

4. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

4.1. FASES DO EMPREENDIMENTO

O Projeto da **CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA** se efetivará em três fases, a saber: fase de estudos e projetos, fase de implantação e a fase de operação da CGE, que é o funcionamento propriamente dito para geração de eletricidade.

4.1.1. Fase de Estudos e Projetos

O dimensionamento da Central Eólica teve como pressupostos os estudos básicos realizados, envolvendo o estudo de viabilidade econômica, o levantamento planialtimétrico da área, a caracterização eólica da região, estudos arqueológico, geotécnico e hidrogeológico, a análise de riscos e o projeto básico da CGE.

4.1.1.1. Processo de Geração de Energia

As características eólicas da região litorânea cearense, em geral, são representadas por ventos que sopram do leste, variando de 30 a 45° entre as direções nordeste e sudeste. Ventos em outros setores também são medidos, mas com pouca representatividade.

Os terrenos estreitos e alongados com orientação aproximada norte-sul, como ocorre com a área em análise, são os mais adequados para o bom aproveitamento do potencial eólico regional, deixando-se uma distância lateral de 3 vezes o diâmetro do rotor (D), ou seja, $3 \times D$, nestes casos é projetada apenas uma coluna de turbinas. Na maioria das vezes, em áreas quadradas ou retangulares a distância lateral entre turbinas de uma mesma coluna pode aumentar para 4 ou $5 \times D$, já a distância entre colunas é estabelecida entre 8 a $12 \times D$. O distanciamento entre as colunas é maior devido ao efeito esteira que reduz consideravelmente a intensidade do vento, e aumenta a turbulência atrás das turbinas.

De antemão, vale ressaltar que o diâmetro das pás da central eólica em análise neste estudo é de 102,85 metros.

Estas distâncias são utilizadas apenas para a elaboração da disposição preliminar das turbinas, tendo em vista que o *layout* final (estudo de *micrositing*) dependerá de diversos fatores, tais como a quantidade de equipamentos, tamanho da área disponível, tamanho da turbina eólica e morfologia do terreno. O principal critério para distribuição espacial destas unidades no terreno é obedecer a uma distância entre os aerogeradores na direção dos ventos que gere efeitos minimizados nas turbulências. Além dos critérios técnicos, a sistemática de distribuição dos aerogeradores, adotou critérios estéticos e ambientais, visando a harmonização com o meio natural.

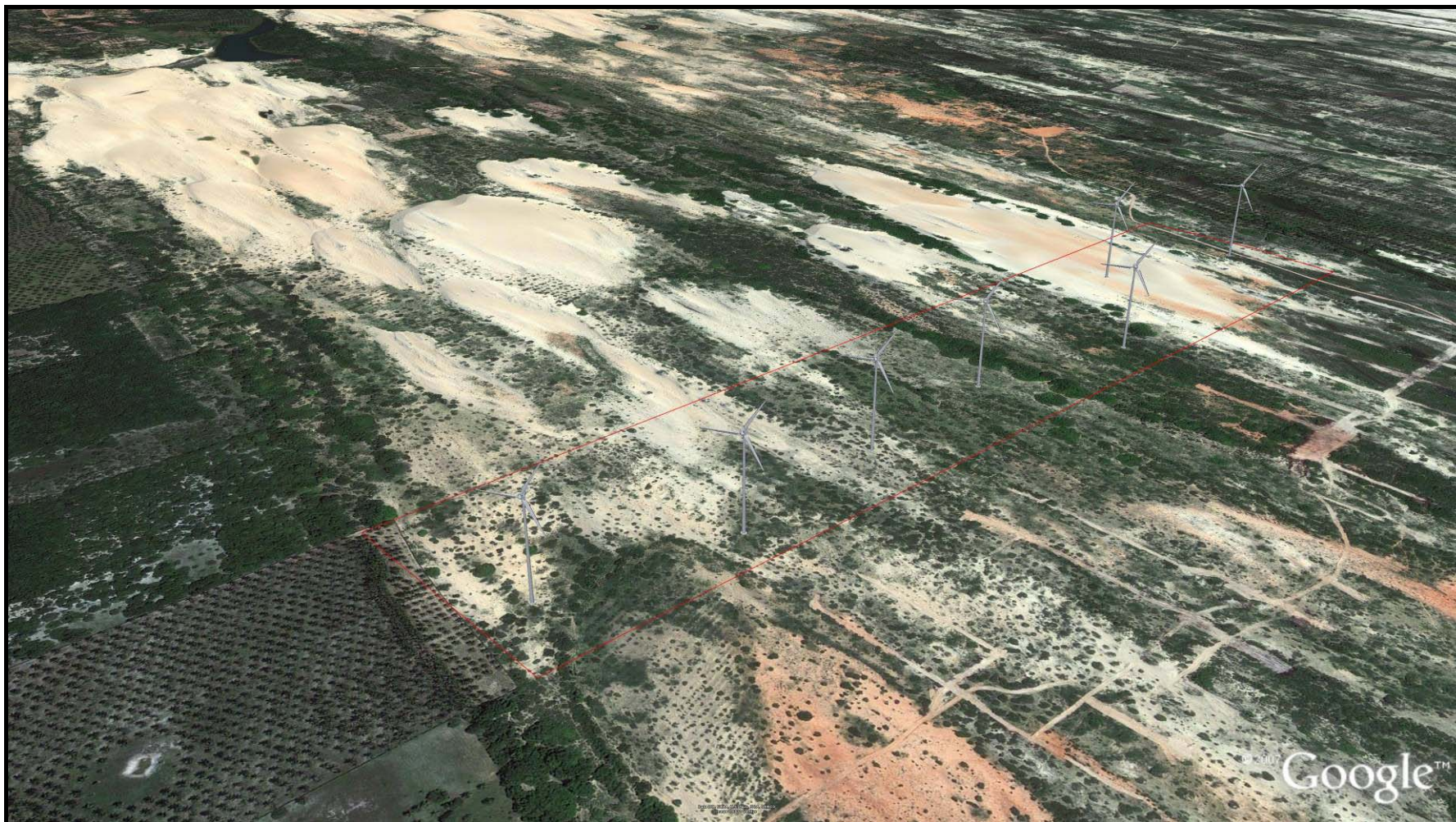
A Figura 4.1 apresenta a simulação do arranjo geral da CGE na área pleiteada.

