

NOTA TÉCNICA

**CÁLCULO DE GARANTIA FÍSICA
PARA FINS DE
COMERCIALIZAÇÃO DE
ENERGIA NO AMBIENTE DE
CONTRATAÇÃO LIVRE - USINA
FOTOVOLTAICA ÁGUA
VERMELHA VII**

DEZEMBRO DE 2025



■ Colaboradores

Coordenação Geral

Thiago Guilherme Ferreira Prado
Reinaldo da Cruz Garcia

Coordenação Executiva

Gustavo Pires da Ponte
Caio Monteiro Leocadio

Coordenação Técnica

Fernanda Gabriela B. dos Santos

Equipe Técnica

Bruno Faria Cunha
Fatima Gama
Jônatas Freitas Mascarenhas Freire
Leonardo Sanches Lima
Marcos Vinicius G. da Silva Farinha
Paulo Fernando de Matos Araujo
Priscilla de Castro Guarini
Rafaela Veiga Pillar
Renan Gonzaga Silva dos Santos
Thiago Lima Soares Mourao
Tiago Veiga Madureira
Yuri Rosenblum de Souza



VALOR PÚBLICO

A GARANTIA FÍSICA É UM PARÂMETRO FUNDAMENTAL PARA O PLANEJAMENTO DO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL. POR MEIO DELA AVALIA-SE O EQUILÍBRIO ESTRUTURAL ENTRE A OFERTA E A DEMANDA NO LONGO PRAZO, ALÉM DE SER O MONTANTE MÁXIMO QUE PODE SER COMERCIALIZADO PELO GERADOR EM CONTRATOS DE VENDA DE ENERGIA ELÉTRICA, SENDO UTILIZADA COMO BALIZADOR PARA A EXPANSÃO DO PARQUE GERADOR.

A EPE É RESPONSÁVEL PELO CÁLCULO E REVISÃO DE GARANTIA FÍSICA DA GERAÇÃO, SEGUINDO METODOLOGIAS E CRITÉRIOS DEFINIDOS PELO MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA.

ESTA NOTA TÉCNICA REGISTRA OS CÁLCULOS REALIZADOS PELA EPE, EM CONFORMIDADE COM AS NORMAS VIGENTES, PARA ESTABELECEER OS MONTANTES DE GARANTIA FÍSICA DE ENERGIA DOS EMPREENDIMENTOS FOTOVOLTAICOS, VISANDO SUA COMERCIALIZAÇÃO NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE (ACL).

COM ESSE REGISTRO, A EPE TRAZ TRANSPARÊNCIA E DIMINUI A ASSIMETRIA DE INFORMAÇÃO NO PROCESSO DE CÁLCULO E REVISÃO DE GARANTIA FÍSICA.

A decorative graphic in the bottom right corner consisting of two overlapping rounded shapes. The top shape is a dark blue gradient, and the bottom shape is a yellow gradient.

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



Ministro de Estado

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário-Executivo

Arthur Cerqueira Valério

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Gustavo Cerqueira Ataíde

Secretário de Energia Elétrica

João Daniel de Andrade Cascalho

Secretário de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis

Renato Cabral Dias Dutra

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Ana Paula Lima Vieira Bittencourt



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 do Petróleo, Gás e Biocombustíveis

Heloísa Borges Bastos Esteves

Diretor de Gestão Corporativa

Carlos Eduardo Cabral

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

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	12/12/2025	Publicação Original

■ Sumário

Apresentação	2
1. Introdução.....	3
2. Metodologia de Cálculo de Garantia Física.....	3
3. Resultados.....	4
Apêndice	5

■ Lista de Tabelas

Tabela 1 – Garantia Física de Energia.....	4
--	---

Apresentação

Este documento tem por objetivo atender à solicitação do MME de cálculo da garantia física de energia do empreendimento fotovoltaico Água Vermelha VII, para fins de comercialização de energia no ACL.

Por meio do Ofício nº 15/2025/DPOG/SNTEP-MME, de 21 de fevereiro de 2025, o MME solicitou à EPE as providências necessárias ao cálculo da garantia física de energia da UFV Água Vermelha VII.

Para execução dos cálculos, são realizadas análises que visam, basicamente, avaliar as características técnicas do empreendimento que influenciam no cálculo do montante de garantia física, bem como questões relativas à conexão elétrica.

Vale ressaltar que o cálculo do montante de garantia física do empreendimento fotovoltaico seguiu o estabelecido no Anexo 1 da 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.

Esta Nota Técnica está estruturada de maneira a proporcionar uma compreensão clara e detalhada dos métodos utilizados e dos resultados obtidos. Na Introdução são apresentados os fundamentos normativos para o cálculo dos montantes de garantia física dos empreendimentos. Na seção 2, "Metodologia de Cálculo de Garantia Física", são apresentadas as premissas, a formulação e a descrição das variáveis utilizadas para calcular a garantia física dos empreendimentos. A seção 3, "Resultados", apresenta os valores de garantia física calculados para os empreendimentos. Finalmente, o Apêndice é composto pelos relatórios gerados pelo Sistema AEGE para cada empreendimento, contendo os dados fornecidos pelo empreendedor e as análises que foram realizadas para o cálculo das garantias físicas.

