

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
Janaúba I, II, III e IV***

Agosto de 2022



GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
MME/SPE

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Adolfo Sachsida

Secretária Executivo

Hailton Madureira de Almeida

Secretário de Planejamento e

Desenvolvimento Energético

José Guilherme de Lara Resende

Secretário de Energia Elétrica

Ricardo Marques Alves Pereira

Secretária de Petróleo, Gás Natural e

Combustíveis Renováveis

Rafael Bastos da Silva

Secretário de Geologia, Mineração e

Transformação Mineral

Pedro Paulo Dias Mesquita



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 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 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 Janaúba I, II, III e IV

Coordenação Geral e Executiva

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Erik Eduardo Rego

Coordenação Executiva

Bernardo Folly de Aguiar

Equipe Técnica

Bruno César Mota Maçada

Bruno Faria Cunha

Rafaela Veiga Pillar

Nº EPE-DEE-RE-073/2022-r0

Data: 26 de agosto de 2022

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	26/08/2022	Publicação Original

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>	11
8. <i>Lista de documentos solicitados e recebidos pela EPE durante a análise</i>	12
Anexo 1 – Cálculo das Garantias Físicas dos Empreendimentos Fotovoltaicos Janaúba I a IV	13

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 Janaúba I, II, III e IV 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 229/2022/DPE/SPE-MME, de 22 de julho de 2022, recebido na EPE nesta mesma data, 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 Janaúba I, Janaúba II, Janaúba III e Janaúba IV, para fins de comercialização de energia no ACL, pela Voltalia Energia do Brasil Ltda., 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 Janaúba I, Janaúba II, Janaúba III e Janaúba IV 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 Janaúba I, Janaúba II, Janaúba III e Janaúba IV foram autorizadas pela ANEEL, sob o regime de Produção Independente de Energia Elétrica, através das Resoluções Autorizativas nº 10.330, nº 10.331, nº 10.332 e nº 10.333, de 03 de agosto de 2021, respectivamente.

A empresa Voltalia Energia do Brasil Ltda. solicitou ao Ministério de Minas e Energia - MME a definição do montante de garantia física de energia das usinas fotovoltaicas Janaúba I, Janaúba II, Janaúba III e Janaúba IV, por meio da Carta REG-016-22, de 15 de julho de 2022.

Por meio do Ofício nº 229/2022/DPE/SPE-MME, de 22 de julho de 2022, foram encaminhados à EPE os processos referentes à solicitação de cálculo de garantia física de energia dos empreendimentos fotovoltaicos Janaúba I, Janaúba II, Janaúba III e Janaúba IV.

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 25 de agosto de 2022.

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, foram tomados como referências os seguintes documentos:

- “Certificação dos Dados Solarimétricos e Certificação de Produção Anual de Energia” – Complexo Fotovoltaico Janaúba VLT – UFV Janaúba VLT I - FOTOVOLTEC Projetos e Consultoria de Energia Fotovoltaica Ltda, Relatório de Certificação R00.0 de 16 de março de 2021.
- “Certificação dos Dados Solarimétricos e Certificação de Produção Anual de Energia” – Complexo Fotovoltaico Janaúba VLT – UFV Janaúba VLT II - FOTOVOLTEC Projetos e Consultoria de Energia Fotovoltaica Ltda, Relatório de Certificação R00.0 de 16 de março de 2021.
- “Certificação dos Dados Solarimétricos e Certificação de Produção Anual de Energia” – Complexo Fotovoltaico Janaúba VLT – UFV Janaúba VLT III - FOTOVOLTEC Projetos e Consultoria de Energia Fotovoltaica Ltda, Relatório de Certificação R00.0 de 16 de março de 2021.
- “Certificação dos Dados Solarimétricos e Certificação de Produção Anual de Energia” – Complexo Fotovoltaico Janaúba VLT – UFV Janaúba VLT IV - FOTOVOLTEC Projetos e Consultoria de Energia Fotovoltaica Ltda, Relatório de Certificação R00.0 de 16 de março de 2021.

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:

Usina Fotovoltaica	Município
Janaúba I	Janaúba – MG
Janaúba II	Janaúba – MG
Janaúba III	Janaúba – MG
Janaúba IV	Janaúba – MG

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.

Usina Fotovoltaica	Potência Total (KW)	Nº unidades geradoras	Potência unidade geradora (kW)	Módulo	Inversor
Janaúba I	48.217	27	1.785,83	TSM-DEG 17MC.20(II) / Trina Solar	Ingecon Sun 1800TL B690 / Ingeteam
Janaúba II	48.217	27	1.785,83	TSM-DEG 17MC.20(II) / Trina Solar	Ingecon Sun 1800TL B690 / Ingeteam
Janaúba III	48.217	27	1.785,83	TSM-DEG 17MC.20(II) / Trina Solar	Ingecon Sun 1800TL B690 / Ingeteam
Janaúba IV	48.217	27	1.785,83	TSM-DEG 17MC.20(II) / Trina Solar	Ingecon Sun 1800TL B690 / Ingeteam

c) Garantia Física de Energia

Os valores calculados de garantia física para os empreendimentos fotovoltaicos Janaúba I, Janaúba II, Janaúba III e Janaúba IV, 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 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:

