

CÁLCULO DE MONTANTE DE GARANTIA FÍSICA DE ENERGIA

***Cálculo de Garantia Física para fins de
comercialização de energia no Ambiente de
Contratação Livre - Usinas Fotovoltaicas
Castilho 1, 2, 3, 4 e 5***

Março de 2023



GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
MME/SPE

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário Executivo

Vago

**Secretário de Planejamento e
Transição Energética**

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Secretário de Energia Elétrica

Gentil Nogueira de Sá Júnior

**Secretário de Petróleo, Gás Natural e
Biocombustíveis**

Pietro Adamo Sampaio Mendes

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

Vago



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

Angela Regina Livino de Carvalho (interina)

Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais

Giovani Vitória Machado

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

Giovani Vitória Machado

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustível

Heloisa Borges Bastos Esteves

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

Praça Pio X, nº 54 - Centro
20091-040 - Rio de Janeiro - RJ

CÁLCULO DE MONTANTE DE GARANTIA FÍSICA DE ENERGIA

Cálculo de Garantia Física para fins de comercialização de energia no Ambiente de Contratação Livre - Usinas Fotovoltaicas Castilho 1, 2, 3, 4 e 5

Coordenação Geral e Executiva

Angela Regina Livino de Carvalho

Coordenação Executiva

Bernardo Folly de Aguiar

Equipe Técnica

Bruno Faria Cunha

Paulo Fernando de Matos Araújo

Rafaela Veiga Pillar

Nº EPE-DEE-RE-007/2023-r1

Data: 17 de março de 2023

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	07/03/2023	Publicação Original
1	17/03/2023	Numeração das tabelas e retificação dos valores de consumo interno + perdas da tabela do item 5.c e da data de recebimento do Ofício nº 397/2022/DPE/SPE-MME

Índice

APRESENTAÇÃO	5
1. <i>Objetivo</i>	6
2. <i>Histórico</i>	6
3. <i>Metodologia de Cálculo de Garantia Física</i>	7
4. <i>Considerações da análise</i>	8
5. <i>Características Técnicas dos Projetos Associados a GF calculada</i>	8
6. <i>Sistema de Transmissão de Interesse Restrito</i>	10
7. <i>Conclusão</i>	10
8. <i>Lista de documentos solicitados e recebidos pela EPE durante a análise</i>	11
Anexo – Cálculo das Garantias Físicas dos Empreendimentos Fotovoltaicos Castilho 1, 2, 3, 4 e 5	12

APRESENTAÇÃO

A presente Nota Técnica registra os procedimentos efetuados pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE, em conformidade com a regulamentação vigente, para o cálculo dos montantes de garantia física de energia dos empreendimentos de fonte fotovoltaica Castilho 1, 2, 3, 4 e 5 para fins de comercialização de energia no Ambiente de Contratação Livre - ACL.

Os cálculos apresentados seguem a metodologia estabelecida no Anexo 1 da Portaria MME nº 101, de 22 de março de 2016, de acordo com solicitação do Ministério de Minas e Energia – MME por meio do Ofício nº 397/2022/DPE/SPE-MME, de 12 de dezembro de 2022, recebido na EPE em 09 de janeiro de 2023, em formato digital.

Esta revisão tem por objetivo retificar os valores de consumo interno e perdas apresentadas na tabela do item 5.c e a data de recebimento do Ofício nº 397/2022/DPE/SPE-MME pela EPE. Tais alterações não impactam no cálculo do montante de garantia física das usinas fotovoltaicas em questão, ou seja, os valores de Garantia Física (MWmed) são os mesmos observados na versão anterior desta nota técnica.

1. Objetivo

Este documento tem por objetivo atender à solicitação do MME de cálculo da garantia física de energia dos empreendimentos fotovoltaicos Castilho 1, 2, 3, 4 e 5, para fins de comercialização de energia no ACL, pela Castilho Solar Participações S.A., empresa titular dos empreendimentos, conforme processo encaminhado à EPE.

As análises visam, basicamente, avaliar as características técnicas dos empreendimentos que influenciam no cálculo dos montantes de garantia física, bem como questões relativas à conexão elétrica.

Vale ressaltar que o cálculo dos montantes de garantia física dos empreendimentos fotovoltaicos Castilho 1, 2, 3, 4 e 5 seguiu o estabelecido na referida Portaria MME nº 101/2016, tendo sido considerados os dados apresentados por ocasião da solicitação pelo empreendedor, bem como os documentos solicitados pela EPE durante as análises das características técnicas.

2. Histórico

As Centrais Geradoras Solares Fotovoltaicas Castilho 1, Castilho 2, Castilho 3, Castilho 4 e Castilho 5, foram autorizadas pela ANEEL, sob o regime de Produção Independente de Energia Elétrica, através das Resoluções Autorizativas nº 8.431, nº 8.432, nº 8.433, nº 8.434 e nº 8.435, de 10 de dezembro de 2019, respectivamente.

