Empresa de Pesquisa Energética

Ofício n. 0539 /2020/PR/EPE

NUP.: 48002.001948/2020-95

Rio de Janeiro, 18 de setembro de 2020.

Ao Senhor
ANDRÉ PEPITONE DA NÓBREGA
Diretor Geral
Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL
SGAN – Quadra 603 / Módulos I e J
70830-110 – Brasília – DF

Ao Senhor
RUI GUILHERME ALTIERI SILVA
Presidente do Conselho de Administração
Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE
Avenida Paulista, 2.064 - 13º andar
01310-200 – São Paulo – SP

Assunto: **Atendimento à Lei nº 14.052, de 08 de setembro de 2020.**

Prezados senhores,

Em resposta ao Ofício nº 243/2020–DIR/ANEEL, encaminhamos, em anexo, o Informe Técnico n° EPE-DEE-IT-035/2020-r6, que detalha a metodologia empregada na discretização por unidade geradora das garantias físicas vigentes no período de motorização para as usinas hidrelétricas Santo Antônio, Jirau e Belo Monte, de forma a atender à Lei nº 14.052, de 08 de setembro de 2020. Os critérios utilizados neste cálculo foram definidos em conjunto com ANEEL, CCEE e EPE. Adicionalmente, neste informe, é apresentada a diferença entre a garantia física outorgada na fase de motorização dessas usinas hidrelétricas e os valores da agregação efetiva de cada unidade geradora motorizada ao SIN.

Atenciosamente,

THIAGO VASCONCELLOS BARRAL FERREIRA:05514549623
Assinado de forma digital por THIAGO VASCONCELLOS BARRAL FERREIRA:05514549623
Dados: 2020.09.18 13:29:29 -03'00'

THIAGO VASCONCELLOS BARRAL FERREIRA
Presidente
Empresa de Pesquisa Energética

Anexo: Informe Técnico n° EPE-DEE-IT-035/2020-r6: Discretização da Garantia Física de Energia no período de motorização para as usinas estruturantes Jirau, Belo Monte e Santo Antônio.

INFORME TÉCNICO	No.	EPE-DEE-IT-035/2020 – r6
	Data:	14/09/2020
Discretização da Garantia Física de Energia no período de motorização para as usinas estruturantes Jirau, Belo Monte e Santo Antônio		

1 OBJETIVO

O presente Informe Técnico registra os estudos efetuados pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE para definir a discretização por unidade geradora das garantias físicas que foram válidas durante o período de motorização das usinas hidrelétricas estruturantes Belo Monte, Jirau e Santo Antônio, em atenção ao inciso I do parágrafo 3º do artigo 2º-A da Lei nº 13.203, de 8 de dezembro de 2015, com redação dada pela Lei nº 14.052, de 8 de setembro de 2020.

Adicionalmente, é apresentada uma comparação entre os valores obtidos e os valores publicados nas Portarias para cada unidade geradora.

2 INTRODUÇÃO

Para os leilões estruturantes, as garantias físicas dos empreendimentos foram definidas como associadas às unidades geradoras da usina, considerando as suas respectivas disponibilidades máximas de geração contínua, até ser completado o valor total da garantia física do empreendimento, isto é:

Equação 1 – Garantia Física por UG para UHE estruturantes

$$GF_i = \mathbf{min}(\boldsymbol{Pdisp_i}, \boldsymbol{GF}_{usina})$$

Onde

$\boldsymbol{GF_i}$ é a garantia física por unidade geradora $\boldsymbol{i}$;
$\boldsymbol{Pdisp_i}$ é a potência por unidade geradora $\boldsymbol{i}$ limitada por unidade aos índices de TEIF e IP;
$\boldsymbol{GF_{usina}}$ é a garantia física da usina.

Com essa formulação, a garantia física total da usina é atingida antes da última unidade geradora.

Como consequência da antecipação de garantia física em relação à efetiva geração da usina, verificou-se redução do GSF com impacto financeiro às usinas integrantes do MRE, o que motivou a proposição de alteração na Lei nº 13.203, de 8 de dezembro de 2015, para estabelecer novas condições para a repactuação do risco hidrológico de geração de energia elétrica.

