

2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1. Descrição Sucinta do Projeto

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 (Tabela 1).

Tabela 1. 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

2.2. Descrição sucinta 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.

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.

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 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 nacelle, 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. 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.

➤ Gerador e sistema de transmissão

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 hidraulicamente 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.

➤ Sistema de orientação

O aerogerador dispõe de um sistema elétrico de orientação ativo. O alinhamento da nacele em relação ao vento é efetuado por meio de quatro motorreductores que estão conectados através de engrenagens de orientação da torre. As birutas sobre a nacele 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 nacele equipada com dispositivos de segurança e plataformas para descanso e proteção.

➤ 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.

➤ Centro de transformação dos aerogeradores

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.

➤ Disposição interna do Aeroerador

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

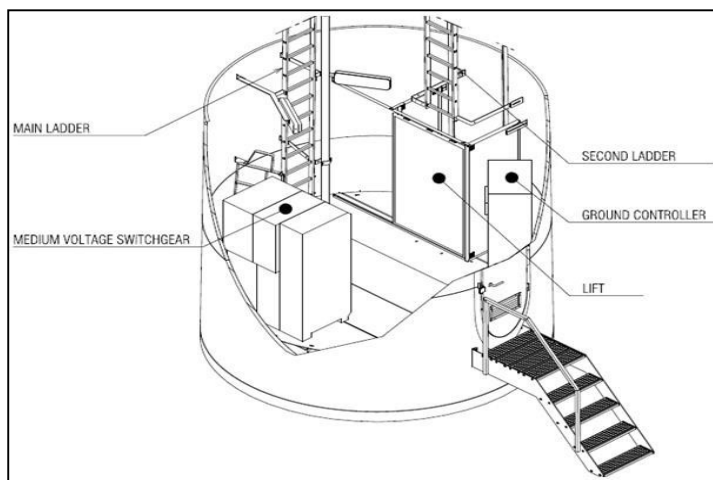


Figura 4. Interior da torre.

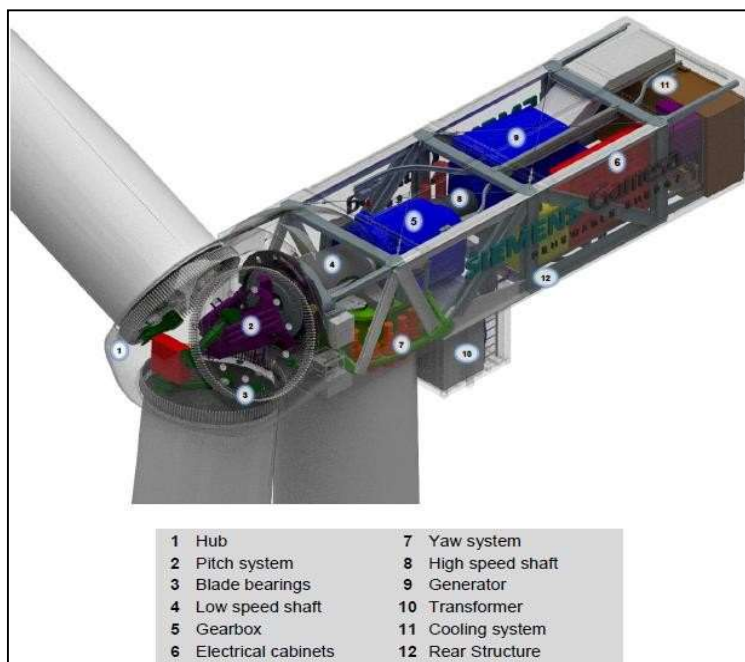


Figura 5. Interior da Nacelle.

➤ Aterramento

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.

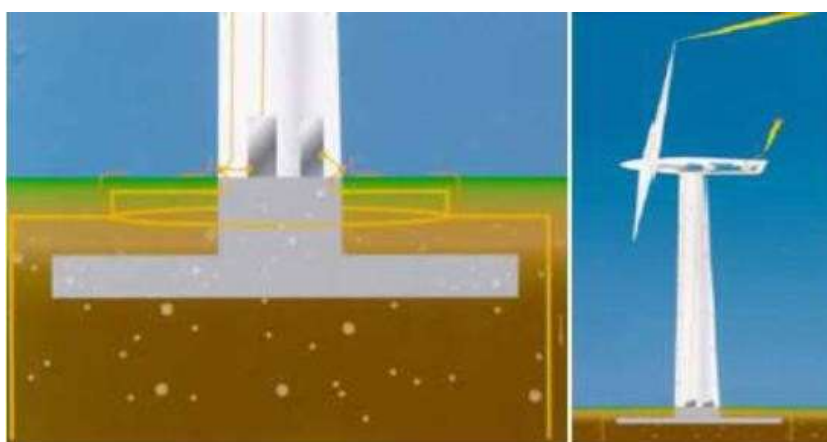


Figura 6. Detalhe do Anel de aterramento.

