

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
Jaíba C, CE, CN, CO, CS, L1, L2, NE2, NE3,
NO2, S, SE2 e SO***

Maio 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 *Jaíba C, CE, CN, CO, CS, L1, L2, NE2, NE3, NO2, S, SE2 e SO*

Coordenação Geral e Executiva

Thiago Guilherme Ferreira Prado

Coordenação Executiva

Bernardo Folly de Aguiar

Renato Haddad Simões Machado

Equipe Técnica

Bruno Faria Cunha

Rafaela Veiga Pillar

Tiago Veiga Madureira

Nº EPE-DEE-RE-005/2024-r1

Data: 10 de maio de 2024

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	07/02/2024	Publicação Original
1	10/05/2024	Alteração do P50 da UFV Jaíba C após retificação do sumário da certificação e consequente alteração da sua garantia física calculada

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>10</i>
7. <i>Conclusão</i>	<i>12</i>
8. <i>Lista de documentos solicitados e recebidos pela EPE durante a análise</i>	<i>12</i>
Anexo 1 – Cálculo das Garantias Físicas dos Empreendimentos Fotovoltaicos Jaíba C, CE, CN, CO, CS, L1, L2, NE2, NE3, NO2, S, SE2 e SO.....	14

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 Jaíba C, CE, CN, CO, CS, L1, L2, NE2, NE3, NO2, S, SE2 e SO, 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 375/2023/DPOG/SNTEP-MME, recebido na EPE em 08 de novembro de 2023, em formato digital.

Após o envio da revisão 0 desta Nota Técnica ao MME e a publicação das garantias físicas por meio da Portaria nº 2.739/SNTEP/MME, de 6 de março de 2024, a Auren Energia protocolou em 11 de abril de 2024, na EPE e no MME, a Carta Auren-Reg_16_24, de 25 de março de 2024, através da qual encaminha o sumário retificado da UFV Jaíba C e solicita a retificação do montante de garantia física da UFV Jaíba C.

Verifica-se que, de fato, o sumário original apresentava erro material e o sumário retificado da UFV Jaíba C corresponde à certificação de dados solarimétricos e de produção anual de energia que subsidiou a elaboração da revisão 0, conforme informado na Carta Auren-Reg_16_24.

Portanto, nesta revisão 1, foi alterado o valor da Produção Anual de Energia Certificada P50 da UFV Jaíba C e consequentemente a garantia física calculada da usina.

1. Objetivo

Este documento tem por objetivo atender à solicitação do MME de cálculo da garantia física de energia dos empreendimentos fotovoltaicos Jaíba C, CE, CN, CO, CS, L1, L2, NE2, NE3, NO2, S, SE2 e SO, para fins de comercialização de energia no ACL, pela Auren Energia, empresa controladora 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 Jaíba C, CE, CN, CO, CS, L1, L2, NE2, NE3, NO2, S, SE2 e SO 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 nº 8.584, 8.585, 8.586, 8.587, 8.588, 8.589, 8.590, 8.591, 8.592, 8.593, 8.594, 8.595 e 8.596, de 18 de fevereiro de 2020, autorizaram a implantação das usinas fotovoltaicas Jaíba C, Jaíba CE, Jaíba CN, Jaíba CO, Jaíba CS, Jaíba L1, Jaíba L2, Jaíba NE2, Jaíba NE3, Jaíba NO2, Jaíba S, Jaíba SE2 e Jaíba SO, respectivamente.

O Despacho nº 3.470, de 18 de setembro de 2023, alterou o número e a potência das unidades geradoras e o sistema de transmissão de interesse restrito das Centrais Geradoras Fotovoltaicas Jaíba C, Jaíba CE, Jaíba CN, Jaíba CO, Jaíba CS, Jaíba NE2, Jaíba NE3, Jaíba NO2, Jaíba S, Jaíba SO, Jaíba L1, Jaíba L2 e Jaíba SE2.

