

## 2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 2.1. Descrição Técnica do Projeto

*2.1.1. As coordenadas de todos os vértices da poligonal e, em caso do empreendimento se localizar em mais de uma propriedade, as mesmas deverão ser delimitadas e identificadas contendo as seguintes informações: nome do proprietário, nome da propriedade, numeração de matrícula, área total, de intervenção e área arrendada*

Complexo Eólico Porto é um empreendimento de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica composto pelas Centrais Geradoras Eólicas Porto I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII e IX de propriedade da empresa Porto Energia Eólica S/A, a serem instaladas no município Porto do Mangue /RN.

A capacidade de geração nominal do complexo eólico será de 450 MW através da implantação de 75 (setenta e cinco) unidades geradoras de 6,0 MW, modelo SG170-6.0MW, fabricados pela SIEMENS GAMESA. A totalidade dos aerogeradores será explorada em conjunto em terrenos contíguos ou muito próximos entre si (**Figuras 6 e 7**).

**Tabela 2.** Distribuição dos aerogeradores no Complexo Eólico Porto.

| Sub-Parques | Nº Aerogeradores | Pot. Aerogerador (MW) | Pot. (MW) |
|-------------|------------------|-----------------------|-----------|
| Porto I     | 8                | 6 MW                  | 48        |
| Porto II    | 11               | 6 MW                  | 66        |
| Porto III   | 8                | 6 MW                  | 48        |
| Porto IV    | 8                | 6 MW                  | 48        |
| Porto V     | 6                | 6 MW                  | 36        |
| Porto VI    | 8                | 6 MW                  | 48        |

|            |   |      |    |
|------------|---|------|----|
| Porto VII  | 8 | 6 MW | 48 |
| Porto VIII | 9 | 6 MW | 54 |
| Porto IX   | 9 | 6 MW | 54 |

### Coordenadas de implantação do Complexo Eólico Porto

| COORDENADA AERO - PORTO I |           |            |               |           |              |
|---------------------------|-----------|------------|---------------|-----------|--------------|
| AEROGERADOR               | COORD.X   | COORD. Y   | POTÊNCIA [kW] | "HUB [m]" | DIÂMETRO [m] |
| P-I-1                     | 731863.00 | 9441129.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-I-2                     | 732916.00 | 9441720.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-I-3                     | 732629.00 | 9441340.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-I-4                     | 731865.00 | 9440277.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-I-5                     | 731854.00 | 9439592.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-I-6                     | 733208.00 | 9440118.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-I-7                     | 733325.00 | 9439363.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-I-8                     | 734087.00 | 9440376.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |

| COORDENADA AERO - PORTO II |           |            |               |           |              |
|----------------------------|-----------|------------|---------------|-----------|--------------|
| AEROGERADOR                | COORD.X   | COORD. Y   | POTÊNCIA [kW] | "HUB [m]" | DIÂMETRO [m] |
| P-II-1                     | 735533.00 | 9444866.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-II-1                     | 734886.00 | 9444730.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-II-3                     | 734971.00 | 9444063.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-II-4                     | 734855.00 | 9443547.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-II-5                     | 734834.00 | 9443021.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-II-6                     | 734889.00 | 9442380.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-II-7                     | 734737.00 | 9441976.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-II-8                     | 734377.00 | 9441506.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-II-9                     | 734050.74 | 9444126.83 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-II-10                    | 734134.99 | 9442957.75 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-II-11                    | 733921.61 | 9442170.62 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |

| COORDENADA AERO - PORTO III |           |            |               |           |              |
|-----------------------------|-----------|------------|---------------|-----------|--------------|
| AEROGERADOR                 | COORD.X   | COORD. Y   | POTÊNCIA [kW] | "HUB [m]" | DIÂMETRO [m] |
| P-III-1                     | 736382.00 | 9445040.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-III-2                     | 736187.00 | 9444031.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-III-3                     | 736210.00 | 9443384.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-III-4                     | 736093.00 | 9442845.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-III-5                     | 735922.00 | 9442272.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-III-6                     | 736084.00 | 9441143.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-III-7                     | 736034.00 | 9440479.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-III-8                     | 736056.00 | 9439867.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |

| COORDENADA AERO - PORTO IV |           |            |               |           |              |
|----------------------------|-----------|------------|---------------|-----------|--------------|
| AEROGERADOR                | COORD.X   | COORD. Y   | POTÊNCIA [kW] | "HUB [m]" | DIÂMETRO [m] |
| P-IV-1                     | 737194.00 | 9445198.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-IV-2                     | 738150.00 | 9445120.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-IV-3                     | 737592.00 | 9444409.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-IV-4                     | 737460.00 | 9443896.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-IV-5                     | 737523.00 | 9442949.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-IV-6                     | 737388.00 | 9442425.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-IV-7                     | 737271.00 | 9441948.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-IV-8                     | 737303.00 | 9441250.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |

| COORDENADA AERO - PORTO V |           |            |               |           |              |
|---------------------------|-----------|------------|---------------|-----------|--------------|
| AEROGERADOR               | COORD.X   | COORD. Y   | POTÊNCIA [kW] | "HUB [m]" | DIÂMETRO [m] |
| P-V-1                     | 739118.00 | 9444200.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-V-2                     | 739146.00 | 9443675.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-V-3                     | 739179.00 | 9443037.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-V-4                     | 739118.00 | 9442268.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-V-5                     | 738939.00 | 9441628.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-V-6                     | 738547.00 | 9441004.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |

| COORDENADA AERO - PORTO VI |           |            |               |           |              |
|----------------------------|-----------|------------|---------------|-----------|--------------|
| AEROGERADOR                | COORD.X   | COORD. Y   | POTÊNCIA [kW] | "HUB [m]" | DIÂMETRO [m] |
| P-VI-1                     | 740406.00 | 9442900.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VI-2                     | 740440.00 | 9442220.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VI-3                     | 740349.00 | 9441453.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VI-4                     | 740302.00 | 9440643.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VI-5                     | 741617.00 | 9441278.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VI-6                     | 741652.00 | 9440489.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VI-7                     | 741589.00 | 9440041.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VI-8                     | 742894.00 | 9440986.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |

| COORDENADA AERO - PORTO VII |           |            |               |           |              |
|-----------------------------|-----------|------------|---------------|-----------|--------------|
| AEROGERADOR                 | COORD.X   | COORD. Y   | POTÊNCIA [kW] | "HUB [m]" | DIÂMETRO [m] |
| P-VII-1                     | 734547.00 | 9438631.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VII-2                     | 735000.00 | 9438989.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VII-3                     | 735557.00 | 9439358.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VII-4                     | 737386.00 | 9439681.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VII-5                     | 737500.00 | 9440244.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VII-6                     | 738446.00 | 9440407.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VII-7                     | 740135.00 | 9440241.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VII-8                     | 739919.00 | 9439456.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |

| COORDENADA AERO - PORTO VIII |           |            |               |           |              |
|------------------------------|-----------|------------|---------------|-----------|--------------|
| AEROGERADOR                  | COORD.X   | COORD. Y   | POTÊNCIA [kW] | "HUB [m]" | DIÂMETRO [m] |
| P-VIII-1                     | 738818.00 | 9437914.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VIII-2                     | 739516.00 | 9438013.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VIII-3                     | 740029.00 | 9438244.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VIII-4                     | 740720.00 | 9438373.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VIII-5                     | 741602.00 | 9438556.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VIII-6                     | 741825.00 | 9438926.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VIII-7                     | 743144.00 | 9439050.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VIII-8                     | 744281.00 | 9439244.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-VIII-9                     | 743060.00 | 9439840.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |

| COORDENADA AERO - PORTO IX |           |            |               |           |              |
|----------------------------|-----------|------------|---------------|-----------|--------------|
| AEROGERADOR                | COORD.X   | COORD. Y   | POTÊNCIA [kW] | "HUB [m]" | DIÂMETRO [m] |
| P-IX-1                     | 733897.00 | 9436573.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-IX-2                     | 733973.00 | 9437067.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-IX-3                     | 734710.00 | 9437139.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-IX-4                     | 735450.00 | 9437244.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-IX-5                     | 736330.00 | 9437210.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-IX-6                     | 736596.00 | 9437595.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-IX-7                     | 737364.00 | 9437696.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-IX-8                     | 737594.00 | 9438066.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |
| P-IX-9                     | 737620.00 | 9438549.00 | SG170-6.0MW   | 3600.00   | 131.4        |

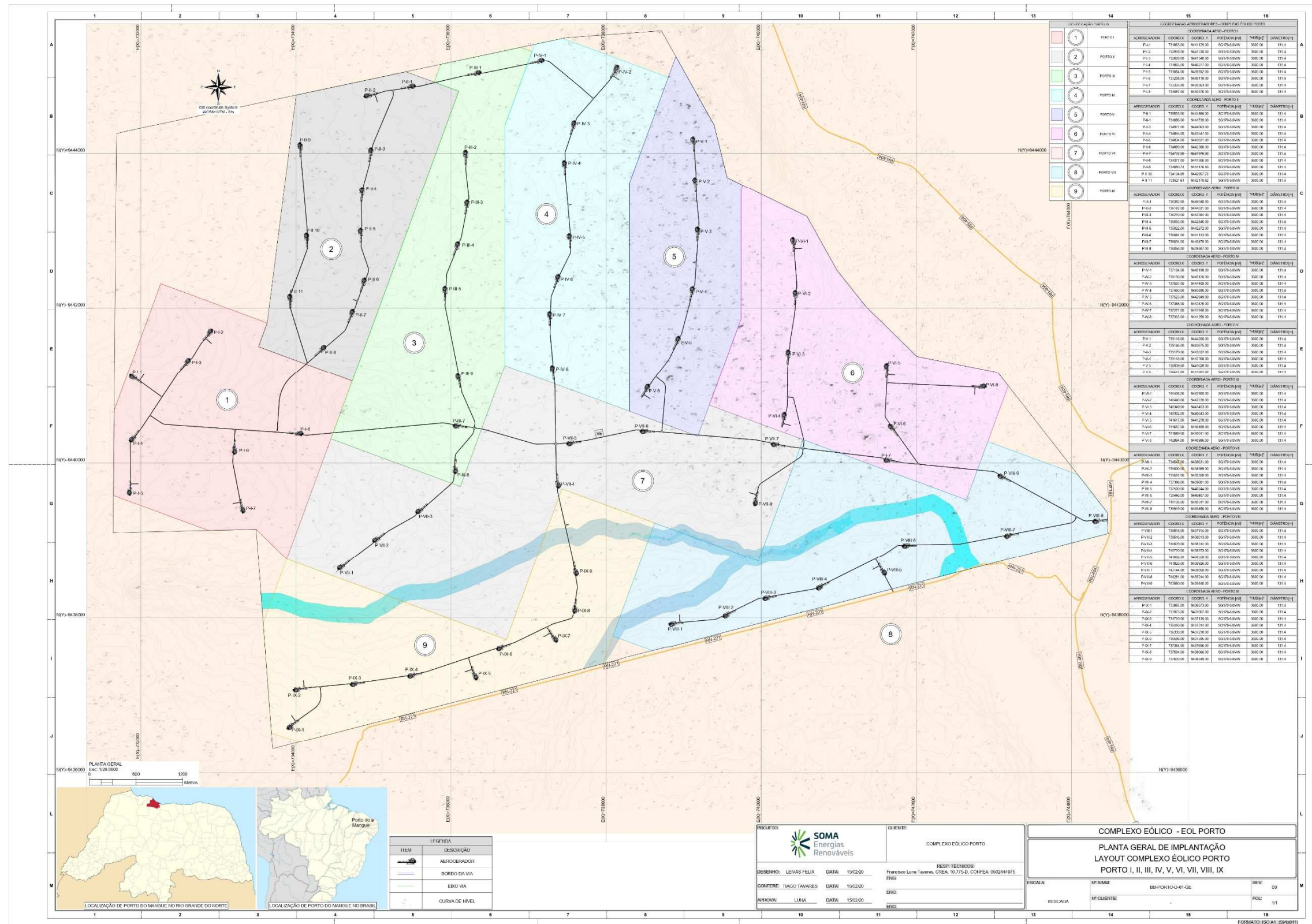


Figura 6. Disposição dos parques e projeto básico do Complexo. Fonte: SOMA Energias Renováveis Ltda (2020).