4.1.1.2. Projeto Básico da Infra-estrutura Civil

O projeto civil de uma CGE compreende basicamente o sistema viário interno, as plataformas de montagem, as fundações dos aerogeradores e o sistema de drenagem e proteção de taludes. O projeto contempla ainda as estruturas temporárias, como a construção do canteiro de obras e a terraplanagem das áreas para armazenagem de máquinas e equipamentos e para a instalação da usina de concreto.

O sistema viário interno e externo e as plataformas de montagem são dimensionados conforme exigências e especificações técnicas do fabricante dos aerogeradores, principalmente no que diz respeito às cargas admissíveis, aos raios de curvatura, inclinações, as dimensões das plataformas, das vias internas e externas, sempre em observância às Normas e Especificações Técnicas pertinentes.

Figura 4.1 – Arranjo Geral da CGE
CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA – TRAIRI / CE



Fonte: Geoconsult, 2011. Baseado no Arranjo geral do empreendimento.

4.1.1.2.1. Sistema Viário Externo

O acesso externo tem a função de permitir o transporte de todos os materiais e equipamentos necessários à implantação da CGE, geralmente sendo definido pelo trecho compreendido entre o local de armazenagem dos aerogeradores e a área da CGE.

O acesso externo terá melhoramentos ao longo da sua extensão quando da definição do conjunto transportador para o transporte dos

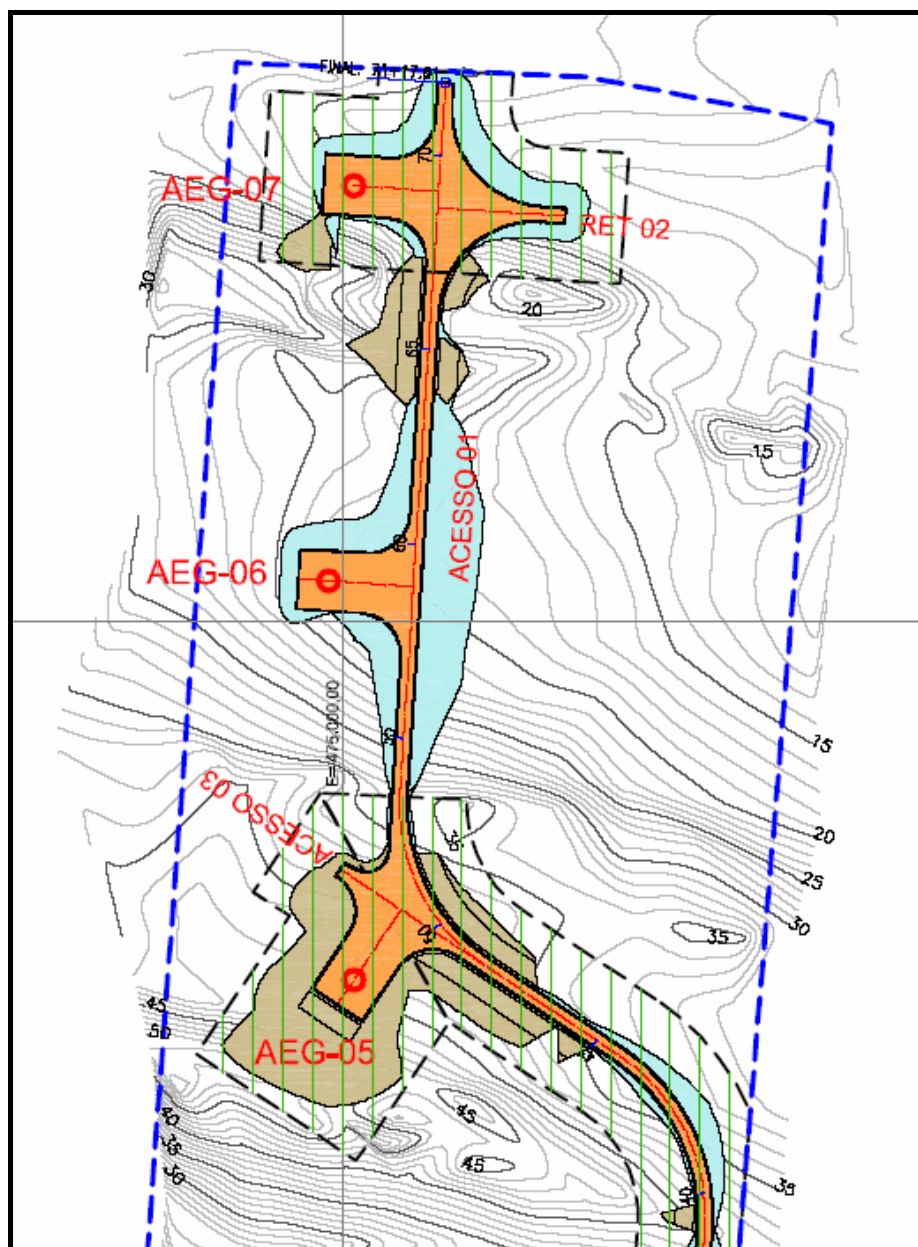
aerogeradores. Ações corretivas, melhorias e adequações técnicas serão providenciadas para permitir com segurança o tráfego dos veículos e cargas especiais até os locais de descarga.

4.1.1.2.2. Sistema Viário Interno

A estrutura viária interna será implantada com suporte suficiente para possibilitar o tráfego de veículos nas fases de implantação e operação da central eólica. Figura 4.2.

Figura 4.2 – Parcela da Via Interna da CGE (setor norte)

CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA – TRAIRI / CE



Fonte: Projeto Geométrico. Planta Geral do Sistema Viário Interno.

Na fase de implantação, esse sistema deve garantir o fluxo de veículos pesados tais como, caminhões com equipamentos, guindastes especiais e máquinas para montagem das torres, aerogeradores e seus componentes. Posteriormente, na fase operacional, a malha viária será destinada basicamente ao tráfego de veículos de menor porte, com a finalidade de executar as atividades de manutenção da central eólica. Eventualmente poderá ser necessário o uso de veículos pesados.

