

CÁLCULO DE MONTANTE DE GARANTIA FÍSICA DE ENERGIA

***Cálculo de Garantia Física para fins de
comercialização de energia no Ambiente
de Contratação Livre - Parques Eólicos
Ventos de Santa Eugênia 10, 11 e 14.***

Junho de 2022



CÁLCULO DE MONTANTE DE GARANTIA FÍSICA DE ENERGIA

GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
MME/SPE

Ministério de Minas e Energia
Ministro
Adolfo Sachsida

Secretária Executiva
Marisete Fátima Dadald Pereira

**Secretário de Planejamento e
Desenvolvimento Energético**
Paulo César Magalhães Domingues

Secretário de Energia Elétrica
Domingos Romeu Andreatta (Adjunto)

**Secretário 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

Diretora de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustível
Heloisa Borges Bastos Esteves

Diretora 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 Garantia Física para fins de comercialização de energia no Ambiente de Contratação Livre - Parques Eólicos: Ventos de Santa Eugênia 10, 11 e 14

Coordenação Geral e Executiva
Thiago Vasconcellos Barral Ferreira
Erik Eduardo Rego

Coordenação Executiva
Bernardo Folly de Aguiar
Thiago Ivanoski Teixeira

Equipe Técnica
Anderson da Costa Moraes
Luiz Felipe Froede Lorentz
Mauro Rezende Pinto
Gustavo Pires da Ponte
Fernanda Gabriela B. dos Santos

Nº EPE-DEE-RE-041/2022-r0
Data: 1º de junho de 2022

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	01/06/2022	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>	9
6. <i>Sistema de Transmissão de Interesse Restrito</i>	10
7. <i>Identificação de Interferências</i>	11
8. <i>Conclusão</i>	11
9. <i>Lista de documentos solicitados e recebidos pela EPE durante a análise</i>	12
9.1 <i>Lista de documentos solicitados e recebidos pela EPE durante a análise</i>	12
9.2 <i>Lista de e-mails enviados e recebidos pela EPE durante a análise</i>	12
Anexo 1 – Cálculo da Garantia Física dos Empreendimentos Eólicos Ventos de Santa Eugênia 10,11 e 14	13

APRESENTAÇÃO

A presente Nota Técnica registra os cálculos efetuados pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE, em conformidade com a regulamentação vigente, para a definição dos montantes de garantia física de energia dos empreendimentos Ventos de Santa Eugênia 10, 11 e 14, 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 64/2022/DPE/SPE-MME, datado de 24 de fevereiro de 2022.

1. Objetivo

Este documento tem por objetivo atender à solicitação do MME de cálculo da garantia física de energia dos empreendimentos Ventos de Santa Eugênia 10, 11 e 14, para fins de comercialização de energia no ACL, respectivamente, pelas empresas Oslo IX S/A, Oslo VIII S/A e Oslo V S/A, titulares dos empreendimentos, representadas por sua controladora Statkraft Energias Renováveis, conforme processo encaminhado à EPE.

As análises visam, basicamente, avaliar as características técnicas dos empreendimentos que influenciam no cálculo dos montantes de garantia física, se as possíveis perdas energéticas por efeito esteira envolvendo parques eólicos vizinhos foram consideradas na estimativa de produção de energia apresentada, bem como questões relativas à conexão elétrica.

Vale ressaltar que o cálculo dos montantes de garantia física dos empreendimentos eólicos 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

Os Parques Eólicos Ventos de Santa Eugênia 10, 11 e 14 foram autorizados pela ANEEL para estabelecerem-se como Produtores Independentes de Energia Elétrica através dos seguintes atos:

- Resolução Autorizativa nº 10.389, de 17/08/2021 – Ventos de Santa Eugênia 10;
- Resolução Autorizativa nº 10.390, de 17/08/2021 – Ventos de Santa Eugênia 11;
- Resolução Autorizativa nº 10.391, de 17/08/2021 – Ventos de Santa Eugênia 14.

As empresas Oslo IX S/A, Oslo VIII S/A e Oslo V S/A, titulares dos empreendimentos, representadas por sua controladora Statkraft Energias Renováveis, solicitaram ao Ministério de Minas e Energia - MME a definição dos montantes de garantia física de energia das usinas Ventos de Santa Eugênia 10, 11 e 14, através da carta SKER-CE-202101181-4, datada de 4 de fevereiro de 2022.

Por meio do Ofício nº 64/2022/DPE/SPE-MME, datado de 24 de fevereiro de 2022, foram encaminhados à EPE os processos referentes às solicitações de cálculo de garantia física de energia dos empreendimentos eólicos.