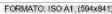


**Figura 7.** Conformação dos Terrenos Contratados para o Complexo Eólico Porto. Fonte: SOMA Energias Renováveis Ltda (2020).

**Tabela 3.** Endereços das Propriedades e Áreas dos nove parques do Complexo.

| PARQUE     | ÁREA (ha)  | ENDEREÇO DAS PROPRIEDADES                                                                                                            |
|------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PORTO I    | 690,4892   | <b><u>Fazenda Bandeirante</u></b> , Zona Rural do Município de Porto do Mangue/RN - Coordenadas: 731863.00 mE/ 9441129.00 mS         |
| PORTO II   | 503,0594   | <b><u>Fazendas Bandeirante e Nova</u></b> , Zona Rural do Município de Porto do Mangue/RN - Coordenadas: 735533.00 mE/ 9444866.00 mS |
| PORTO III  | 731,9157   | <b><u>Fazendas Bandeirante e Nova</u></b> , Zona Rural do Município de Porto do Mangue/RN - Coordenadas: 736382.00 mE/ 9445040.00 mS |
| PORTO IV   | 726,7950   | <b><u>Fazenda Nova</u></b> , Zona Rural do Município de Porto do Mangue/RN - Coordenadas: 737194.00 mE/ 9445198.00 mS                |
| PORTO V    | 528,2408   | <b><u>Fazenda Nova</u></b> , Zona Rural do Município de Porto do Mangue/RN - Coordenadas: 739118.00 mE/ 9444200.00 mS                |
| PORTO VI   | 733,02793  | <b><u>Fazenda Nova</u></b> , Zona Rural do Município de Porto do Mangue/RN - Coordenadas: 740406.00 mE/ 9442900.00 mS                |
| PORTO VII  | 1.093,8479 | <b><u>Fazendas Bandeirante e Nova</u></b> , Zona Rural do Município de Porto do Mangue/RN - Coordenadas: 734547.00 mE/ 9438631.00 mS |
| PORTO VIII | 823,7410   | <b><u>Fazenda Nova</u></b> , Zona Rural do Município de Porto do Mangue/RN - Coordenadas: 738818.00 mE/ 9437914.00 mS                |
| PORTO IX   | 772,7499   | <b><u>Fazenda Nova</u></b> , Zona Rural do Município de Porto do Mangue/RN - Coordenadas: 733897.00 mE/ 9436573.00 mS                |

**Tabela 4.** Quadro de áreas arrendadas das Fazendas Bandeirante e Nova para o Complexo Eólico Porto.

|                            | Propriedade/Matrícula                                              | Área (ha)          | Parques                        |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| <b>FAZENDA BANDEIRANTE</b> | Fazenda Bandeirante <b>Mat. 103</b>                                | 794,4977           | 1, 2, 3                        |
|                            | Fazenda Bandeirante <b>Mat. 104</b>                                | 334,5982           | 1, 2, 3                        |
|                            | Fazenda Bandeirante <b>Mat. 105</b>                                | 334,6071           | 1, 7                           |
|                            | Fazenda Bandeirante <b>Mat. 106</b>                                | 334,6259           | 1                              |
|                            | <b>Área Total Arrendada</b>                                        | <b>1.798,3289</b>  | <b>1, 2, 3 e 7</b>             |
| <b>FAZENDA NOVA</b>        | GTW Agroindustrial Ltda <b>Mat. 22</b>                             | 2.025,6565         | 4, 5, 6                        |
|                            | Empreendimentos Imobiliários Novo Horizonte Ltda                   | 497,0037           | 2, 3, 4                        |
|                            | Francisco Ferreira Souto Filho                                     | 1.820,1866         | 2, 3, 4, 7                     |
|                            | Maria Auxiliadora Souto                                            | 303,3660           | 7                              |
|                            | Maria das Graças Souto Mota e Irmãos                               | 303,3659           | 9                              |
|                            | Silvia Feitoza Souto e Irmãos                                      | 303,3661           | 9                              |
|                            | Maria Auxiliadora Souto                                            | 428,1494           | - - -                          |
|                            | Silvia Feitoza Souto e Irmãos <b>Mat. 14</b>                       | 380,3194           | 6                              |
|                            | Empreendimentos Imobiliários Novo Horizonte Ltda <b>Mat. 16</b>    | 504,5957           | 6, 7                           |
|                            | Souto Mota e Francisco José Maria das Graças <b>Mat. 110-AV-10</b> | 337,6006           | 6, 8                           |
|                            | Fazenda Cacimba do Viana <b>Mat. 108</b>                           | 515,6465           | 8, 9                           |
|                            | <b>Área Total Arrendada</b>                                        | <b>7.429,87 ha</b> | <b>2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9</b> |

## 2.2. Descrição das Instalações

As instalações a considerar no presente memorial envolvem os componentes básicos requeridos para construção da infraestrutura civil dos nove parques eólicos, com as obras de infraestrutura que se façam necessárias, tais como rede de média tensão aérea, plataformas dos aerogeradores, subestação e Linha de transmissão.

### 2.2.1. Projetos

O Complexo Eólico será formado pelos seguintes elementos principais:

- Fileiras de aerogeradores;
- Rede de Média Tensão para transmissão de energia elétrica.

### 2.2.2. Características Construtivas da Rede de Média Tensão

Os circuitos de média tensão de 34,5 kV que conectarão os aerogeradores à SE Elevadora Eol Porto serão predominantemente aéreos.

A Rede de Média Tensão (RMT) aérea será construída com postes de concreto, com Cabos de Alumínio com Alma de Aço - CAA em circuito simples e duplo. As travessias de acessos também serão realizadas através de circuitos aéreos com cabos - CAA. Também será utilizada rede aérea na conexão entre os aerogeradores e o primeiro poste da rede aérea que, obrigatoriamente, será locado fora da plataforma do aerogerador.

Cada aerogerador produz energia na tensão de 690 V, sendo esta elevada para 34,5 kV através de subestações unitárias de distribuição, com transformadores elevadores (0,69/34,5 kV) cuja potência nominal é de 6.000 kVA. Os aerogeradores são agrupados em um circuito na tensão de 34,5kV.

Estes alimentadores primários de distribuição recebem a energia gerada pelos aerogeradores e se conectam na barra de 34,5 kV da subestação elevadora 34,5/230kV.

A escolha do uso das secções procurou otimizar o custo de implantação da Rede de Média Tensão, avaliando critérios como distância, capacidade condutiva do cabo e perdas de energia.

Os aerogeradores serão interligados através de vinte e sete circuitos compostos por 75 aerogeradores. Pelos critérios estabelecidos em projeto, os circuitos foram divididos de modo que cada parque ficará com 3 circuitos. As principais características da RMT são as seguintes:

**Tabela 5.** Principais Características da RMT.

|                                                                              |                             |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Tipo construtivo</b>                                                      | Aérea                       |
| <b>Tensão de distribuição</b>                                                | 34,5 kV                     |
| <b>Configuração dos alimentadores</b>                                        | Trifólio                    |
| <b>Fator de potência</b>                                                     | 0,95                        |
| <b>N° de aerogeradores</b>                                                   | 75                          |
| <b>N° de Circuitos</b>                                                       | 27 (3 circuitos por parque) |
| <b>Potência instalada - PE Porto I -<br/>circuito 1 - 03 aerogeradores</b>   | 18 MW                       |
| <b>Potência instalada - PE Porto I -<br/>circuito 2 - 03 aerogeradores</b>   | 18 MW                       |
| <b>Potência instalada - PE Porto I -<br/>circuito 3 - 02 aerogeradores</b>   | 12 MW                       |
| <b>Potência instalada - PE Porto II -<br/>circuito 1 - 03 aerogeradores</b>  | 18 MW                       |
| <b>Potência instalada - PE Porto II -<br/>circuito 2 - 03 aerogeradores</b>  | 18 MW                       |
| <b>Potência instalada - PE Porto II -<br/>circuito 3 - 02 aerogeradores</b>  | 12 MW                       |
| <b>Potência instalada - PE Porto III -<br/>circuito 1 - 03 aerogeradores</b> | 18 MW                       |

|                                                                       |       |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| Potência instalada - PE Porto III -<br>circuito 2 - 03 aerogeradores  | 18 MW |
| Potência instalada - PE Porto III -<br>circuito 3 - 02 aerogeradores  | 12 MW |
| Potência instalada - PE Porto IV -<br>circuito 1 - 03 aerogeradores   | 18 MW |
| Potência instalada - PE Porto IV -<br>circuito 2 - 03 aerogeradores   | 18 MW |
| Potência instalada - PE Porto IV -<br>circuito 3 - 02 aerogeradores   | 12 MW |
| Potência instalada - PE Porto V -<br>circuito 1 - 03 aerogeradores    | 18 MW |
| Potência instalada - PE Porto V -<br>circuito 2 - 03 aerogeradores    | 18 MW |
| Potência instalada - PE Porto V -<br>circuito 3 - 03 aerogeradores    | 18 MW |
| Potência instalada - PE Porto VI -<br>circuito 1 - 03 aerogeradores   | 18 MW |
| Potência instalada - PE Porto VI -<br>circuito 2 - 03 aerogeradores   | 18 MW |
| Potência instalada - PE Porto VI -<br>circuito 3 - 02 aerogeradores   | 12 MW |
| Potência instalada - PE Porto VII -<br>circuito 1 - 03 aerogeradores  | 18 MW |
| Potência instalada - PE Porto VII -<br>circuito 2 - 03 aerogeradores  | 18 MW |
| Potência instalada - PE Porto VII -<br>circuito 3 - 02 aerogeradores  | 12 MW |
| Potência instalada - PE Porto VIII -<br>circuito 1 - 03 aerogeradores | 18 MW |
| Potência instalada - PE Porto VIII -<br>circuito 2 - 03 aerogeradores | 18 MW |
| Potência instalada - PE Porto VII -<br>circuito 3 - 03 aerogeradores  | 18 MW |
| Potência instalada - PE Porto IX -<br>circuito 1 - 03 aerogeradores   | 18 MW |

|                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------|
| Potência instalada - PE Porto IX -<br>circuito 2 - 03 aerogeradores | 18 MW      |
| Potência instalada - PE Porto IX -<br>circuito 3 - 03 aerogeradores | 18 MW      |
| <b>POTÊNCIA TOTAL INSTALADA</b>                                     | <b>450</b> |

### 2.2.3. Aerogeradores

Abaixo descrevemos as características do aerogerador que será implantado no Complexo Eólico, qual seja o aerogerador SIEMENS GAMENSA, modelo SG170-6.0MW com 135m de altura de torre.

