Empresa de Pesquisa Energética

CÁLCULO E REVISÃO DE GARANTIA FÍSICA DE ENERGIA

Cálculo e Revisão de Garantia Física de Energia de Empreendimentos Fotovoltaicos com base na Geração de Energia Elétrica Verificada

Agosto de 2020

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

PÁTRIA AMADA BRASIL GOVERNO FEDERAL

CÁLCULO E REVISÃO DE
GARANTIA FÍSICA DE ENERGIA

Cálculo e Revisão de Garantia Física de Energia de Empreendimentos Fotovoltaicos com base na Geração de Energia Elétrica Verificada

GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
MME/SPE

Ministério de Minas e Energia
Ministro
Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior

Secretária Executivo
Marisete Fátima Dadald Pereira

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético
Reive Barros dos Santos

Secretário de Energia Elétrica
Rodrigo Limp Nascimento

Secretário de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis
José Mauro Ferreira Coelho

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
Alexandre Vidigal de Oliveira

Empresa de Pesquisa Energética

Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei n° 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
Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustível
Heloisa Borges Bastos Medeiros
Diretor 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
Av. Rio Branco, 01 – 11º Andar
20090-003 - 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
Rafaela Veiga Pillar
Saulo Ribeiro Silva

Nº EPE-DEE-NT-055/2020-r0
Data: 31 de agosto de 2020

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	31/08/2020	Publicação Original

Sumário

APRESENTAÇÃO *6*

1. Introdução *7*

2. Metodologia *7*

2.1. Cálculo de Garantia Física com base na Geração de Energia Elétrica Verificada **7**

2.2. Revisão de Garantia Física com base na Geração de Energia Elétrica Verificada **8**

2.3. Geração Média de Energia Elétrica (Gmédia) **8**

3. Dados e Premissas *10*

4. Cálculo e Revisão de Garantia Física de Energia de Empreendimentos Fotovoltaicos com base na Geração de Energia Elétrica Verificada *12*

4.1. Cálculo de Garantia Física com base na Geração de Energia Elétrica Verificada **12**

4.2. Revisão de Garantia Física com base na Geração de Energia Elétrica Verificada **13**

Índice de tabelas

Tabela 1 – Resumo dos dados para Cálculo de Garantia Física *12*
Tabela 2 – Cálculo de Garantia Física *12*
Tabela 3 – Resumo dos dados para Revisão de Garantia Física *13*
Tabela 4 – Energia Complementar *13*
Tabela 5 – Revisão de Garantia Física *13*

APRESENTAÇÃO

A presente Nota Técnica registra os cálculos efetuados pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE, em conformidade com a regulamentação vigente, para o cálculo e a revisão dos montantes de garantia física de energia de empreendimentos de fonte fotovoltaica com base na geração de energia elétrica verificada, conforme estabelecido pela Portaria MME nº 60, de 21 de fevereiro de 2020.

De acordo com o parágrafo único do art. 1º da referida portaria, os procedimentos e as metodologias ali definidos não se aplicam aos empreendimentos que comercializaram energia em Leilões de Energia de Reserva.

A Portaria MME nº 60/2020 estabelece que a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE deverá encaminhar ao Ministério de Minas e Energia, com cópia para a EPE, até o dia 31 de março de cada ano, informação atestando os Registros Mensais de Medição de Energia Elétrica apurada por Empreendimento, em MWh.

A presente Nota Técnica considera os empreendimentos cujos dados de geração verificada, informados pela CCEE, são suficientes para o cálculo ou revisão anual dos montantes de garantia física com base na geração verificada, de acordo com o estabelecido na portaria MME 60/2020, cabendo destacar que, em atendimento ao disposto no §3° do art. 5° da referida Portaria, os dados contemplam a geração verificada até dezembro de 2019.

Acrescenta-se que, em atendimento ao §6° do art. 5° da Portaria MME 60/2020, a ANEEL deve informar ao MME, à EPE e à CCEE os meses afetados por obras de modernização ou reforma que tragam ganhos operativos ao Sistema Elétrico, os meses referentes a períodos de indisponibilidade decorrente de restrições sistêmicas ou causas de terceiros, devidamente reconhecidas pela ANEEL, e também os meses referentes a períodos em que houve suspensão da Operação Comercial de Unidade Geradora.

Na ausência de manifestação da Agência, considerou-se não haver períodos com tais eventos.

