

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
Coremas IV, V, VI, VII e VIII***

Junho de 2021



GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
MME/SPE

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior

Secretária Executivo

Marisete Fátima Dadald Pereira

**Secretário-Adjunto de Planejamento e
Desenvolvimento Energético**

Hélio Neves Guerra

Secretário de Energia Elétrica

Rodrigo Limp Nascimento

**Secretária de Petróleo, Gás Natural e
Combustíveis Renováveis**

José Mauro Ferreira Coelho

**Secretário de Geologia, Mineração e
Transformação Mineral**

Alexandre Vidigal de Oliveira

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 Coremas IV, V, VI, VII e VIII



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

Coordenação Geral e Executiva

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Erik Eduardo Rego

Coordenação Executiva

Bernardo Folly de Aguiar

Equipe Técnica

Bruno Faria Cunha

Luiz Felipe Froede Lorentz

Rafaela Veiga Pillar

Nº EPE-DEE-RE-035/2021-r0

Data: 21 de junho de 2021

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	21/06/2021	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>	11
8.1 <i>Lista de documentos solicitados e recebidos pela EPE durante a análise</i>	11
8.2 <i>Lista de e-mails enviados e recebidos pela EPE durante a análise</i>	11
Anexo 1 – Cálculo das Garantias Físicas dos Empreendimentos Fotovoltaicos Coremas IV, V, VI, VII e VIII	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 Coremas IV, V, VI, VII e VIII 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 43/2021/DPE/SPE-MME, de 23 de março de 2021, 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 Coremas IV, V, VI, VII e VIII, para fins de comercialização de energia no ACL, pela Coremas IV Geração de Energia SPE Ltda., Coremas V Geração de Energia SPE Ltda., Coremas VI Geração de Energia SPE Ltda., Coremas VII Geração de Energia SPE Ltda., e Coremas IV Geração de Energia SPE Ltda., empresas titulares 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 Coremas IV, V, VI, VII e VIII 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 Coremas IV, V, VI, VII e VIII foram autorizadas pela ANEEL, sob o regime de Produção Independente de Energia Elétrica, através das Resoluções Autorizativas nº 9.089, nº 9.090, nº 9.091, nº 9.092, e nº 9.093, de 28 de julho de 2020, respectivamente.

Os despachos ANEEL nº 1.680, nº 1.681, nº 1.682, nº 1.683 e nº 1.684, de 10 de junho de 2021, alteraram as características técnicas das UFVs Coremas IV, V, VI, VII e VIII, respectivamente.

As empresas Coremas IV Geração de Energia SPE Ltda., Coremas V Geração de Energia SPE Ltda., Coremas VI Geração de Energia SPE Ltda., Coremas VII Geração de Energia SPE Ltda., e Coremas IV Geração de Energia SPE Ltda., solicitaram ao Ministério de Minas e Energia - MME a definição do montante de garantia física de energia das usinas fotovoltaicas Coremas IV, V, VI, VII e VIII, por meio de Carta S/N, de 03 de março de 2021.

Por meio do Ofício nº 43/2021/DPE/SPE-MME, de 23 de março de 2021, foi encaminhado à EPE o processo referente à solicitação de cálculo de garantia física de energia dos empreendimentos fotovoltaicos Coremas IV, V, VI, VII e VIII.

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.

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 2.2 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 UFV Coremas IV” (Relatório de Certificação - R00.2 - 01/03/2021), elaborado por FOTOVOLTEC Projetos e Consultoria de Energia Fotovoltaica Ltda.
- “Certificação dos Dados Solarimétricos e Certificação de Produção Anual de Energia UFV Coremas V” (Relatório de Certificação - R00.2 - 01/03/2021), elaborado por FOTOVOLTEC Projetos e Consultoria de Energia Fotovoltaica Ltda.
- “Certificação dos Dados Solarimétricos e Certificação de Produção Anual de Energia UFV Coremas VI” (Relatório de Certificação - R00.2 - 01/03/2021), elaborado por FOTOVOLTEC Projetos e Consultoria de Energia Fotovoltaica Ltda.
- “Certificação dos Dados Solarimétricos e Certificação de Produção Anual de Energia UFV Coremas VII” (Relatório de Certificação - R00.2 - 01/03/2021), elaborado por FOTOVOLTEC Projetos e Consultoria de Energia Fotovoltaica Ltda.
- “Certificação dos Dados Solarimétricos e Certificação de Produção Anual de Energia UFV Coremas VIII” (Relatório de Certificação - R00.2 - 01/03/2021), elaborado por FOTOVOLTEC Projetos e Consultoria de Energia Fotovoltaica Ltda.