4.1.1.2.3. Projeto Geométrico

O projeto geométrico do sistema viário interno foi elaborado em função das peculiaridades dos veículos, máquinas especiais e equipamentos que serão utilizados na implantação da central eólica e, principalmente, das condições topográficas existentes.

O presente projeto adotou uma largura completa de 7,00 m da seção transversal da via de acesso (sem interferência dos dispositivos de drenagem - meio fio e sarjetas) e uma largura livre de 6,00 m

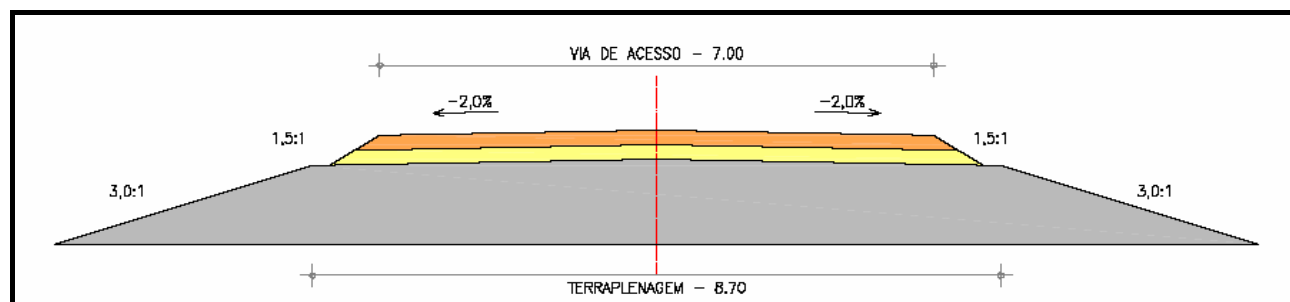
para permitir a movimentação dos guindastes entre as plataformas de montagem. A Figura 4.3 apresenta o perfil longitudinal da via de acesso interno.

O traçado vertical foi definido em função das cotas e inclinações determinadas pelas plataformas de montagem, da situação em relação ao terreno natural, tanto em perfil como em seção transversal, da rampa máxima determinada pelas especificações e rampas mínimas de drenagem.

A seção tipo das vias conta com uma inclinação transversal para cada lado de 2,0 % a partir do eixo. Para a plataforma de montagem, pode ser observada na sua seção transversal, uma inclinação de 0,50 % para cada lado e na seção longitudinal uma inclinação de 1,0 %. Por sua vez, o raio horizontal mínimo adotado nas interseções dos acessos foi de 50m.

As demais características geométricas dos acessos do sistema viário interno da **CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA** podem ser verificadas no Quadro 4.1, a seguir.

Figura 4.3 – Perfil longitudinal da Via de Acesso Interno da CGE
CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA – TRAIRI / CE



Fonte: Projeto de Pavimentação. Seções Tipo.

Quadro 4.1 – Características Geométricas do Sistema Viário
CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA – TRAIRI / CE

CGE	Acesso	Trecho	Extensão (m)	Raios horizontais (m)		Raios verticais (m)		Rampas longitudinais (%)	
				Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
SANT	01	E0 a E71+17,61	1.437,614	100	100	1.221,963	574,735	9,98	0,50
	02	E0 a E7+14,66	154,655	-	-	1.613,045	1.613,045	2,98	0,50
	03	E0 a E4+10,33	90,327	-	-	-	-	0,50	0,50
TOTAL			1.682,596						

Fonte: Memorial Descritivo da CGE Santo Antônio de Pádua.

4.1.1.2.4. Projeto de Terraplenagem

No desenvolvimento do projeto geométrico básico, para a conformação da plataforma do corpo estradal (vias de acesso interno e plataformas de montagem dos aerogeradores), será levada em consideração a utilização de material proveniente da área do projeto, compensando os volumes dos trechos de aterros com material proveniente dos trechos em cortes. Será também considerada a compensação de material lateral e longitudinal com o objetivo de reduzir distâncias médias de transporte. Eventualmente, poderá ser utilizado material de jazidas licenciadas localizadas fora da área da central eólica.

O encaminhamento das vias de acesso interno da CGE desenvolvido em terreno com solo tipicamente arenoso (dunas). Com esse tipo de solo os taludes atingem estabilidade com inclinação na proporção 3,0 (horizontal) para 01 (vertical) que será adotada para as seções de terraplenagem do projeto. Os volumes de terraplenagem do sistema viário interno constam no Quadro 4.2.

4.1.1.2.5. Projeto de Pavimentação

Para atender aos requisitos exigidos pelo fabricante dos aerogeradores, as camadas do pavimento das vias de acesso e das plataformas de montagem foram projetadas para suportar cargas de 50 t/m².

Quadro 4.2 – Resumo dos Volumes de Terraplenagem

CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA – TRAIRI / CE

CGE	Acesso	Trecho	Extensão (m)	Corte geométrico (m³)	Aterro geométrico (m³)	Expurgo (m³)
SANT	01	E0 a E71+17,61	1.437,614	64.437,471	141.764,567	16.254,685
	02	E0 a E7+14,66	154,655	14.332,575	32.457,262	4.138,816
	03	E0 a E4+10,33	90,327	37.855,540	0,100	1.812,920
TOTAL			1.682,596	116.625,586	174.221,930	22.206,420

Fonte: Memorial Descritivo da CGE Santo Antônio de Pádua.

O projeto de pavimentação das vias internas e plataformas será composto por 02 (duas) camadas: sub-base: solo com CBR \geq 20 % e com espessura de 20 cm; e base: solo com CBR \geq 40 % e com espessura de 20 cm.

4.1.1.2.6. Projeto de Drenagem

O sistema de drenagem será formado por diferentes tipos de elementos de drenagem como meio-fios, bueiros, sarjetas, descidas de água e caixas de deságüe. Para proteção dos taludes deverá ser considerada a plantação de gramínea. O plantio da gramínea deverá cobrir todas as áreas dos taludes, tanto de cortes como de aterros, desde a borda de pavimentação até os *off-sets* de terraplenagem. As linhas de plantio das gramíneas deverão ser locadas de forma defasadas uma da outra a fim de diminuir caminhos preferenciais do fluxo erosivo. Figura 4.4.