O despacho nº 1.126, de 28 de abril de 2022, alterou a razão social da empresa titular das outorgas de autorização das Centrais Geradoras Fotovoltaicas para Castilho Solar Participações S.A. Os despachos nº 1.976 e 1.977, de 22 de julho de 2022, alteraram a quantidade de unidades geradoras, a transmissão de interesse restrito das usinas, registraram a potência líquida e alteraram a localização geográfica das UFV Castilho 1, 2, 3, 4 e 5.

A empresa Castilho Solar Participações S.A. solicitou ao Ministério de Minas e Energia - MME a definição do montante de garantia física de energia das usinas fotovoltaicas Castilho 1, 2, 3, 4 e 5, por meio da Carta-Ofício-ANEEL 078/2022, de 28 de novembro de 2022.

Por meio do Ofício nº 397/2022/DPE/SPE-MME, de 12 de dezembro de 2022, foram encaminhados à EPE os processos referentes à solicitação de cálculo de garantia física de energia dos empreendimentos fotovoltaicos Castilho 1, 2, 3, 4 e 5.

Ressalta-se ainda que serão disponibilizados ao MME os documentos complementares e esclarecimentos adicionais encaminhados durante a análise, conforme lista de documentos apresentada no item 8 desta Nota Técnica, cabendo ressaltar que o último documento recebido do empreendedor data de 02 de março de 2023.

3. Metodologia de Cálculo de Garantia Física

A garantia física de um empreendimento de geração é definida como a máxima quantidade de energia que este pode comercializar por meio de contratos no Sistema Interligado Nacional - SIN, segundo o Decreto nº 5.163/2004.

Conforme definido no item 2.3 do Anexo 1 da Portaria MME nº 101/2016, o cálculo da garantia física de empreendimentos fotovoltaicos segue a formulação a seguir apresentada:

$$GF = \frac{[P50_{ac} \times (1 - TEIF) \times (1 - IP) - \Delta P]}{8760}$$

Sendo:

GF: garantia física de energia, em MW médio;

P50ac: Produção Anual de Energia Certificada, referente ao valor de energia anual que é excedido com uma probabilidade de ocorrência igual ou maior a (50%) cinquenta por cento para um período de variabilidade futura de vinte anos, que deve constar do documento de Certificação de Dados Solarimétricos e de Produção Anual de Energia Elétrica, considerando as características técnicas autorizadas pela ANEEL, expresso em Megawatts hora por ano - MWh/ano;

TEIF: taxa equivalente de indisponibilidade forçada, por unidade - pu;

IP: indisponibilidade programada, por unidade - pu;

ΔP : estimativa anual do consumo interno e perdas elétricas até o ponto de medição individual - PMI da usina, em MWh; e

8760: número de horas por ano.

Destaca-se que nos valores de produção anual de energia certificados já são abatidas as perdas relacionadas à temperatura, sujeira, sombreamento, angulares, espectrais, degradação dos módulos, mismatch, tolerância sobre a potência nominal dos módulos, ôhmicas na cablagem, eficiência do inversor e controle de potência máxima, degradação inicial dos módulos, nível de

irradiância, entre outras.

Considerando garantias físicas atribuídas no ponto de medição individual – PMI das usinas, as perdas na rede desde este ponto até o centro de gravidade do submercado não foram abatidas da garantia física, sendo de responsabilidade do empreendedor.

4. Considerações da análise

A fim de subsidiar a análise descrita nesta Nota Técnica, foi tomado como referência o seguinte documento:

- “Relatório Independente de Produção de Energia – Projeto Fotovoltaico – Ref. Nº PR-024775”, de 11 de abril de 2022, elaborado por AWS Truepower do Brasil Ltda.

5. Características Técnicas dos Projetos Associados a GF calculada

A seguir, são apresentadas as principais características dos projetos propostos pelos titulares das usinas fotovoltaicas para o cálculo de garantia física.

a) Localização – Município / UF:

Tabela 1 – Localização

Usina Fotovoltaica	Município
Castilho 1	Castilho - SP
Castilho 2	Castilho - SP
Castilho 3	Castilho - SP
Castilho 4	Castilho - SP
Castilho 5	Castilho - SP

b) Características Técnicas

As características técnicas são as mesmas constantes do ato autorizativo citado no item 2. As características técnicas principais estão descritas na tabela a seguir.