INFORME TÉCNICO	No.	EPE-DEE-IT-035/2020 – r6
	Data:	14/09/2020
Discretização da Garantia Física de Energia no período de motorização para as usinas estruturantes Jirau, Belo Monte e Santo Antônio		

3 DISCRETIZAÇÃO DA GARANTIA FÍSICA DE UHE ESTRUTURANTES NO PERÍODO DE MOTORIZAÇÃO

A discretização das garantias físicas válidas durante o período de motorização será realizada de forma análoga ao cálculo para novas usinas hidrelétricas não estruturantes, isto é, proporcional à razão entre a energia firme do conjunto de máquinas correspondente e a energia firme da usina, limitada pela respectiva potência disponível:

Equação 2 – Garantia Física de UHE no período de motorização

$$GF_i = \min\left(Pdisp_i, \frac{GFvigente * EF_i}{EF_{usina}}\right)$$

Onde:

GF_i é a garantia física por unidade geradora i;
$Pdisp_i$ é a potência por unidade geradora i limitada por unidade aos índices de TEIF e IP;
$GF_{vigente}$ é a garantia física vigente da usina hidrelétrica;
EF_i é a energia firme por unidade geradora i;
EF_{usina} é a energia firme da usina hidrelétrica.

Na definição da garantia física das UHE estruturantes no período de motorização foram utilizados, para essas usinas, os parâmetros técnicos conforme definidos à época do seu respectivo cálculo de garantia física, com exceção das séries de vazões e dos usos consuntivos. No caso de Jirau e Santo Antônio, como a característica de uma usina pode influenciar na outra, para cada um dos quatro cálculos apresentados a seguir, foram utilizados os parâmetros destas duas usinas conforme cada caso de cálculo de garantia física publicada.

Os parâmetros das demais usinas da configuração são os mais atualizados e constam no Caso Base para o Leilão de Energia Nova A-4 de 2020[1]. A descrição da configuração de referência e das premissas de simulação para o cálculo de energia firme é apresentada no Informe Técnico EPE-DEE-IT-018-2020[2].

[1] http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-445/CB_LEN%20A-4%202020.zip
[2] http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-445/EPE-DEE-IT-018-2020.pdf

3.1 UHE JIRAU

A garantia física vigente da UHE Jirau - para a UHE Santo Antônio operando seu reservatório nas condições estabelecidas no Despacho ANEEL nº 2075, de 25 de junho de 2013 - foi estabelecida no Anexo III da Portaria MME n° 144, de 12 de julho de 2019, conforme tabela abaixo:

Tabela 1 – UHE Jirau - Garantias Físicas

UHE Jirau	Nº Unid.	Potência Total (MW)	Garantia Física (MWmed)	Revisão Extraordinária (MWmed)	Garantia Física Total (MWmed)	Portaria Nota Técnica
Cálculo Original Leilão	44	3.300,0	1.972,4+2,9	-	1.975,3	PRT MME nº 13/2008 NT EPE-DEE-RE-052-2008-r2
Revisão Extraordinária	50	3.750,0	1.975,3	209,3	2.184,6	PRT SPDE/MME nº 26/2011 NT EPE-DEE-RE-049-2011-r2
Revisão Extraordinária	50	3.750,0	2.184,6	20,5	2.205,1	PRT SPDE/MME nº337/2015 NT EPE-DEE-RE-151-2015_r0
Cálculo Vigente Revisão Extraordinária	50	3.750,0	2.205,1	6,5	2.211,6	PRT SPDE/MME nº144/2019 NT EPE-DEE-RE-016-2019_r0

A Portaria MME nº 13, de 18 de março de 2008, em seu parágrafo único, estabelece que a garantia física da UHE Jirau "*estará associada as unidades geradoras da usina, considerando as suas respectivas disponibilidades máximas de geração contínua, até ser completado o valor total da garantia física do empreendimento*". Em decorrência disso, a garantia física total – referente a 44 unidades geradoras e igual a 1.975,3 MWmed - foi atingida na 27ª unidade.