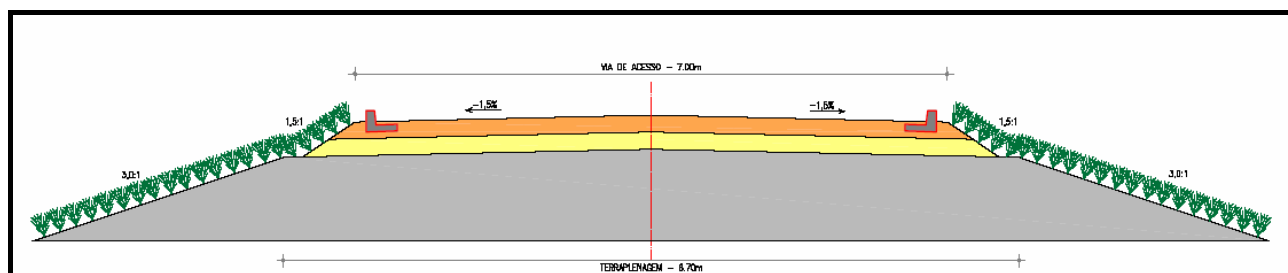
4.1.1.2.7. Fundações

Na fase de elaboração dos projetos executivos das obras civis deverão ser realizados estudos de engenharia específicos para a adequação do projeto conceitual das fundações, visando atender as condições de resistência mecânicas do solo do local.

A adequação do projeto conceitual da fundação do aerogerador leva em consideração os resultados das investigações geotécnicas do subsolo em cada ponto de implantação e dos esforços atuantes. Considera também a observância às normas e leis vigentes do país, possibilitando em alguns casos a aplicação do projeto conceitual sem grandes alterações e, em outros, a utilização de novo projeto específico para o local.

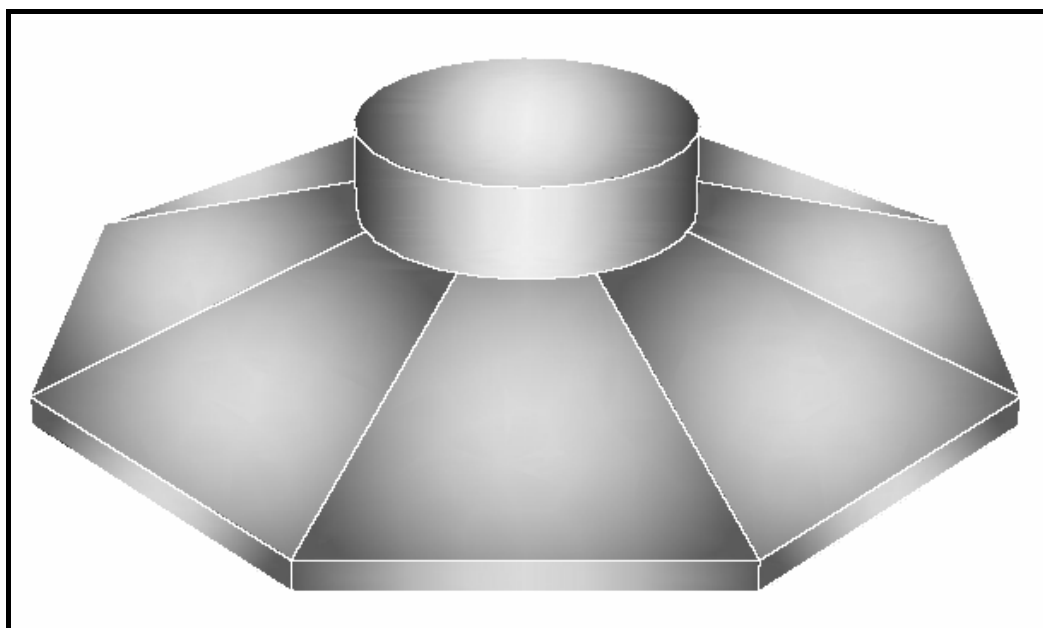
A Figura 4.5 apresenta a perspectiva do bloco de fundação apresentado no projeto conceitual de fundações do empreendimento.

Figura 4.4 – Seção tipo da Proteção Vegetal de Taludes
CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA – TRAIRI / CE



Fonte: Projeto Drenagem. Seções Tipo.

Figura 4.5 – Perspectiva do Bloco de Fundação
CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA – TRAIRI / CE



Fonte: Projeto de Fundações. Perspectiva.

4.1.1.2.8. Canteiro de Obras

O canteiro de obras que vai atender a construção da **CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA** será implantado no acesso 2 da CGE, o qual deverá atender às normas vigentes de Higiene e Segurança do Trabalho e será composto de escritórios, almoxarifado, refeitório, bebedouros, vestiários, enfermaria, laboratórios de solos e concreto, sistema de telefonia móvel ou fixa, sistema de rádio comunicação, *containers* de apoio, usina de concreto e estação de tratamento de esgoto.

A energia elétrica a ser utilizada no canteiro poderá ser fornecida através da concessionária local ou através de grupo geradores. O abastecimento de água será realizado através de poços a serem instalados na área do empreendimento de acordo com as exigências dos órgãos responsáveis.

Está prevista também a instalação de um sistema de tratamento de esgoto. O sistema de tratamento de esgoto consistirá em uma estação anaeróbia composta de um digestor, que aproveita funções dos decanto-digestores e dos reatores de manta de lodo em um mesmo reator com separador de

fases, seguido de um filtro anaeróbio com enchimento de tubetes plásticos corrugados. Este sistema poderá ainda ser acrescido de um sistema de dosagem de oxidante e desinfecção. O efluente deste sistema será infiltrado no solo através de valas de infiltração ou sumidouros.

A Figura 4.6 apresenta a planta baixa do canteiro de obras do empreendimento.

4.1.1.3. Projeto Básico da Infra-estrutura Elétrica

O ciclo da geração de energia elétrica desde os aerogeradores até a sua entrega para distribuição e consumo pode ser simplificado nos seguintes passos:

- Geração da energia elétrica em baixa tensão (750 V) nos aerogeradores, convertida em 690 V para conexão no transformador da Subestação Unitária;
- Elevação da tensão elétrica para média tensão (34,5 kV) nas Subestações Unitárias;
- Coleta e transporte da energia em média tensão através da Rede Coletora;
- Elevação da tensão elétrica para alta tensão (230 kV) na Subestação Elevadora;
- Transporte da energia em alta tensão até o ponto de conexão do sistema interligado pela Linha de Transmissão.

