.

⁸ Corresponde ao rendimento médio de 93,2% para a turbina e um rendimento médio de 98,2% para o gerador, refletindo a tecnologia atual desses equipamentos, conforme Projeto Básico para a implantação da 4ª unidade da UHE Curuá-Una. A memória de cálculo para obtenção deste valor encontra-se registrada na correspondência PRI 070, de 10 de abril de 2015, na qual são consideradas as curvas colina das unidades 1 e 2 (da década de 1980) e uma majoração de 1% para refletir as novas tecnologias de turbinas, como novos materiais e perfis hidrodinâmicos dos componentes.

⁹ Nota técnica nº 383/2014-SGH/ANEEL, de 23 de julho de 2014, apresenta análise do Projeto Básico de ampliação da UHE Curuá-Una.

Fatos Relevantes e Características Técnicas associadas	CRA0	CRA1	Fonte dos valores
Canal de fuga médio	11,10 m	11,28 m	Simulação do modelo SUIISHI

4. Resultados Obtidos

CARGA CRÍTICA E BLOCO HIDRÁULICO

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

Como resultado, foi obtido o valor de 90.795 MWmed para a carga crítica do SIN para a CRA0 e 90.800 MWmed para a CRA1. Com relação ao bloco térmico e bloco hidráulico, os valores resultantes podem ser observados na tabela a seguir:

Tabela 9 – Carga crítica e blocos térmico e hidráulico

	Blocos de energia - MWmed	
	CRA0	CRA1
Carga crítica	90 795	90 800
Bloco Térmico	16 888	16 828
Bloco Hidráulico	54 093	54 158
Usinas não despachadas centralizadamente	19 814	19 814

Os resultados do CVaR_{1%} da energia não suprida, do CMO médio e do CVaR_{10%} do CMO podem ser encontrados nas tabelas abaixo:

Tabela 10 – CVaR_{1%} da energia não suprida

	CVaR _{1%} ENS (% demanda anual de energia)	
	CRA0	CRA1
SIN	0,100%	0,100%
SE/CO	0,090%	0,080%
S	0,260%	0,280%
NE	0,000%	0,000%
N	0,070%	0,050%

Tabela 11 – CMO médio

	CMO Médio (R\$/MWh)	
	CRA0	CRA1
SE/CO	186,96	186,65
S	186,96	186,65
NE	186,96	186,65
N	186,96	186,65

Tabela 12 – CVaR_{10%} CMO da CRA0

	CVaR _{10%} CMO (R\$/MWh)											
	Jan	Fev	Marc	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
SE/CO	631,55	672,86	697,34	662,28	654,89	677,38	693,37	720,62	724,39	752,40	787,94	671,87
S	631,56	672,86	697,35	662,29	654,89	677,39	693,37	720,62	724,39	752,40	787,94	671,88
NE	631,55	672,86	697,34	662,28	654,88	677,38	693,37	720,61	724,38	752,40	787,93	671,87
N	631,55	672,85	697,34	662,28	654,88	677,38	693,37	720,62	724,39	752,40	787,93	671,87

Tabela 13 – CVaR_{10%}CMO da CRA1

CVaR _{10%} CMO (R\$/MWh)												
	Jan	Fev	Marc	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
SE/CO	637,11	674,49	689,10	647,90	652,86	664,30	682,10	699,78	695,06	742,46	777,34	662,34
S	637,12	674,49	689,10	647,90	652,86	664,30	682,11	699,79	695,06	742,46	777,34	662,34
NE	637,11	674,48	689,10	647,90	652,86	664,29	682,10	699,78	695,05	742,45	777,33	662,33
N	637,11	674,48	689,09	647,89	652,86	664,29	682,10	699,78	695,06	742,46	777,34	662,33

ENERGIA FIRME E GARANTIA FÍSICA

As energias firmes das usinas hidrelétricas foram obtidas por simulação com o modelo SUISHI em sua versão 15.