O montante total de garantia física de energia associada ao acréscimo de capacidade instalada da UHE Jirau, para 50 unidades geradoras e 3.750 MW de capacidade instalada, foi estabelecido pela Portaria MME nº 26, de 1 de agosto de 2011. Diferentemente da Portaria anterior, a garantia física referente à parcela de ampliação (209,3 MWmed) foi distribuída em montantes iguais (34,9 MWmed) com a entrada de cada uma das 6 unidades geradoras adicionais.

As Portarias MME nº 337, de 10 de novembro de 2015 e nº 144, de 12 de junho de 2019, que atribuíram acréscimos de garantia física decorrentes de revisão extraordinária, não apresentaram a distribuição dos montantes - 20,5 MWmed e 6,5 MWmed - entre as unidades geradoras da UHE Jirau.

Durante o período de motorização da UHE Jirau, as garantias físicas vigentes foram 2.184,6 MWmed (PRT MME nº 26/2011) e 2.205,1 MWmed, (PRT MME nº 337/2015), respectivamente.

3.1.1 UHE JIRAU – PORTARIA Nº 26/2011

A motorização da UHE Jirau teve início após a publicação da Portaria MME nº 26/2011, que definiu em 209,3 MWmed o montante de garantia física de energia associado ao acréscimo de capacidade instalada. Para fins de comercialização, devem ser utilizadas as garantias físicas definidas em seus contratos de concessão, ou em seus termos aditivos, caso tenham sido publicados.

Neste caso especificamente, diferente do estabelecido na Portaria nº 26/2011, o 1º termo aditivo do contrato de concessão n^0 002/2008 considerou uma antecipação da garantia física referente à ampliação a partir da 28ª unidade. Portanto, o acréscimo de garantia física foi dividido em montantes iguais entre as 28ª e 33ª unidades.

Outra informação importante é em relação ao tratamento da garantia física pela comercialização, que dividiu a usina Jirau em duas partes: uma referente à usina do cálculo original com 44 unidades e outra relativa à ampliação.

Desta forma, para atender a estas premissas, o cálculo da garantia física por unidade geradora da 1ª a 27ª e da 34ª a 50ª unidade foi feito com a aplicação da Equação 2, considerando como garantia física vigente o valor total de 1.975,3 MWmed.

Da 28ª a 33ª unidade, o acréscimo de garantia física foi calculado considerando o delta de garantia física resultante da ampliação dividido proporcionalmente ao delta de energia firme obtido para cada unidade geradora. Para o cálculo do delta de energia firme, foi utilizada a energia firme calculada para as seis últimas unidades, considerando a usina completa, com 50 unidades.

Tabela 2 – UHE Jirau - Garantia Física conforme a PRT 26/2011: publicada x calculada

UG nº	1º termo aditivo do contrato de concessão nº 002/2008 (MWmed)	Garantia Física calculada (MWmed)	Diferença entre garantia física calculada e publicada (MWmed)
1	74,6	65,9	-8,7
2	149,3	131,7	-17,6
3	223,9	197,6	-26,3
4	298,5	263,5	-35,0
5	373,1	329,4	-43,7
6	447,8	395,2	-52,6
7	522,4	460,7	-61,7
8	597,0	524,2	-72,8
9	671,6	586,7	-84,9
10	746,3	648,1	-98,2
11	820,9	707,5	-113,4
12	895,5	765,2	-130,3
13	970,1	819,9	-150,2
14	1044,8	872,2	-172,6

Empresa de Pesquisa Energética

INFORME TÉCNICO	No.	EPE-DEE-IT-035/2020 – r6
	Data:	14/09/2020

Discretização da Garantia Física de Energia no período de motorização para as usinas estruturantes Jirau, Belo Monte e Santo Antônio