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:

- “Estudo de avaliação da produção de energia do Complexo Fotovoltaico Jaíba V” – Jaíba CN Energias Renováveis S.A., documento nº L243289-POA-R-01-B, de 28/03/2023. Elaborado por DNV Classificação, Certificação e Consultoria do Brasil 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
Jaíba C	Jaíba-MG
Jaíba CE	Jaíba-MG
Jaíba CN	Jaíba-MG
Jaíba CO	Jaíba-MG
Jaíba CS	Jaíba-MG
Jaíba L1	Jaíba-MG
Jaíba L2	Jaíba-MG
Jaíba NE2	Jaíba-MG
Jaíba NE3	Jaíba-MG
Jaíba NO2	Jaíba-MG
Jaíba S	Jaíba-MG
Jaíba SE2	Jaíba-MG
Jaíba SO	Jaíba-MG

b) Características Técnicas

As características técnicas principais são as mesmas constantes do Despacho nº 3.470/2023 citado 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
Jaíba C	40.000	129	310,077	Canadian Solar CS7N-655MB-AG e CS7N-660MB-AG	Huawei SUN2000-330KTL-H1
Jaíba CE	40.000	129	310,077	Canadian Solar CS7N-655MB-AG e CS7N-660MB-AG	Huawei SUN2000-330KTL-H1
Jaíba CN	40.000	129	310,077	Canadian Solar CS7N-655MB-AG e CS7N-660MB-AG	Huawei SUN2000-330KTL-H1

Jaíba CO	40.000	129	310,077	Canadian Solar CS7N-655MB-AG e CS7N-660MB-AG	Huawei SUN2000-330KTL-H1
Jaíba CS	40.000	129	310,077	Canadian Solar CS7N-655MB-AG, CS7N-660MB-AG e CS7N-665MB-AG	Huawei SUN2000-330KTL-H1
Jaíba L1	40.000	129	310,077	Canadian Solar CS7N-655MB-AG, CS7N-660MB-AG e CS7N-665MB-AG	Huawei SUN2000-330KTL-H1
Jaíba L2	20.000	65	307,69	Canadian Solar CS7N-655MB-AG, CS7N-660MB-AG e CS7N-665MB-AG	Huawei SUN2000-330KTL-H1
Jaíba NE2	40.000	129	310,077	Canadian Solar CS7N-655MB-AG, CS7N-660MB-AG e CS7N-665MB-AG	Huawei SUN2000-330KTL-H1
Jaíba NE3	40.000	129	310,077	Canadian Solar CS7N-655MB-AG, CS7N-660MB-AG e CS7N-665MB-AG	Huawei SUN2000-330KTL-H1
Jaíba NO2	40.000	129	310,077	Canadian Solar CS7N-655MB-AG e CS7N-660MB-AG	Huawei SUN2000-330KTL-H1
Jaíba S	40.000	129	310,077	Canadian Solar CS7N-655MB-AG, CS7N-660MB-AG e CS7N-665MB-AG	Huawei SUN2000-330KTL-H1
Jaíba SE2	40.000	129	310,077	Canadian Solar CS7N-655MB-AG, CS7N-660MB-AG e CS7N-665MB-AG	Huawei SUN2000-330KTL-H1
Jaíba SO	40.000	129	310,077	Canadian Solar CS7N-655MB-AG e CS7N-660MB-AG	Huawei SUN2000-330KTL-H1

c) Garantia Física de Energia

Os valores calculados de garantia física para os empreendimentos fotovoltaicos Jaíba C, Jaíba CE, Jaíba CN, Jaíba CO, Jaíba CS, Jaíba NE2, Jaíba NE3, Jaíba NO2, Jaíba S, Jaíba SO, Jaíba L1, Jaíba L2 e Jaíba SE2, 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
Jaíba C	4.541,76	112.211,0	4,05%
Jaíba CE	4.541,03	112.192,0	4,05%
Jaíba CN	4.541,03	112.192,0	4,05%
Jaíba CO	4.539,77	112.162,0	4,05%
Jaíba CS	4.543,15	112.246,0	4,05%
Jaíba L1	4.545,24	112.295,0	4,05%
Jaíba L2	2.304,82	56.943,0	4,05%
Jaíba NE2	4.543,38	112.252,0	4,05%
Jaíba NE3	4.543,71	112.259,0	4,05%
Jaíba NO2	4.539,77	112.162,0	4,05%
Jaíba S	4.542,40	112.226,0	4,05%
Jaíba SE2	4.542,70	112.236,0	4,05%
Jaíba SO	4.540,78	112.187,0	4,05%