Observa-se que os projetos analisados que fundamentaram o cálculo de garantia física dos empreendimentos do Complexo Eólico desta Nota Técnica, têm as mesmas coordenadas aprovadas nas Resoluções Autorizativas citadas.

Destaca-se que os documentos complementares e esclarecimentos adicionais encaminhados pelos representantes do empreendedor durante a análise, estão disponíveis e podem ser acessados pelo MME através do Sistema AEGE, conforme lista de documentos apresentada no item 9 desta Nota Técnica, cabendo ressaltar que os últimos documentos recebidos datam de 7 de abril 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 2.2 do Anexo 1 da Portaria MME nº 101/2016, o cálculo da garantia física de empreendimentos eólicos segue a formulação a seguir apresentada:

$$GF = \frac{[P90_{ac} \times (1 - TEIF) \times (1 - IP) - \Delta P]}{8760}$$

Sendo:

GF: garantia física de energia, em MW médio;

P90ac: Produção Anual de Energia Certificada, referente ao valor de energia anual que é excedido com uma probabilidade de ocorrência igual ou maior a (90%) noventa por cento para um período de variabilidade futura de vinte anos, que deve constar do documento de Certificação de Medições Anemométricas 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 os valores de produção anual de energia certificados já são expurgados das perdas decorrentes da disposição dos aerogeradores, das condições meteorológicas locais, da

densidade do ar, da degradação das pás e perdas aerodinâmicas do próprio parque e dos parques vizinhos (efeito esteira e turbulência).

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 Medições Anemométricas. Certificação de Produção de Energia. Complexo Eólico Ventos de Santa Eugênia - 518.7 MW 91 x Nordex N163-5.7MW hh-120m. Relatório C&S-CPE-3172/20-r3” – Documento: “7. 03_C&S-CPE-3172-20-r3_Cert_Complexo-Ventos-de-Sta-Eugenia.pdf”, Versão R3 de 15 de março de 2021. Elaborado pela Camargo Schubert.

A certificação foi cadastrada pelo representante do empreendedor no Sistema AEGE e, posteriormente, verificada via Consulta Processual da ANEEL, sendo citada na Nota Técnica nº 416/2021-SCG/ANEEL (48524.006024/2021-00) como documento de referência para a análise de: Ventos Santa Eugênia 10,11 e 14. Destaca-se que a Nota Técnica supracitada embasou a decisão autorização para implantar e explorar, sob o regime de Produção Independente de Energia Elétrica, os parques eólicos de que trata a presente Nota Técnica.

Em 10 de março de 2022, a EPE solicitou o preenchimento de dados das três usinas no Sistema AEGE e o carregamento de todos os arquivos obrigatórios para o processo de análise, tais como: diagramas unifilares, memorial descritivo, documento de acesso válido e certificação de medições anemométricas e de produção de energia. O prazo foi postergado até 8 de abril de 2022. A representante dos empreendimentos terminou o carregamento de arquivos e o preenchimento de dados em 7 de abril de 2022. Em 10 de maio de 2022, a EPE solicitou o preenchimento de dados referentes ao ponto de conexão das usinas.

Cumprindo o prazo estabelecido pela EPE até 18 de maio de 2022, a representante do empreendedor preencheu os dados solicitados no Sistema AEGE.

A partir das informações recebidas, os valores das garantias físicas de energia dos empreendimentos eólicos supracitados foram calculados, sendo apresentados no **Anexo 1**.

5. Características Técnicas dos Projetos Associados a GF calculada

A seguir, são apresentadas as principais características dos projetos propostos pelos titulares dos parques eólicos para o cálculo de garantia física.

a) Localização – Município / UF:

Parque Eólico	Projeto Aprovado pela ANEEL
Ventos de Santa Eugênia 10	Ibipeba/BA
Ventos de Santa Eugênia 11	Ibipeba/BA
Ventos de Santa Eugênia 14	Ibipeba/BA

b) Características Técnicas e Coordenadas dos Aerogeradores

As características técnicas e o posicionamento georreferenciado dos aerogeradores são os mesmos constantes dos atos autorizativos citados no item 2.

As características técnicas principais estão descritas na tabela abaixo.

Parque Eólico	Potência Total (KW)	Nº aerogeradores	Potência unitária (kW)	Fabricante/ Modelo	Altura do eixo do rotor (m)	Diâmetro do rotor (m)
Ventos de Santa Eugênia 10	45600	8	5700	Nordex/N163-5.7(Mode 0)	120	163
Ventos de Santa Eugênia 11	28500	5	5700	Nordex/N163-5.7(Mode 0)	120	163
Ventos de Santa Eugênia 14	22800	4	5700	Nordex/N163-5.7(Mode 0)	120	163

c) Garantia Física de Energia

Os valores calculados de garantia física são apresentados no item 8 e no Anexo 1, bem como todas as informações energéticas necessárias para aplicação da metodologia estabelecida na Portaria MME nº 101/2016.

