

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:
AW São João e AW Santa Régia***

Agosto de 2022



GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
MME/SPE

Ministério de Minas e Energia
Ministro
Adolfo Sachsida

Secretário Executivo
Hailton Madureira de Almeida

**Secretário de Planejamento e
Desenvolvimento Energético**
José Guilherme de Lara Resende

Secretário de Energia Elétrica
Gentil Nogueira de Sá Júnior

**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 MONTANTE DE GARANTIA FÍSICA DE ENERGIA

Cálculo de Garantia Física para fins de comercialização de energia no Ambiente de Contratação Livre – Parques Eólicos: AW São João e AW Santa Régia.

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-061/2022-r0
Data: 05 de agosto de 2022

Histórico de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	05/08/2022	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>7</i>
4. <i>Considerações da análise</i>	<i>8</i>
5. <i>Características Técnicas dos Projetos Associados às GF calculadas.....</i>	<i>9</i>
6. <i>Sistema de Transmissão de Interesse Restrito.....</i>	<i>10</i>
7. <i>Identificação de Interferências</i>	<i>11</i>
8. <i>Conclusão</i>	<i>11</i>
9. <i>Lista de documentos solicitados e recebidos pela EPE durante a análise</i>	<i>12</i>
9.1 <i>Lista de documentos solicitados e recebidos pela EPE durante a análise</i>	<i>12</i>
9.2 <i>Lista de e-mails enviados e recebidos pela EPE durante a análise.....</i>	<i>12</i>
iii. E-mail 24.06.2022.pdf - Recebido pela EPE – a representante enviou a certificação da DEWI.....	12
Anexo 1 – Cálculo da Garantia Física dos Empreendimentos dos Parques Eólicos AW São João e AW Santa Régia.....	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 AW São João e AW Santa Régia.

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 93/2022/DPE/SPE-MME, datado de 04 de abril de 2022.

1. Objetivo

Este documento tem por objetivo atender à solicitação do MME de cálculo da garantia física de energia dos empreendimentos AW São João e AW Santa Régia, para fins de comercialização de energia no ACL, respectivamente, pelas empresas Eólica Agreste Potiguar I S.A. e Eólica Agreste Potiguar II S.A. 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, 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 AW São João e AW Santa Régia foram autorizados pela ANEEL para estabelecerem-se como Produtores Independentes de Energia Elétrica através dos seguintes atos:

- Resolução Autorizativa nº 8.521 de 21/01/2020 – AW São João;
- Resolução Autorizativa nº 8.520, de 21/01/2020 – AW Santa Régia;

Em 16 dezembro de 2021, foram aprovadas alterações de características técnicas dos parques eólicos acima relativas à potência, número e posicionamento dos aerogeradores, por meio dos Despachos SCG/ ANEEL nº 4.038 e 4.040, de 16/12/2021, respectivamente.

As empresas, empresas Eólica Agreste Potiguar I S.A. e Eólica Agreste Potiguar II S.A. titulares dos empreendimentos, solicitaram ao Ministério de Minas e Energia - MME a definição dos montantes de garantia física de energia das usinas AW São João e AW Santa Régia, através da Carta EAP I – 22_0003-0 (SEI 0609321).

Por meio do Ofício nº 93/2022/DPE/SPE-MME, datado de 04 de abril 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 nos Despachos.

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 27 de julho de 2022 e o prazo dado para as últimas retificações terminou em 29 de julho 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:

- “Relatório da Produção de Energia. Certificação das Produções Anemométricas e da Produção de Energia. Complexo Eólico Agreste Potiguar” – Documento: “UL_Alupar_Jandaira_202104_EPRforEPE_20210414dewi.pdf”, Ref. Nº 21-04-037246 Versão A de 14 de abril de 2021. Elaborado pela DEWI do Brasil.

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 858/2021-SCG/ANEEL (48524.011319/2021-00) como documento de referência para a análise de: AW São João e AW Santa Régia. Destaca-se que a Nota Técnica supracitada embasou a decisão autorização de alteração de características técnicas dos parques eólicos de que trata a presente Nota Técnica.

Como os dois projetos também estavam cadastrados nos Leilões A-5 e A-6 de 2022, o AEGE não permitia o cadastramento simultâneo para o ACL. Assim, foi necessária a intervenção da equipe TI da EPE, demandando certo tempo nos trâmites internos da empresa, para adequar o sistema e permitir a criação dos mesmos no AEGE, independentemente dos projetos já cadastrados e em análise nos Leilões correntes. No dia 22 de junho de 2022, foram criados os 2 projetos ACL no AEGE e solicitado 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.

No dia 23 de junho, foi solicitada a representante a certificação de dados anemométricos e de produção de energia apresentada na ANEEL, à qual foi enviada à EPE no dia seguinte.

No dia 12 de julho foi solicitado o envio de novo o diagrama unifilar da rede coletora de média tensão, contendo o esquema de ligação entre os aerogeradores do parque em questão e a SE Coletora, além de informações como bitola dos cabos e extensão. Além disso foram feitas várias

exigências para retificação de valores cadastrados no sistema AEGE. As últimas retificações solicitadas foram realizadas entre o período de 12 a 27 de julho.