#### ➤ Cobertura

A cobertura protege os componentes da turbina eólica dentro da nacele da exposição a eventos meteorológicos e condições ambientais externas. É feito de resina composta e reforçada com fibra de vidro.

Dentro do interior da cobertura, há espaço suficiente para realizar operações de manutenção de turbinas eólicas. A tampa possui 03 escotilhas:

- ✓ Hatchway dando acesso à nacele da torre, localizada no chão da nacele.
- ✓ Escotilha que dá acesso ao interior do cone / cubo, localizado na frente.
- ✓ Escotilha de operação do guindaste, localizada no chão da parte traseira.

A parte superior da cobertura possui duas de luz solar claraboias no telhado, permitindo a entrada durante o dia e proporcionando ventilação adicional e acesso ao exterior, onde se localizam os instrumentos de medição do vento e a luz.

➤ Estrutura

A estrutura da turbina eólica SIEMENS GAMENSA, modelo SG170- 6.0MW foi projetada com critérios de simplicidade mecânica e robustez para suportar adequadamente os equipamentos da nacele e transmitir cargas para a torre. Essas cargas são transmitidas através do rolamento do sistema de guinada.

A estrutura é dividida em duas partes:

- ✓ Estrutura dianteira: o suporte de ferro fundido ao qual o suporte do eixo principal está preso, onde os braços de torque da caixa de velocidades e o anel reagem.
- ✓ Estrutura traseira: estrutura soldada mecanicamente formada por duas vigas unidas na parte frontal e traseira.

➤ Turbina

O aerogerador é composto por uma turbina, um multiplicador e um gerador elétrico situado no alto de uma torre de aço tubular cimentada sobre uma sapata de concreto armado. A turbina tem o rotor com diâmetro de 131,4m situado em barlavento composto por 3 pás aerodinâmicas de passo variáveis controladas por microprocessador e com regulação eletrônica da potência de saída além de um sistema ativo de orientação. O rotor é acoplado a um gerador assíncrono com potência de 6.000 kW. Todo o conjunto é alojado sobre uma nacele, montada sobre a torre.

➤ Rotor

O rotor é composto por três pás aerodinâmicas construídas a partir de resina de poliéster reforçada com fibra de vidro. A regulação de potência é proporcionada pelo passo variável das pás bem como pela regulação de velocidade do gerador controlada por microprocessador. Se a velocidade do vento supera o limite de segurança as pás giram totalmente de modo a oferecer

a menor resistência possível ao vento e assim deixar de girar. As pás estão fixadas através de parafusos a uma peça de suporte de aço com capacidade de girar sobre o cubo do rotor mediante um conjunto de bielas de acionamento hidráulico. Através deste sistema se obtém uma partida do aerogerador sem esforços sobre a estrutura tanto durante a entrada em operação como na frenagem. Esse sistema também proporciona um aumento da potência em altas e baixas velocidades de vento quando se compara com a resposta dos aerogeradores de pás fixas.

➤ Gerador e sistema de transmissão

O cubo de suporte das pás é conectado ao eixo principal através de um sistema suportado por apoios de rolamentos esféricos que absorvem os esforços axiais e radiais do rotor.

O esforço de rotação gerado pelo rotor é transmitido ao multiplicador através de um dispositivo planetário e duas paralelas. O eixo de alta velocidade na saída do multiplicador aciona o gerador e está fixado ao disco de freio mecânico.

➤ Sistema de freio

O aerogerador é equipado com dois sistemas de freio: um aerodinâmico e um mecânico ativados hidráulicamente e intertravados entre si para frear a turbina em todas as condições de funcionamento. O sistema de regulação de passo (pitchcontrol) das pás é também utilizado para frear a turbina através da variação do ângulo de ataque das pás até atingir a mínima resistência possível ao vento. Também é utilizado para regular a saída de potência evitando que mudanças repentinas na velocidade do vento produzam variações bruscas na saída de potência. Por outro lado, o sistema de freio mecânico é fixado no eixo de alta velocidade para frenagens de emergência.

➤ Sistema de orientação

O aerogerador dispõe de um sistema elétrico de orientação ativo. O alinhamento da nacela em relação ao vento é efetuado por meio de quatro motorreduzidores que estão conectados através de engrenagens de orientação da torre. As birutas sobre a nacela enviam um sinal ao controlador que aciona os motores de orientação os quais giram a turbina.

➤ Torre

O aerogerador está apoiado sobre uma torre tubular de aço com 135 metros de altura. Em seu interior há ainda uma escada para acesso à nacela equipada com dispositivos de segurança e plataformas para descanso e proteção. Conta também com elementos de passagem e fixação dos cabos elétricos e instalações auxiliares de iluminação. Na parte inferior há uma porta de acesso. A torre é constituída de quatro tramos unidos através de flanges na parte inferior. São elevadas através de guias e são ancoradas ao pedestal da fundação através de outra flange. O fornecimento incluirá os chumbadores da fundação.

➤ Unidade de controle e potência

A unidade de controle e potência monitora e controla todas as funções críticas do aerogerador a fim de otimizar em todo momento o funcionamento do aerogerador em toda a gama de velocidades.

Abaixo a curva de potência do Aerogerador SIEMENS GAMENSA, modelo SG170-6.0MW de acordo com a velocidade de vento aplicada:

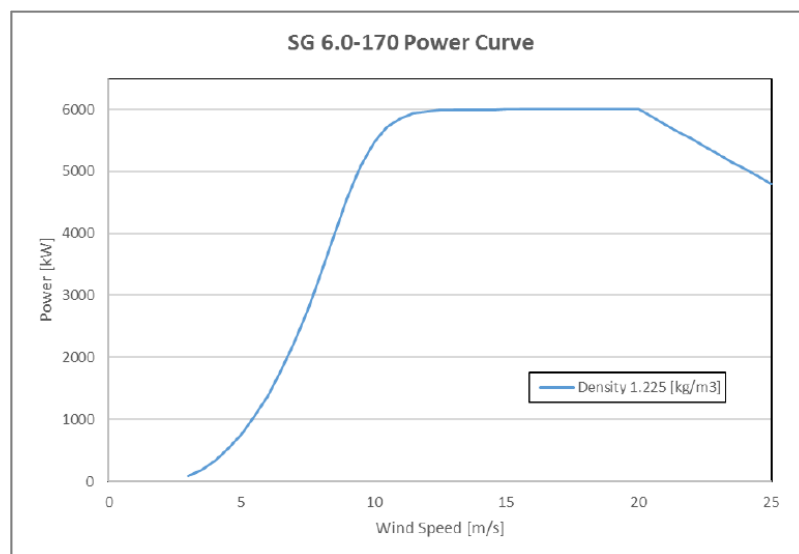


**Figura 8.** Curva de Potência.

#### 2.2.4. Média Tensão

##### ➤ Centro de transformação dos aerogeradores

Cada um desses aerogeradores produzirá energia elétrica na tensão de 690 V tendo, em um primeiro estágio, um transformador elevador de 690 volts para 34.500 Volts. Junto a cada uma destas unidades estarão instalados todos os equipamentos necessários para proteções, para os controles e as conexões com a rede interligadora. O centro de transformação de cada aerogerador será conectado à rede da Média Tensão por meio de cabos de potência instalados diretamente enterrados em valas devidamente sinalizadas.

O centro de transformação para a conexão de cada gerador elétrico à rede interna de Média Tensão do Complexo Eólico consta dos seguintes elementos:

- Transformador de Baixa / Média Tensão;
- Cubículos de Média Tensão;
- Cabos de conexão de Baixa e Média Tensão;
- Elementos de proteção.

➤ Transformador de Baixa / Média Tensão

O transformador é do tipo trifásico, isolado à óleo mineral. As suas principais características são as seguintes:

- Potência nominal: 6500 kVA;
- Tensão Primária: 34,5 kV;
- Tensão Secundária: 690 V;
- Grupo Conexão: Dyn11;
- Frequência: 60 Hz;
- Método de resfriamento: ONAN.

➤ Cabos de conexão cubículo-transformador

Para a conexão entre o enrolamento de 34,5 kV do transformador e o cubículo de média tensão será utilizado um cabo tripolar flexível do tipo EPR 20/35 kV em cobre, com 3x50 mm<sup>2</sup> em blindagem de cobre de 10 mm<sup>2</sup> (ou equivalente).

A conexão do cabo tripolar ao primário do transformador será efetuada através de trifurcação e terminais contráteis a frio para o interior.

Os condutores de proteção fazem a função de blindagem metálica para os cabos de média tensão, e como tal são conectados ao sistema de aterramento nos dois extremos.

➤ Cubículo de conexão à rede de Média Tensão

A conexão entre aerogeradores será por meio de cubículos, os quais serão blindados, com isolamento em SF6. A execução será de tipo modular, com uma função determinada para cada um dos módulos. Cada um dos módulos dispõe de envoltório metálico próprio, de modo que todos os equipamentos e o barramento estejam em uma cuba de aço inoxidável, hermética e preenchida

com gás SF<sub>6</sub>, sem que seja necessária nenhuma reposição de gás ao longo da vida útil do equipamento. O envoltório metálico de cada módulo deverá apresentar uma rigidez mecânica tal que assegure o perfeito funcionamento de todas as partes móveis alojadas no seu interior assim como para proteção mecânica exterior. As superfícies externas da carcaça deverão estar protegidas contra a corrosão de maneira efetiva, seja mediante pintura ou galvanização. Os módulos serão de dimensões reduzidas para permitir sua extração e fácil manuseio.

Os cubículos serão dotados de:

- ✓ Um módulo de proteção de transformador, equipada com disjuntor isolado com SF<sub>6</sub> e uma chave seccionadora de três posições em série. Estará dotado de relé de proteção autoalimentado com diversas funções ajustáveis e possibilidade de acionamento externo.
- ✓ Um módulo de entrada de linha através de terminais desconectáveis sem tensão.
- ✓ Módulo de saída de linha mediante terminais desconectáveis sem tensão, equipados com chave seccionadora sob carga.