1. Introdução

Consoante à 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 nº 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”. Ainda segundo o Decreto nº 5.163/2004, Art. 2º, §3º, “a garantia física de empreendimentos de geração será revisada periodicamente e calculada pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE conforme diretrizes e metodologias estabelecidas pelo Ministério de Minas e Energia”.

A Portaria MME nº 101, de 22 de março de 2016, estabelece a metodologia de cálculo da garantia física de energia de usinas solares fotovoltaicas.

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 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;

P50_{ac}: 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.

3. Resultados

Empregando a metodologia descrita na seção anterior e os dados e análises constantes no Apêndice, os montantes de garantia física de energia são apresentados a seguir:

Tabela 1 – Garantia Física de Energia

CEG	Usina	Garantia Física de Energia (MWmed)
UFV.RS.SP.046922-0.01	Água Vermelha VII	9,3

Apêndice

- 1 ACL-NT-UFV-ACL01-009276.pdf - UFV Água Vermelha VII

Garantia Física para fins de comercialização de energia no Ambiente de Contratação Livre

Apresentação

Este documento apresenta as informações relativas ao processo AEGE abaixo

Processo ACL01-009276

1. Características da Central Geradora Fotovoltaica

UFV	Razão Social	
Água Vermelha VII	AGV Solar VII Geradora de Energia S.A.	
Potência Instalada (kW)	Localização	CEG
33.210	Ouroeste/SP	UFV.RS.SP.046922-0.01

2. Módulos Fotovoltaicos

Modelo / Fabricante	Tecnologia	Potência (Wp)
JA Solar - JAM72D30-540/MB	Silício Monocristalino	540,00
JA Solar - JAM72D30-545/MB	Silício Monocristalino	545,00

3. Inversores

Modelo / Fabricante	Potência (kW)
Sungrow - SG350HX	352

4. Unidades Geradoras

Unid.	Módulo	Qtd Mód/Arranjo	Estrutura	Potência CC Arranjo (kWp)
1 M1	JA Solar - JAM72D30-540/MB	10904	Rastreamento 1 eixo	5888,160
1 M2				
1 M3				

Inversor	FC Máx (%)	Potência CA (kW)	Potência Disponível (kW)
Sungrow - SG350HX	90,717876	352,00	319,327

Qtd UG	Potência UG (kW)	Potência Grupo
14	319,327	4470,578

Garantia Física para fins de comercialização de energia no Ambiente de Contratação Livre

Unid.	Módulo	Qtd Mód/Arranjo	Estrutura	Potência CC Arranjo (kWp)
2 M1	JA Solar - JAM72D30-545/MB	62872	Rastreamento 1 eixo	34265,240
2 M2				
2 M3				

Inversor	FC Máx (%)	Potência CA (kW)	Potência Disponível (kW)
Sungrow - SG350HX	90,717876	352,00	319,327

Qtd UG	Potência UG (kW)	Potência Grupo
90	319,327	28739,430

Qtd Mód/UG: quantidade de módulos por unidade geradora
 Qtd UG: quantidade de unidades geradoras
 Potência CC (kWp): potência CC do arranjo de módulos
 Potência CA (kW): potência CA do inversor
 FC Max (%): fator de capacidade máximo do inversor
 Potência Disp (kW): potência disponível do inversor, igual ao produto da potência do inversor (potência CA) pelo fator de capacidade máximo (FC Max)
 Potência UG (kW): potência instalada da unidade geradora, igual ao mínimo entre a potência CC (potência do arranjo de módulos) e a potência disponível (potência disponível do inversor)

5. Parâmetros de Cálculo da Garantia Física de Energia

TEIF (%)	2,20
IP (%)	0,20
Potência Instalada (kW)	33.210
Consumo Interno + Perdas (MWh/ano)	2.275,78
P50 (MWh/ano) (nota 1)	85.940,7
[(Consumo Interno + Perdas) / P50] (%) (nota 2)	2,65

Nota 1) Produção anual de energia certificada, referente ao valor de energia anual que é excedido com uma probabilidade de ocorrência igual ou maior a 50% para um período de variabilidade futura de 20 anos, que deve constar do documento de Certificação de Dados Solarimétricas e de Produção Anual de Energia Elétrica.

Nota 2) Montante de consumo interno somado às perdas elétricas até o ponto de medição individual (PMI) da usina, percentual em relação ao P50. A apresentação nesta tabela tem fins apenas de avaliação da compatibilidade do montante com a topologia do sistema de transmissão de interesse restrito da usina.