Tabela 14 – Energias Firmes – UHE Curuá-Una

Usina	Energia Firme (MWmed)	
	CRA0	CRA1
Curuá-Una	25,789	30,323

A energia firme total do sistema hidráulico na CRA0 resultou em 54.003,35 MWmed e na CRA1, 54.006,87 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.

Neste caso, considera-se como garantia física vigente a garantia física resultante do cálculo de garantia física das usinas da Eletrobras, registrado na Nota Técnica EPE-DEE-RE-086/2021-r0. Portanto, o valor de garantia física definido nesta revisão extraordinária para a UHE Curuá-Una é discriminado a seguir:

Tabela 15 – Garantias Físicas – UHE Curuá-Una

Usina	Garantia Física (MWmed)		Δ Garantia Física	Garantia Física Vigente (MWmed)	Garantia Física Nova (MWmed)
	CRA0	CRA1			
Curuá-Una	25,8	30,4	4,6	25,8	30,4

5. Resumo dos Resultados

A seguir, são apresentados os resultados obtidos no processo de revisão extraordinária de garantia física da usina hidrelétrica Curuá-Una.

Tabela 16 – Resumo dos Resultados

CEG	Usina	Rio	UF	Nº de Unidades	Potência Instalada (MW)	Garantia Física Vigente (MWmed)	Δ Garantia Física	Garantia Física Nova (MWmed)
UHE.PH.PA.027130-6.01	Curuá-Una	Curuá-Una	PA	4	42,800	25,8	4,6	30,4

Cabe ressaltar que a garantia física da 4ª unidade geradora da UHE Curuá-Una, referente à ampliação, corresponde ao acréscimo de garantia física obtido, igual a 4,6 MWmédios.