UG nº	1º termo aditivo do contrato de concessão nº 002/2008 (MWmed)	Garantia Física calculada (MWmed)	Diferença entre garantia física calculada e publicada (MWmed)
15	1119,4	923,7	-195,7
16	1194,0	974,5	-219,5
17	1268,6	1025,1	-243,5
18	1343,3	1074,8	-268,5
19	1417,9	1123,4	-294,5
20	1492,5	1170,3	-322,2
21	1567,1	1215,3	-351,8
22	1641,8	1257,8	-384,0
23	1716,4	1298,5	-417,9
24	1791,0	1338,7	-452,3
25	1865,6	1377,9	-487,7
26	1940,3	1417,1	-523,2
27	1975,3	1456,3	-519,0
28	**2010,2**	**1494,2**	**-516,0**
29	**2045,1**	**1530,0**	**-515,1**
30	**2080,0**	**1564,9**	**-515,1**
31	**2114,8**	**1599,8**	**-515,0**
32	**2149,7**	**1633,3**	**-516,4**
33	**2184,6**	**1665,6**	**-519,0**
34	2184,6	1703,8	-480,8
35	2184,6	1741,0	-443,6
36	2184,6	1778,1	-406,5
37	2184,6	1812,9	-371,7
38	2184,6	1846,9	-337,7
39	2184,6	1880,8	-303,8
40	2184,6	1914,4	-270,2
41	2184,6	1946,6	-238,0
42	2184,6	1977,8	-206,8
43	2184,6	2008,2	-176,4
44	2184,6	2037,5	-147,1
45	2184,6	2064,2	-120,4
46	2184,6	2089,7	-94,9
47	2184,6	2114,0	-70,6
48	2184,6	2137,7	-46,9
49	2184,6	2161,2	-23,4
50	2184,6	2184,6	0,0

As diferenças encontradas se justificam pela metodologia adotada em cada caso.

A garantia física que consta no 1º termo aditivo do contrato de concessão foi calculada até a 27ª unidade pela aplicação da Equação 1 para a garantia física definida na PRT MME nº 13/2008, portanto, até a 26ª unidade a garantia física é igual à potência disponível. O acréscimo de 209,3 MWmed, resultante da revisão extraordinária, foi dividido em montantes iguais entre as 28ª e 33ª unidades.

Por outro lado, a garantia física calculada neste informe da 1ª a 27ª unidade e da 34ª a 50ª unidade é obtida como uma proporção da garantia física definida na PRT MME nº 13/2008, que considera apenas 44 unidades, aplicando-se a Equação 2. É importante observar que para a 34ª unidade, por exemplo, o acréscimo de garantia física se refere ao acréscimo calculado entre a 27ª e 28ª unidade, a partir da Equação 2 considerando como garantia física vigente a garantia física da PRT MME nº 13/2008. Essa mesma metodologia é aplicada para as unidades seguintes.

Da 28ª a 33ª unidade, conforme descrito anteriormente, o acréscimo de garantia física é calculado como uma parcela do delta de garantia física da Portaria nº 26/2011, proporcionais ao delta de energia firme calculada.

3.1.2 UHE JIRAU – PORTARIA Nº 337/2015

Ainda durante o período de motorização da UHE Jirau, foi publicada a Portaria MME nº 337/2015, referente à segunda revisão extraordinária, resultando num acréscimo de garantia física de 20,5 MWmed. Conforme consideração para efeito de comercialização, esse delta de garantia física foi acrescido apenas nas 44 unidades consideradas no cálculo original desta usina.

Portanto, o cálculo foi feito de forma análoga ao item anterior, porém, considerando como garantia física vigente o valor total de 1.995,8 MWmed, que é a soma da garantia física da PRT MME nº 13/2008 com o delta definido pela Portaria MME nº 337/2015. Para as seis unidades da ampliação, adotou-se a mesma metodologia descrita anteriormente.