Para os empreendimentos fotovoltaicos Jaíba C, CE, CN, CO, CS, L1, L2, NE2, NE3, NO2, S, SE2 e SO, esses montantes, correspondentes a 4,05% 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 Jaíba C, CE, CN, CO, CS, L1, L2, NE2, NE3, NO2, S, SE2 e SO na Rede Básica será feita no barramento de 230 kV da SE Jaíba 230/138 kV, por meio de uma LT 230 kV, em circuito simples, com cerca de 8,8 km de extensão derivada de uma subestação coletora dessas usinas denominada SE Jaíba 5

O sistema de transmissão de interesse restrito e uso compartilhado pelas UFVs Jaíba C, CE, CN, CO, CS, L1, L2, NE2, NE3, NO2, S, SE2 e SO será composto por:

- a) 01 (um) novo módulo de entrada de linha no barramento de 230 kV da SE Jaíba, compatível com o arranjo barra dupla com disjuntor simples a quatro chaves – BD4CH;
- b) LT 230 kV Jaíba 5 – Jaíba, em circuito simples, com cerca de 8,8 km de extensão;

c) SE Jaíba 5, subestação coletora das UFVs Jaíba C, CE, CN, CO, CS, L1, L2, NE2, NE3, NO2, S, SE2 e SO, contendo:

- Setor de 230 kV: barra dupla; 01 (um) módulo de entrada de linha; 01 (um) módulo de interligação de barras; 02 (dois) módulos de conexão de transformador, compatíveis com o arranjo BD4CH;
- 02 (dois) transformadores elevadores 34,5-34,5/230 kV, de 220 / 260 / 300 MVA (ONAN / ONAF1 / ONAF2) cada, sendo: o T1 de interesse restrito e uso compartilhado pelas UFVs Jaíba CS, L1, NE3, S, SE2 e SO; e o T2 de interesse restrito e uso compartilhado pelas UFVs Jaíba C, CE, CN, CO, L2, NE2 e NO2;
- Setor de 34,5 kV: 04 (quatro) seções de barra simples independentes entre si, sendo: barra 1 (T1) de uso compartilhado pela UFVs Jaíba L1, SE2 e SO; a barra 2 (T1) de uso compartilhado pelas UFVs Jaíba CS, NE3 e S; a barra 3 (T2) de uso compartilhado pelas UFVs Jaíba CE, CN, L2 e NE2; a barra 4 (T2) de uso compartilhado pelas UFVs Jaíba C, CO e NO2; (ii) 04 (quatro) módulos de conexão de transformador, um em cada seção de barra; e (iii) 25 (vinte e cinco) módulos de conexão de alimentadores, compatíveis com o arranjo em barra simples

Adicionalmente às instalações de transmissão acima citadas, serão implantados 25 (vinte e cinco) alimentadores em 34,5 kV, sendo 02 (dois) para cada uma das UFVs Jaíba C, CE, CN, CO, CS, L1, NE2, NE3, NO2, S, SE2 e SO e 01 (um) para a UFV Jaíba L2.