Nos aerogeradores de final de linha será instalado um cubículo tipo 0L1V, composto por 01 módulo de entrada e 01 módulo de saída. Os aerogeradores de meio de linha usarão cubículo tipo 0L1C1V composto por 01 módulo de entrada e dois de conexão. Por fim, para os cubículos que servem como entroncamento de circuitos será instalado cubículo tipo 0L2C1V composto por 01 módulo de entrada e 03 de conexão.

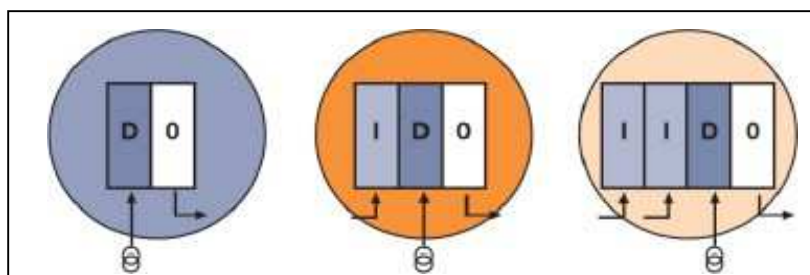


**Figura 9.** Cubículos de interligação entre aerogeradores.

No aerogerador de final de linha deve existir a possibilidade de ampliação através de conexão ao barramento do cubículo com terminais de cabo ou conjuntos de união a outro módulo. Todos estes módulos serão conectados por conjuntos de união adequados, que dão continuidade ao barramento.

➤ Características Elétricas dos Cubículos

- Tensão Nominal: 34,5 kV;
- Frequência Nominal: 60 Hz;
- Corrente dos barramentos: 630 A;
- Corrente de Curto-circuito: 20kA rms.

➤ Material de Segurança

Com a finalidade de contribuir à segurança nas manobras, à prevenção e extinção de incêndios e a informação sobre possíveis perigos derivados da manipulação incorreta dos aparelhos, deve-se instalar os seguintes equipamentos e utensílios em todos os centros de transformação dos aerogeradores.

- Kit de primeiros socorros;
- Placa de sinalização de risco elétrico na porta de entrada do centro de transformação e sobre os compartimentos acessíveis dos cubículos de média tensão;
- Extintor de incêndios;

Ademais, é também aconselhável que se instale em todos os centros de transformação os seguintes itens:

- Luvas isolantes;
- Equipamento para ligação equipotencial;

- Banqueta isolante interior.

Caso não se instale estes itens em cada Subestação unitária, é imprescindível que estes equipamentos estejam disponíveis na subestação, no interior da torre do aerogerador ou em outra área próxima.

➤ Disposição interna do Aerogerador

Abaixo apresentamos a disposição interna padrão dos equipamentos e objetos no interior do aerogerador.

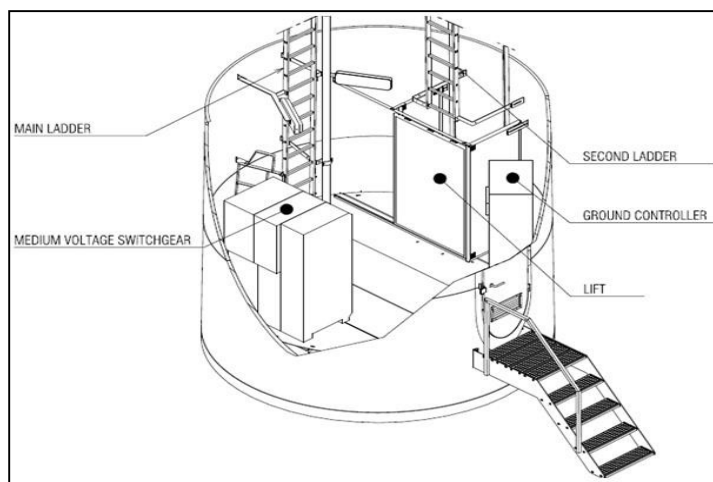


**Figura 10.** Interior da torre.

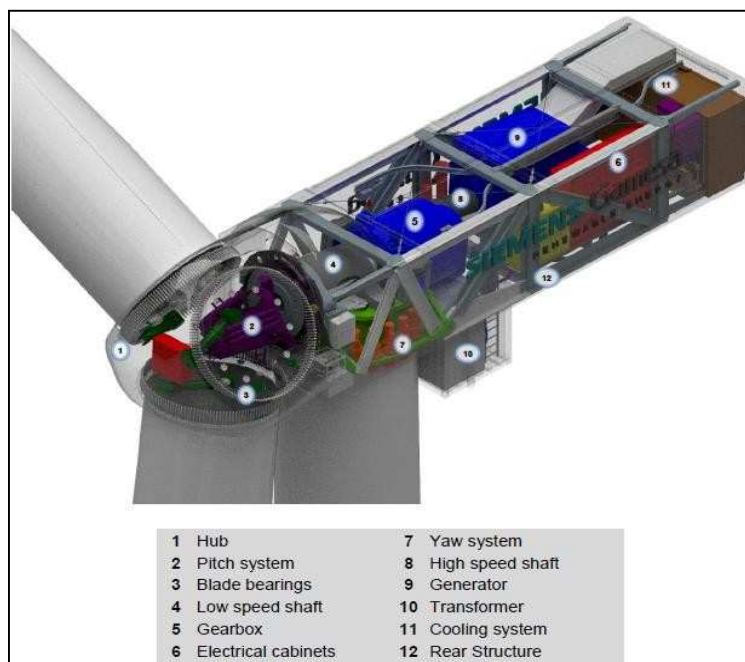


**Figura 11.** Interior da Nacelle.

#### ➤ Aterramento

A estratégia de proteção no interior do aerogerador e dos centros de transformação se baseia na equipotencialidade, minimizando desta forma as diferenças de tensão internas entre as diferentes massas.

As interconexões para a formação da equipotencialidade do Complexo utilizarão a infraestrutura da Rede de Média Tensão. Será, pois, lançando um cabo de cobre nu de 70mm<sup>2</sup> que deverá acompanhar os circuitos até a conexão da malha de aterramento das próximas casetas e aerogerador, seguindo até a conexão final na malha de aterramento da Subestação Elevadora 34,5/230kV.

Uma correta instalação de aterramento facilitará a descarga de energia do raio e reduzirá as probabilidades de dano à instalação.

Geralmente uma baixa resistência de aterramento ou uma grande distância de eletrodo conseguem uma tensão de contato admissível. Mas esta circunstância não se verá sempre. É, pois, preciso garantir uma distribuição de potenciais uniforme para que as tensões resultantes sejam reduzidas.

Pelo anterior, o critério final de validação da instalação da malha de equipotencialidade será:

- I. Realização de Ensaio de Tensões de Passo e Contato;
- II. Resistências de Malha de Aterramento maiores que  $10\Omega$ , de forma a garantir a correta derivação à terra da energia de eventuais descargas elétricas atmosféricas.

O valor de resistência de aterramento pode tomar qualquer valor entre 0 e  $10\Omega$  sempre que as tensões de passo e contato sejam admissíveis. Logicamente a segurança aumenta quanto menor é este valor, pelo que seria bom tentar minimizá-lo na medida do possível. A resistência, ademais, pode aumentar durante as estações secas ou durante o inverno, pela redução da umidade ou o congelamento da capa superficial, de forma que, saindo-se de um valor reduzido, dispõe-se de mais margem para compensar estes efeitos.

- III. Realização de estudo geotécnico prévio à execução das fundações dos aerogeradores e alocação das casetas para definir o tipo do terreno e quantificar a resistividade dos diferentes estratos.

O sistema de aterramento em cada turbina consiste em um anel de aterramento em cabo de cobre nu enterrado em volta do perímetro exterior da torre conectado a hastes de aterramento em pontos do lado de fora da fundação, este anel está ligado à base da torre. O Neutro de cada transformador é conectado ao anel e também ao sistema de aterramento da turbina eólica. As turbinas são equipadas com um SPDA que interliga as pás, gôndola e torre para o sistema de aterramento como representado na figura abaixo.

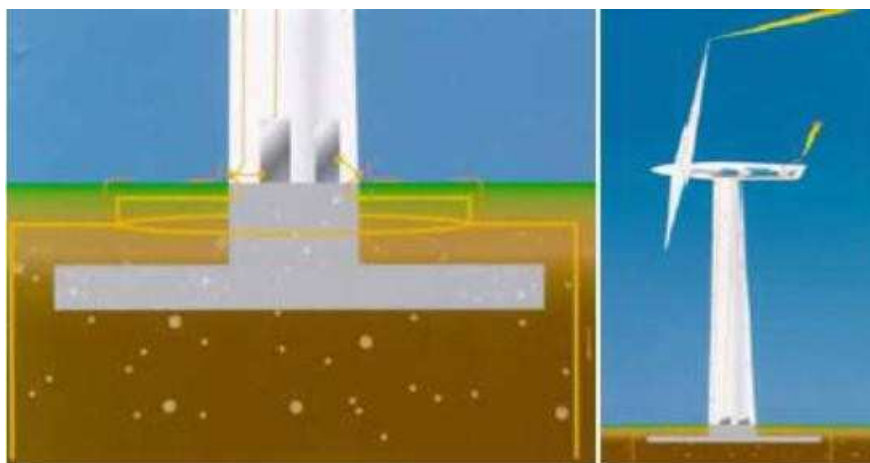


**Figura 12.** Detalhe do Anel de aterramento.

➤ Rede de comunicações

O sistema de controle e supervisão do Complexo estará baseado em um pacote informático gráfico sobre um computador pessoal. Os aerogeradores, as estações meteorológicas e o equipamento de medida da subestação principal estarão diretamente conectados por meio de um laço de comunicações de fibra ótica ao sistema de controle do Complexo.

A fibra ótica usada na rede de comunicações do Complexo Eólico será do tipo monomodo. O cabo de comunicações será dielétrico exterior e estará adaptado para capacidade de conexão em campo.

➤ Dimensionamento da Rede de Média Tensão

Através de critérios de perdas elétricas, custo de implantação, queda de tensão e corrente de curto circuito, foi dimensionada a rede de média tensão, com previsão de 0,8% de perdas máximas.

#### *2.2.5. Subestação*

O Complexo Eólico Porto conectar-se-á na Subestação Eol Porto que deverá ser compartilhada entre os parques eólicos Porto I a Porto IX. A referida Subestação será implantada no terreno do Complexo eólico Porto VII.

A subestação ocupará uma área com aproximadamente de 4.000 m<sup>2</sup> e terá uma estrada de acesso exclusiva à mesma. É do tipo elevadora com dois setores 34,5 kV e 230 kV, localizada na saída da usina eólica e construída com os equipamentos de alta tensão ao tempo. Os ramais coletores que partem dos aerogeradores chegarão ao setor de 34,5kV da subestação coletora, que vai transformá-la a um nível de tensão de 230 kV para a transmissão e a conexão com o sistema nacional de potência.

A subestação elevadora 34,5/230 kV será composta por um *bay* de conexão em 230 kV e também contará com um edifício de controle onde serão instalados os cubículos para o barramento de 34,5 kV e os sistemas de supervisão, controle, proteção, medição e telecomunicações da planta.