Anexo 1 – Configuração Hidrotérmica de Referência

Tabela 17 – Configuração Hidrelétrica

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

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	Fcmax (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
ALTOS	NE	DIESEL	13,1	0	91,77	20,5	0,00	0	0,00
ANGRA 1	SE	NUCLEAR	640,0	100	2,79	10,33	557,88	509,8	31,17
ANGRA 2	SE	NUCLEAR	1350,0	100	1,15	9,89	1202,50	1080	20,12
ANGRA 3	SE	NUCLEAR	1405,0	100	2	6,84	1282,72	1282,7	25,58
APARECIDA	N	GAS	166,0	100	15,42	17,49	115,85	115,84	68,55
ARACATI	NE	DIESEL	11,5	0	93,15	24,53	0,00	0	0,00
ARAUCARIA	S	GAS	484,2	0	3,15	10,45	0,00	0	0,00
BAHIA I	NE	OLEO	31,0	98	13,97	3,11	25,32	0	818,43
BAIXADA FLU	SE	GAS	530,0	100	12,75	8,95	421,04	0	98,82
BATURITE	NE	DIESEL	11,5	0	91,03	24,71	0,00	0	0,00
C, ROCHA	N	GAS	85,4	0	1	20,72	0,00	0	0,00
CAMACARI MII	NE	DIESEL	144,0	100	3	1	138,28	0	1556,79
Camacari PI	NE	OLEO	150,0	100	41,55	2,28	85,68	0	1021,36
CAMBARA	S	BIOMASSA	50,0	100	2	2	48,02	20	164,84
CAMPINA GDE	NE	OLEO	169,1	100	44,58	23,25	71,93	0	738,39
CAMPO MAIOR	NE	DIESEL	13,1	0	91,91	25,17	0,00	0	0,00
CANDIOTA 3	S	CARVAO	350,0	100	28,91	20,73	197,24	197,23	90,73
CANOAS	S	DIESEL	248,6	100	2,61	11,95	213,18	0	698,14
CAUCAIA	NE	DIESEL	14,8	0	92,46	26,61	0,00	0	0,00
Cisframa	S	BIOMASSA	4,0	90	3,5	6	3,27	0	321,94
CRATO	NE	DIESEL	13,1	0	91,15	23,25	0,00	0	0,00
CUBATAO	SE	GAS	249,9	100	8,65	11,35	202,37	0	178,27
CUIABA G CC	SE	GAS	529,2	0	9,66	22,25	0,00	0	0,00
DAIA	SE	DIESEL	44,4	0	5,1	16,56	0,00	0	1019,32
DO ATLANTICO	SE	GAS PROCES	490,0	93	0,36	2,43	443,03	419,78	202,37
ENGUIA PECEM	NE	DIESEL	14,8	0	89,35	19,52	0,00	0	0,00
ERB CANDEIAS	NE	BIOMASSA	16,8	76,8	3	5	11,89	0	60,00
Fict_N	N	GAS	10,0	0	0	0	0,00	0	0,00
Fict_S	S	GAS	10,0	0	0	0	0,00	0	0,00
FIGUEIRA	S	CARVAO	20,0	90	28,77	36,92	8,09	8,08	330,64
FORTALEZA	NE	GAS	326,6	100	1,86	3,99	307,74	223	245,46
GERAMAR I	N	OLEO	165,9	96	0,48	3,19	153,44	0	738,36
GERAMAR II	N	OLEO	165,9	96	0,83	0,89	156,54	0	738,36
GLOBAL I	NE	OLEO	148,8	100	15,95	4,01	120,05	0	837,39
GLOBAL II	NE	OLEO	148,8	100	17,59	3,54	118,29	0	837,39
GNA I	SE	GAS	1338,0	100	2	2	1285,02	0	236,99
GNA P, ACU 3	SE	GAS	1673,0	100	2,5	2	1598,55	639,27	170,12
GOIANIA II	SE	DIESEL	140,3	96,8	13,35	30,25	82,08	0	1066,14
IBIRITE	SE	GAS	226,0	100	5,36	12,96	186,17	0	261,78
IGUATU	NE	DIESEL	14,8	0	89,93	24,69	0,00	0	0,00
J,LACERDA A1	S	CARVAO	100,0	90	24,2	26,52	50,13	0	270,48
J,LACERDA A2	S	CARVAO	132,0	90,9	10,72	19	86,77	33	245,21
J,LACERDA B	S	CARVAO	262,0	91,6	7,27	20,96	175,90	120	244,14
J,LACERDA C	S	CARVAO	363,0	92,3	8,93	20,66	242,09	242,08	206,84
JARAQUI	N	GAS	75,5	87	4	0	63,06	62,98	0,00
JUAZEIRO N	NE	DIESEL	14,8	0	87,83	24,1	0,00	0	0,00
JUIZ DE FORA	SE	GAS	87,1	100	6,26	3,07	79,14	0	283,74
LINHARES	SE	GAS	204,0	100	2,19	1,84	195,86	0	258,77
MANAUARA	N	GAS	66,8	99,4	2,5	0,39	64,49	64,48	0,00
MARACANAU I	NE	OLEO	168,0	98	45,71	14,27	76,63	0	715,10
MARAMBAIA	NE	DIESEL	13,1	0	91,52	24,95	0,00	0	0,00