Por fim, a representante dos empreendimentos cumpriu o prazo para o envio do diagrama, o qual terminava em 29 de julho.

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 às GF calculadas

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
AW São João	Jandaíra /RN
AW Santa Régia	Jandaíra /RN

b) Características Técnicas e Coordenadas dos Aerogeradores

As características técnicas e o posicionamento georreferenciado dos aerogeradores são os mesmos constantes dos atos autorizativos de alterações de características técnicas, 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)
AW São João	25200	6	4200	WEG AGW 147 / 4.2MW	125	147
AW Santa Régia	37800	9	4200	WEG AGW 147 / 4.2MW	125	147

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
AW São João	2454,4	130741,6	1,88
AW Santa Régia	3808,2	201914,5	1,89

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 1,88% do valor de Produção Certificada (P90) anual do parque AW São João e para AW Santa Régia 1,89%.

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 AW Santa Régia e AW São João. Essas instalações serão constituídas por uma subestação coletora/seccionadora, denominada SE Jandaíra, contendo 2 transformadores 34,5/500 kV de 120 MVA. Essa subestação se conectará no seccionamento da LT 500 kV Açú III - João Câmara III C1 a cerca de 102 km da SE Açú III e de 27 km da SE João Câmara III sendo a extensão entre o ponto de seccionamento da linha e a SE Seccionadora de cerca de 0,5 km.

Instalação	Descrição
SE Jandaíra	Subestação coletora 34,5/500 kV contendo: 2 transformadores 34,5/500 kV de 120 MVA;
seccionamento da LT 500 kV Açu III - João Câmara III C1	o ponto de seccionamento da linha encontra-se a cerca de 102 km da SE Açú III e de 27 km da SE João Câmara III e a extensão entre o ponto de seccionamento da linha e a SE Seccionadora é de 0,5 km

Documento de Acesso

O Parecer de Acesso DTA-2020-PA-0151-R1 e os contratos CUST PERMANENTE N.º 154/2020 e CUST PERMANENTE N.º 153/2020 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 de Sistema de Transmissão - MUST contratados de 37,800 MW e 24,880 MW e as cargas próprias declaradas de 0,300 MW e 0,320 MW para os empreendimentos AW Santa Régia e AW São João respectivamente.

7. Identificação de Interferências

A avaliação de interferências por efeito esteira foi realizada pela ANEEL, quando da emissão do despacho e da resolução autorizativa de alteração de características técnicas, citados 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 (MW/med)
EOL.CV.RN.032080-3.01	AW São João	14,1
EOL.CV.RN.032194-0.01	AW Santa Régia	21,7

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-2020-154-00 - EOL AW SANTA RÉGIA-Assinado.pdf"; "CUST-2020-153-00 - EOL AW SÃO JOÃO-Assinado.pdf" – Contratos de Uso do Sistema de Transmissão;
- ii. "MD Jandaíra ALUPAR AW-Santa Régia R1_SF.pdf" – Memorial Descritivo de AW São João e AW Santa Régia;
- iii. "39-S107-PRE-JDR-500-R0A - COMENTADO MARTE-FOLHA 1.pdf"; – Diagrama Unifilar da Subestação Elevadora;
- iv. "39-S107-PRE-JDR-500-R0A-COMENTADO MARTE-FOLHA 2.pdf" - Diagramas unifilares gerais e da rede coletora;
- v. "UL_Alupar_Jandaira_202104_EPRforEPE_20210414dewi.pdf" - Certificação de Medições Anemométricas. Certificação de Produção de Energia. AW São João e AW Santa Régia.

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

- i. **E-mail 22.06.2022.pdf – Enviado pela EPE** – Orientações iniciais sobre o preenchimento básico de dados para as duas usinas realizarem o cadastro no Sistema AEGE e solicitando a Certificação da DEWI.
- ii. **E-mail 23.06.2022.pdf – Recebido pela EPE** – a representante realizou o preenchimento básico de dados para as duas usinas.
- iii. **E-mail 24.06.2022.pdf - Recebido pela EPE** – a representante enviou a certificação da DEWI

Anexo 1 – Cálculo da Garantia Física dos Empreendimentos dos Parques Eólicos AW São João e AW Santa Régia

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.RN.032080-3.01	AW São João	ACL	25200	142309,5	6,3	130741,6	3,0	1,0	2454,4	PMI	14,1
EOL.CV.RN.032194-0.01	AW Santa Régia	ACL	37800	220258,5	6,5	201914,5	3,0	1,0	3808,2	PMI	21,7

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.RN.032080-3.01	AW São João	8881	8102	7314	6558	9477	10280	12313	14627	13696	12311	10021	9516
EOL.CV.RN.032194-0.01	AW Santa Régia	13855	12642	11475	10291	14755	15932	18935	22111	20818	18897	15564	14815

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.RN.032080-3.01	AW São João	11,9	12,1	9,8	9,1	12,7	14,3	16,5	19,7	19,0	16,5	13,9	12,8
EOL.CV.RN.032194-0.01	AW Santa Régia	18,6	18,8	15,4	14,3	19,8	22,1	25,5	29,7	28,9	25,4	21,6	19,9