A entrada de linha será conectada a um barramento de 230 kV, no qual deverão ser instalados transformadores de potencial com um secundário para proteção e um secundário para o sistema de medição de faturamento. O dimensionamento do barramento deve considerar o valor máximo de tensão de 242 kV para a tensão de 230 kV. O Barramento de 230 kV deverá ser implantado com 2 cabos por fase, com cabo de alumínio com alma de aço, bitola #954 MCM, mesmo cabo que comporá a linha de transmissão.

Cada entrada de linha em 34,5kV tem previsão de ter uma medição bruta da energia entregue neste ponto, medida que possibilitará o rateio da medição de faturamento no Bay de Conexão.

O setor de 34,5 kV será em módulos com cubículos isolados a gás SF<sub>6</sub>, hermeticamente fechados em barramento simples na tensão de 36 kV.

A conexão da Subestação Elevadora Eol Porto será através de uma linha de transmissão de 230kV. A conexão da linha de transmissão permitirá a conexão ao SIN - Sistema Interligado Nacional, através da SE Açú III.

Para a construção da Subestação Elevadora deverá ser provido o espaço físico apropriado em terreno plano ou terraplanado, assim como provida toda a infraestrutura necessária para o funcionamento da Subestação, o que inclui arruamentos internos, sistema de drenagem, malha de terra da Subestação, vias de cabos e canaletas, sistema de esgotamento do óleo do transformador, sistema de serviços auxiliares, sistema de iluminação à intempérie, casa de

comando e controle, além do fornecimento e montagem de todos os equipamentos elétricos de pátio e insertos na casa de comando para o devido funcionamento do sistema.

Um projeto executivo posterior deverá prover as obras desta subestação.

A seguir serão detalhadas as características da mesma:

➤ Descritivo básico da subestação

Os arranjos da subestação nos setores secundário (230kV) e primário (34,5kV) obedecem basicamente aos padrões locais, sendo do tipo barra dupla à quatro chaves, com barramento transversal principal e transferência, empregando disjuntor simples e quatro chaves seccionadoras por célula, com exceção da célula de transferência que emprega disjuntor simples e duas chaves seccionadoras. A SE é provida de barramento 34,5kV abrigado em cubículo SF6. No barramento de 34,5kV foram instalados transformadores de corrente e de potencial para medição/controle e transformador de distribuição para serviços auxiliares (**Figuras 13 e 14 abaixo**) (em ANEXOS - Projetos: BB-PORTO-D-08-GE - PLANTA DE LAYOUT DA SUBESTAÇÃO-1 e BB-PORTO-D-05-GE - DIAGRAMA UNIFILAR DO SISTEMA ELÉTRICO - R01).



**Figura 13.** Planta da Subestação de Energia. Fonte: SOMA Energias Renováveis (2021).



**Figura 14.** Diagrama Unifilar - Subestação Coletora. Fonte: SOMA Energias Renováveis (2021).

➤ Obras Civas

O projeto de drenagem para as subestações visa evitar o acúmulo de águas pluviais na área britada e captação de águas provenientes de encostas ou taludes próximos à área das subestações.

Seu dimensionamento deve levar em conta a permeabilidade do terreno, o índice de precipitação pluviométrica regional e a bacia de contribuição.

Basicamente o sistema de drenagem de uma subestação é composto de elementos tais como, caixa de drenagem, caixa de sarjeta, dreno seco, dreno poroso, canalizações em concreto simples ou armado, boca de manilha, valetas, e elementos dissipadores.

➤ Canalizações

As canalizações deverão alcançar os equipamentos instalados. Serão executadas em manilhas de concreto simples ou armado, especificados de acordo com o projeto de drenagem. As mesmas deverão ser assentes sobre leitos suficientemente resistentes, de modo que as redes não sofram recalques que prejudicariam a sua estanqueidade, declividade e alinhamento. Devem ser rejuntadas utilizando-se usualmente argamassa de cimento e areia no traço 1:3, tomando cuidado especial a fim de que não sejam deixadas asperezas no interior das redes, prejudicando o fluxo hidráulico.

Outro fator importante é o re-aterro, pois exercerá influência principalmente nas redes situadas em estradas, travessias, etc. As dimensões bem como as declividades estarão indicadas no projeto de drenagem. As ligações entre as canaletas de cabos de controle e a rede de drenagem pluvial, serão executadas em tubos de PVC diâmetro 75 mm.

➤ Aterramento

O ajuste do sistema de aterramento consiste da reparação da malha executada com cabos de cobre nu bitola 70 mm<sup>2</sup> e hastes de terra tipo

cooperweld, com a finalidade de homogeneizar os potenciais em todos os pontos da subestação e criar um caminho fácil a terra para surtos decorrentes de defeitos. A esta malha devem ser conectados eletricamente as partes metálicas de todos os equipamentos, quadros de comando, cercas, portões, etc. Os para-raios, os cabos para-raios e os neutros dos transformadores de corrente e potencial também devem ser ligados à malha de terra.

➤ Barramentos condutores flexíveis

Inclui-se neste item a montagem dos barramentos, os serviços de montagem de todas as descidas de cabos para ligações dos equipamentos, com todas as suas conexões, bem como a instalação do cabo para-raios. Os barramentos deverão ser instalados antes de serem montados os equipamentos eletromecânicos que por necessidade fiquem sob os mesmos.

➤ Iluminação Externa

Fornecimento e instalação completa, nivelamento, fixação e aterramento da iluminação externa em refletores, postes metálicos e luminárias em poste, tomada monofásicas e trifásicas bem como relés fotoelétricos, quadros em geral, fiações, interligações, identificação da fiação, em cada ponta, testes.

Também estará incluída a construção do sistema de iluminação de emergência alimentado em corrente contínua.

➤ Medição

A subestação deverá ter um Sistema de Medição para Faturamento - SMF independente. O sistema composto pelos medidores principal e retaguarda, pelos transformadores para instrumentos (TI) - transformador de potencial e de corrente, pelos canais de comunicação entre os agentes e Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE, e pelos sistemas de coleta de dados de medição para faturamento.

O SMF deve medir e registrar as energias, demandas, tensões e correntes envolvidas no ponto de conexão para os possíveis sentidos do fluxo de potência ativa e reativa. Será instalado em cubículo exclusivo, localizado nas salas de comando da subestação (SE). O sistema deve ter facilidades de software e hardware que permitam operações de leitura, programação, armazenamento, carga e alterações de parâmetros, tanto na forma local quanto na forma remota.

➤ Sistema de Serviço Auxiliar

A subestação deverá ter um transformador de serviços auxiliares de 34.500 - 380/220V para alimentar os dispositivos necessários à operação dos equipamentos da subestação. Cargas permanentes: Sistemas de proteção, controle, sinalização, alarme e telemedicação. Cargas essenciais: carregadores de baterias, motores para carregamento de molas de disjuntores, registradores, iluminação, equipamentos de comunicação e sistema de proteção contra incêndio.

*2.2.6. Linha de Transmissão e Bay de Conexão*

As instalações de transmissão de interesse restrito do Complexo Eólico Porto conectar-se-á na subestação Açú III através de uma Linha de Transmissão com 64,5 km.

A linha de transmissão tem o seguinte traçado preliminar:

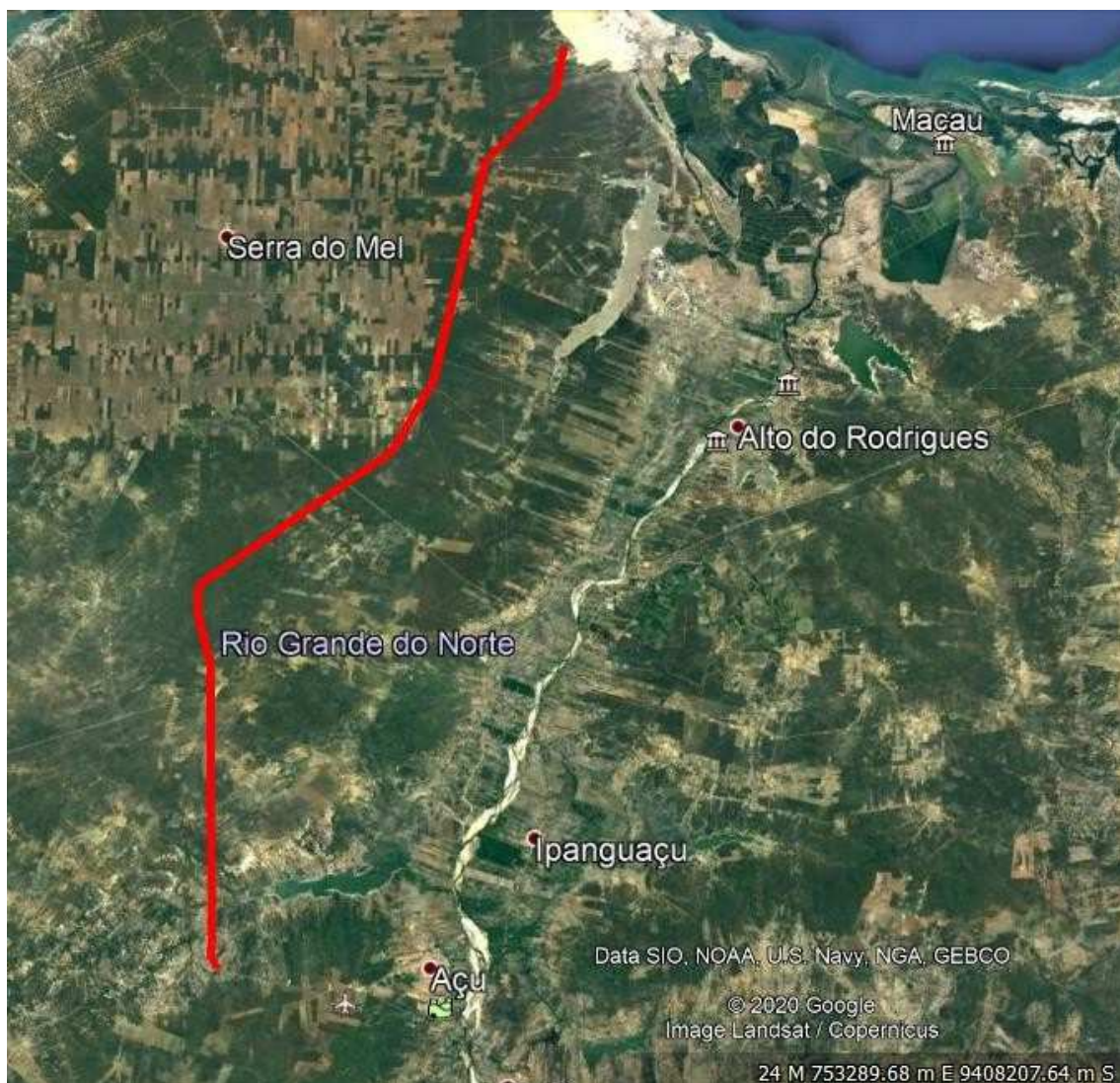


**Figura 15.** Traçado preliminar da linha de transmissão.

➤ Características da linha de transmissão

A Linha projetada e especificada acima utiliza 2 cabos por fase, com condutores de alumínio com alma de aço (CAA), bitola 954 MCM.