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	Fcmax (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
MARANHAO III	N	GAS	518,8	100	3,05	2,5	490,40	241,63	85,72
MARANHAO IV	N	GAS	337,6	100	2,23	5,5	311,92	0	158,86
MARANHAO V	N	GAS	337,6	100	1,84	5,78	312,23	0	158,86
Marlim Azul	SE	GAS	565,5	100	5	5	510,36	210,42	85,01
MAUA 3	N	GAS	590,8	98,7	7,04	7,75	500,06	264	68,55
Muricy	NE	OLEO	147,2	100	18,57	5,29	113,52	0	1021,36
N,PIRATINING	SE	GAS	572,1	65,5	10,73	17,13	277,21	0	548,04
N,VENECIA 2	N	GAS	270,5	100	2,51	4,7	251,32	40,44	232,27
NAZARIA	NE	DIESEL	13,1	0	91,32	23,43	0,00	0	0,00
NORTEFLU-1	SE	GAS	400,0	100	0	0	400,00	399,99	82,94
NORTEFLU-2	SE	GAS	100,0	100	4,1	9,21	87,07	0	95,16
NORTEFLU-3	SE	GAS	200,0	100	4,1	9,21	174,14	0	180,48
NORTEFLU-4	SE	GAS	126,8	100	4,1	9,21	110,40	0	600,80
NT BARCARENA	N	GAS	604,5	100	1,1	2,05	585,59	290,42	154,47
O, CANOAS 1	N	GAS	5,5	90	2	6,5	4,54	2,25	275,18
Onca Pintada	SE	BIOMASSA	50,0	95	3,19	5,48	43,46	6,86	92,21
P, PECEM I	NE	CARVAO	720,3	100	4,85	7,62	633,14	0	190,86
P, PECEM II	NE	CARVAO	365,0	100	2,47	6,93	331,31	0	200,74
P, SERGIPE I	NE	GAS	1516,0	100	3,16	2,06	1437,85	0	207,90
PALMEIRAS GO	SE	DIESEL	175,6	80	68,23	9,8	40,26	0	762,95
PAMPA SUL	S	CARVAO	345,0	100	10,73	5,25	291,81	170	53,92
PARNAIBA IV	N	GAS	56,3	100	5,33	21,09	42,06	0	151,69
PARNAIBA V	N	GAS	385,7	95	3	2	348,31	0	104,85
Pau Ferro I	NE	DIESEL	94,1	100	2,6	7,49	84,79	0	1135,00
PECEM II	NE	DIESEL	144,0	100	3	1	138,28	0	1572,89
PERNAMBUCO III	NE	OLEO	200,8	100	75,05	14,14	43,02	0	631,57
PETROLINA	NE	OLEO	136,2	96,9	5,31	20,77	99,01	0	1120,58
PIRAT, 12 G	SE	GAS	200,0	0	6,57	12,08	0,00	0	470,34
PONTA NEGRA	N	GAS	66,0	100	2,5	0,53	64,01	64	0,00
PORTO ITAQUI	N	CARVAO	360,1	100	7,32	1,89	327,43	0	194,93
Potiguar	NE	DIESEL	53,1	100	5,85	18,16	40,91	0	1002,57
Potiguar III	NE	DIESEL	66,4	82,5	3,35	21,13	41,76	0	1002,56
Predilecta	SE	BIOMASSA	5,0	100	0,37	5	4,73	1	129,56
PROSPERI III	NE	GAS	50,2	100	0,5	4,5	47,70	0	127,63
PROSPERID II	NE	GAS	37,4	100	2	4,21	35,11	0	131,87
PROSPERIDADE	NE	GAS	28,0	100	3,86	3,34	26,02	0	165,61
R,SILVEIRA	SE	DIESEL	25,0	0	16,56	21,83	0,00	0	978,10
SAO SEPE	S	BIOMASSA	8,0	90	12,22	3,19	6,12	0	76,11
SEROPEDICA	SE	GAS	385,9	100	23,72	7,24	273,05	0	410,56
ST,CRUZ 34	SE	OLEO	436,0	0	24,25	18,01	0,00	0	310,41
ST,CRUZ NOVA	SE	GAS	500,0	100	7,33	6,9	431,38	0	171,42
STA VITORIA	SE	BIOMASSA	41,4	93	1,49	16,64	31,62	0	90,00
SUAPE II	NE	OLEO	381,3	100	9,23	10,74	308,93	0	747,45
SYKUE I	NE	BIOMASSA	30,0	0	1,5	3	0,00	0	510,12
T,NORTE 2	SE	OLEO	340,0	0	0	0,51	0,00	0	910,86
TAMBAQUI	N	GAS	93,0	70,5	4	0	62,94	62,94	0,00
TERMOBAHIA	NE	GAS	185,9	85,5	5,44	11,47	133,06	0	282,74
TERMOCABO	NE	OLEO	49,7	100	4,89	12,04	41,58	0	729,46
TERMOCEARA	NE	GAS	223,0	100	28,83	15,17	134,63	0	431,13
TERMOMACAE	SE	GAS	928,7	100	10,83	5,74	780,59	0	738,49
Termomanaus	NE	DIESEL	143,0	100	10,79	9,23	115,80	0	1135,00
TERMONE	NE	OLEO	170,9	95	2,22	0,98	157,19	0	734,30