6. Sistema de Transmissão de Interesse Restrito

Ponto de Conexão	BOA HORA
Nível de Tensão (kV)	138,0
Extensão da Linha de Interesse Restrito (km)	10,5
Configuração do Circuito	S
Bitola do Condutor (AWG/MCM)	2 x 250 MCM - CA - Valerian

Garantia Física para fins de comercialização de energia no Ambiente de Contratação Livre

7. Estimativa de Energia no Ponto de Referência (PMI - Ponto de Medição Individual)

Produção Certificada Anual de Energia P50 (MWh)	Energia Máxima no Ponto de Referência, considerando o P50	
	MWh	MW médios
85.940,7	81.606,1	9,3

8. Pareceres

Abertura e instrução do processo	22/07/2025 10:36:31
<p>A empresa AGV Solar VII Geradora de Energia S.A., por intermédio da Carta Auren-Reg_004_25, de 18 de fevereiro de 2025 (SEI n. 1020357), solicitou ao Ministério de Minas e Energia - MME a definição do montante de garantia física de energia da UFV Água Vermelha VII.</p> <p>Por meio do Ofício nº 15/2025/DPOG/SNTEP-MME, de 21 de fevereiro de 2025, o MME solicitou à EPE as providências necessárias ao cálculo da garantias física de energia da UFV Água Vermelha VII.</p>	
Parecer SGR	12/12/2025 10:25:22
<p>Em 28/05/2025, foram enviados pela EPE para o empreendedor, os primeiros e-mails para ajustes nas fichas de dados no AEGE. Destaca-se que os documentos complementares encaminhados pelos representantes do empreendedor durante a análise, bem como as exigências enviadas pela EPE ao empreendedor, estão disponíveis e podem ser acessados pelo MME através do Sistema AEGE, cabendo ressaltar que os últimos documentos recebidos datam de 13 de novembro de 2025, e as últimas correções de dados no sistema AEGE datam de 10 de dezembro de 2025.</p> <p>A fim de subsidiar a análise, foi tomado como referência o seguinte documento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Certificação de Dados Solarimétricos e de Produção de Energia – UFV Água Vermelha VII”, documento V1.1, de 27/10/2025, elaborada pela ArcVera Renováveis. <p>O Despacho ANEEL nº 199, de 28 de janeiro de 2021, registra o recebimento do Requerimento de Outorga – DRO, da Central Geradora Fotovoltaica UFV Água Vermelha VII.</p> <p>A Resolução Autorizativa ANEEL nº 10.648, de 28 de setembro de 2021, autorizou a implantação e exploração sob o regime de Produção Independente de Energia Elétrica da Central Geradora Fotovoltaica Água Vermelha VII.</p> <p>O Despacho ANEEL nº 177, de 23 de janeiro de 2024, alterou o sistema de transmissão de interesse restrito da UFV Água Vermelha VII.</p> <p>O Despacho ANEEL nº 1.816, de 17 de junho de 2024, alterou o número de unidades geradoras da UFV Água Vermelha VII.</p> <p>As características técnicas cadastradas no Sistema AEGE são as mesmas do ato autorizativo vigente [Despacho ANEEL nº 1.816/2024].</p> <p>O cálculo do montante de garantia física do empreendimento fotovoltaico seguiu o estabelecido na Portaria MME nº 101, de 22 de março de 2016. Foram considerados os dados cadastrados no sistema AEGE pelo empreendedor e avaliados pela EPE durante as análises das características técnicas, com base na documentação completa carregada no mesmo sistema.</p> <p>O montante de garantia física calculado pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE para a UFV Água Vermelha VII é de 9,3 MWmédios, para fins de comercialização de energia no Ambiente de Contratação Livre - ACL.</p>	
Situação SGR	12/12/2025 15:31:09
Recomendado	

Garantia Física para fins de comercialização de energia no Ambiente de Contratação Livre

Parecer STE

02/09/2025 09:56:05

UFV Água Vermelha VII

A) Sistema de Transmissão de Interesse Restrito

O Sistema de Transmissão de Interesse Restrito da UFV Água Vermelha VII (33,21 MW) será compartilhado com as outras unidades do complexo: UFVs Água Vermelha IV, V e VI e com as UFVs Boa Hora 1, 2 e 3. A conexão ao SIN se dará no barramento de 138 kV da SE Boa Hora, subestação seccionadora dos dois circuitos (C1 e C2) da LT 138 kV Água Vermelha – Jales. Os dois transformadores elevadores 34,5/138 kV são de 83,5 MVA.

B) Consulta / Informação de Acesso

O CUSD.2023.03.02.45952051 encontra-se na documentação disponibilizada e contempla as características técnicas da usina, sendo o MUSD contratado de 33,21 MW e o ponto de conexão no barramento em 138 kV da SE Boa Hora.

C) Estimativa de Perdas Elétricas

O montante de consumo interno somado ao valor das perdas elétricas até o ponto de medição individual declarado pelo agente corresponde a 2,3% do valor de Produção Certificada (P50) anual. Neste caso específico, os valores informados de perdas elétricas e de consumo interno foram considerados compatíveis.

D) Instrução Final da STE

Dessa forma, considerando os fatos descritos nesta instrução, a EPE não se opõe à aprovação das alterações de características técnicas solicitadas pelo empreendedor.

Situação STE

28/11/2025 11:20:55

Recomendado