

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
Lavras 6, 7 e 8*

Março de 2024



GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
MME/SNTEP

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário Executivo

Arthur Cerqueira Valério

Secretário de Planejamento e

Transição Energética

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Secretário de Energia Elétrica

Gentil Nogueira de Sá Junior

Secretário de Petróleo, Gás Natural e

Biocombustíveis

Pietro Adamo Sampaio Mendes

Secretário de Geologia, Mineração e

Transformação Mineral

Vitor Eduardo de Almeida Saback



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 Guilherme Ferreira Prado

Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais

Thiago Ivanoski Teixeira

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

Reinaldo da Cruz Garcia

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 752 - 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 Lavras 6, 7 e 8

Coordenação Geral e Executiva

Thiago Guilherme Ferreira Prado

Coordenação Executiva

Bernardo Folly de Aguiar
Renato Haddad Simões Machado

Equipe Técnica

Bruno Faria Cunha
Leonardo Sanches Lima
Luiz Felipe Froede Lorentz
Rafaela Veiga Pillar

Nº EPE-DEE-RE-011/2024-r1

Data: 07 de março de 2024

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	16/02/2024	Publicação Original
1	07/03/2024	Revisão do item 6. Revisão de texto sobre o detalhamento do sistema de transmissão de interesse específico, retificação da tabela de empreendimentos que compartilham instalações, e correção das informações referentes à documentação de acesso.

Índice

APRESENTAÇÃO	5
1. <i>Objetivo</i>	6
2. <i>Histórico</i>	6
3. <i>Metodologia de Cálculo de Garantia Física</i>	6
4. <i>Considerações da análise</i>	7
5. <i>Características Técnicas dos Projetos Associados a GF calculada</i>	8
6. <i>Sistema de Transmissão de Interesse Restrito</i>	9
7. <i>Conclusão</i>	10
8. <i>Lista de documentos solicitados e recebidos pela EPE durante a análise</i>	11
Anexo 1 – Cálculo das Garantias Físicas dos Empreendimentos Fotovoltaicos Lavras 6, 7 e 8	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 Lavras 6, 7 e 8, 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 a solicitação do Ministério de Minas e Energia – MME por meio do Ofício nº 391/2023/DPOG/SNTEP-MME, recebido na EPE em 10 de janeiro de 2024, em formato digital.

1. Objetivo

Este documento tem por objetivo atender à solicitação do MME de cálculo da garantia física de energia dos empreendimentos fotovoltaicos Lavras 6, 7 e 8, para fins de comercialização de energia no ACL, pela Lavras 6 Energias Renováveis S.A., Lavras 7 Energias Renováveis S.A. e Lavras 8 Energias Renováveis S.A., respectivamente, empresas controladoras 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 Lavras 6, 7 e 8 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 Resoluções Autorizativas ANEEL nº 9.290, de 13 de outubro de 2020, nº 8.898, de 9 de junho de 2020, e nº 8.954, de 17 de junho de 2020, autorizaram a implantação e exploração das Centrais Geradoras Fotovoltaicas Lavras 6, Lavras 7 e Lavras 8, sob o regime de Produção Independente de Energia Elétrica.

O Despacho ANEEL nº 1.191, de 4 de maio de 2022, alterou a quantidade de unidades geradoras e o sistema de transmissão de interesse restrito das usinas.

Os Despachos ANEEL nº 2.190, nº 2.191 e nº 2.192, de 11 de agosto de 2023, liberaram as unidades geradoras para início da geração comercial para as Centrais Geradoras Fotovoltaicas Lavras 6, Lavras 7 e Lavras 8, respectivamente.

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 as análises descritas nesta Nota Técnica, foram tomados como referência os seguintes documentos:

- “Certificação de Dados Solarimétricos e de Produção Anual de Energia” – Usinas Fotovoltaicas Lavras 6 a 8, documento nº AERO_CERTSOL776_LAVRAS_A, de

01/09/2021. Elaborado por Aeroespacial Tecnologias em Energia e Sistemas Renováveis LTDA.

5. Características Técnicas dos Projetos Associados a GF calculada

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

a) Localização – Município / UF:

Tabela 1 – Localização

Usina Fotovoltaica	Município
Lavras 6	Caucaia - CE
Lavras 7	Caucaia - CE
Lavras 8	Caucaia - CE

b) Características Técnicas

As características técnicas principais são as mesmas constantes dos Despachos nº 2.190/2022, 2.191/2022 e 2.192/2022, citados no item 2 e estão descritas na tabela a seguir.