1. Introdução

Consoante à Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, Art. 1°, §7°, "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 nº 5.163 de 30 de junho de 2004, Art. 4°, §2°, "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".

Em 21 de fevereiro de 2020, foi assinada a Portaria MME nº 60, que estabelece procedimentos e metodologias relativos aos montantes de garantia física de energia de usinas solares fotovoltaicas, tanto para revisão com base nas alterações de características técnicas quanto para cálculo e revisão anual com base na geração de energia elétrica verificada. Tais diretrizes não são aplicáveis aos empreendimentos que comercializaram energia em Leilões de Energia de Reserva.

O cálculo e a revisão dos montantes de garantia física dos empreendimentos solares fotovoltaicos com base na geração de energia elétrica verificada registrados nesta Nota Técnica seguiram o estabelecido na Portaria MME nº 60/2020.

Os montantes de garantia física de cada empreendimento de geração, calculados pela EPE e constantes desta Nota Técnica, somente serão válidos após publicação de portaria do Ministério de Minas e Energia – MME, conforme competência estabelecida no art. 2º, §2º do Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004.

2. Metodologia

A metodologia de cálculo e revisão de garantia física de energia de usinas solares fotovoltaicas com base na geração de energia elétrica verificada, estabelecida na Portaria MME nº 60/2020, é apresentada a seguir.

2.1. Cálculo de Garantia Física com base na Geração de Energia Elétrica Verificada

Conforme definido no artigo 6º da Portaria MME nº 60/2020, para os Empreendimentos que não tenham Garantia Física de Energia publicada pelo Ministério de Minas e Energia e que disponham de dados de medição na CCEE, totalizando no mínimo vinte e quatro meses de Registros de Energia Elétrica Gerada a contar do mês de Entrada em Operação Comercial da

primeira Unidade Geradora do Empreendimento, o cálculo do montante de garantia física de energia será realizado com base na geração de energia elétrica verificada e resultará em um montante igual à geração média (Gmédia).

2.2. Revisão de Garantia Física com base na Geração de Energia Elétrica Verificada

Conforme definido no artigo 7º da Portaria MME nº 60/2020, para empreendimentos em operação comercial, a revisão da garantia física de energia será efetuada quando a Geração Média ($G_{média}$) for inferior a noventa e cinco por cento ou superior a cento e cinco por cento da Garantia Física Vigente ($GF_{vigente}$), conforme a formulação a seguir apresentada:

$Para$: $\quad G_{média} < 95\%\ da\ GF_{vigente} \quad ou \quad G_{média} > 105\%\ da\ GF_{vigente}$

$$GF_{revisada} = G_{média}$$

Sendo:

$G_{média}$ = geração média de energia elétrica registrada na CCEE, expressa em MW médios, arredondada para o mesmo número de casas decimais da garantia física vigente;

$GF_{revisada}$ = montante revisado de garantia física de energia, expresso em MW médios; e

$GF_{vigente}$ = montante de garantia física de energia que estiver vigente na data de publicação do resultado da revisão de que trata esta Portaria, expresso em MW médios.

2.3. Geração Média de Energia Elétrica ($G_{média}$)

Em ambos os processos descritos acima, é usada a Geração Média de Energia Elétrica (Gmédia). Ela é definida no artigo 5º da Portaria nº 60/2020, conforme fórmula a seguir:

$$G_{média} = \frac{\sum_{i=13}^{m} Eger_i}{\sum_{i=13}^{m} Hger_i}$$

Sendo:

$Eger_i$ = energia gerada no mês "i" expressa em MWh, verificada no Ponto de Conexão, quando a GFvigente foi definida nesse ponto, ou no PMI, quando a GFvigente foi definida nesse ponto ou quando a usina não tem garantia física vigente;

$Hger_i$ = número de horas correspondente ao mês "i" do registro de meses de energia gerada;

i = mês correspondente ao registro do montante de energia gerada, a partir do décimo terceiro

mês, inclusive, da entrada em operação comercial da primeira unidade geradora do empreendimento; e

m = número de meses, múltiplo de doze, considerado no cálculo de Gmédia.

Registros a serem considerados

Para fins de revisão com base na geração verificada, no cálculo da Gmédia são considerados os quarenta e oito registros de medição mais recentes, conforme § 3º do artigo 5º.

Já para fins de cálculo com base na geração verificada, no cálculo da Gmédia são desconsiderados os registros mais antigos até que o número de registros seja múltiplo de doze, conforme § 7º do artigo 5º.