A concepção técnica da infra-estrutura elétrica da **CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA** está baseada nestes passos e descrita nos itens a seguir:

4.1.1.3.1. Aerogeradores

Os aerogeradores são máquinas mecânico-elétricas com componentes eletrônicos que convertem a energia cinética de uma massa de ar em energia mecânica e depois em energia elétrica. A massa de ar que incide na turbina move as pás do rotor, ao girá-lo, seu eixo também gira com a mesma velocidade em baixa rotação. A velocidade do eixo (baixa rotação) é aumentada por uma caixa multiplicadora para um segundo eixo uma alta rotação. O segundo eixo é conectado mecanicamente a um gerador elétrico, este produzirá energia elétrica à rede. O diagrama

apresentado na Figura 4.7 mostra o processo de conversão.

Os aerogeradores a serem implantados serão de fabricação da IMPSA, modelo IWP-100, com potência ativa nominal de 2.000 kW, com fator de potência variando entre 0,9 indutivo e capacitivo. A tensão de saída o gerador é de 750 V, convertida em 690 V com frequência de 60 Hz através do conversor de frequência.

As torres de sustentação serão metálicas e terão uma altura de 85 m, local onde estará instalada a nacelle que abriga o gerador, os mecanismos e todos os demais componentes de controle da geração. As pás, em número de três, serão montadas na extremidade de um rotor com eixo horizontal. O diâmetro de ação das pás dos aerogeradores em movimento será de 102,85 m, resultando numa área de varredura de 8.332,29 m² e na altura máxima de 136,4 m. A velocidade de rotação operacional atuará na faixa de 5 a 15 rotações por minuto.

Os equipamentos e instrumentos de proteção, controle e interligação de cada aerogerador com a subestação unitária, conseqüentemente com a rede coletora, estarão abrigados em painéis instalados na parte inferior, no interior da torre.

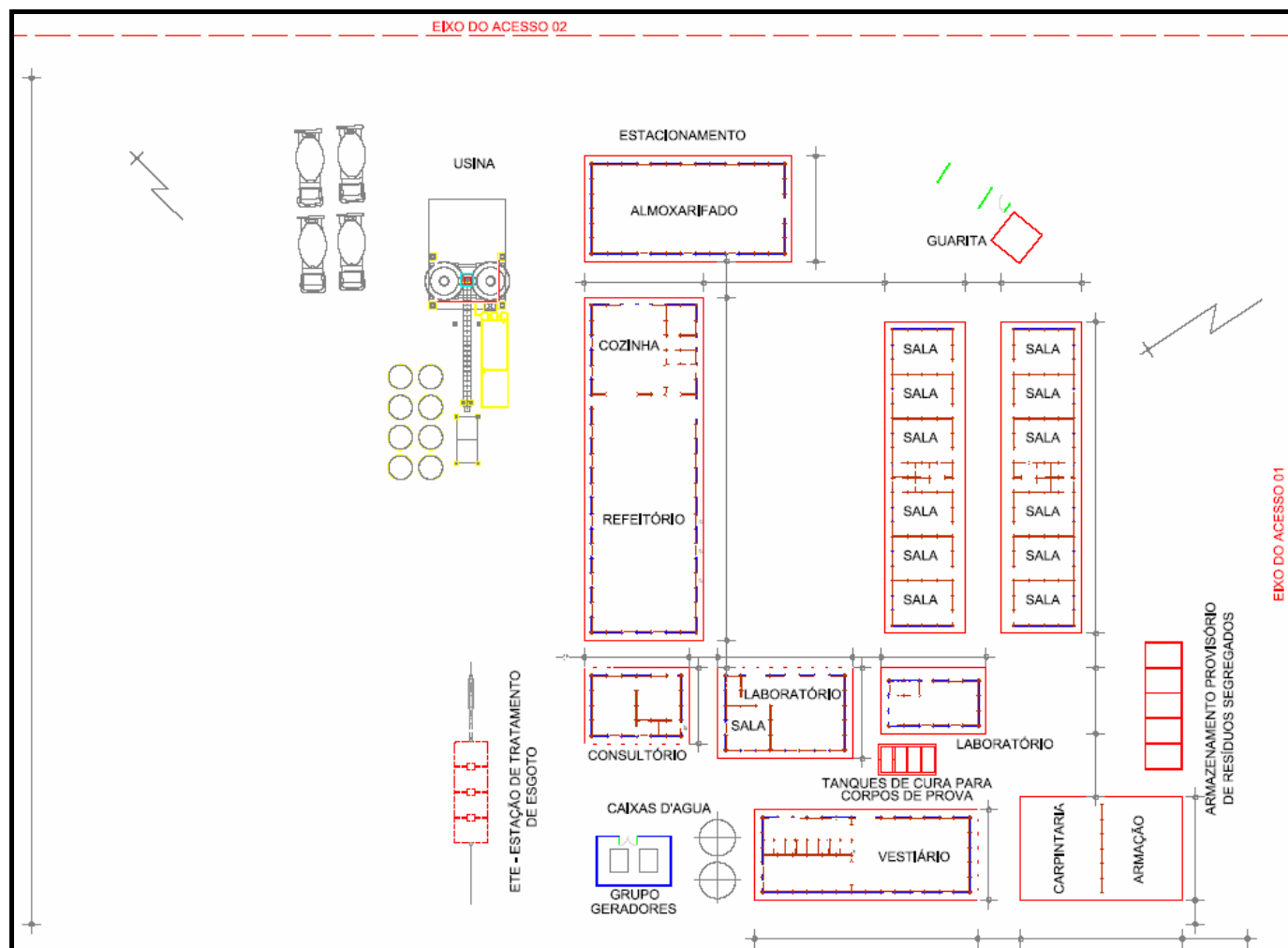
O sistema de controle de cada gerador é independente e opera automaticamente em função das características variáveis do vento e de eventuais ocorrências no sistema elétrico a que está interligado. O sistema de controle de cada aerogerador também permite o acompanhamento do seu desempenho e a sua operação remota.