➤ 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.

➤ 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.

2.2.4. 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 m² 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.

➤ Aterramento

O ajuste do sistema de aterramento consiste da reparação da malha executada com cabos de cobre nu bitola 70 mm² 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 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).

➤ 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.

2.2.5. 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:

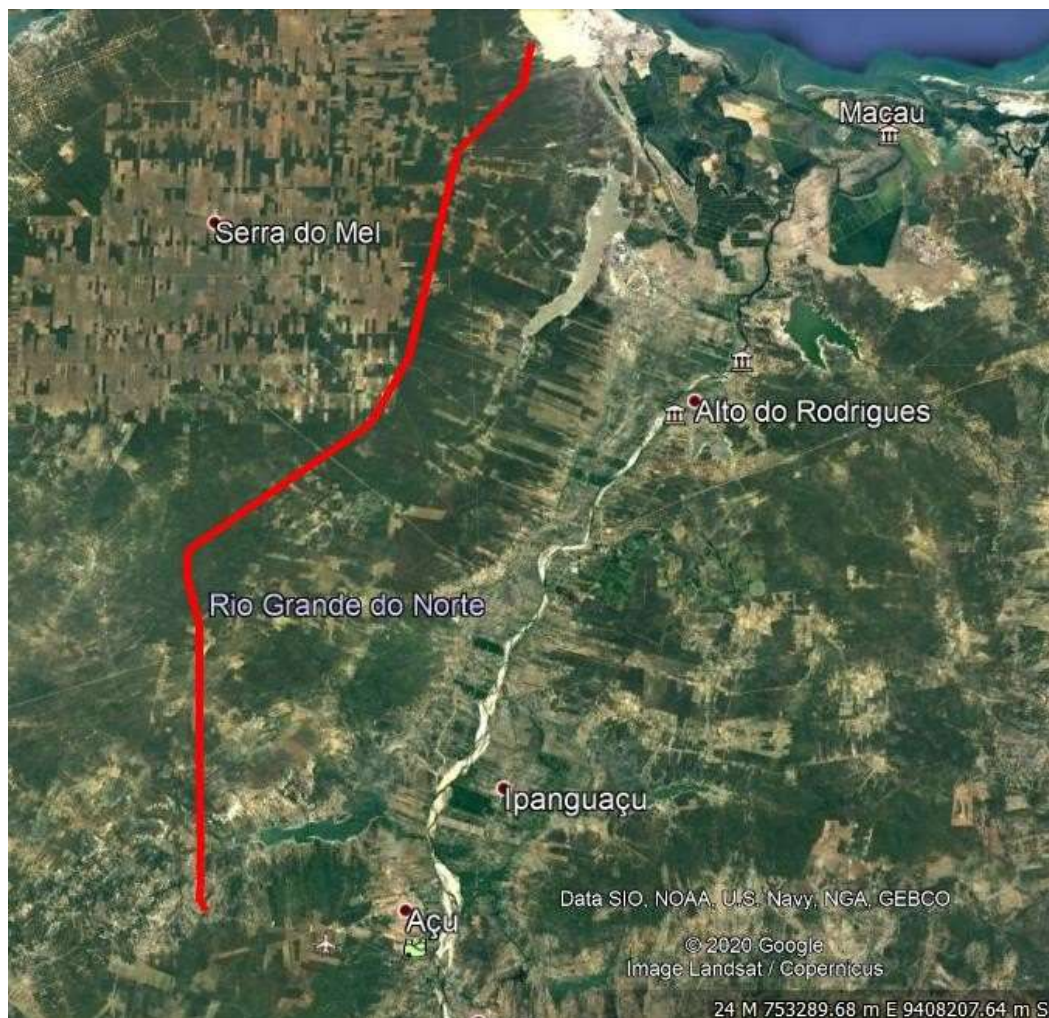


Figura 7. Traçado preliminar da linha de transmissão.

➤ Características da linha de transmissão

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 3,0 km e menores que 6,0 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 3,0 km da praia, de portuários salinos e embocaduras de rios.