Energia Complementar

A Energia Complementar é definida § 5º do artigo 5º da seguinte forma:

$$EC_{mês\ i} = GF_{vigente}\ x\ 8.760\ x\ \frac{P50_{mês\ j}}{P50_{CERTvig}}, \text{j} = \text{janeiro a dezembro}$$

Onde:

$EC_{mês\ i}$: Energia Complementar, referente ao mês "i" e expressa em MWh;

$GF_{vigente}$: Montante de Garantia Física Vigente, expresso em MW médios;

$P50_{mês\ j}$: Produção Mensal de Energia Certificada, em MWh, referente ao valor de energia anual que é excedido com uma probabilidade de ocorrência igual ou maior a cinquenta por cento para um período de variabilidade futura de vinte anos, constante da Certificação de Produção Anual de Energia relacionada à autorização do projeto em vigor;

$P50_{CERTvig}$: Produção Anual de Energia Certificada, em MWh, referente ao valor de energia anual que é excedido com uma probabilidade de ocorrência igual ou maior a cinquenta por cento para um período de variabilidade futura de vinte anos, constante da Certificação de Produção Anual de Energia relacionada à autorização do projeto em vigor; e

j: Mês considerado

Os valores de Energia Complementar serão utilizados no cálculo da Gmédia nas seguintes situações:

- No caso de a CCEE não dispor de dados de medição necessários para o cálculo da

Gmédia, os valores faltantes de Energia Gerada (Egeri) para o cálculo são completados com os valores de Energia Complementar.

- Os registros de medição dos meses afetados por obras de modernização ou reforma que tragam ganhos operativos ao Sistema Elétrico, os meses referentes a períodos de indisponibilidade decorrente de restrições sistêmicas ou causas de terceiros, devidamente reconhecidas pela ANEEL, e também os meses referentes a períodos em que houve suspensão da Operação Comercial de Unidade Geradora são substituídos pelos valores de Energia Complementar dos meses correspondentes, caso estes registros sejam inferiores aos valores de Energia Complementar.

No processo de revisão de garantia física, caso a garantia física vigente do empreendimento tenha sido resultado de cálculo com base na geração verificada, no lugar dos valores de Energia Complementar, são considerados os valores médios de Geração Mensal, calculados da seguinte forma:

$$Eger_{médiamês\ j} = \frac{\sum_{1}^{n_j} Eger_{i,j}}{n_j}, \text{ j = janeiro a dezembro}$$

Onde:

$Eger_{médiamês\ j}$: Valor Médio de Geração Mensal, referente ao mês "j" e expressa em MWh; e

n_j: Quantidade de registros de Egeri existentes referentes ao mês "j", desconsiderados os doze primeiros registros.

3. Dados e Premissas

Os dados de geração de energia elétrica verificada considerados nesta Nota Técnica foram encaminhados por e-mail pela CCEE ao MME em 31 de março de 2020, em cumprimento ao artigo 5º da Portaria MME nº 60/2020.

Em atendimento ao disposto no §3° do art. 5° da referida Portaria, os dados encaminhados abarcam os Registros Mensais de Medição de Energia Elétrica contendo os dados de medição até o dia 31 de dezembro de 2019.

Ressalta-se que os dados foram informados usando como referência o Ponto de Conexão.

Dessa forma, e considerando ainda que a entrada em operação comercial das usinas cuja garantia física será calculada nesta Nota Técnica foi anterior à criação do conceito de Ponto de