Usina	Subsistema	Combustível	Potência Efetiva (MW)	Fcmax (%)	TEIF (%)	IP (%)	Disponibilidade máxima (Mwmed)	Inflexibilidade (Mwmed)	CVU (R\$/MWh)
TERMOPB	NE	OLEO	170,9	95	1,81	0,99	157,84	0	734,30
TERMOPE	NE	GAS	532,8	100	2,67	7,88	477,71	312,01	173,38
TERMORIO	SE	GAS	1036,0	100	14,41	4,51	846,72	100,5	329,49
TRES LAGOAS	SE	GAS	350,0	100	13,82	4,81	287,12	0	262,50
URUGUAIANA	S	GAS	639,9	0	0,31	56,04	0,00	0	0,00
VALE DO ACU	NE	GAS	367,9	84,3	2,57	20,5	240,22	0	283,60
VIANA	SE	OLEO	174,6	100	2,42	0,6	169,35	0	738,38
XAVANTES	SE	DIESEL	53,6	100	0,22	0	53,48	0	1464,89

Anexo 2 – Ficha de dados - UHE Curuá-Una

	CRA0	CRA1
Potência instalada (MW)	30,300	42,800
Número de unidades geradoras	3	4
Hidrelétrica a jusante	Não há	Não há
Tipo de turbina	Kaplan	Kaplan
Rendimento médio do conjunto turbina-gerador(%)	90,2	90,6
Produtibilidade Específica (MW/m ³ /s/m) ¹⁰	0,008774	0,008813
Aceleração da gravidade (m/s ²)	9,780280863	9,780280863
Massa específica da água (kg/m ³)	994,5930688	994,5930688
Taxa de indisponibilidade forçada - TEIF (%)	4,482	3,777
Indisponibilidade programa - IP (%)	1,341	2,310
Interligação no Subsistema	Norte	Norte
Perda Hidráulica média (m)	0,11	0,11
Canal de fuga médio (m) ¹¹	11,10	11,28
Influência do vertimento no canal de fuga? (S/N)	S	S
Vazão remanescente (m ³ /s)	-	-
Vazão mínima do histórico (m ³ /s)	45	45
Vazão mínima defluente (m ³ /s) ¹²	17	17

Conjunto de máquinas 1

	CRA0	CRA1
Número de unidades geradoras	2	2
Potência unitária (MW)	10,000	10,000
Queda líquida de referência (m)	18,70	18,70
Vazão efetiva (m ³ /s)	61	61

Conjunto de máquinas 2

	CRA0	CRA1
Número de unidades geradoras	1	1
Potência unitária (MW)	10,300	10,300
Queda líquida de referência (m)	18,70	18,70
Vazão efetiva (m ³ /s)	63	62

Conjunto de máquinas 3

	CRA0	CRA1
Número de unidades geradoras	-	1
Potência unitária (MW)	-	12,500
Queda líquida de referência (m)	-	21,4
Vazão efetiva (m ³ /s)	-	66

RESERVATÓRIO

	CRA0	CRA1
Volume máximo (hm ³)	602,00	602,00
Volume mínimo (hm ³)	133,00	133,00
NA máximo normal (m)	32,22	32,22
NA mínimo normal (m)	25,22	25,22
Área máxima (km ²)	102,00	102,00
Área mínima (km ²)	41,30	41,30
Regulação (Diária/ Semanal/ Mensal)	Mensal	Mensal

¹⁰ Foi utilizado como fator de conversão a aceleração da gravidade e a massa específica do local.