Tabela 3 – UHE Jirau - Garantia Física conforme a PRT 337/2015: publicada x calculada

UG nº	PRT nº 337/2015 (MWmed)	Garantia Física calculada (MWmed)	Diferença entre garantia física calculada e publicada (MWmed)
1	74,6	66,8	-7,8
2	149,3	133,6	-15,7
3	223,9	200,4	-23,5
4	298,5	267,2	-31,3
5	373,1	334,0	-39,1
6	447,8	400,8	-47,0
7	522,4	467,2	-55,2
8	597,0	531,4	-65,6
9	671,6	594,7	-76,9
10	746,3	656,9	-89,4
11	820,9	716,8	-104,1
12	895,5	775,1	-120,4
13	970,1	830,2	-139,9
14	1044,8	883,0	-161,8
15	1119,4	935,0	-184,4

Empresa de Pesquisa Energética

INFORME TÉCNICO	No.	EPE-DEE-IT-035/2020 – r6
	Data:	14/09/2020

Discretização da Garantia Física de Energia no período de motorização para as usinas estruturantes Jirau, Belo Monte e Santo Antônio

UG nº	PRT nº 337/2015 (MWmed)	Garantia Física calculada (MWmed)	Diferença entre garantia física calculada e publicada (MWmed)
16	1194,0	986,3	-207,7
17	1268,6	1037,3	-231,3
18	1343,3	1087,3	-256,0
19	1417,9	1136,3	-281,6
20	1492,5	1183,5	-309,0
21	1567,1	1228,6	-338,5
22	1641,8	1271,2	-370,6
23	1716,4	1312,2	-404,2
24	1791,0	1352,4	-438,6
25	1865,6	1391,8	-473,8
26	1940,3	1431,3	-509,0
27	1995,8	1470,5	-525,3
28	**2030,7**	**1508,3**	**-522,4**
29	**2065,6**	**1544,9**	**-520,7**
30	**2100,5**	**1579,3**	**-521,2**
31	**2135,3**	**1613,4**	**-521,9**
32	**2170,2**	**1647,2**	**-523,0**
33	**2205,1**	**1679,8**	**-525,3**
34	2205,1	1718,2	-486,9
35	2205,1	1755,5	-449,6
36	2205,1	1792,6	-412,5
37	2205,1	1827,8	-377,3
38	2205,1	1861,8	-343,3
39	2205,1	1895,8	-309,3
40	2205,1	1929,8	-275,3
41	2205,1	1962,8	-242,3
42	2205,1	1994,6	-210,5
43	2205,1	2025,4	-179,7
44	2205,1	2055,5	-149,6
45	2205,1	2083,4	-121,7
46	2205,1	2109,2	-95,9
47	2205,1	2133,9	-71,2
48	2205,1	2157,9	-47,2
49	2205,1	2181,5	-23,6
50	2205,1	2205,1	0,0

Analogamente ao item anterior, as diferenças encontradas são justificadas pela diferença de metodologia adotada em cada cálculo.

3.2 UHE SANTO ANTÔNIO

As garantias físicas da UHE Santo Antônio que foram vigentes no período de motorização são apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 4 – UHE Santo Antônio - Garantias Físicas vigentes no período de motorização

UHE Santo Antônio	Nº Unid.	Potência Total (MW)	Garantia Física (MWmed)	Acréscimo/ Decréscimo Revisão Extraordinária (MWmed)	Garantia Física Total (MWmed)	Portaria Nota Técnica
Cálculo Original Leilão	44	3.150,4	2.218,0	-	2.218,0	PRT MME nº 293/2007 NT EPE-DEE-RE-117-2007-r1
Cálculo Vigente Revisão Extraordinária	50	3.568,0	2.218,0	206,2	2.424,2	PRT SPDE/MME nº 94/2013 NT EPE-DEE-RE-070-2013_r1

A Portaria MME nº 293, de 22 de outubro de 2007 estabelece, em seu parágrafo único, que garantia física da UHE Santo Antônio "*estará associada às Unidades Geradoras da Usina, considerando as suas respectivas disponibilidades máximas de geração contínua, até ser completado o valor total da garantia física do empreendimento*". Em decorrência disso, a garantia física total – referente a 44 unidades geradoras e igual a 2.218 MWmed - foi atingida na 32ª unidade.