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
Coremas IV	Coremas-PB
Coremas V	Coremas-PB
Coremas VI	Coremas-PB
Coremas VII	Coremas-PB
Coremas VIII	Coremas-PB

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
Coremas IV	27.000	152	177,63	CHSM72M(DG) /F-BH / Astronergy	SUN2000-185KTL-H1 / Huawei
Coremas V	27.000	152	177,63	CHSM72M(DG) /F-BH / Astronergy	SUN2000-185KTL-H1 / Huawei
Coremas VI	27.000	152	177,63	CHSM72M(DG) /F-BH / Astronergy	SUN2000-185KTL-H1 / Huawei
Coremas VII	27.000	152	177,63	CHSM72M(DG) /F-BH / Astronergy	SUN2000-185KTL-H1 / Huawei
Coremas VIII	27.000	152	177,63	CHSM72M(DG) /F-BH / Astronergy	SUN2000-185KTL-H1 / Huawei

c) Garantia Física de Energia

Os valores calculados de garantia física para os empreendimentos fotovoltaicos Coremas IV, V, VI, VII e VIII, 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
Coremas IV	1.267,6	73.271	1,73%
Coremas V	1.282,6	73.271	1,75%
Coremas VI	1.305,6	73.271	1,78%
Coremas VII	1.290,6	73.271	1,76%
Coremas VIII	1.290,6	73.271	1,76%

Para os empreendimentos fotovoltaicos Coremas IV, V, VI, VII e VIII, esses montantes, correspondentes a 1,73%, 1,75%, 1,78%, 1,76% e 1,76%, do valor de sua Produção Certificada (P50) anual, respectivamente, foram considerados compatíveis com a topologia do sistema de interesse restrito das usinas.

6. Sistema de Transmissão de Interesse Restrito

O Complexo Fotovoltaico Coremas, composto pelas UFVs Coremas I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII, terá um único Sistema de Transmissão de Interesse Restrito compartilhado entre todas as unidades do complexo.

Essas instalações serão constituídas por uma subestação coletora, denominada SE Rio Alto, contendo 1 transformador 34,5/230 kV de 120 MVA e 1 transformador 34,5/230 kV de 160 MVA, além de uma linha de transmissão em 230 kV em circuito simples e extensão aproximada de 7,5 km interligando a SE Rio Alto à SE Coremas.

Instalação	Descrição
SE Rio Alto	Subestação coletora 34,5/230 kV contendo 1 transformador 34,5/230 kV de 120 MVA (compartilhado entre as UFVs Coremas I a III) e 1 transformador 34,5/230 kV de 160 MVA (compartilhado entre as UFVs Coremas IV a VIII)
LT Rio Alto - Coremas	Linha de transmissão no nível de tensão de 230 kV; • 1 circuito simples • Extensão: 7,5 km

Parecer de Acesso

O Parecer de Acesso DTA-2021-PA-0033-R0, emitido pelo ONS em fevereiro de 2021, encontra-se na documentação disponibilizada e contempla as alterações requisitadas pelo empreendedor e o compartilhamento das instalações.

Nesse documento o ONS registra que os resultados das análises indicam que nos cenários analisados, independentemente da conexão das UFVs Coremas IV a VIII, poderá ocorrer sobrecarga em condição normal de operação na LT 230 kV Paulo Afonso – Floresta II, situação que é agravada com a presença dessas usinas, sendo necessário restringir geração nas usinas da região, incluindo nas citadas UFVs. Isto posto, até a entrada em operação da solução de planejamento de transmissão a ser definida para eliminar a sobrecarga na LT 230 kV Paulo Afonso – Floresta II, poderá ocorrer, mesmo em condições normais de operação, restrição de geração com necessidade de redespacho nas usinas conectadas na rede da região, incluindo as UFVs Coremas IV a VIII. Além disso, haverá necessidade de instalação pelos agentes geradores de um sistema especial de proteção – SEP, com a finalidade de efetuar corte automático de geração nas suas usinas.

Estimativa de Perdas Elétricas

Os montantes de consumo interno somados aos valores das perdas elétricas até os pontos de medição individual (PMI) declarados pelo agente correspondem a 1,73%, 1,75%, 1,78%, 1,76% e 1,76% dos valores de Produção Certificada (P50) das UFVs Coremas IV, V, VI, VII e VIII respectivamente. Neste caso específico, os valores informados de perdas elétricas e de consumo interno foram considerados compatíveis e, por este motivo, não foram elaboradas as planilhas de estimativa de perdas elétricas.