¹¹ Canal de fuga médio obtido por simulação com o modelo SUISHI, conforme arquivo de saída CANFUG.rel.

¹² Outorga de Uso dos Recursos Hídricos nº 1061/2013, de 12/06/2013, emitida pela SEMA/PA

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA MÉDIA MENSAL (mm)

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
22	10	10	3	-8	-6	-11	-9	5	32	49	47

VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS (m³/s)¹³

Horizonte	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2026	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,75	-0,81	-0,84	-0,84	-0,77	-0,71

POLINÔMIOS COTA ÁREA VOLUME

	A0	A1	A2	A3	A4
PVC	2,139297E+01	3,364582E-02	-4,007787E-05	2,504245E-08	-2,789468E-12
PCA	-1,005426E+04	1,494895E+03	-8,271008E+01	2,019556E+00	-1,827651E-02

POLINÔMIOS VAZÃO X NÍVEL DE JUSANTE

HjusRef	QjusMin	QjusMax	A0	A1	A2	A3	A4
9,060788	0,0000	923,4016	9,060788	1,093964E-02	-1,169061E-05	1,693203E-08	-8,594935E-12
	923,4016	2552,9029	11,297900	4,452267E-03	1,983622E-06	-1,225339E-09	1,941234E-13

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENCIAIS

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	104	111	340	573	437	185	160	142	151	113	116	92
1932	96	111	347	210	165	187	131	98	92	84	77	73
1933	65	79	145	261	313	434	276	123	114	125	121	94
1934	124	214	375	513	564	351	213	170	153	171	132	165
1935	140	339	397	465	548	236	183	164	146	130	123	108
1936	103	116	149	209	230	180	114	111	90	92	79	70
1937	74	78	181	200	390	251	126	115	98	90	83	93
1938	196	176	272	678	463	293	208	156	138	124	138	133
1939	120	211	444	473	335	377	321	192	159	154	125	119
1940	120	110	121	322	321	263	172	128	108	101	97	88
1941	76	124	199	273	216	333	143	106	117	100	94	80
1942	93	152	282	450	466	328	140	130	122	115	101	118
1943	134	139	262	353	333	299	180	132	138	109	104	102
1944	119	194	241	465	386	243	191	139	146	113	105	124
1945	142	374	369	702	574	313	236	168	152	141	136	117
1946	175	211	293	346	402	243	216	144	130	123	135	103
1947	108	203	412	476	447	209	231	150	142	137	139	147
1948	178	233	390	508	421	261	206	172	167	137	120	116
1949	155	187	262	432	411	294	205	172	146	133	148	155
1950	190	299	480	810	364	286	245	209	154	156	148	128
1951	107	112	183	241	274	150	153	113	104	91	82	74
1952	83	130	220	524	553	232	163	146	150	111	111	106
1953	116	131	291	408	467	202	303	155	137	130	113	125
1954	111	206	371	301	376	272	214	133	126	119	124	109
1955	95	143	240	287	451	204	188	144	118	113	115	126
1956	134	381	657	605	444	368	232	193	163	177	150	159
1957	160	138	269	369	383	174	188	151	120	113	101	94
1958	100	107	168	295	271	142	127	100	90	83	80	68
1959	63	71	204	284	384	323	182	178	159	123	125	93
1960	99	131	206	267	212	140	143	111	102	91	85	139
1961	125	213	395	682	314	234	182	155	132	121	116	106
1962	112	173	379	510	468	462	228	157	144	150	149	130
1963	186	527	583	684	366	283	176	169	152	138	126	143
1964	178	141	430	648	608	300	274	170	152	141	130	128
1965	144	124	243	214	303	233	210	121	111	110	95	85
1966	77	76	112	231	305	173	151	110	118	86	106	91
1967	130	193	295	190	311	146	138	106	105	95	89	80
1968	87	90	556	383	561	285	162	144	142	117	178	135
1969	166	256	381	544	405	315	254	175	151	135	122	111
1970	106	128	252	399	314	296	198	187	157	66	111	84
1971	110	165	224	427	446	314	228	170	139	126	132	120
1972	124	228	255	324	350	221	174	142	118	88	97	96

