

# **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  
Serra do Mato III e IV***

**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 Junior

**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 Serra do Mato III e IV

**Coordenação Geral e Executiva**

Angela Regina Livino de Carvalho

**Coordenação Executiva**

Bernardo Folly de Aguiar

**Equipe Técnica**

Bruno Faria Cunha

Luiz Felipe Froede Lorentz

Rafaela Veiga Pillar

**Nº EPE-DEE-RE-012/2023-r0**

Data: 14 de março de 2023

## Histórico de Revisões

| Rev. | Data       | Descrição           |
|------|------------|---------------------|
| 0    | 14/03/2023 | Publicação Original |

## Índice

|                                                                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>APRESENTAÇÃO.....</b>                                                                                      | <b>5</b>  |
| <b>1. Objetivo.....</b>                                                                                       | <b>6</b>  |
| <b>2. Histórico.....</b>                                                                                      | <b>6</b>  |
| <b>3. Metodologia de Cálculo de Garantia Física.....</b>                                                      | <b>7</b>  |
| <b>4. Considerações da análise.....</b>                                                                       | <b>8</b>  |
| <b>5. Características Técnicas dos Projetos Associados a GF calculada.....</b>                                | <b>8</b>  |
| <b>6. Sistema de Transmissão de Interesse Restrito.....</b>                                                   | <b>9</b>  |
| <b>7. Conclusão .....</b>                                                                                     | <b>10</b> |
| <b>8. Lista de documentos solicitados e recebidos pela EPE durante a análise.....</b>                         | <b>11</b> |
| <b>Anexo 1 – Cálculo das Garantias Físicas dos Empreendimentos Fotovoltaicos Serra do Mato III e IV .....</b> | <b>11</b> |

## **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 Serra do Mato 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 381/2022/DPE/SPE-MME, de 19 de dezembro 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 Serra do Mato III e Serra do Mato IV, para fins de comercialização de energia no ACL, pela QAIR BRASIL, empresa controladora das empresas SERRA DO MATO III ENERGIA SOLAR S.A. e SERRA DO MATO IV ENERGIA SOLAR S.A., 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 Serra do Mato III e 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 Serra do Mato III e Serra do Mato IV foram autorizadas pela ANEEL, sob o regime de Produção Independente de Energia Elétrica, através das Resoluções Autorizativas nº 9.397 e nº 9.398, de 03 de novembro de 2020, respectivamente.

A empresa QAIR BRASIL, controladora das empresas SERRA DO MATO III ENERGIA SOLAR S.A. e SERRA DO MATO IV ENERGIA SOLAR S.A. solicitou ao Ministério de Minas e Energia - MME a definição do montante de garantia física de energia das usinas fotovoltaicas Serra do Mato III e Serra do Mato IV, por meio da Carta QAIR BRASIL 80/2022, de 21 de novembro de 2022.

Por meio do Ofício nº 381/2022/DPE/SPE-MME, de 19 de dezembro de 2022, foram encaminhados à EPE os processos referentes à solicitação de cálculo de garantia física de energia dos empreendimentos fotovoltaicos Serra do Mato III e IV.

Os despachos nº 3.147 e nº 3.148, de 03 de novembro de 2022, alteraram o nº de unidades geradoras e potência instalada das UFVs Serra do Mato III e 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 15 de fevereiro 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;

P50<sub>ac</sub>: 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:

- “Certificação de Dados Solarimétricos e de Produção Anual de Energia – Projeto Serra do Mato III e Serra do Mato IV, Ceará, Brasil”, de 05 de outubro de 2022, elaborado por ArcVera Renováveis.

#### 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 |
|--------------------|-----------|
| Serra do Mato III  | Trairi-CE |
| Serra do Mato IV   | Trairi-CE |

**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                           |
|--------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Serra do Mato III  | 47.362              | 14                    | 3.383                          | Jinko Solar JKM560N-72HL4-BDV e JKM565N-72HL4-BDV                     | Ingeteam/Ingecon Sun – 3825TL C650 |
| Serra do Mato IV   | 54.128              | 16                    | 3.383                          | Jinko Solar JKM555N-72HL4-BDV, JKM560N-72HL4-BDV, e JKM565N-72HL4-BDV | Ingeteam/Ingecon Sun – 3825TL C650 |