Observa-se que os montantes de consumo interno mais perdas elétricas até o PMI, declarados pelo agente e utilizados nesta avaliação, são os apresentados a seguir:

Parque	Consumo interno + perdas [MWh]	P90 [MWh]	% P90
Ventos de Santa Eugênia 10	3.114,0	196.947,0	1,58%
Ventos de Santa Eugênia 11	1.898,0	120.032,0	1,58%
Ventos de Santa Eugênia 14	1.519,0	94.972,0	1,60%

O montante de consumo interno somado ao valor das perdas elétricas até o ponto de medição individual (PMI) declarado pelo agente corresponde ao percentual de 1,58% do valor de Produção Certificada (P90) anual do parque Ventos de Santa Eugênia 10. Os montantes para os demais parques podem ser observados na tabela acima.

Os valores informados de perdas elétricas e de consumo interno foram considerados compatíveis com a topologia do sistema de interesse restrito de cada usina e, por este motivo, não foram elaboradas as planilhas de estimativa de perdas elétricas.

6. Sistema de Transmissão de Interesse Restrito

O Sistema de Transmissão de Interesse Restrito será compartilhado entre os empreendimentos Ventos de Santa Eugênia 01, 02, 03, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14 e CGE Serra da Mangabeira. Essas instalações serão constituídas por uma subestação coletora, denominada SE Ventos de Santa Eugênia, contendo 2 transformadores 34,5/500 kV de 280 MVA, além de uma linha de transmissão em 500 kV em circuito simples e extensão aproximada de 60 km, interligando a SE Ventos de Santa Eugênia à SE Gentio do Ouro II.

Instalação	Descrição
SE Ventos de Santa Eugênia	Subestação coletora 34,5/500 kV contendo: <ul style="list-style-type: none"> • 2 transformadores 34,5/500 kV de 280 MVA;
LT 500 kV Ventos de Santa Eugênia - Gentio do Ouro II	Linha de transmissão no nível de tensão de 500 kV; <ul style="list-style-type: none"> • 1 circuito simples • extensão: 60 km

Documento de Acesso

Os Contratos de Uso dos Sistema de Transmissão CUST Permanente N.º 108/2022, CUST Permanente N.º 109/2022 e CUST Permanente N.º 110/2022 celebrados entre o ONS e o empreendedor de geração encontram-se na documentação disponibilizada e disciplinam o acesso ao sistema de transmissão, sendo os Montantes de Uso do Sistema de Transmissão - MUST contratados 45,160 MW, 28,240 MW e 22,590 MW e as cargas próprias declaradas 0,440 MW, 0,260 MW e 0,210 para as CGEs Ventos de Santa Eugênia 10, 11 e 14 respectivamente.

7. Identificação de Interferências

A avaliação de interferências por efeito esteira foi realizada pela ANEEL, quando da emissão das resoluções autorizativas citadas no item 2.

8. Conclusão

Ressalvadas observações relativas ao escoamento de energia recomendadas pelo ONS, considerando o compartilhamento do Sistema de Transmissão de Interesse Restrito entre os empreendimentos listados no item 6, os montantes de garantia física são apresentados a seguir:

CEG	Usina	GF (MWmed)
EOL.CV.BA.038086-5.01	Ventos de Santa Eugênia 10	21.3
EOL.CV.BA.038087-3.01	Ventos de Santa Eugênia 11	13.0
EOL.CV.BA.038090-3.01	Ventos de Santa Eugênia 14	10.3

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

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

- i. "CUST-2022-108-00 - EOL VENTOS DE SANTA EUGÊNIA 10-Assinado.pdf" – Contrato de Uso do Sistema de Transmissão de Ventos de Santa Eugênia 10;
- ii. "CUST-2022-109-00 - EOL VENTOS DE SANTA EUGÊNIA 11-Assinado.pdf" - Contrato de Uso do Sistema de Transmissão de Ventos de Santa Eugênia 11;
- iii. "CUST-2022-110-00 - EOL VENTOS DE SANTA EUGÊNIA 14-Assinado.pdf" - Contrato de Uso do Sistema de Transmissão de Ventos de Santa Eugênia 14;
- iv. "Memorial Descritivo - Ventos de Santa Eugenia 10.pdf", "Memorial Descritivo - Ventos de Santa Eugenia 11.pdf" e "Memorial Descritivo - Ventos de Santa Eugenia 14.pdf" – Memoriais Descritivos;
- v. "3728-DG3-SE-5H-DU-001_Diagrama Unifilar Simplificado_002.pdf" – Diagrama Unifilar da Subestação Elevadora Complexo Santa Eugênia;
- vi. "3734-010-MT-50-DU-001_00_002.pdf", "3733-011-MT-50-DU-001_002.pdf" e "3730-014-MT-50-DU-001_002.pdf" – Diagramas Unifilares Gerais;
- vii. "7.03_C&S-CPE-3172-20-r3_Cert_Complexo-Ventos-de-Sta-Eugenia.pdf" - Certificação de Medições Anemométricas. Certificação de Produção de Energia. Complexo Eólico Ventos de Santa Eugênia;