Tabela 2 – Características Técnicas

Usina Fotovoltaica	Potência Total (KW)	Nº unidades geradoras	Potência unidade geradora (kW)	Módulo	Inversor
Lavras 6	26.000	144	180,56	CS7N-640MB-AG / CS7N-645MB-AG / CS7N-650MB-AG / Canadian	SUN2000- 215KTL-H3 / Huawei
Lavras 7	20.000	108	185,19	CS7N-640MB-AG / CS7N-645MB-AG / CS7N-650MB-AG / Canadian	SUN2000- 215KTL-H3 / Huawei
Lavras 8	20.000	108	185,19	CS7N-640MB-AG / CS7N-645MB-AG / CS7N-650MB-AG / Canadian	SUN2000- 215KTL-H3 / Huawei

c) Garantia Física de Energia

Os valores calculados de garantia física para os empreendimentos fotovoltaicos Lavras 6, Lavras 7 e Lavras 8, assim como as informações energéticas necessárias para aplicação da metodologia estabelecida na Portaria MME nº 101/2016, estão apresentados no Anexo 1.

A tabela a seguir apresenta o montante de consumo interno somado às perdas elétricas até o ponto de medição individual (PMI) da usina, declarado pelo agente e utilizado nesta avaliação:

Tabela 3 – Consumo interno e perdas elétricas até o PMI

Usina Fotovoltaica	Consumo interno + perdas [MWh]	P50 [MWh]	% P50
Lavras 6	1.011,40	72.244,5	1,40%
Lavras 7	758,50	54.176,4	1,40%
Lavras 8	758,50	54.176,4	1,40%

Para os empreendimentos fotovoltaicos Lavras 6, Lavras 7 e Lavras 8, esses montantes, correspondentes a 1,40% do valor de sua Produção Certificada (P50) anual, 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 é constituído por uma subestação coletora denominada SE Lavras, contendo 1 transformador 34,5-34,5/230 kV de 220 MVA e uma linha de transmissão em 230 kV, circuito simples e extensão aproximada de 13,2 km, interligando a SE Lavras à SE Cauípe. Tal sistema é compartilhado entre as UFVs Lavras 1 a 8 conforme detalhado na tabela abaixo:

Instalação	Empreendimentos que compartilham
SE Lavras - Transformador TR1 (34,5-34,5/230 kV - 220 MVA)	UFVs Lavras 1 a 8
LT 230 kV Lavras – Cauípe (circuito simples 13,2 km)	UFVs Lavras 1 a 8

Documento de Acesso

O Parecer de Acesso DTA-2021-PA-0026-R3 referente à UFV Lavras 6 e o Parecer de Acesso DTA-2020-PA-0179-R3 referente às UFVs Lavras 7 e 8, os Contratos de Uso do Sistema de Transmissão – CUSTs relacionados na tabela abaixo e os respectivos termos aditivos aos CUSTs encontram-se

na documentação disponibilizada e disciplinam o acesso das UFVs ao Sistema Interligado Nacional – SIN. Nesses documentos o ONS registra que a entrada em operação das UFVs Lavras 6, injetando até 26 MW na rede, adicionalmente à geração de 175 MW nas demais UFVs do Complexo Lavras (UFVs Lavras 1 a 5, 7 e 8), não acarreta sobrecargas em elementos do sistema da transmissão da região, tanto em condições normais de operação como em situações de contingência simples, assim como pouco altera o desempenho da Rede Básica em termos de controle de tensão.

Usina	CUST	Potência Instalada (MW)	Carga Própria (MW)	MUST (MW)
UFV Lavras 6	062/2021	26,000	0,400	25,600
UFV Lavras 7	197/2020	20,000	0,200	19,800
UFV Lavras 8	198/2020	20,000	0,200	19,800

7. Conclusão

Os valores de garantia física são apresentados a seguir:

Tabela 6 – Garantia Física

Usina	GF (MWmed)
Lavras 6	8,0
Lavras 7	6,0
Lavras 8	6,0

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

i. E-mail_01_2024-01-30 – Enviado pela EPE – Solicitação dos Pareceres de Acesso vinculados aos CUSTs apresentados.

ii. E-mail_02_2024-01-30.pdf – Recebido pela EPE – Recebimento da documentação solicitada.

Anexo 1 – Cálculo das Garantias Físicas dos Empreendimentos Fotovoltaicos Lavras 6, 7 e 8

Tabela 6 – Informações Energéticas considerando o projeto associado à garantia física calculada

CEG	Usina	Ambiente	Potência (kW)	P50 _{CERT} (MWh/ano)	TEIF (%)	IP (%)	ΔP (MWh/ano)	GF (MWmed)
UFV.RS.CE.037870-4.01	Lavras 6	ACL	26.000	72.244,5	0,50	0,50	1.011,40	8,0
UFV.RS.CE.037871-2.01	Lavras 7	ACL	20.000	54.176,4	0,50	0,50	758,50	6,0
UFV.RS.CE.037872-0.01	Lavras 8	ACL	20.000	54.176,4	0,50	0,50	758,50	6,0