Cabe registrar que, embora a PRT nº 293/2007 tenha sido revogada pela Portaria nº 94/2013, e a distribuição da garantia física original, de 2.218 MWmed, nas primeiras 44 unidades geradoras tenha sido alterada, ainda foi mantida a antecipação dos valores de garantia física, de modo que a garantia física total, igual a 2.218 MWmed, ainda fosse atingida na 32ª unidade.

Analogamente ao feito para a UHE Jirau, a garantia física referente à ampliação (206,2 MWmed) foi escalonada em montantes iguais (34,4 MWmed) com a entrada de cada uma das 6 unidades geradoras adicionais, resultando em uma garantia física de 2.424,2 MWmed com a entrada da 50ª unidade geradora.

3.2.1 UHE SANTO ANTÔNIO – PORTARIA Nº 293/2007

A motorização da UHE Santo Antônio teve início durante a vigência da garantia física publicada pela Portaria MME nº 293/2007. Essa portaria definiu o montante de garantia física de energia associado a 44 unidades geradoras, resultando em 2.218,0 MWmed.

Os valores de garantia física no período de motorização apresentados a seguir, foram obtidos aplicando-se a Equação 2:

Tabela 5 – UHE Santo Antônio - Garantia Física conforme a PRT 293/2007: publicada x calculada

UG nº	PRT nº 293/2007 (MWmed)	Garantia Física calculada (MWmed)	Diferença entre garantia física calculada e portaria (MWmed)
1	71,2	71,2	0,0
2	142,5	142,5	0,0
3	213,7	213,7	0,0
4	285,0	285,0	0,0
5	356,2	356,2	0,0
6	427,5	427,5	0,0
7	498,7	498,7	0,0
8	569,9	569,9	0,0
9	641,2	641,2	0,0
10	712,4	712,4	0,0
11	783,7	783,7	0,0
12	854,9	854,9	0,0
13	926,1	926,1	0,0
14	997,4	996,9	-0,5
15	1068,6	1062,3	-6,3
16	1139,9	1125,3	-14,6
17	1211,1	1186,6	-24,5
18	1282,4	1245,6	-36,8
19	1353,6	1301,4	-52,2
20	1424,8	1353,9	-70,9
21	1496,1	1405,9	-90,2
22	1567,3	1457,1	-110,2
23	1638,6	1507,5	-131,1
24	1709,8	1557,5	-152,3
25	1781,1	1605,5	-175,6
26	1852,3	1652,5	-199,8
27	1923,5	1697,6	-225,9
28	1994,8	1740,9	-253,9
29	2066,0	1781,3	-284,7
30	2137,3	1819,5	-317,8
31	2208,5	1856,5	-352,0
32	2218,0	1892,6	-325,4
33	2218,0	1928,6	-289,4
34	2218,0	1963,5	-254,5
35	2218,0	1996,9	-221,1
36	2218,0	2029,1	-188,9
37	2218,0	2058,7	-159,3
38	2218,0	2086,9	-131,1
39	2218,0	2113,1	-104,9
40	2218,0	2137,3	-80,7
41	2218,0	2160,0	-58,0
42	2218,0	2181,9	-36,1
43	2218,0	2201,2	-16,8
44	2218,0	2218,0	0,0

Neste caso, observa-se que até a 13ª unidade a garantia física calculada por máquina fica limitada à potência disponível, se igualando à da Portaria nº 293/2007. A partir da 14ª unidade, as

diferenças negativas são decorrentes da diferença de metodologia adotada em cada cálculo. A garantia física da Portaria nº 293/2007 foi definida pela Equação 1 como a potência disponível a cada entrada de máquina limitada à garantia física total. Por outro lado, a garantia física definida neste informe é calculada como uma parcela da garantia física total, definida na Portaria MME nº 293/2007, sendo esta parcela calculada como uma proporção da energia firme obtida a cada entrada de máquina. Por este motivo, a partir da 14ª unidade, a garantia física calculada é inferior à definida na portaria.