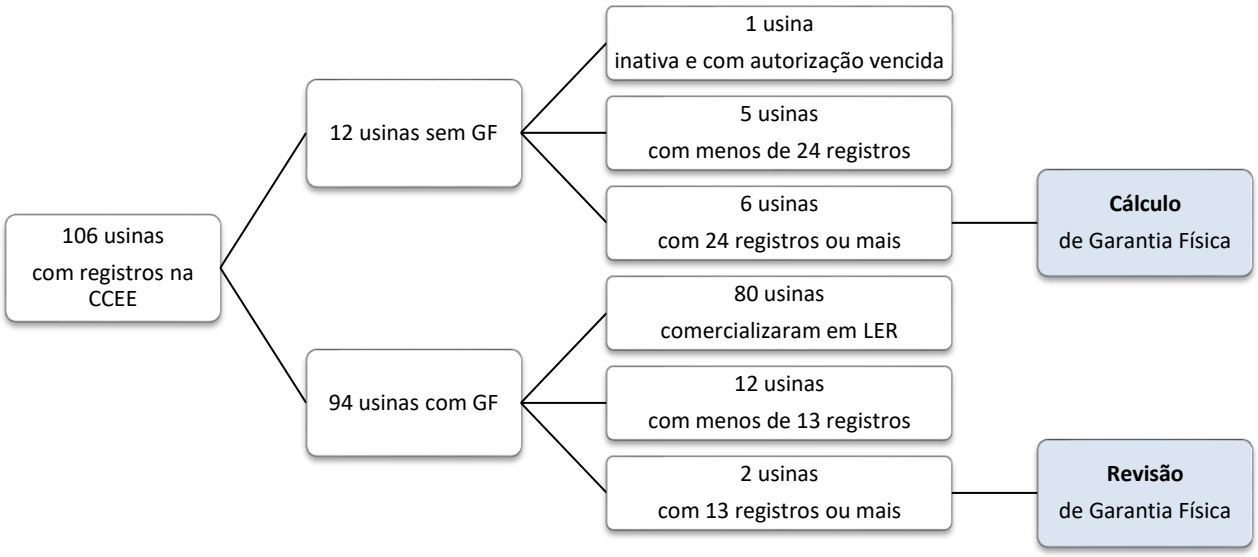
Medição Individual (PMI), o cálculo de garantia física será realizado, excepcionalmente, com dados de geração de energia elétrica verificada referenciados ao Ponto de Conexão do empreendimento, a despeito das regras estabelecidas na Portaria MME nº 60/2020.

Quanto à revisão de garantia física, visto que as usinas passíveis tiveram suas garantias físicas vigentes definidas no Ponto de Conexão, o cálculo da Egeri no Ponto de Conexão do empreendimento está em conformidade com a Portaria MME nº 60/2020.

Acrescenta-se que, em atendimento ao §6° do art. 5° da Portaria MME 60/2020, a ANEEL deve informar ao MME, à EPE e à CCEE os meses afetados por obras de modernização ou reforma que tragam ganhos operativos ao Sistema Elétrico, os meses referentes a períodos de indisponibilidade decorrente de restrições sistêmicas ou causas de terceiros, devidamente reconhecidas pela ANEEL, e também os meses referentes a períodos em que houve suspensão da Operação Comercial de Unidade Geradora.

Na ausência de manifestação da Agência, considerou-se não haver períodos com tais eventos.

O diagrama abaixo apresenta a avaliação do enquadramento das usinas com Registros Mensais de Medição de Energia Elétrica nos procedimentos definidos na Portaria MME nº 60/2020.



Ressalta-se que a UFV Sol Moradas foi autorizada como projeto piloto de geração de energia solar pela Resolução Autorizativa nº 4.385, de 22 de outubro de 2013, pelo período de 36 meses, ao fim do qual deveria se adequar à regulamentação vigente. Por se tratar de usina fotovoltaica conectada na distribuição e com potência instalada inferior a 5 MW, a regulamentação vigente é a Resolução Normativa nº 482/2012, que estabele o sistema de compensação de energia elétrica, não cabendo, portanto, cálculo de garantia física. Adiciona-se que a usina está inativa na CCEE.

4. Cálculo e Revisão de Garantia Física de Energia de Empreendimentos Fotovoltaicos com base na Geração de Energia Elétrica Verificada

4.1. Cálculo de Garantia Física com base na Geração de Energia Elétrica Verificada

Este item descreve o cálculo de garantia física de energia com base na geração de energia elétrica verificada, realizado para empreendimentos fotovoltaicos sem garantia física vigente e com o número mínimo de registros requeridos pela metodologia.

A Tabela 1 apresenta o período de geração verificada informado pela CCEE, o período a ser considerado no cálculo, os meses expurgados e a quantidade de meses complementados.