¹³ Outorga de Uso dos Recursos Hídricos nº 1061/2013, de 12/06/2013, emitida pela SEMA/PA

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1973	147	163	272	427	480	348	254	219	177	188	152	199
1974	175	324	416	388	469	350	259	188	182	173	145	162
1975	159	276	357	524	517	456	334	245	205	140	154	154
1976	177	270	287	355	290	226	187	147	123	118	106	94
1977	90	126	153	299	328	192	155	104	109	95	85	84
1978	191	154	256	219	303	212	138	109	86	82	73	95
1979	119	253	348	249	240	194	117	110	114	101	109	119
1980	142	146	219	163	140	107	93	83	76	65	67	65
1981	107	133	102	125	92	75	62	54	52	64	70	64
1982	136	223	378	254	242	156	100	87	65	48	47	45
1983	49	107	89	113	78	66	51	51	45	48	46	58
1984	64	115	196	380	345	173	121	96	100	70	79	77
1985	169	343	433	382	520	310	219	179	138	116	131	294
1986	315	332	491	476	430	316	249	187	157	170	159	141
1987	183	183	256	341	278	188	142	121	88	98	110	76
1988	101	130	325	388	419	287	226	146	116	99	108	190
1989	188	319	445	593	703	565	419	282	201	220	246	244
1990	288	370	474	420	376	259	230	215	175	125	108	195
1991	224	320	265	322	404	351	264	175	140	101	120	95
1992	111	123	269	320	164	115	112	86	77	70	77	76
1993	95	125	152	168	225	137	150	108	75	74	90	89
1994	153	287	506	389	368	265	236	152	137	141	99	111
1995	153	238	364	566	458	412	248	173	130	101	109	168
1996	236	270	431	560	521	329	228	173	131	115	116	129
1997	177	227	283	305	281	153	111	108	96	86	85	69
1998	81	80	121	120	124	89	77	68	63	60	70	87
1999	152	185	260	378	551	299	179	138	113	98	117	129
2000	238	402	518	660	578	414	369	249	190	168	159	137
2001	211	290	414	507	386	330	243	162	148	126	113	114
2002	171	174	209	307	256	221	138	119	92	82	95	97
2003	83	128	182	254	202	145	103	90	92	87	102	75
2004	94	250	471	514	376	235	175	136	131	116	94	87
2005	111	235	321	355	285	162	131	102	83	73	79	143
2006	259	263	414	539	780	498	307	220	156	138	145	126
2007	110	148	160	305	301	203	146	128	107	109	88	126
2008	178	225	512	740	643	460	287	194	158	149	138	197
2009	241	327	600	658	787	571	360	247	184	149	163	144
2010	169	228	198	414	304	248	196	145	129	115	124	182
2011	274	530	536	708	827	434	334	248	190	162	243	183
2012	242	316	537	487	329	242	201	141	118	118	104	165
2013	200	413	460	510	558	366	294	244	192	139	188	155
2014	157	367	477	472	464	348	269	208	183	166	155	110
2015	156	222	307	301	281	207	140	116	90	85	89	82
2016	80	97	154	214	161	127	101	83	86	85	85	117
2017	132	241	358	513	340	203	132	105	92	89	86	109
2018	133	239	340	646	322	229	166	124	119	91	111	236
2019	242	263	393	534	414	270	189	146	112	130	140	133