3.2.2 UHE SANTO ANTÔNIO – PORTARIA Nº 94/2013

Ainda durante o período de motorização da UHE Santo Antônio foi publicada a Portaria MME nº 94/2013, que definiu o acréscimo de 206,2 MWmed de garantia física de energia associado ao aumento da capacidade instalada, totalizando 2.424,2 MWmed para as 50 unidades geradoras. Esse acréscimo de garantia física foi dividido entre as últimas seis unidades.

Diferente do caso anterior, onde considerou-se todas as unidades geradoras com potência de 71,6 MW, neste caso, há uma diferenciação entre as potências de cada unidade geradora. Das 50 unidades, 24 possuem potência de 73,29 MW e 26 de 69,59 MW, sendo as últimas seis unidades compostas por máquinas de 69,59 MW.

Devido à diferença de potência entre os conjuntos de máquina, foram utilizadas como referência para a definição da ordem de entrada das unidades geradoras as datas de entrada em operação comercial publicadas por despacho da ANEEL.

Neste cálculo, até a 44ª unidade, os valores de garantia física por unidade geradora foram obtidos de acordo com a Equação 2, considerando como garantia física vigente o valor total de 2.218,0 MWmed, referente à Portaria nº 293/2007. Para as seis últimas unidades, o acréscimo de garantia física foi calculado considerando o delta de garantia física resultante da ampliação dividido proporcionalmente ao delta de energia firme obtido para cada unidade geradora.

Tabela 6 – UHE Santo Antônio - Garantia Física conforme PRT 94/2013: publicada x calculada

UG nº	PRT nº 94/2013 (MWmed)	Garantia Física calculada (MWmed)	Diferença entre garantia física calculada e portaria (MWmed)
1	69,2	68,0	-1,2
2	138,5	136,0	-2,5
3	207,7	204,0	-3,7

Empresa de Pesquisa Energética

INFORME TÉCNICO	No.	EPE-DEE-IT-035/2020 – r6
	Data:	14/09/2020

Discretização da Garantia Física de Energia no período de motorização para as usinas estruturantes Jirau, Belo Monte e Santo Antônio

UG nº	PRT nº 94/2013 (MWmed)	Garantia Física calculada (MWmed)	Diferença entre garantia física calculada e portaria (MWmed)
4	277,0	272,0	-5,0
5	346,2	339,9	-6,3
6	415,4	407,9	-7,5
7	484,7	475,9	-8,8
8	553,9	543,9	-10,0
9	623,2	611,9	-11,3
10	692,4	679,9	-12,5
11	761,6	747,6	-14,0
12	830,9	814,0	-16,9
13	903,8	881,5	-22,3
14	976,7	948,3	-28,4
15	1049,6	1014,6	-35,0
16	1122,5	1078,3	-44,2
17	1195,4	1139,9	-55,5
18	1268,3	1197,2	-71,1
19	1341,3	1251,9	-89,4
20	1414,2	1306,2	-108,0
21	1483,4	1358,4	-125,0
22	1552,6	1410,1	-142,5
23	1625,6	1461,0	-164,6
24	1698,5	1511,4	-187,1
25	1771,4	1560,9	-210,5
26	1844,3	1608,8	-235,5
27	1917,2	1655,4	-261,8
28	1990,1	1700,7	-289,4
29	2063,0	1741,8	-321,2
30	2135,9	1782,6	-353,3
31	2205,2	1821,2	-384,0
32	2218,0	1857,0	-361,0
33	2218,0	1891,9	-326,1
34	2218,0	1926,6	-291,4
35	2218,0	1962,6	-255,4
36	2218,0	1995,4	-222,6
37	2218,0	2029,0	-189,0
38	2218,0	2060,7	-157,3
39	2218,0	2091,0	-127,0
40	2218,0	2119,7	-98,3
41	2218,0	2146,7	-71,3
42	2218,0	2170,6	-47,4
43	2218,0	2194,6	-23,4
44	2218,0	2218,0	0,0
45	2252,4	2262,1	9,7
46	2286,7	2301,4	14,7
47	2321,1	2338,1	17,0
48	2355,5	2371,1	15,6
49	2389,8	2399,7	9,9
50	2424,2	2424,2	0,0