### c) Garantia Física de Energia

Os valores calculados de garantia física para os empreendimentos fotovoltaicos Serra do Mato III e 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 |
|--------------------|--------------------------------|-----------|-------|
| Serra do Mato III  | 4.210,1                        | 136.794   | 3,08% |
| Serra do Mato IV   | 4.810,7                        | 156.335   | 3,08% |

Para os empreendimentos fotovoltaicos Serra do Mato III e IV, esses montantes, correspondentes a 3,08% 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 Serrote, contendo 4 transformadores 34,5/230 kV de 140 MVA e uma linha de transmissão em 230 kV, circuito simples e extensão aproximada de 71 km, interligando a SE Serrote à SE Pecém II. Tal sistema é compartilhado entre diversos empreendimentos conforme detalhado na tabela abaixo.

| Instalação                                             | Empreendimentos que compartilham |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------|
| SE Serrote - Transformador TR1 (34,5/230 kV - 140 MVA) | CGEs Serrote I, II, III e V      |
| SE Serrote - Transformador TR2 (34,5/230 kV - 140 MVA) | CGEs Serrote IV, VI, VII e VIII  |

|                                                        |                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SE Serrote - Transformador TR3 (34,5/230 kV - 140 MVA) | CGEs Serra do Mato I a VI                                                                           |
| SE Serrote - Transformador TR4 (34,5/230 kV - 140 MVA) | UFVs Serra do Mato III e IV                                                                         |
| LT 230 kV Serrote – Pecém II                           | CGEs Serrote I, II, III e V, IV, VI, VII e VIII, Serra do Mato I a VI e UFVs Serra do Mato III e IV |

- Documento de Acesso

O Parecer de Acesso Permanente DTA-2021-PA-0052-R1, os Contratos de Uso do Sistema de Transmissão CUSTs Permanentes N.º 188/2021 e N.º 189/2021, o Termo Aditivo N.º 01 ao CUST 188/2021 e o Termo Aditivo N.º 01 ao CUST 189/2021 encontram-se na documentação disponibilizada e disciplinam o acesso das UFVs ao sistema de transmissão, sendo os Montantes de Uso de Sistema de Transmissão - MUSTs contratados de 46,5 MW e 53,280 MW para as UFVs Serra do Mato III e IV respectivamente e as cargas próprias declaradas de 0,862 MW e 0,848 MW. Nestes documentos o ONS registra que entrada em operação das UFVs Serra do Mato III e IV, injetando até 101,49 MW na SE Pecém II 230 kV, em adição a geração injetada das EOLs dos Complexos Eólicos Serrote e Serra do Mato, não acarreta problemas de tensão e nem sobrecargas em equipamentos e/ou linhas de transmissão da Rede Básica e Demais Instalações de Transmissão – DIT da região, tanto em condições normais de operação como em situações de contingência simples.

## 7. Conclusão

Os valores de garantia física são apresentados a seguir:

| Usina             | GF (MWmed) |
|-------------------|------------|
| Serra do Mato III | 15,0       |
| Serra do Mato IV  | 17,1       |

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

- i. **E-mail\_01\_2023-02-10.pdf – Enviado pela EPE** – Solicitação de informações sobre o CUST da UFV Serra do Mato III.
- ii. **E-mail\_02\_2023-02-10.pdf – Recebido pela EPE** – Recebimento das informações solicitadas.
- iii. **E-mail\_03\_2023-02-15.pdf – Enviado pela EPE** – Solicitação de informações sobre TEIF, IP, Consumo Interno e Perdas Elétricas até o PMI.
- iv. **E-mail\_04\_2023-02-15.pdf – Recebido pela EPE** – Recebimento das informações solicitadas.

## Anexo 1 – Cálculo das Garantias Físicas dos Empreendimentos Fotovoltaicos Serra do Mato III e IV

Tabela 1 – Informações Energéticas considerando os projetos associados às garantias físicas calculadas

| CEG                   | Usina             | Ambiente | Potência (kW) | P50 <sub>CERT</sub> (MWh/ano) | TEIF (%) | IP (%) | $\Delta P$ (MWh/ano) | GF (MWmed) |
|-----------------------|-------------------|----------|---------------|-------------------------------|----------|--------|----------------------|------------|
| UFV.RS.CE.044495-2.01 | Serra do Mato III | ACL      | 47.362        | 136.794,0                     | 0,50     | 0,62   | 4.210,10             | 15,0       |
| UFV.RS.CE.044496-0.01 | Serra do Mato IV  | ACL      | 54.128        | 156.335,0                     | 0,50     | 0,62   | 4.810,70             | 17,1       |