As estruturas de suporte serão metálicas treliçadas. Não serão aplicados ângulos de deflexão do eixo da Linha superiores a 60°.

A linha de transmissão deverá utilizar os seguintes tipos de isoladores: a) Cadeia mista composta de isoladores de disco convencionais concha bola de

vidro e de porcelana; b) Isolador de suspensão composto (polimérico) concha bola.

Os isoladores poliméricos não devem ser usados em aéreas de corrosão severa e muito severa. O primeiro entende-se como ambientes localizados a distâncias maiores que 3 km e menores que 6 km da orla marítima. Já as áreas de corrosão muito severa são ambientes expostos diretamente à ação corrosiva, sem nenhum anteparo natural ou artificial, ficando no máximo até 3 km da praia, de portuários salinos e embocaduras de rios.

#### *2.2.7. Área Total e Percentual de Área com Intervenção durante todas as fases do empreendimento*

A área total do Complexo Eólico Porto é **7.429,87 ha**, equivalente à soma das áreas dos nove parques constituintes do complexo.

De acordo com o Capítulo 5.2 - Meio Biótico (Flora) a estimativa da área total de intervenção ou de supressão de vegetação nativa e antrópica para implantação dos aerogeradores, acessos internos, canteiro de obras, subestação, rede elétrica, traçado previsto para Linha de Transmissão, dentre outros, considerando a ADA do empreendimento é de **284,19 ha**, o que equivale a 3,82% da área total do projeto acima informada. Sendo verificada especificamente as seguintes intervenções (**Figura 16**):

- 1) **Vegetação de Restinga Herbácea:** 19,82 ha representando 0,27% da área da LP;
- 2) **Vegetação Savana Estépica:** 189,029 ha representando 2,54% da área da LP;
- 3) **Área antropizada:** 3,58 ha representando 0,04% da área da LP;
- 4) **Intervenção em dunas não vegetadas:** 71,76 ha representando 0,97% da área da LP.

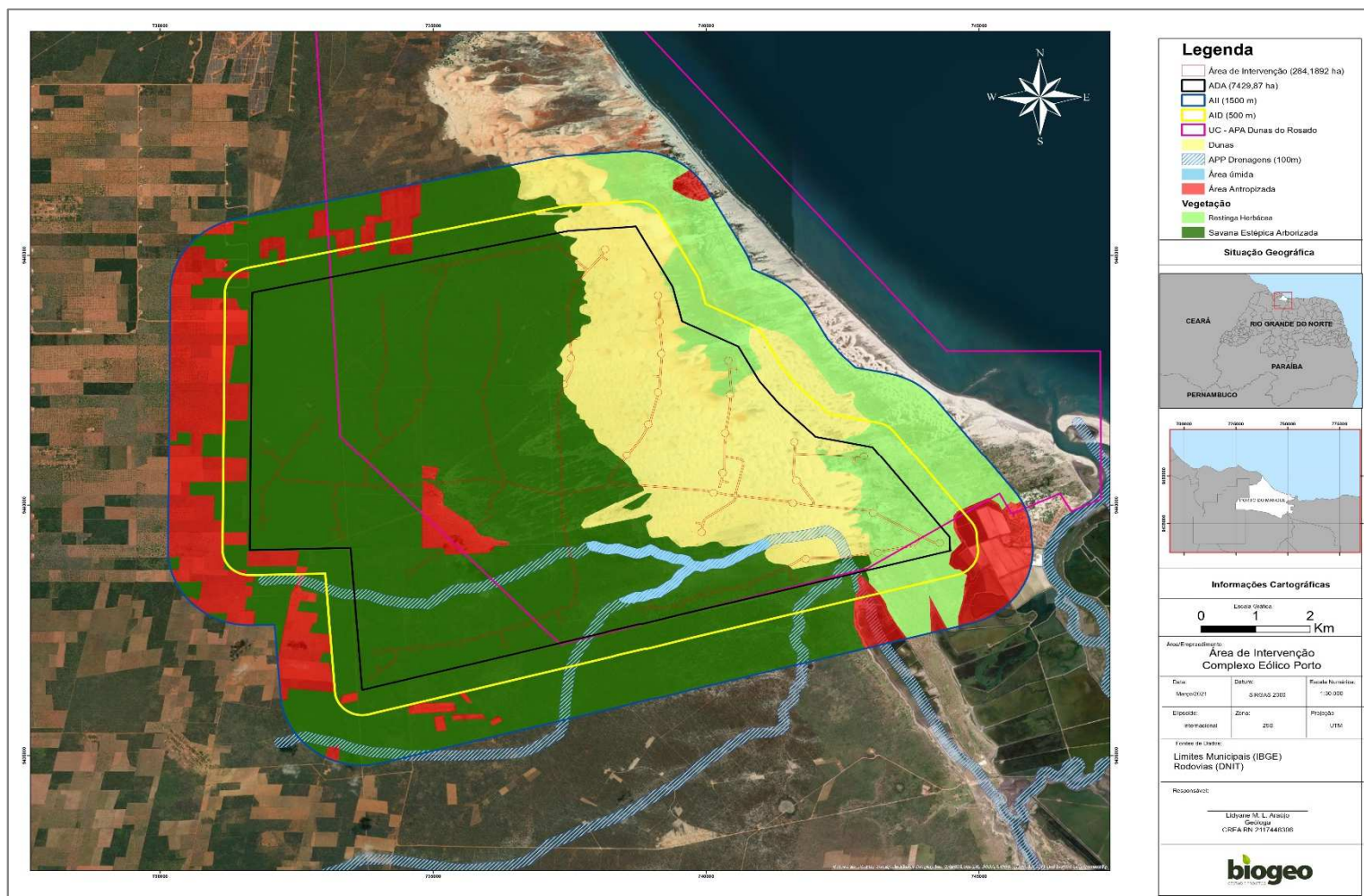


**Figura 16.** Mapa das áreas de intervenção do Complexo Eólico Porto. Fonte: BIOGEO (2021).

### *2.2.8. Alternativas tecnológicas, construtivas e de localização do empreendimento*

Este tópico está constante neste estudo no Capítulo 3 - Alternativas Tecnológicas e de Localização.

*2.2.9. Estimativas dos níveis de ruído dos aerogeradores previstos para serem instalados na área, considerando o atendimento da legislação pertinente, ficha técnica dos equipamentos de geração previstos e levantamento de dados dos níveis de ruídos atuais da área de influência do empreendimento. Deverá ser apresentado uma modelagem matemática com as isolinhas de concentração superposta com o mapeamento de uso e ocupação do solo*

As informações a seguir são comuns a Parques Eólicos de modo geral, como este em foco neste estudo. Na **Tabela 6** abaixo apresentam-se os níveis de ruído produzidos pelos aerogeradores a 10 m de altura, em função da velocidade do vento atuante. No Capítulo 5 - Diagnóstico Ambiental - Meio Físico, será discutido mais detalhadamente sobre o levantamento dos níveis de ruídos na área de influência do Complexo Eólico Porto.

A determinação dos níveis de ruído foi feita de acordo com o padrão de verificação IEC 61400-11 Ed. 2, para as seguintes condições de contorno:

- Gradiente máximo da velocidade do vento: 0,15;
- Turbulência máxima a 10 m de altura: 16%;
- Ângulo de ataque:  $0^{\circ} \pm 2^{\circ}$ ;
- Densidade do ar: 1,225 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabela 6.** Limites de Ruído Produzido pelos Aerogeradores, a 10 m de Altura.

|                                            |      | Altura do Hub                              | 80 m  | 95 m  | 114m  |
|--------------------------------------------|------|--------------------------------------------|-------|-------|-------|
| VELOCIDADE DO VENTO A 10 m DE ALTURA (m/s) | 3,0  | Nível de ruído (dBA)                       | 93,8  | 93,8  | 94,0  |
|                                            |      | Velocidade do vento no eixo do rotor (m/s) | 4,2   | 4,3   | 4,4   |
|                                            | 4,0  | Nível de ruído (dBA)                       | 96,0  | 96,4  | 96,8  |
|                                            |      | Velocidade do vento no eixo do rotor (m/s) | 5,6   | 5,7   | 5,9   |
|                                            | 5,0  | Nível de ruído (dBA)                       | 100,1 | 100,7 | 101,1 |
|                                            |      | Velocidade do vento no eixo do rotor (m/s) | 7,0   | 7,2   | 7,3   |
|                                            | 6,0  | Nível de ruído (dBA)                       | 103,9 | 104,4 | 104,5 |
|                                            |      | Velocidade do vento no eixo do rotor (m/s) | 8,4   | 8,6   | 8,8   |
|                                            | 7,0  | Nível de ruído (dBA)                       | 105,0 | 105,0 | 105,0 |
|                                            |      | Velocidade do vento no eixo do rotor (m/s) | 9,8   | 10,0  | 10,3  |
|                                            | 8,0  | Nível de ruído (dBA)                       | 105,0 | 105,0 | 105,0 |
|                                            |      | Velocidade do vento no eixo do rotor (m/s) | 11,2  | 11,5  | 11,7  |
|                                            | 9,0  | Nível de ruído (dBA)                       | 105,0 | 105,0 | 105,0 |
|                                            |      | Velocidade do vento no eixo do rotor (m/s) | 12,6  | 12,9  | 13,2  |
|                                            | 10,0 | Nível de ruído (dBA)                       | 105,0 | 105,0 | 105,0 |
|                                            |      | Velocidade do vento no eixo do rotor (m/s) | 13,9  | 14,3  | 14,7  |
|                                            | 11,0 | Nível de ruído (dBA)                       | 105,0 | 105,0 | 105,0 |
|                                            |      | Velocidade do vento no eixo do rotor (m/s) | 15,3  | 15,8  | 16,1  |
|                                            | 12,0 | Nível de ruído (dBA)                       | 105,0 | 105,0 | 105,0 |
|                                            |      | Velocidade do vento no eixo do rotor (m/s) | 16,7  | 17,2  | 17,6  |
|                                            | 13,0 | Nível de ruído (dBA)                       | 105,0 | 105,0 | 105,0 |
|                                            |      | Velocidade do vento no eixo do rotor (m/s) | 18,1  | 18,6  | 19,1  |

---

## 2.3. Implantação do Projeto

### *2.3.1. Descrever a geração, destinação, tratamento e controle de resíduos sólidos e efluentes gerados durante a implantação do empreendimento*

Haverá a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), o qual deverá atender às especificidades do Empreendimento como um todo. Todas as diretrizes de gerenciamento de resíduos deverão ser baseadas na legislação ambiental e normas técnicas vigentes, em especial nas disposições previstas na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e na Resolução CONAMA nº 307/02, que trata especificamente dos resíduos da construção civil.