4.1.1.3.2. Subestações Unitárias

As subestações unitárias, também denominadas de centros de transformação e seccionamento, têm a finalidade de elevar a tensão elétrica gerada e de interligar os aerogeradores na rede coletora. No seu interior estão abrigados os dispositivos de proteção do transformador, de seccionamento da rede e todas as junções entre os cabos isolados da rede e os terminais dos equipamentos.

Figura 4.6 – Planta Baixa do Canteiro de Obras

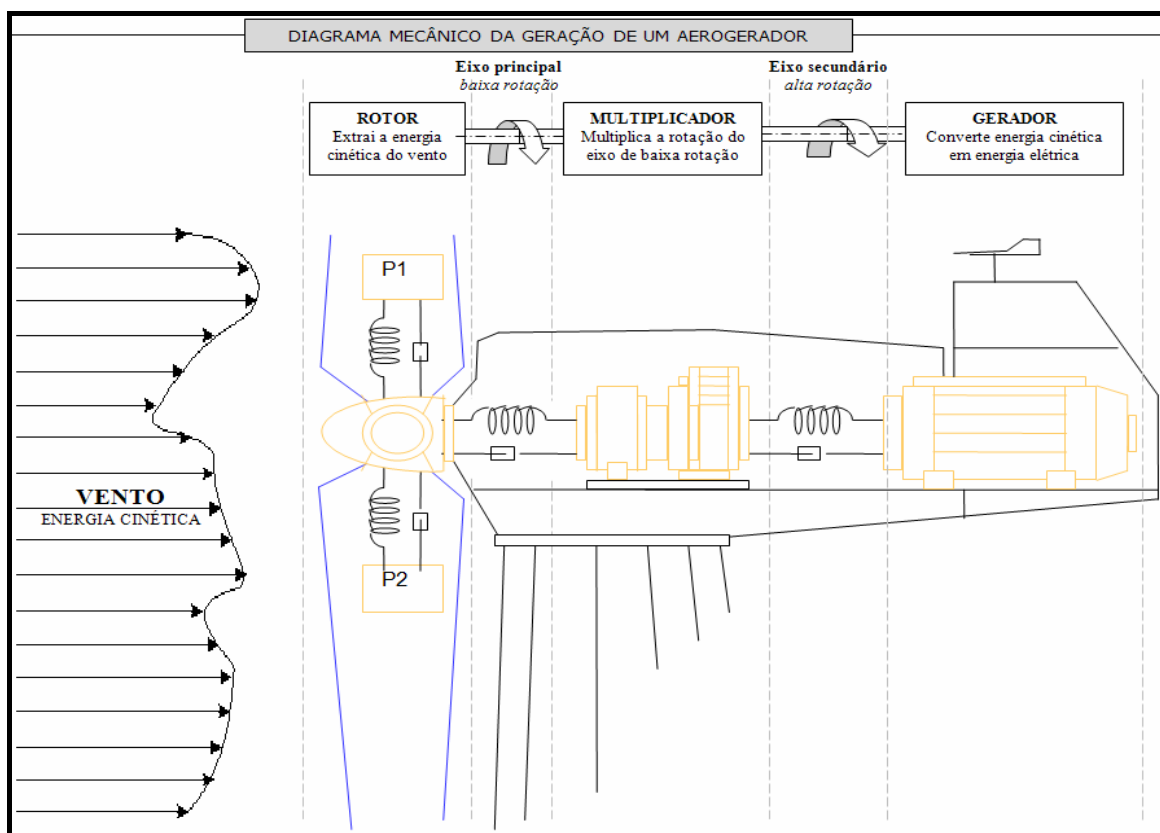
CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA – TRAIRI / CE



Fonte: Projeto de Fundações. Perspectiva.

Figura 4.7 – Diagrama Mecânico da Geração de um Aerogerador

CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA – TRAIRI / CE



A edificação da subestação unitária será construída com peças pré-moldadas de material especial em fibrocimento. A base da edificação é um elemento monolítico que conterá os devidos insertes e apoios para montagem das paredes, painéis, transformador e laje do piso. Sob o local de instalação do transformador, a base possui uma bacia apropriada para contenção do óleo em caso de um incidente com vazamento.

Os transformadores das subestações unitárias da **CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA** terão potência de 2.200 kVA e relação de transformação 0,69/34,5 kV. Por sua vez, os equipamentos de proteção do transformador e seccionamento da rede coletora serão instalados no interior de cubas envoltos em gás isolante SF6.

As subestações unitárias serão instaladas em cada plataforma da fundação dos aerogeradores, ao

lado das torres de sustentação, ocupando área aproximada de 10 m².

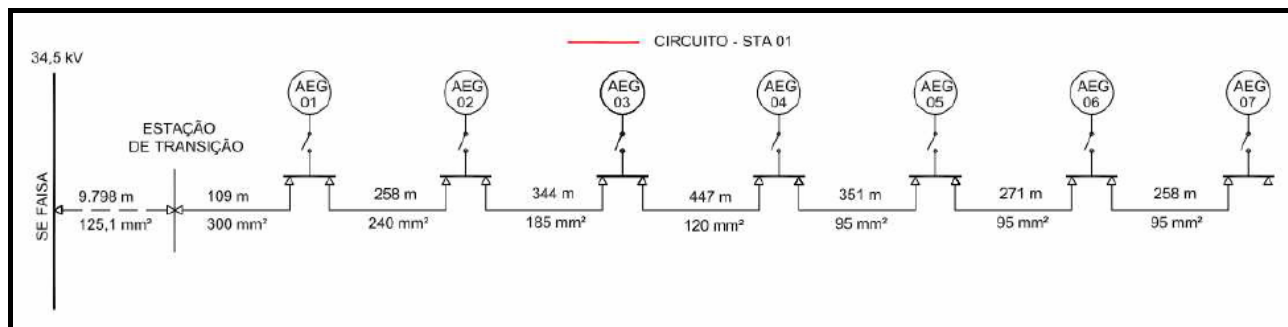
4.1.1.3.3. Rede Coletora

A rede coletora de média tensão tem a finalidade de transportar a energia gerada nos aerogeradores desde as subestações unitárias até a subestação elevadora, dessa forma, as subestações unitárias ficam interligadas entre si e com a subestação elevadora. Será instalada de forma subterrânea no interior da central eólica, interligando as subestações unitárias, e convertida em rede aérea, através de uma estação de transição, no tronco do circuito até sua chegada na Subestação Elevadora (SE) Faisa.

