

## 2. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

### 2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O projeto do empreendimento, objeto deste estudo, compreende três etapas: a de estudos e projetos, compreendendo a fase de planejamento, levantamentos básicos e projetos de engenharia; a de implantação, correspondendo às etapas de construção e instalação dos equipamentos; e a de operação da Central Eólica, ou seja, a etapa de geração de energia com funcionamento pleno do empreendimento.

O Quadro 2.1 mostra o fluxograma das etapas de desenvolvimento do projeto.

**Quadro 2.1** – Fluxograma das Etapas de Desenvolvimento do Projeto

---

#### FASES E COMPONENTES DO PROJETO

---

##### Pré-Implantação

Estudos e Projetos

Estudos básicos

Estudo de viabilidade econômica

Levantamento topográfico

Caracterização eólica da região

Projeto básico da central eólica

Estudo de Impacto Ambiental

##### Implantação

Instalação do canteiro de obras

Contratação de construtora / pessoal

Mobilização de equipamentos / materiais

Limpeza da área

Sistema viário (acessos internos)/drenagem superficial

Construção das fundações

Montagem das torres  
Montagem dos aerogeradores  
Montagem elétrica  
Subestação  
Interligação Elétrica  
Testes Pré-operacionais  
Desmobilização da obra

### **Operação**

Produção de Energia  
Distribuição de Energia  
Manutenção da Central Eólica

---

## **2.2. DIMENSIONAMENTO DA CENTRAL EÓLICA**

A NOVA VENTO FORMOSO ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A. terá capacidade instalada de 30,0 MW, através da operação de 15 aerogeradores fabricados pela IMPSA modelo IWP100 – 2,0 MW. Esta central geradora eólica será construída em um terreno com área de 442,59 ha, localizado no noroeste do estado do Ceará, localidade denominada Fazenda Queimadas, nos municípios de Tianguá e Ubajara.

A estrutura básica operacional compreende os seguintes elementos:

- ❖ 15 aerogeradores.
- ❖ Estradas de acesso às turbinas.
- ❖ Cabeamento elétrico.
- ❖ Cabeamento de controle.
- ❖ Subestação elevatória de tensão (34,5 / 69 kW) 1x 25/33,2 – MVA – ONAN/ONAF. Esta subestação será denominada de SE Tianguá.
- ❖ Centro de controle.

❖ Guarita e oficina/almoxarifado.

Toda a área será cercada e a casa de controle será equipada com sistema independente de esgotamento sanitário e abastecimento de água.

O espaçamento entre as turbinas é definido em função da quantidade de equipamentos, tamanho da área disponível, tamanho da turbina eólica, potência prevista para a Central Eólica e morfologia do terreno.

O estudo de *micrositing* foi elaborado pela empresa **Camargo Schubert** levando-se em conta as características do relevo, vegetação, dados climáticos e dados de medições de vento, obtidos através de anemômetros instalados em torres de 80m de altura.

O projeto da NOVA VENTO FORMOSO ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A. adota um espaçamento entre turbinas, em média, de cinco vezes o tamanho do diâmetro do rotor na linha perpendicular à direção do vento e de 9 vezes o diâmetro do rotor nas filas paralelas.

O principal critério para distribuição espacial dos aerogeradores no terreno é obedecer a uma distância entre os equipamentos, em relação à direção dos ventos, visando minimizar o efeito de turbulência causada pela rotação dos motores. Além dos critérios técnicos, a sistemática de distribuição dos aerogeradores, adotou critérios estéticos, visando a compatibilização com o meio natural.

As vias internas deverão ter uma seção transversal característica com largura de 5,50m, construída sobre o terreno da central eólica, constando de terraplenagem e adensamento do subleito, lançamento e compactação de material da sub-base e forra em areia vermelha, com altura de 30 cm e, por fim, uma camada de base caracterizada pelo revestimento primário em solo laterítico (piçarra) com espessura de 25cm. Será utilizado um revestimento primário, composto de sub-base e base. A execução da sub-base (forra) será em areia vermelha e da base, em piçarra e/ou brita graduada.

O sistema de cabeamento (elétrico e lógico) sairá do aerogerador e seguirá por via subterrânea para a subestação acompanhando as estradas de acesso.

Na área da Central Eólica serão construídas instalações civis como centro de controle e guarita.

A casa de controle é a "torre de comando" da central eólica. Nela o operador tem acesso "on line" a todos os aerogeradores podendo fazer um

diagnóstico preciso de cada um de forma imediata. Além disso, a casa de controle permite uma visão privilegiada da Central Eólica servindo de apoio para os visitantes.