No MEMORIAL DESCRITIVO DO CANTEIRO DE OBRAS, que segue em Anexo a este estudo (BB-PORTO-D-14-GE - MEMORIAL DESCRITIVO DO CANTEIRO - R00), informa como será feita a gestão dos resíduos através do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS.

Este programa se justifica pela necessidade de se estabelecer diretrizes e procedimentos a serem adotados na coleta, manuseio, transporte e destinação final dos resíduos gerados durante a implantação e operação do Complexo Eólico Porto, observadas as legislações ambientais e normas pertinentes.

Do mesmo modo, os efluentes gerados deverão ser devidamente destinados, visando à proteção do meio ambiente e a saúde dos trabalhadores, de forma a transmitir conforto e segurança aos colaboradores e reduzir os possíveis impactos ambientais decorrentes da implantação do Empreendimento.

O principal objetivo deste programa é estabelecer diretrizes técnicas e operacionais, bem como apresentar ferramentas de controle ambiental para o gerenciamento dos resíduos sólidos e efluentes líquidos gerados durante a instalação e operação do Empreendimento.

Outros objetivos do Programa de Gerenciamento de Resíduos são:

- a. Identificar os resíduos a serem potencialmente gerados na construção, de maneira a definir as estratégias de gestão pertinentes;
- b. Estabelecer medidas que promovam a redução da geração de resíduos na obra, com a consequente minimização da utilização de recursos naturais;
- c. Estabelecer garantias para a adoção de procedimentos específicos e adequados de coleta, manuseio, acondicionamento e disposição final de resíduos;
- d. Estabelecer garantias de que, quando se tratar de resíduos perigosos, incluindo resíduos hospitalares, apenas empresas especializadas e licenciadas pelos órgãos ambientais competentes promovam o transporte e disposição final do material;
- e. Promover a devida destinação para os resíduos passíveis de tratamento;
- f. Promover, sempre que possível, a reutilização e reciclagem dos materiais;
- g. Promover a adequada disposição final de resíduos não-recicláveis, com a utilização de locais licenciados.

O gerenciamento dos resíduos compreende um sistema de gestão dos processos internos e externos de geração, caracterização, identificação e segregação, acondicionamento, coleta, manipulação, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos.

Nesse contexto, deverá ser elaborado o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), considerando os procedimentos básicos de gerenciamento de resíduos.

A(s) empresa(s) construtora(s) deverá(ão) desenvolver campanhas e treinamentos envolvendo temas relacionados à redução e manejo dos resíduos sólidos gerados durante atividades de implantação deste Complexo Eólico. As campanhas deverão contemplar tanto os trabalhadores diretos como os subcontratados que prestam serviços para a obra.

### 2.3.2. Estimativa de contratação de mão-de-obra

Para o empreendimento em questão está estimada a contratação conforme abaixo:

- **Fase de Implantação:** 100 empregos diretos e indiretos;
- **Fase de Operação e Manutenção:** 20 empregos diretos e indiretos.

2.3.3. *Caracterizar a concepção de todos os projetos a serem executados na área, especialmente o projeto das fundações das torres, o traçado das vias de acessos internos e rede elétrica com respectivas dimensões, incluindo projeto de terraplenagem, cortes e aterros (quando houver)*

Todas essas informações encontram-se constantes nas plantas (pranchas) dos Projetos Técnicos em ANEXOS.

Os respectivos Projetos ou Memoriais Descritivos que tratam desses temas estão discriminados no quadro abaixo.

| Projeto:                                  | Nome do Arquivo em Anexo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>Fundação das Torres e outros temas</u> | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ BB-PORTO-D-06-GE - MEMORIAL DESCRITIVO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO - R01;</li><li>➤ BB-PORTO-D-07-GE - PROJETO GEOMÉTRICO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO-1;</li><li>➤ BB-PORTO-D-07-GE - PROJETO GEOMÉTRICO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO-2;</li><li>➤ BB-PORTO-D-07-GE - PROJETO GEOMÉTRICO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO-3;</li><li>➤ BB-PORTO-D-07-GE - PROJETO GEOMÉTRICO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO-4;</li><li>➤ BB-PORTO-D-07-GE - PROJETO GEOMÉTRICO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO-5;</li></ul> |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ BB-PORTO-D-07-GE - PROJETO GEOMÉTRICO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO-6;</li> <li>➤ BB-PORTO-D-07-GE - PROJETO GEOMÉTRICO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO-7;</li> <li>➤ BB-PORTO-D-07-GE - PROJETO GEOMÉTRICO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO-8;</li> <li>➤ BB-PORTO-D-07-GE - PROJETO GEOMÉTRICO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO-9.</li> </ul> |
| <u>Rede Elétrica e Subestação</u>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ BB-PORTO-D-05-GE - DIAGRAMA UNIFILAR DO SISTEMA ELÉTRICO - R01;</li> <li>➤ BB-PORTO-D-08-GE - PLANTA DE LAYOUT DA SUBESTAÇÃO-1.</li> </ul>                                                                                                                                                                          |
| <u>Terraplenagem e Vias de Acesso</u> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ BB-PORTO-D-12-GE - MEMORIAL DESCRITIVO DE TERRAPLANAGEM E VIAS DE ACESSO - R00;</li> <li>➤ BB-PORTO-D-14-GE - MEMORIAL DESCRITIVO DO CANTEIRO - R00.</li> </ul>                                                                                                                                                     |
| <u>Drenagem</u>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ BB-PORTO-D-11-GE - MEMORIAL DESCRITIVO DE DRENAGEM - R00;</li> <li>➤ BB-PORTO-D-13-GE - PLANTA DE DECLIVIDADE DA DRENAGEM.</li> </ul>                                                                                                                                                                               |
| <u>Canteiro de Obras</u>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ BB-PORTO-D-14-GE - MEMORIAL DESCRITIVO DO CANTEIRO - R00.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                |

*2.3.4. Concepção do projeto de drenagem de águas pluviais, incluindo informações sobre o fluxo de escoamento e suas alterações em funções da implantação do parque eólico, bem como as soluções técnicas para minimização da interferência no fluxo de escoamento*

Essas informações encontram-se constantes nas plantas (pranchas) do Projeto Técnico de Drenagem em ANEXOS (**Nomes dos Arquivos em Anexo: BB-PORTO-D-11-GE - MEMORIAL DESCRITIVO DE DRENAGEM - R00 e BB-PORTO-D-13-GE - PLANTA DE DECLIVIDADE DA DRENAGEM - Figuras 17 e 18 abaixo**).