Instalação	Descrição
SE Jaíba 5	Subestação elevadora 34,5/230 kV contendo: • 2 transformadores 34,5/230 kV de 300 MVA;
LT de Interesse Restrito	Linha de transmissão no nível de tensão de 230 kV; • 1 circuito simples • Comprimento: 8,8 km

Parecer de Acesso

O Parecer de Acesso Permanente DTA-2020-PA-0136-R2, emitido pelo ONS em Agosto de 2023 e os CUSTs Nº 140 a 152 das UFVs Jaíba C, CE, CN, CO, CS, L1, L2, NE2, NE3, NO2, S, SE2 e SO respectivamente, encontram-se na documentação disponibilizada e disciplinam o acesso ao sistema de transmissão, sendo o Montante de Uso de Sistema de Transmissão - MUST contratado dos projetos: C, CE, CN, CO, CS, L1, NE2, NE3, NO2, S, SE2 e SO de 39,4 MW e 0,6

MW de carga própria declarada, além do projeto L2 com MUST contratado de 19,73 MW e 0,27 MW de carga própria declarada.

7. Conclusão

Os valores de garantia física são apresentados a seguir:

Tabela 5 – Garantia Física

Usina	GF (MWmed)
Jaíba C	12,2
Jaíba CE	12,2
Jaíba CN	12,2
Jaíba CO	12,2
Jaíba CS	12,2
Jaíba L1	12,2
Jaíba L2	6,2
Jaíba NE2	12,2
Jaíba NE3	12,2
Jaíba NO2	12,2
Jaíba S	12,2
Jaíba SE2	12,2
Jaíba SO	12,2

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

i. E-mail_01_2023-11-29.pdf – Enviado pela EPE – Solicitação de documentos (Memorial Descritivo, Parecer de Acesso, Diagrama Unifilar e Certificação) e declaração de TEIF, IP, Consumo Interno e Perdas Elétricas até o Ponto de Medição.

ii. E-mail_02_2023-12-12.pdf – Recebido pela EPE – Recebimento da documentação e das informações solicitadas.

iii. E-mail_03_2024-02-01.pdf – Enviado pela EPE – Solicitação de complementação da certificação.

iv. E-mail_04_2024-02-01.pdf – Recebido pela EPE – Recebimento dos sumários da certificação.

v. Carta Auren-Reg_16_24 – Recebido pela EPE – Retificação do sumário da certificação da UFV Jaíba C.

Anexo 1 – Cálculo das Garantias Físicas dos Empreendimentos Fotovoltaicos Jaíba C, CE, CN, CO, CS, L1, L2, NE2, NE3, NO2, S, SE2 e SO

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.MG.043150-8.01	Jaíba C	ACL	40.000	112.211,0	0,80	0,20	4.541,76	12,2
UFV.RS.MG.043148-6.01	Jaíba CE	ACL	40.000	112.192,0	0,80	0,20	4.541,03	12,2
UFV.RS.MG.043147-8.01	Jaíba CN	ACL	40.000	112.192,0	0,80	0,20	4.541,03	12,2
UFV.RS.MG.043151-6.01	Jaíba CO	ACL	40.000	112.162,0	0,80	0,20	4.539,77	12,2
UFV.RS.MG.043164-8.01	Jaíba CS	ACL	40.000	112.246,0	0,80	0,20	4.543,15	12,2
UFV.RS.MG.043163-0.01	Jaíba L1	ACL	40.000	112.295,0	0,80	0,20	4.545,24	12,2
UFV.RS.MG.043152-4.01	Jaíba L2	ACL	20.000	56.943,0	0,80	0,20	2.304,82	6,2
UFV.RS.MG.043154-0.01	Jaíba NE2	ACL	40.000	112.252,0	0,80	0,20	4.543,38	12,2
UFV.RS.MG.043157-5.01	Jaíba NE3	ACL	40.000	112.259,0	0,80	0,20	4.543,71	12,2
UFV.RS.MG.043153-2.01	Jaíba NO2	ACL	40.000	112.162,0	0,80	0,20	4.539,77	12,2
UFV.RS.MG.043158-3.01	Jaíba S	ACL	40.000	112.226,0	0,80	0,20	4.542,40	12,2
UFV.RS.MG.043155-9.01	Jaíba SE2	ACL	40.000	112.236,0	0,80	0,20	4.542,70	12,2
UFV.RS.MG.043156-7.01	Jaíba SO	ACL	40.000	112.187,0	0,80	0,20	4.540,78	12,2