Tabela 1 – Resumo dos dados para Cálculo de Garantia Física

CEG	Usina	Operação Comercial	Data Limite (13º mês após op. comercial)	Período de geração verificada informado pela CCEE	Período considerado no cálculo da Geração Verificada	Meses expurgados	Período total complementado (meses)
UFV.RS.CE.030060-8.01	Tauá	jul/2011	jul/2012	jul/2012 a dez/2019	jan/2013 a dez/2019	-	0
UFV.RS.SP.030977-0.01	Tanquinho	dez/2012	dez/2013	dez/2013 a dez/2019	jan/2014 a dez/2019	-	0
UFV.RS.SC.031430-7.01	Nova Aurora	ago/2014	ago/2015	ago/2015 a dez/2019	jan/2016 a dez/2019	-	0
UFV.RS.SC.031635-0.01	Megawatt	set/2014	set/2015	set/2015 a dez/2019	jan/2016 a dez/2019	-	0
UFV.RS.RN.031694-6.01	Alto do Rodrigues	ago/2014	ago/2015	ago/2015 a dez/2019	jan/2016 a dez/2019	-	0
UFV.RS.MG.031760-8.01	Mineirão	jun/2015	jun/2016	jun/2016 a dez/2019	jan/2017 a dez/2019	-	0

Não houve necessidade de aplicação da Energia Complementar nos cálculos realizados nesta Nota Técnica.

Por fim, a Tabela 2 apresenta a geração média e o montante de garantia física de energia calculado para cada usina.

Tabela 2 – Cálculo de Garantia Física

CEG	Usina	Ger. Verificada Registros válidos CCEE (MWh)	Eger (MWh)	Hger (h)	Gmédia (MWmed)	Garantia Física (MWmed)
UFV.RS.CE.030060-8.01	Tauá	10910.95	10910.95	61344	0.18	**0.18**
UFV.RS.SP.030977-0.01	Tanquinho	9212.75	9212.75	52584	0.18	**0.18**
UFV.RS.SC.031430-7.01	Nova Aurora	11410.30	11410.30	35064	0.33	**0.33**
UFV.RS.SC.031635-0.01	Megawatt	4493.22	4493.22	35064	0.13	**0.13**
UFV.RS.RN.031694-6.01	Alto do Rodrigues	6945.54	6945.54	35064	0.20	**0.20**
UFV.RS.MG.031760-8.01	Mineirão	4672.67	4672.67	26280	0.18	**0.18**

4.2. Revisão de Garantia Física com base na Geração de Energia Elétrica Verificada

Este item descreve a revisão de garantia física de energia com base na geração de energia elétrica verificada, realizada para empreendimentos fotovoltaicos que não comercializaram energia em Leilões de Energia de Reserva e que possuem o número mínimo de registros requeridos pela metodologia.

A Tabela 3 apresenta o período de geração verificada informado pela CCEE, o período a ser considerado no cálculo, os meses expurgados e a quantidade de meses complementados.

Tabela 3 – Resumo dos dados para Revisão de Garantia Física

CEG	Usina	Operação Comercial	Data Limite 13º mês após op.comercial	Período de geração verificada informado pela CCEE	Período de geração verificada considerado	Meses expurgados	Período total complementado (meses)
UFV.RS.PE.032372-1.01	Fontes Solar I	set/2015	set/2016	set/2016 a dez/2019	set/2016 a dez/2019	-	8
UFV.RS.PE.032373-0.01	Fontes Solar II	set/2015	set/2016	set/2016 a dez/2019	set/2016 a dez/2019	-	8

Os valores mensais de Energia Complementar são indicados na Tabela 4.

Tabela 4 – Energia Complementar

CEG	Usina	Energia Complementar (MWh)											
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
UFV.RS.PE.032372-1.01	Fontes Solar I	767	678	767	690	633	566	625	719	761	829	792	757
UFV.RS.PE.032373-0.01	Fontes Solar II	767	678	767	690	633	566	625	719	761	829	792	757

Finalmente, a Tabela 5 apresenta, para cada usina, a geração média, a garantia física vigente e, em caso de revião, o novo montante de garantia física de energia.

Tabela 5 – Revisão de Garantia Física

CEG	Usina	Ger.Verificada Registros válidos CCEE (MWh)	Geração Complementar (MWh)	Eger (MWh)	Hger (h)	Gmédia (MWmed)	GF vigente (MWmed)	Referência da GF vigente	Gmédia/ GFvigente (%)	Garantia Física Revisada?
UFV.RS.PE.032372-1.01	Fontes Solar I	27449.60	5445.36	32894.96	35040	0.94	0.98	PRT SPE/MME nº 45/2016	95.92	**Não**
UFV.RS.PE.032373-0.01	Fontes Solar II	27699.71	5445.36	33145.07	35040	0.95	0.98	PRT - SPE/MME nº 44/2016	96.94	**Não**