Usina Fotovoltaica	Consumo interno + perdas [MWh]	P50 [MWh]	% P50
Janaúba I	1.801,62	138.586	1,30%
Janaúba II	1.801,62	138.586	1,30%
Janaúba III	1.801,62	138.586	1,30%
Janaúba IV	1.801,62	138.586	1,30%

Para os empreendimentos fotovoltaicos Janaúba I, Janaúba II, Janaúba III e Janaúba IV, esses montantes, correspondentes a 1,30%, 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

A conexão das UFVs Janaúba VLT I a IV na Rede Básica será feita radialmente no setor de 500 kV da SE Janaúba 3 500/230 kV, no barramento de propriedade da Equatorial Transmissora 4 SPE S.A., por meio de uma linha de transmissão em 500 kV, circuito simples, com cerca de 9 km de extensão, derivada da subestação coletora dessas usinas fotovoltaicas denominada SE Coletora Janaúba.

O sistema de transmissão de interesse restrito e uso compartilhado pelas UFVs Janaúba VLT I a IV, será composto por:

- a) 01 (um) módulo de entrada de linha no barramento de 500 kV da SE Janaúba 3, compatível com o arranjo em barra dupla com disjuntor e meio – DJM;
- b) LT 500 kV Janaúba 3 – Coletora Janaúba, em circuito simples, com cerca de 9 km de extensão;
- c) SE Coletora Janaúba, subestação coletora das UFVs Janaúba VLT I a IV:
 - Setor de 500 kV: barra dupla; 01 (um) módulo de entrada de linha e 01 (um) módulo de conexão de transformador, compatíveis com o arranjo em anel. Esse setor foi planejado com área disponível que possibilita sua evolução para o arranjo DJM.
 - 01 (um) transformador elevador TR1 34,5-34,5/500 kV - 222 / 298 / 370 MVA (ONAN / ONAF1 / ONAF2), de interesse restrito e uso compartilhado apenas pelas UFVs Janaúba VLT I a IV;
 - Setor de 34,5 kV: 02 (duas) seções de barra simples operando de forma isolada e ligadas individualmente a um dos enrolamentos secundários dos transformadores 34,5-34,5/500 kV e 02 (dois) módulo de conexão de transformador, compatíveis com o arranjo em barra simples.

Adicionalmente às instalações de transmissão acima citadas, para fins do acesso das UFVs Janaúba VLT I a IV, serão implantados 22 (vinte e dois) alimentadores em 34,5 kV, sendo 05 (cinco) para cada uma das UFVs Janaúba VLT I, II e IV e 7 (sete) para a UFV VLT Janaúba III. Cada usina terá seu conjunto de alimentadores unificados e ligados em uma conexão no setor

de 34,5 kV da SE Coletora Janaúba VLT. Portanto, serão no total 4 (quatro) conexões de alimentadores no setor de 34,5 kV da SE Coletora Janaúba VLT.

Instalação	Descrição
SE Coletora Janaúba	Subestação coletora 34,5/500 kV contendo: • 1 transformador 34,5/500 kV de 370 MVA;
LT de Interesse Restrito	Linha de transmissão no nível de tensão de 500 kV; • 1 circuito simples • Comprimento: 9 km

Parecer de Acesso

Os empreendimentos possuem CUSTs (134/2022, 135/2022, 136/2022 e 137/2022) emitidos em abril de 2022 para as usinas Janaúba VLT I a IV e o Parecer de Acesso (DTA-2022-PA-0008-R0) emitido em janeiro de 2022, onde declara que a entrada em operação dessas usinas fotovoltaicas, injetando até 192,868 MW na rede, agravará problemas na rede de transmissão e poderão sofrer restrição de geração, visto que o sistema de transmissão da região norte de Minas Gerais já apresenta limitações que impossibilitam o escoamento pleno da geração local, acarretando restrição do despacho de usinas fotovoltaicas na região, seja em condições normais de operação seja em situações de contingência de elementos da rede.

7. Conclusão

Os valores de garantia física são apresentados a seguir:

Usina	GF (MWmed)
Janaúba I	15,5
Janaúba II	15,5
Janaúba III	15,5
Janaúba IV	15,5

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

- i. **E-mail_01_2022-08-25.pdf – Enviado pela EPE** – Solicitação dos valores de TEIF e IP em unidade percentual.
- ii. **E-mail_02_2022-08-25.pdf – Recebido pela EPE** – Envio dos valores de TEIF e IP em unidade percentual.

Anexo 1 – Cálculo das Garantias Físicas dos Empreendimentos Fotovoltaicos Janaúba I a IV

Tabela 1 – 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.MG.044464-2.01	Janaúba I	ACL	48.217	138.586,0	0,45	0,25	1.801,62	15,5
UFV.RS.MG.044465-0.01	Janaúba II	ACL	48.217	138.586,0	0,45	0,25	1.801,62	15,5
UFV.RS.MG.044466-9.01	Janaúba III	ACL	48.217	138.586,0	0,45	0,25	1.801,62	15,5
UFV.RS.MG.044467-7.01	Janaúba IV	ACL	48.217	138.586,0	0,45	0,25	1.801,62	15,5