

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
Ciranda 1, 2 e 3***

Fevereiro 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 Ciranda 1, 2 e 3

Coordenação Geral e Executiva

Thiago Guilherme Ferreira Prado

Coordenação Executiva

Bernardo Folly de Aguiar

Renato Haddad Simões Machado

Equipe Técnica

Bruno Faria Cunha

Maria de Fátima de Carvalho Gama

Rafaela Veiga Pillar

Nº EPE-DEE-RE-009/2024-r0

Data: 16 de fevereiro de 2024

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	16/02/2024	Publicação Original

Índice

APRESENTAÇÃO	5
1. <i>Objetivo</i>	<i>6</i>
2. <i>Histórico.....</i>	<i>6</i>
3. <i>Metodologia de Cálculo de Garantia Física.....</i>	<i>6</i>
4. <i>Considerações da análise</i>	<i>7</i>
5. <i>Características Técnicas dos Projetos Associados a GF calculada.....</i>	<i>8</i>
6. <i>Sistema de Transmissão de Interesse Restrito.....</i>	<i>9</i>
7. <i>Conclusão</i>	<i>10</i>
Anexo 1 – Cálculo das Garantias Físicas dos Empreendimentos Fotovoltaicos Ciranda 1, 2 e 3.....	11

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 Ciranda 1, 2 e 3, 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 390/2023/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 Ciranda 1, 2 e 3, para fins de comercialização de energia no ACL, pela Ciranda 1 Energias Renováveis S.A., Ciranda 2 Energias Renováveis S.A. e Ciranda 3 Energia 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 Ciranda 1, 2 e 3 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 9.007, 9.008 e 9.009, de 07 de julho de 2020, autorizaram a implantação e exploração das Centrais Geradoras Fotovoltaicas Ciranda 1, Ciranda 2 e Ciranda 3, respectivamente, sob o regime de Produção Independente de Energia Elétrica.

O Despacho ANEEL nº 177, de 16 de março de 2023, alterou o número de unidades geradoras das UFV Ciranda 1, Ciranda 2 e Ciranda 3, mantendo-se a potência instalada das usinas, e a descrição do sistema de transmissão de interesse restrito.

Os Despachos ANEEL nº 2.776 e nº 2.774, de 08 de agosto de 2023, e nº 2.894, de 15 de agosto de 2023, liberaram as unidades geradoras para início da geração comercial para as Centrais Geradoras Fotovoltaicas Ciranda 1, Ciranda 2 e Ciranda 3, 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;

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.

4. Considerações da análise

A fim de subsidiar as análises descritas nesta Nota Técnica, foram tomados como referência os seguintes documentos:

- “Certificação de Produção Anual de Energia” – Usinas Fotovoltaicas Ciranda 1 a 3, documento nº AERO_CERTSOL908_CIRANDA_A, de 13/07/2022. 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
Ciranda 1	São José do Belmonte - PE
Ciranda 2	São José do Belmonte - PE
Ciranda 3	São José do Belmonte - PE

b) Características Técnicas

As características técnicas principais são as mesmas constantes dos Despacho nº 2.774/2023, 2.776/2023 e 2.894/2032 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
Ciranda 1	49.500	268	184,7	Canadian Solar CS7N-645MB-AG, CS7N-650MB-AG e CS7N-655MB-AG	SUN2000-215KTL-H3 / HUAWEI
Ciranda 2	49.500	268	184,7	Canadian Solar CS7N-645MB-AG, CS7N-650MB-AG e CS7N-655MB-AG	SUN2000-215KTL-H3 / HUAWEI
Ciranda 3	49.500	268	184,7	Canadian Solar CS7N-645MB-AG, CS7N-650MB-AG e CS7N-655MB-AG	SUN2000-215KTL-H3 / HUAWEI

c) Garantia Física de Energia

Os valores calculados de garantia física para os empreendimentos fotovoltaicos Ciranda 1, Ciranda 2 e Ciranda 3, 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
Ciranda 1	1.924,10	137.374,7	1,40%
Ciranda 2	1.923,40	137.322,0	1,40%
Ciranda 3	1.923,80	137.357,1	1,40%

Para os empreendimentos fotovoltaicos Ciranda 1, Ciranda 2 e Ciranda 3, 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 Ciranda, contendo 1 transformador 34,5/230 kV de 180 MVA e uma linha de transmissão em 230 kV, circuito simples, extensão aproximada de 4 km, interligando a SE 230 kV Ciranda à SE 230 kV Bom Nome. Tal sistema é compartilhado entre as UFVs Ciranda 1, 2 e 3 e UFVs Xaxado 1, 2 e 3 conforme detalhado na tabela abaixo:

Instalação	Empreendimentos que compartilham
SE Ciranda - Transformador TR1 (34,5/230 kV - 180 MVA)	UFVs Ciranda 1, 2 e 3
LT 230 kV Ciranda – Bom Nome (circuito simples - 4 km)	UFVs Xaxado 1, 2 e 3 e Ciranda 1, 2 e 3

Documento de Acesso

O Parecer de Acesso Permanente DTA-2021-PA-0032-R0 (referente às UFVs Ciranda 1, 2 e 3), emitido em 10/02/2021, e os Contratos de Uso do Sistema de Transmissão – CUSTs, relacionados na tabela abaixo, encontram-se na documentação disponibilizada e disciplinam o acesso das UFVs ao Sistema Interligado Nacional – SIN. Nesses documentos o ONS registra que até a entrada em operação da solução de planejamento da transmissão a ser definida para eliminar as sobrecargas nas LTs 230 kV Paulo Afonso – Floresta II e Araticum – Milagres, outorgada à transmissora Companhia Hidroelétrica do São Francisco, a usuária fica sujeita à restrição da sua geração, mesmo em condições normais de operação.

Usina	CUST	Potência Instalada (MW)	Carga Própria (MW)	MUST (MW)
UFV CIRANDA 1 UFV.RS.PE.037465-2.01	063/2021	49,500	0,250	40,250
UFV CIRANDA 2 UFV.RS.PE.037466-0.01	064/2021	49,500	0,250	40,250
UFV CIRANDA 3 UFV.RS.PE.037516-0.01	065/2021	49,500	0,250	40,250

7. Conclusão

Os valores de garantia física são apresentados a seguir:

Tabela 6 – Garantia Física

Usina	GF (MWmed)
Ciranda 1	15,3
Ciranda 2	15,3
Ciranda 3	15,3

Anexo 1 – Cálculo das Garantias Físicas dos Empreendimentos Fotovoltaicos Ciranda 1, 2 e 3

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.PE.037465-2.01	Ciranda 1	ACL	49.500	137.374,7	0,50	0,50	1.924,10	15,3
UFV.RS.PE.037466-0.01	Ciranda 2	ACL	49.500	137.322,0	0,50	0,50	1.923,40	15,3
UFV.RS.PE.037516-0.01	Ciranda 3	ACL	49.500	137.357,1	0,50	0,50	1.923,80	15,3