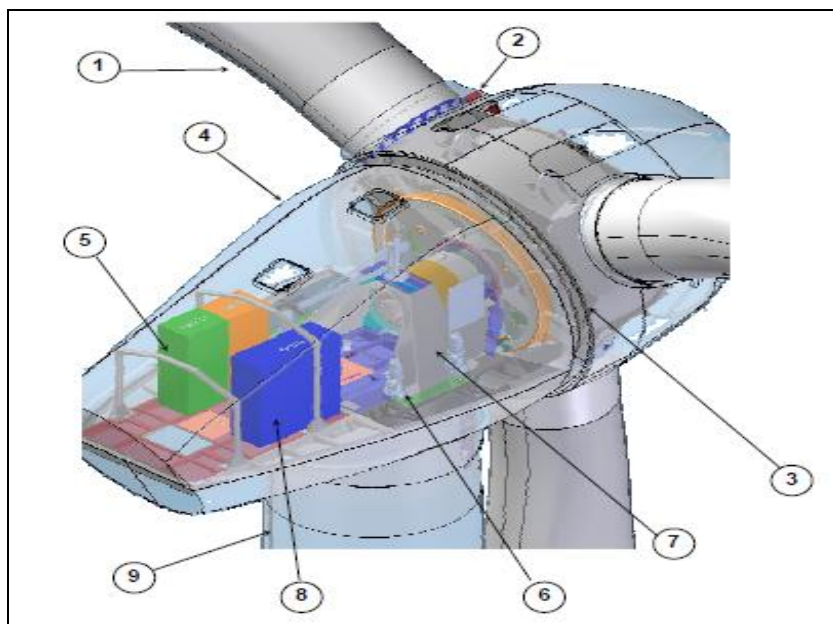
O arranjo espacial dos aerogeradores na área do projeto é apresentado na Documentação Cartográfica, em Anexo. Esta planta apresenta a locação georeferenciada pretendida dos aerogeradores.

### **2.3. DESCRIÇÃO DO PROCESSO TECNOLÓGICO**

O gerador eólico IMPSA-IWP100 que será utilizado na Central Eólica consiste em um conversor de energia que não faz uso de caixa multiplicadora. Está equipado com um rotor de três pás, controle de pitch e possui uma potência nominal de saída de 2.000,0 kW (Máxima 2.002,4 kW). Este gerador gera corrente elétrica que alimenta diretamente a rede. O gerador elétrico é um dispositivo de transmissão direta com ímãs permanentes que gera energia elétrica com frequência variável a uma velocidade de rotação compreendida entre 6,0 rotações por minuto e 15,0 rotações por minuto, para máquina IMPSA-IWP100 e pode trabalhar com ventos entre 3,0 m/s a 25,0 m/s. Um conversor de frequência adequa a potência elétrica do gerador que é transmitida à rede através de um transformador.

O gerador eólico é constituído por grandes componentes que são montados no local onde será feita a instalação.

A Figura 2.1 apresenta a seção transversal de uma gôndola eólica.

**Figura 2.1** – Principais Componentes da Gôndola Eólica**Fonte:** IMPSA

- 1- Pás
- 2- Sistema Pitch
- 3- Rotor
- 4- Gôndola
- 5- Sistema de medição de vento
- 6- Sistema Yaw
- 7- Estrutura principal
- 8- Painel de controle
- 9- Torre

## 2.4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS

O gerador eólico IWP100 – 2,0 MW foi desenvolvido pela empresa argentina IMPSA que possui mais de 100 anos de fundação e mais de 20 anos de experiência em aerogeradores, e com centros de produção no Brasil, Argentina e Malásia.

O modelo desenvolvido IWP100 – 2,0 MW tem como objetivo:

- ❖ Maximizar a eficiência na transformação de energia eólica em energia elétrica em cada uma de suas fases;
- ❖ Maximizar a confiabilidade e disponibilidade do equipamento;
- ❖ Minimizar os custos de operação e de manutenção.

Deste modo, chegou-se a um desenho simplificado, reduzindo a máquina às partes funcionais realmente necessárias, aumentando assim, a confiabilidade da máquina e ajudando a maximizar o seu rendimento.

## **2.5. VALOR DOS INVESTIMENTOS**

O valor total do investimento da NOVA VENTO FORMOSO ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A. está estimado em R\$ 111.000.000,00 (cento e onze milhões de reais). O detalhamento dos investimentos encontra-se em anexo, apresentado no cronograma físico financeiro do empreendimento.

## **2.6. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO**

O prazo total previsto para implantação do projeto é de 24 meses a contar da concessão da Licença de Instalação emitida pela SEMACE.

O Quadro 2.2 apresenta o cronograma de implantação do empreendimento.

**Quadro 2.2** – Cronograma de implantação.

Atividade	Bimestral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sinalização de indicação da área												
Sinalização de advertência												
Análise da resistência do solo												
Isolamento da área do parque eólico												
Contratação do pessoal/construtora												
Aquisição de EPI												
Palestra com pessoal selecionado												
Demarcação das APP's												
Limpeza da área / desmatamento												
Instalação do canteiro de obras												
Locação dos aerogeradores												
Construção de edificações												
Construção das vias de acesso												
Instalação do cabeamento												
Construção das fundações												
Aquisição e mobilização dos equipamentos												
Montagem das torres e aerogeradores												
Interligação elétrica - Subestação												
Instalação sistema de automação												
Testes pré-operacionais												
Início de operação												

## 2.7. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA

O Estudo de Viabilidade Econômica envolveu uma avaliação de custo/benefícios do projeto. Este estudo foi realizado na NOVA VENTO FORMOSO ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A., sendo que os resultados apontaram para a viabilidade de implantação do empreendimento na área selecionada para o projeto proposto.