O esquema do traçado da rede coletora da **CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA**, contendo a distribuição dos aerogeradores no circuito, pode ser visualizado na Figura 4.8.

Figura 4.8 – Esquema do traçado da rede coletora

CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA – TRAIRI / CE



Fonte: Memorial Descritivo da CGE Santo Antônio de Pádua.

Rede Coletora Subterrânea

A interligação entre as subestações unitárias se dará de forma subterrânea, através de cabos de potência isolados com classe de tensão 20/35 kV, diretamente enterrados no solo por meio de valas dispostas ao longo das vias de acesso. Ao lado dos cabos condutores serão instalados os cabos de fibra ótica para a rede de comunicação. Na mesma vala também será instalado um cabo de aterramento que interligará as malhas de terra de cada aerogerador.

A rede coletora subterrânea da terá uma extensão aproximada de 2.038 m, correspondendo ao circuito STA 01. O circuito interligará 07 (sete) aerogeradores entre si e até a estação de transição subterrânea-aérea, totalizando uma potência individual de 14,0 MW, quando em geração nominal.

Rede Coletora Aérea

A rede coletora aérea será instalada desde a estação de transição subterrânea-aérea, no tronco do circuito SAN 01, até a chegada a SE Faisa, tendo 9,8 km de extensão.

4.1.1.3.4. Subestação Elevadora

A subestação elevadora tem a finalidade principal de elevar a tensão elétrica de média tensão da rede coletora (34,5 kV) para valores mais elevados, tidos como de alta tensão (no caso, 230 kV) e assim, através da linha de transmissão, transportar a energia gerada nas centrais eólicas para o ponto de conexão, distribuição e consumo que normalmente estão distantes do local da

geração. Com a elevação da tensão se reduz as perdas elétricas na transmissão da energia.

A subestação elevadora, denominada SE Faisa, será instalada dentro do terreno do Complexo Eólico Faisa. A SE Faisa terá relação de transformação 34,5/230 kV e potência instalada de 225 MVA através de dois transformadores de força, sendo um de 120/150 MVA relacionado ao Complexo Eólico Faisa e UEE Embuaca, e o segundo de 50/62, 5/75 MVA relacionado às CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA, São Cristóvão e São Jorge.

A conexão da SE Faisa se dará com a Rede Básica do Sistema Integrado Nacional – SIN, e sua instalação se configura como uma Subestação Subcoletora de uso compartilhado. Todos os critérios dos Procedimentos de Rede do ONS serão observados e atendidos tanto na elaboração do projeto e na construção da instalação.

As obras civis referentes à SE Faisa consistem nas edificações das casas de comando e controle, casas de abrigo do grupo motor gerador, guarita para vigilância, acesso pavimentado para a casa de comando e ao pátio da subestação, bases e dispositivos para os equipamentos, paredes corta fogo e caixas separadoras de óleo para os transformadores de força, canaletas e caixas de passagem para os cabos de força e fiação, escavação para a malha de terra e fundações das estruturas, muro em todo perímetro da SE, terraplanagem e drenagem do pátio de equipamentos e acessos.

4.1.1.3.5. Linha de Transmissão

A linha de transmissão (LT) 230 kV que deriva da SE Faixa será conectada na Subestação Elevadora Pecém II, interligando assim as centrais eólicas Faixa I, Faixa II, Faixa III, Faixa IV, Faixa V, Embuaca, **CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA**, São Cristóvão e São Jorge à Rede Básica do Sistema Interligado Nacional.

A LT terá uma extensão aproximada de 60,0 km e o caminhamento se dará em áreas dos municípios de Trairi e São Gonçalo do Amarante, estado do Ceará.

4.1.2. Fase de Implantação

Nesta fase, o projeto materializa-se através das diversas atividades que devem ser realizadas, dentre elas: aquisição dos equipamentos, contratação dos fornecedores de serviços de engenharia, instalação do canteiro, limpeza da área/desmatamento, terraplenagem, drenagem, pavimentação dos acessos, edificações (fundações, montagem das torres, instalação e montagem dos aerogeradores, montagem da rede de distribuição, conexão elétrica etc.).

4.1.2.1. **Contratação dos Empreiteiros / Mão de obra**

A mão de obra a ser utilizada para implantação do empreendimento compreenderá os seguintes grupos de trabalhadores: trabalhadores da construção civil, trabalhadores do setor eletromecânico e técnicos especializados. Os trabalhadores da construção civil serão empregados para construção da estrada de acesso interno, das edificações, das fundações e das calhas a serem utilizadas no cabeamento, entre outros serviços.

Para montagem das torres, dos aerogeradores e dos cabeamentos serão requisitados trabalhadores especializados, sendo que parte desse pessoal será encaminhada pelos fabricantes dos equipamentos.

4.1.2.2. **Segurança Interna**

Para o melhor funcionamento da fase de implantação do empreendimento, algumas medidas deverão ser adotadas:

- construção de um muro (ou cerca) de proteção em todo o perímetro licenciado e de guaritas nas entradas das vias de acesso à área, sendo estas ocupadas por guardas que se revezarão durante o dia, promovendo uma vigilância 24 horas por dia;
- identificação das pessoas que adentrarem na área do empreendimento e inspeção de recebimento de materiais;
- correto armazenamento e preservação de materiais a serem utilizados na fase de implantação e sinalização das vias internas de acesso, bem como a manutenção das mesmas.

4.1.2.3. **Instalação do Canteiro de Obras e Mobilização**

A mobilização consiste na montagem e instalação no local da obra de todos os equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, inclusive da construção de escritórios e demais instalações de apoio à obra, descritos acima.

4.1.2.4. **Limpeza da Área / Desmatamento**

A limpeza de parte do terreno onde verifica-se a ocorrência de cobertura vegetal de maior porte, especificamente nos setores onde haverá a instalação das torres dos aerogeradores, será feita de forma mecanizada com uso de tratores, ressaltando-se que será feita uma demarcação prévia dos locais a serem limpos ou desmatados. Esta ação ficará restrita aos locais destinados às fundações, pátios de manobras, canteiro de obras e vias de acesso.