3.3 UHE BELO MONTE E BELO MONTE COMPLEMENTAR

As garantias físicas vigentes da UHE Belo Monte e UHE Belo Monte complementar foram estabelecidas na Portaria MME n° 2, de 12 de fevereiro de 2010, conforme tabela abaixo:

Tabela 7 – UHE Belo Monte - Garantia Física vigente – Portaria MME n° 2/2010

Usina	Rio	UF	Número de Unidades	Potência Total (MW)	Garantia Física Local (MWmed)	Benefício Indireto (MWmed)	Garantia Física Total (MWmed)
Belo Monte	Xingu	PA	18	11.000,0	4.418,9	0,0	**4.418,9**
Belo Monte Complementar	Xingu	PA	6	233,1	152,1	0,0	**152,1**

A Garantia Física do Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte "*estará associada as unidades geradoras da usina, considerando as suas respectivas disponibilidades máximas de geração contínua, até ser completado o valor total da garantia física do empreendimento*", conforme parágrafo único, da Portaria MME nº 2/2010, o que resultou numa antecipação dos valores de garantia física, sendo atingida a garantia física total para a UHE Belo Monte na 8ª unidade geradora e para a UHE Belo Monte Complementar na 5ª unidade geradora.

A partir da garantia física vigente da UHE Belo Monte (principal), e aplicando a formulação apresentada na Equação 2, obtém-se os valores de garantias físicas no período de motorização, conforme tabela a seguir, que também apresenta as garantias físicas por unidade geradora, publicadas na Portaria MME n° 2/2010:

Tabela 8 – UHE Belo Monte - Garantia Física Vigente: publicada x calculada

UG nº	PRT MME n° 2/2010 (MWmed)	Garantia Física calculada (MWmed)	Diferença entre garantia física calculada e portaria (MWmed)
1	593,3	558,8	-34,5
2	1186,6	995,6	-191,0
3	1779,9	1357,7	-422,2
4	2373,1	1660,3	-712,8
5	2966,4	1944,4	-1022,0
6	3559,7	2221,8	-1337,9
7	4153,0	2476,2	-1676,8
8	4418,9	2718,1	-1700,8
9	4418,9	2940,2	-1478,7
10	4418,9	3143,9	-1275,0
11	4418,9	3341,8	-1077,1
12	4418,9	3526,8	-892,1
13	4418,9	3702,9	-716,0
14	4418,9	3873,7	-545,2
15	4418,9	4030,6	-388,3
16	4418,9	4173,2	-245,7
17	4418,9	4302,5	-116,4
18	4418,9	4418,9	0,0

Analogamente aos casos de Jirau e Santo Antônio, as diferenças encontradas entre as garantias físicas da portaria e as calculadas neste informe se devem às diferentes metodologias aplicadas em cada caso. As garantias físicas da portaria são superiores pois são calculadas como a potência disponível a cada entrada de máquina limitada à garantia física total, enquanto a garantia física definida neste informe é calculada como uma parcela da garantia física total, sendo esta parcela calculada como uma proporção da energia firme obtida a cada entrada de máquina.

O mesmo cálculo aplicado à UHE Belo Monte Complementar resulta nos seguintes valores:

Tabela 9 – UHE Belo Monte Complementar - Garantia Física Vigente: publicada x calculada

UG nº	PRT MME n° 2/2010 (MWmed)	Garantia Física calculada (MWmed)	Diferença entre garantia física calculada e portaria (MWmed)
1	36,1	36,1	0,0
2	72,3	72,3	0,0
3	108,4	107,0	-1,4
4	144,5	127,2	-17,3
5	152,1	140,5	-11,6
6	152,1	152,1	0,0

A observação feita para Belo Monte principal vale da mesma forma para Belo Monte Complementar, com exceção das duas primeiras unidades, que neste cálculo são limitadas pela potência disponível.