A avaliação econômica do projeto contemplou todos os custos de implantação, incluindo ainda custos de capital, custos de operação e manutenção da Central Eólica.

Neste estudo foram considerados fatores relevantes como: produção média anual, preço da energia produzida, valor médio de venda e horizonte do contrato com a concessionária de energia.

## **2.8. ESTUDO DE CARACTERIZAÇÃO EÓLICA**

A concessionária estadual de energia - COELCE - realizou o inventário eólico do Estado do Ceará instalando de torres de medição de vento. Como resultado desse trabalho, foi publicado no ano de 2001 o Atlas do Potencial Eólico do Ceará (CAMARGO, O. A. A., Secretaria da Infraestrutura do Governo, Fortaleza/CE) indicando as áreas mais promissoras para o aproveitamento eólico-elétrico. Nesse trabalho, ficou evidente a existência de terrenos com bons ventos nos municípios de Tianguá e Ubajara, atraindo investidores para o desenvolvimento de projetos eólicos.

O mapeamento do potencial eólico dos sítios de interesse foram desenvolvidos por modelamento de mesoescala e interpolados para as condições de microescala utilizando-se modelos de terreno em alta resolução (topografia e rugosidade/cobertura vegetal).

Os mapas de vento foram calculados para a altura de rotor das turbinas eólicas consideradas no projeto: 80 metros de altura. O mapeamento foi ajustado por medições anemométricas específicas para o projeto, reduzindo as incertezas no campo de ventos. Ao todo existem 4 torres anemométricas na região dos projetos medindo velocidade e direção dos ventos, a saber: duas torres na área da Central Eólica NOVA VENTOS DE TIANGUÁ ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A., uma na área da Central Eólica NOVA VENTOS DO MORRO DO CHAPÉU ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A. e uma a oeste da área da Central Eólica NOVA VENTOS DE TIANGUÁ NORTE ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A.. Duas das torres foram instaladas em outubro de 2008 e já completaram mais de 1 ano de medições (um ciclo climatológico), possibilitando a certificação dos dados anemométricos. As outras duas foram instaladas em agosto de 2009.

A campanha de medição de vento realizada pelo empreendedor tem demonstrado a viabilidade do empreendimento com taxas de retorno bastante atrativas. Além do Atlas do Potencial Eólico do Ceará apontar as áreas de Tianguá e Ubajara como promissoras ao aproveitamento eólico, as quatro torres anemométricas instaladas na região dos parques eólicos garantem a disponibilidade de informações e confirmam a excelência da região em termos do seu recurso energético. As torres estão equipadas com anemômetros calibrados pelo Instituto Alemão de Energia Eólica (DEWI - Deutsches Windenergie Institut), em conformidade com as



recomendações da rede de institutos de medição MEASNET (International Network for Harmonised and Recognised Measurements in Wind Energy).

## **2.9. PROJETO BÁSICO DA CENTRAL EÓLICA**

O processo tecnológico adotado para a NOVA VENTO FORMOSO ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A., bem como o dimensionamento do Empreendimento encontram-se descritos nos dados técnicos do empreendimento.

A descrição do projeto é apresentada nos dados técnicos do empreendimento, no início deste capítulo.

## **2.10. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA**

A elaboração do EIA/RIMA, além de atender a legislação pertinente, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá as diretrizes gerais bem como abordará as atividades técnicas a serem desenvolvidas.

O EIA/RIMA foi elaborado pela empresa **Ambiental Consultoria**, seguindo as diretrizes do Termo de Referência da SEMACE.

## **2.11. FASE DE IMPLANTAÇÃO**

Compreende a instalação do canteiro de obras, construção das vias de acesso e fundações, instalações e montagem das turbinas eólicas, instalações elétricas, edificações, testes finais e comissionamento.

## **2.12. FASE DE OPERAÇÃO**

A Central Eólica está projetada para uma capacidade instalada de 30 MW, através da operação de 15 aerogeradores de potência unitária 2,0 MW, a energia elétrica produzida na Central Eólica será escoada através de linhas de transmissão para Subestação de energia elétrica do sistema CHESF/COELCE.

O projeto da NOVA VENTO FORMOSO ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A. tem como objetivo, ampliar a oferta de energia elétrica utilizando o vento como fonte de energia natural e renovável, sem agredir o meio ambiente.

A energia produzida será destinada à venda no mercado de energia elétrica nacional, através de leilão de energia elétrica, proveniente de fonte eólica, com contrato de 20 (vinte) anos.