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

- i. **E-mail 04.03.2022.pdf – Enviado pela EPE** – Orientações iniciais sobre a necessidade de transferência de titularidade dos projetos para cadastro no Sistema AEGE.
- ii. **E-mail 10.03.2022.pdf – Recebido pela EPE** – O representante dos empreendimentos informou que a empresa já estava corretamente cadastrada no Sistema AEGE, possibilitando a criação dos projetos ACL.
- iii. **E-mails 10.03.2022.pdf – Enviados pela EPE** – Emails de criação dos projetos de ACL para fins de Cálculo de Garantia Física. Solicitação do carregamento de todos os arquivos obrigatórios para o processo de análise (diagramas unifilares, memorial descritivo, documento de acesso válido e certificação de medições anemométricas e de produção de energia);
- iv. **Email 22.03.2022.pdf – Recebido pela EPE** – Solicitação do representante para reabertura dos campos;
- v. **E-mails 28.03.2022.pdf – Enviados pela EPE** – Ampliação do prazo para inserção de dados e arquivos no Sistema AEGE
- vi. **E-mail 07.04.2022.pdf – Recebido pela EPE** – Confirmação de preenchimento dos dados e arquivos por parte do representante dos projetos.
- vii. **E-mail 14.04.2022.pdf – Recebido pela EPE** – questionamento sobre necessidade de complementação de dados e arquivos.
- viii. **E-mail 10.05.2022.pdf – Recebido pela EPE** – Solicitações referentes ao preenchimento dos campos relacionados ao ponto de conexão de cada empreendimento.

Anexo 1 – Cálculo da Garantia Física dos Empreendimentos Eólicos Ventos de Santa Eugênia 10,11 e 14

Tabela 1 – Informações Energéticas considerando o projeto associado à garantia física calculada

CEG	Usina	Ambiente	Potência (kW)	P50 _{CERT} (MWh/ano)	Incerteza Padrão (%)	P90 _{CERT} (MWh/ano)	TEIF (%)	IP (%)	ΔP (MWh/ano)	Pto de Ref.	GF (MWmed)
EOL.CV.BA.038086-5.01	Ventos de Santa Eugênia 10	ACL	45.600	223.271	9,2	196.947,0	2,5	1,3	3114,0	PMI	21,3
EOL.CV.BA.038087-3.01	Ventos de Santa Eugênia 11	ACL	28.500	136.076	9,2	120.032,0	2,5	1,3	1898,0	PMI	13,0
EOL.CV.BA.038090-3.01	Ventos de Santa Eugênia 14	ACL	22.800	108.933	10,0	94.972,0	2,5	1,3	1519,0	PMI	10,3

Tabela 2 – Garantia Física Sazonalizada em MWh

CEG	Nome	GF Sazonalizada (MWh)											
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	Dez
EOL.CV.BA.038086-5.01	Ventos de Santa Eugênia 10	12108	10773	11429	13683	16304	18832	20454	20627	19642	17819	13094	11610
EOL.CV.BA.038087-3.01	Ventos de Santa Eugênia 11	7274	6444	6847	8279	9977	11660	12383	12651	12028	10994	8091	6960
EOL.CV.BA.038090-3.01	Ventos de Santa Eugênia 14	5589	4794	5066	6367	7847	9461	10302	10354	9936	8847	6221	5072

Tabela 3 – Garantia Física Sazonalizada em MWmédios

CEG	Nome	GF Sazonalizada (MWmed)											
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
EOL.CV.BA.038086-5.01	Ventos de Santa Eugênia 10	16.3	16.0	15.4	19.0	21.9	26.2	27.5	27.7	27.3	24.0	18.2	15.6
EOL.CV.BA.038087-3.01	Ventos de Santa Eugênia 11	9.8	9.6	9.2	11.5	13.4	16.2	16.6	17.0	16.7	14.8	11.2	9.4
EOL.CV.BA.038090-3.01	Ventos de Santa Eugênia 14	7.5	7.1	6.8	8.8	10.5	13.1	13.8	13.9	13.8	11.9	8.6	6.8