7. Conclusão

Os valores de garantia física são apresentados a seguir:

Usina	GF (MWmed)
Coremas IV	8,2
Coremas V	8,2
Coremas VI	8,2
Coremas VII	8,2
Coremas VIII	8,2

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

8.1 Lista de documentos solicitados e recebidos pela EPE durante a análise

- i. "Diagrama Unifilar" – documento nº 150-1700009-E-DE-0001-02" (ver e-mail de 15/04/2021).
- ii. "Diagrama Unifilar" – documento nº 150-1700009-E-DE-0002-02" (ver e-mail de 15/04/2021).

8.2 Lista de e-mails enviados e recebidos pela EPE durante a análise

- i. **E-mail_01_2021-04-15.pdf – Enviado pela EPE** – Solicitação de envio do Diagrama Unifilar da subestação coletora.
- ii. **E-mail_02_2021-04-15.pdf – Recebido pela EPE** – Envio de duas folhas do Diagrama Unifilar (nº 150-1700009-E-DE-0001-02 e 150-1700009-E-DE-0002-02).
- iii. **E-mail_03_2021-04-26.pdf – Enviado pela EPE** – Solicitação de providências para compatibilização de informações entre Certificação e Outorga.
- iv. **E-mail_04_2021-06-14.pdf – Recebido pela EPE** – Envio dos Despachos com as devidas alterações das características técnicas.

Anexo 1 – Cálculo das Garantias Físicas dos Empreendimentos Fotovoltaicos Coremas IV, V, VI, VII e VIII

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.PB.032843-0.01	Coremas IV	ACL	27.000,0	73.271	0,45	0,25	1.267,6	8,2
UFV.RS.PB.032888-0.01	Coremas V	ACL	27.000,0	73.271	0,45	0,25	1.282,6	8,2
UFV.RS.PB.032865-0.01	Coremas VI	ACL	27.000,0	73.271	0,45	0,25	1.305,6	8,2
UFV.RS.PB.032882-0.01	Coremas VII	ACL	27.000,0	73.271	0,45	0,25	1.290,6	8,2
UFV.RS.PB.037916-6.01	Coremas VIII	ACL	27.000,0	73.271	0,45	0,25	1.290,6	8,2

Tabela 2 – Garantia Física Sazonalizada em MWh

CEG	Usina	GF Sazonalizada (MWh)											
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
UFV.RS.PB.032843-0.01	Coremas IV	6.354	5.623	6.376	5.884	5.419	5.023	5.270	5.820	6.215	6.517	6.622	6.368
UFV.RS.PB.032888-0.01	Coremas V	6.352	5.622	6.375	5.882	5.418	5.022	5.269	5.819	6.214	6.515	6.621	6.367
UFV.RS.PB.032865-0.01	Coremas VI	6.350	5.620	6.373	5.880	5.416	5.020	5.267	5.817	6.212	6.513	6.619	6.365
UFV.RS.PB.032882-0.01	Coremas VII	6.352	5.621	6.374	5.882	5.417	5.021	5.268	5.818	6.213	6.515	6.620	6.366
UFV.RS.PB.037916-6.01	Coremas VIII	6.352	5.621	6.374	5.882	5.417	5.021	5.268	5.818	6.213	6.515	6.620	6.366

Tabela 3 – Garantia Física Sazonalizada em MWmédios

CEG	Usina	GF Sazonalizada (MWmed)											
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
UFV.RS.PB.032843-0.01	Coremas IV	8,5	8,4	8,6	8,2	7,3	7,0	7,1	7,8	8,6	8,8	9,2	8,6
UFV.RS.PB.032888-0.01	Coremas V	8,5	8,4	8,6	8,2	7,3	7,0	7,1	7,8	8,6	8,8	9,2	8,6
UFV.RS.PB.032865-0.01	Coremas VI	8,5	8,4	8,6	8,2	7,3	7,0	7,1	7,8	8,6	8,8	9,2	8,6
UFV.RS.PB.032882-0.01	Coremas VII	8,5	8,4	8,6	8,2	7,3	7,0	7,1	7,8	8,6	8,8	9,2	8,6
UFV.RS.PB.037916-6.01	Coremas VIII	8,5	8,4	8,6	8,2	7,3	7,0	7,1	7,8	8,6	8,8	9,2	8,6