4.1.2.5. **Terraplanagem**

A plataforma do aerogerador possui dimensões aproximadas de 50m x 30m, para permitir as manobras dos guindastes e a montagem dos aerogeradores. Logo se faz necessário que tal plataforma tenha a capacidade de suporte conforme indicado. O reforço do solo se dará através de um estudo de sua composição e quando necessário, deverá ser misturado com um solo granulometricamente mais rico, que propicie uma melhor compactação e, conseqüentemente, uma maior capacidade de suporte para o solo.

4.1.2.6. Construção das Vias de Acesso

Não será necessária a construção de pavimentos com concreto asfáltico, visto que o fluxo de veículos e cargas se dará apenas no momento de montagem, manutenção e desmontagem do aerogerador. As vias de acesso e plataformas serão compostas de piçarra, atendendo a capacidade de suporte do solo.

4.1.2.7. Implantação dos Aerogeradores

Esta seção tem por finalidade esclarecer e ilustrar as atividades a serem realizadas nas obras de construção para a implantação dos aerogeradores. Dentro da Etapa de Implantação dos Aerogeradores, sub-etapas poderão ser divididas de acordo com a sequência a seguir:

4.1.2.7.1. Fundações

Área do Serviço

Nesta sub-etapa o empreendedor definirá junto com as empresas empreiteiras uma área de trabalho necessária para as montagens dos aerogeradores. Também é definido nesta etapa, o *layout* do canteiro de obras, com as instalações provisórias de escritório, banheiros, almoxarifado, etc.

Sondagem

Nesta sub-etapa será realizado o estudo geotécnico do solo através do ensaio denominado de SPT (*Standard Penetration Test*) para se ter conhecimento das características das camadas do solo como: tipo do solo, resistência à penetração da camada, etc.

Projeto de Fundações

Com as informações de resistência das camadas do solo, juntamente com os esforços oriundos da *Nacele*, Pás e torre nas fundações, elabora-se o projeto de fundações do aerogerador. As fundações podem ser diretas ou indiretas, isso irá depender do perfil do solo em que a fundação irá se apoiar.

Escavações

Com o projeto de fundações elaborado, a obra pode ser iniciada com a escavação da área onde será implantada a fundação do aerogerador. Na Figura 4.9 ilustra-se o trabalho de escavação.

Figura 4.9 – Exemplo de Escavação para Instalação de Aerogerador

CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA – TRAIRI / CE



Foto: Geoconsult, 2010.

Execução das Fundações Diretas e Indiretas

As Figuras 4.10 a 4.15 ilustram a sequência da execução das fundações.

Figura 4.10 – Perfuração das Estacas com Sonda

CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA – TRAIRI / CE



Foto: Geoconsult, 2010.

Aterro e Regularizações

Após a execução da fundação a área ao entorno da mesma deverá ser regularizada para que se atinja o nível desejado no projeto específico do aerogerador.

4.1.2.7.2. Montagem Mecânica

Antes da mobilização dos equipamentos para a realização da montagem faz-se necessário a realização do planejamento de montagem do aerogerador.

Figura 4.11 – Exemplo de Fixação das Estacas. (a) armadura; (b) preenchimento com concreto
CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA – TRAIRI / CE



Foto: Geoconsult, 2010.

Figura 4.12 – Extensão das Estacas com Armaduras de Engates da Sapata ou Bloco
CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA – TRAIRI / CE



Foto: Geoconsult, 2010.

Figura 4.13 – Cimentação das Base com as Armaduras de Engaste
CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA – TRAIRI / CE



Foto: Geoconsult, 2010.

4.1.2.7.3. Testes Finais e Comissionamento

A regulagem dos sensores que irão manter a constância da voltagem na geração de energia elétrica e o sistema de monitoramento que garantirá uma operação segura e confiável será testada nesta fase. Somente depois de todos os ajustes para produção segura da energia elétrica é que o sistema será considerado apto para operação.

4.1.2.8. **Desmobilização**

Após o término da obra, as estruturas do canteiro de obras como: escritório, banheiros, vestiário e almoxarifados, serão desmobilizados. Todas as instalações provisórias serão retiradas, ficando apenas as benfeitorias previstas no projeto executivo da CGE.

Figura 4.14 – Exemplo da Armadura do Bloco de Coroamento já com Coroa de Ancoragem (em destaque)

CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA – TRAIRI / CE



Foto: Geoconsult, 2010.

Figura 4.15 – Detalhamento da Coroa de Ancoragem

CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA – TRAIRI / CE



Foto: Geoconsult, 2010.

4.1.3. Fase de Operação

4.1.3.1. Produção de Energia Elétrica

A CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA está projetada para uma capacidade de operação de 14,0 MW, através de 07 (sete) aerogeradores de 2.000kW. A

interligação da CGE ao sistema elétrico se dará junto com outras 08 (oito) centrais eólicas em regime de compartilhamento de instalações de coleta e conexão, até a Subestação Pecém II, permitindo, por conseguinte, a adequada e segura interligação ao sistema de energia elétrica fornecida pela CHESF e distribuída pela COELCE.

4.1.3.2. Manutenção da CGE

De maneira geral, com relação ao monitoramento, todos os controles operacionais da máquina, dos parâmetros elétricos de energia produzida e procedimentos de proteção são feitos automaticamente a partir de um sistema de controle computadorizado, que inclui os sistemas de supervisão, proteção e controle, abrigado na parte inferior e interna da torre metálica. Para tanto, o sistema de controle utiliza informações dos diferentes sensores instalados em vários locais da máquina.

4.1.3.3. Desativação da CGE

Caso a desativação da CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA venha acontecer, esta se dará nos moldes da fase de implantação, seguindo-se todas as normas relativas a atividade, desde o canteiro de obras à desmobilização da equipe.

4.2. CUSTOS DO EMPREENDIMENTO

O valor total do investimento da CENTRAL EÓLICA SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA S.A. está estimado em R\$ 55.000.000,00 (cinquenta e cinco milhões de reais), custeados por capital próprio e financiamentos específicos para geração de energia.

4.3. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

O prazo total previsto para implantação da CGE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA é de 12 (doze) meses (01 ano), a contar da assinatura do contrato de compra e venda de energia junto a Empresa de Pesquisa Energética - EPE.