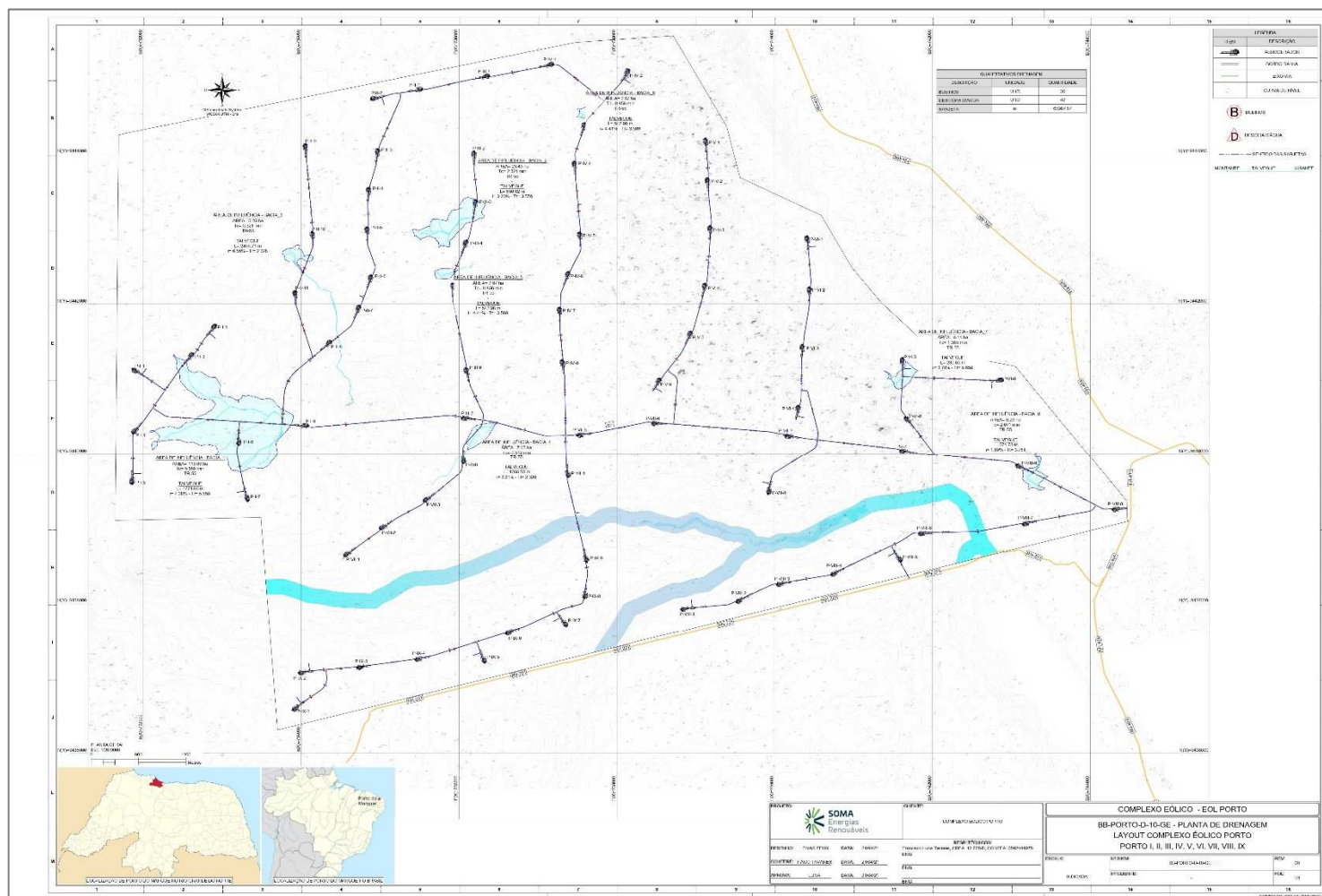


**Figura 17.** Planta de drenagem do Complexo eólico Porto. Fonte: SOMA Energias Renováveis (2021).

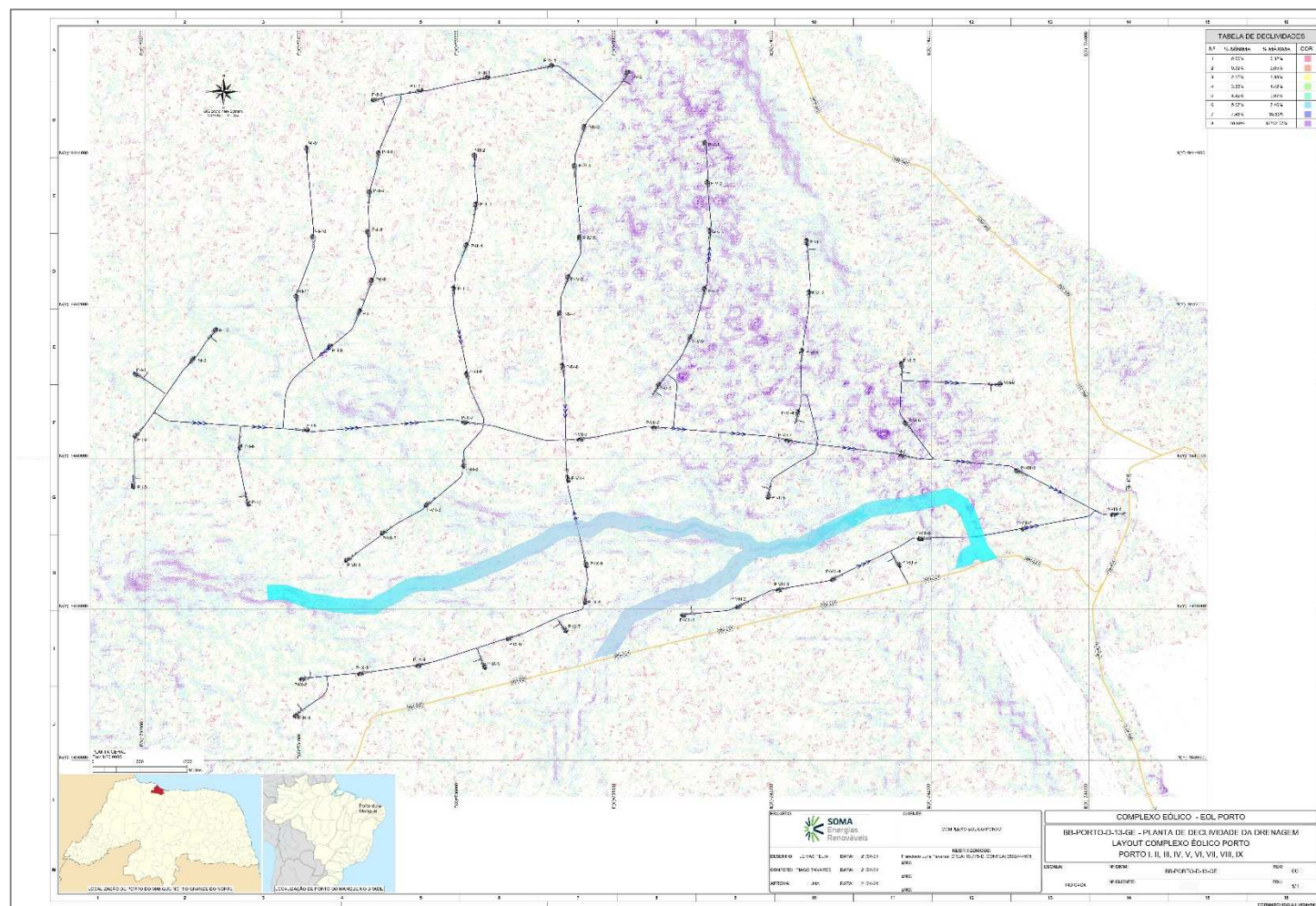


**Figura 18.** Planta de declividade da drenagem do Complexo eólico Porto. Fonte: SOMA Energias Renováveis (2021).

*2.3.5. Concepção do projeto do Canteiro de Obras e sua localização georreferenciada, incluindo layout e descrição de suas unidades, oficinas mecânicas e postos de abastecimento. Descrever a geração, destinação, tratamento e controle de resíduos sólidos e efluentes gerados durante a implantação do empreendimento*

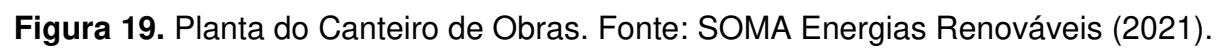
Todas as informações a respeito do Canteiro de Obras encontram-se constantes nas plantas (pranchas) dos Projetos Técnicos do Canteiro em **ANEXOS (Nome do Arquivo em Anexo: (BB-PORTO-D-14-GE - MEMORIAL DESCRITIVO DO CANTEIRO - R00 e BB-PORTO-D-09-GE - PLANTA DE LAYOUT DO CANTEIRO-1 - Figura 19)**. Com relação aos resíduos sólidos e efluentes gerados durante a fase de implantação do empreendimento, as respostas encontram-se no mesmo arquivo acima e no item 2.3.1.

*2.3.6. Indicar as praças de montagem das torres, estimar o fluxo de tráfego*

- Com relação às praças de montagem das torres ver plantas em **ANEXOS (Nomes dos Arquivos em Anexo: 1) BB-PORTO-D-07-GE - PROJETO GEOMÉTRICO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO-1; 2) BB-PORTO-D-07-GE - PROJETO GEOMÉTRICO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO-2; 3) BB-PORTO-D-07-GE - PROJETO GEOMÉTRICO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO-3; 4) BB-PORTO-D-07-GE - PROJETO GEOMÉTRICO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO-4; 5) BB-PORTO-D-07-GE - PROJETO GEOMÉTRICO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO-5; 6) BB-PORTO-D-07-GE - PROJETO GEOMÉTRICO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO-6; 7) BB-PORTO-D-07-GE - PROJETO GEOMÉTRICO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO-7; 8) BB-PORTO-D-07-GE - PROJETO GEOMÉTRICO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO-8 e 9) BB-PORTO-D-07-GE - PROJETO GEOMÉTRICO DO COMPLEXO EÓLICO PORTO-9)**

Com relação ao fluxo de tráfego para o Complexo Eólico Porto foi estimado o volume médio diário médio de **06 veículos**, que são agrupados nos seguintes tipos:

- Automóvel, caminhoneta e furgão;
- Caminhão trucado (3C);
- Caminhão trator trucado + semi-reboque (3S3);
- Caminhão trator trucado + reboque (2C2).



*2.3.7. Estimativa da área total de supressão de vegetação nativa e antrópica para implantação dos aerogeradores, acessos internos, canteiro de obras, subestação, rede elétrica, traçado previsto para Linha de Transmissão, dentre outros, considerando a área total do empreendimento*

De acordo com o Capítulo 5.2 - Meio Biótico (Flora) e o item 2.2.7 acima, sobre as áreas de intervenção, a estimativa da área total de supressão de vegetação nativa e antrópica para implantação dos aerogeradores, acessos internos, canteiro de obras, subestação, rede elétrica, traçado previsto para Linha de Transmissão, dentre outros, considerando a ADA do empreendimento é de aproximadamente **208,849 ha (2,81% da área total do empreendimento)**, sendo especificamente 19,82 ha (0,27%) de Vegetação de Restinga Herbácea e 189,029 ha (2,54%) de Vegetação Savana Estépica.

## **2.4. Saúde, Transporte e Emergência Médica**

- *Apresentar as diretrizes para logística de saúde, transporte e emergência médica das frentes de trabalho, e estimar a demanda prevista para utilizar o sistema local de saúde no período de obras, considerar os riscos construtivos, a probabilidade de sinistros e a questão das doenças tropicais à luz das orientações da SVS/MS e especificar as ações de controle.*

Como diretrizes prévias para a logística de saúde, transporte e emergência médica das frentes de trabalho apresentamos abaixo as seguintes recomendações:

- 1) Na fase de instalação do Complexo, mais especificamente no Plano Básico Ambiental (PBA), deve ser apresentado Plano de Saúde dos Trabalhadores e Comunidades Circumvizinhas. Este plano deve referir-se a um conjunto de ações visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores e da população local, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de

riscos ambientais existentes, e também através de campanhas de vacinação e aulas educativas sobre proteção à saúde;

- 2) Para minimizar os riscos ambientais, a empresa administradora dos parques eólicos deverá planejar e cumprir medidas específicas/fase dos empreendimentos, tais como:

- Regular a proteção obrigatória contra acidentes e doenças profissionais/ fases de instalação e operação;
- Facilitar os primeiros socorros aos acidentados (se ocorrer)/ fases de instalação e operação;
- Buscar as melhores condições possíveis de segurança e saúde aos trabalhadores envolvidos diretamente, assim como aos demais trabalhadores que exerçam atividades nas dependências dos empreendimentos/ fases de instalação e operação;
- Fornecer EPI's específicos para cada função dentro dos empreendimentos/ fases de instalação e operação;
- Manter unidade de primeiros socorros nas instalações administrativas dos empreendimentos/ fase de instalação;
- Realizar exames de saúde dos empregados semestralmente/ fase de instalação;
- Auxiliar os órgãos competentes ligados à saúde a realizar campanha de vacinação nas comunidades, na AID do Complexo/parques, em atividades de divulgação, explicação sobre a importância da vacinação, transporte das pessoas até os centros de saúde e aplicação das vacinas/ fases de instalação e operação;
- Realizar inspeções de segurança com avaliação de riscos potenciais à saúde, periodicamente nas instalações dos empreendimentos/ fases de instalação e operação;
- Ministras palestras à população local sobre os seguintes temas: 1) primeiros socorros; 2) cuidados especiais à saúde; 3) combate à dengue; 4) como evitar doenças de veiculação hídrica; 5) saneamento básico; 6) profilaxia em geral; 7) uso de EPI's e riscos de acidentes e como evitá-los, dentre outros.

---

## 2.5. Operação e Manutenção

### 2.5.1. Indicar as ações necessárias para a operação e manutenção do empreendimento

Para a realização dos trabalhos de Operação e Manutenção (O&M), está prevista a geração de 20 postos de trabalho diretos e indiretos.

O escopo das ações de O&M compreende a execução dos serviços técnicos especializados de operação e manutenção para os aerogeradores, conforme detalhamento abaixo:

#### a. Serviços para operação remota dos Aerogeradores

O serviço de monitoramento e operação remota será realizado de forma contínua, 24 horas por dia e 07 dias por semana, com capacidade de reset remoto (desde que presentes as condições técnicas para tanto), diagnósticos de falhas primárias e comunicação rápida para intervenções locais, a fim de minimizar o tempo de indisponibilidade dos Aerogeradores.

#### b. Serviços para manutenção preventiva

O programa de manutenção preventiva segue especificamente as recomendações de periodicidade e os requerimentos técnicos do Manual de O&M, de forma a manter o bom desempenho durante a vida útil dos Aerogeradores. Com este objetivo, a responsável pelo O&M fornecerá os serviços, os materiais consumíveis e as peças de reposição (por peças novas ou reconcondicionadas), garantindo o bom funcionamento dentro das especificações técnicas de cada componente. A programação e o planejamento antecipado da manutenção preventiva buscarão o melhor aproveitamento das condições sazonais da região, de forma a aumentar a expectativa de produção de energia.

c. Serviços de manutenção corretiva

Os serviços de manutenção corretiva serão realizados para minimizar o tempo de parada dos Aerogeradores, causados por defeitos em seus componentes e/ou a necessidade de reset local. Os serviços serão executados dentro do horário normal de trabalho e a critério da responsável pelo O&M, buscando garantir o Índice de Disponibilidade Técnica acordado.