Tabela 2 – Características Técnicas

Usina Fotovoltaica	Potência Total (kW)	Nº unidades geradoras	Potência unidade geradora (kW)	Módulo	Inversor
Castilho 1	50.000	252	198,41	Longi Solar 18X-LR5-72HBD	Huawei SUN2000-215KTL-H0
Castilho 2	5.000	24	208,33	Longi Solar 18X-LR5-72HBD	Huawei SUN2000-215KTL-H0
Castilho 3	50.000	252	198,41	Longi Solar 18X-LR5-72HBD	Huawei SUN2000-215KTL-H0
Castilho 4	50.000	252	198,41	Longi Solar 18X-LR5-72HBD	Huawei SUN2000-215KTL-H0
Castilho 5	50.000	252	198,41	Longi Solar 18X-LR5-72HBD	Huawei SUN2000-215KTL-H0

c) Garantia Física de Energia

Os valores calculados de garantia física para os empreendimentos fotovoltaicos Castilho 1, Castilho 2, Castilho 3, Castilho 4 e Castilho 5, assim como as informações energéticas necessárias para aplicação da metodologia estabelecida na Portaria MME nº 101/2016, estão apresentados no **Anexo**.

A tabela a seguir apresenta os montantes de consumo interno somados às perdas elétricas até o ponto de medição individual (PMI) das usinas, declarados pelos agentes e utilizados nesta avaliação:

Tabela 3 – Consumo interno e perdas elétricas até o PMI

Usina Fotovoltaica	Consumo interno + perdas [MWh]	P50 [MWh]	% P50
Castilho 1	3.065,50	128.948,1	2,38%
Castilho 2	304,60	12.768,9	2,39%
Castilho 3	3.065,50	128.948,1	2,38%
Castilho 4	3.065,50	128.948,1	2,38%
Castilho 5	3.065,50	128.948,1	2,38%

Para os empreendimentos fotovoltaicos Castilho 1, 3, 4 e 5, esses montantes de consumo interno e perdas, correspondentes a 2,38% do valor de sua Produção Certificada (P50) anual, e Castilho 2, correspondente a 2,39%, foram considerados compatíveis com a topologia do sistema de interesse restrito das usinas.

6. Sistema de Transmissão de Interesse Restrito

O Sistema de Transmissão de Interesse Restrito será compartilhado entre os empreendimentos do complexo fotovoltaico Castilho, composto pelas UFV Castilho 1, 2, 3, 4 e 5.

O sistema é constituído pela SE Elevadora Castilho contendo 2 transformadores 34,5/138 kV de 115 MVA cada; que se conecta ao SIN pelo seccionamento dos dois circuitos da LT 138 kV Três Irmãos – Jupia, classificada como DIT de propriedade da ISA CTEEP.

Tabela 4 – Sistema de Transmissão de Interesse Restrito

Instalação	Descrição
SE Elevadora Castilho	Subestação coletora 34,5/138 kV contendo: <ul style="list-style-type: none">• 2 transformadores 34,5/138 kV de 115 MVA

- **Documento de Acesso**

O Parecer de Acesso Permanente (DTA-2020-PA-0170-R1) contempla as características técnicas do empreendimento e o compartilhamento das instalações e disciplina o acesso das usinas ao SIN.

7. Conclusão

Os valores de garantia física são apresentados a seguir:

Tabela 5 – Garantia Física

Usina	GF (MWmed)
Castilho 1	14,2
Castilho 2	1,4
Castilho 3	14,2
Castilho 4	14,2
Castilho 5	14,2

8. Lista de documentos solicitados e recebidos pela EPE durante a análise

- i. E-mail_01_2023-02-01.pdf – Enviado pela EPE** – Solicitação de declaração dos valores de P50 (em MWh) para cada usina separadamente.
- ii. E-mail_02_2023-03-02.pdf – Recebido pela EPE** – Recebimento dos valores de P50 (em MWh).

Anexo – Cálculo das Garantias Físicas dos Empreendimentos Fotovoltaicos Castilho 1, 2, 3, 4 e 5

Tabela 6 – Informações Energéticas considerando os projetos associados às garantias físicas calculadas

CEG	Usina	Ambiente	Potência (kW)	P50 _{CERT} (MWh/ano)	TEIF (%)	IP (%)	ΔP (MWh/ano)	GF (MWmed)
UFV.RS.SP.0 34108-8.01	Castilho 1	ACL	50.000	128.948,1	0,8	0,2	3.065,50	14,2
UFV.RS.SP.0 34112-6.01	Castilho 2	ACL	5.000	12.768,9	0,8	0,2	304,60	1,4
UFV.RS.SP.0 34110-0.01	Castilho 3	ACL	50.000	128.948,1	0,8	0,2	3.065,50	14,2
UFV.RS.SP.0 34111-8.01	Castilho 4	ACL	50.000	128.948,1	0,8	0,2	3.065,50	14,2
UFV.RS.SP.0 34111-8.01	Castilho 5	ACL	50.000	128.948,1	0,8	0,2	3.065,50	14,2