Atração de Investimentos no Estado do Ceará

Mapa Territorial de Parques Eólicos

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Conselho Estadual de Desenvolvimento Econômico - CEDE
Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará S.A. - ADECE

Dezembro 2010
Fortaleza - Ceará - Brasil

CID FERREIRA GOMES
Governador

IVAN RODRIGUES BEZERRA
Presidente do Conselho Estadual de Desenvolvimento Econômico - CEDE

FRANCISCO ZUZA DE OLIVEIRA
Presidente da Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará S.A. - ADECE

CRISTIANE PERES
Diretora de Atração de Investimentos da Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará S.A. - ADECE

ENGEMEP – SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL
E DE EQUIPAMENTOS DE EXTRAÇÃO DE PETRÓLEO LTDA.
Autor

Sumário

TÓPICO — PÁGINA

PARTE I

1. Retrospecto Histórico da Energia Eólica ... 7
2. O Governo do Estado e o Desenvolvimento da Energia Eólica ... 8
3. Mercado Eólico Atual ... 9
4. Energia Eólica – Evolução Técnica e Mecânica na Utilização dos Ventos ... 10
   - *Aerogeradores* ... 11
5. Análise Qualitativa do Potencial de Geração de Energia Elétrica por Fontes Eólicas ... 12
   - *Potencial Eólico Off-Shore* ... 13
6. Dados de Cadastro de Parques Eólicos Instalados no Ceará: Razão Social, CNPJ, Proprietários, Nome fantasia, Município de Instalação e Potência Instalada ... 14
7. Dados de Cadastro de Parques Eólicos Instalados no Ceará: Configuração do Parque, Fator de Potência, Produção Estimada, Fator de Capacidade Estimado e Receita Mensal ... 15
8. Disposição Geográfica dos Parques Eólicos no Litoral Cearense ... 18

PARTE II

1. Serviços e Equipamentos de Manutenção dos Parques Eólicos – Parte Elétrica ... 21
2. Serviços e Equipamentos de Manutenção dos Parques Eólicos – Parte Mecânica ... 23
   - *Torres* ... 23
   - *Aerogerador* ... 24
3. Obras Civis ... 27
4. Gargalos / Soluções ... 28
5. Preços Médios dos Equipamentos de Parque Eólico Padrão de 100 MW no Estado do Ceará ... 29
6. Fornecedores de Equipamentos e Serviços ... 30
7. Sugestão Decorrente de Breve Análise de Topologias para Interconexão de Parques Eólicos do Ceará e Rio Grande do Norte no Sin – Projeto que Tramita no Governo do Estado do Ceará ... 31

   Apêndice I, Anexos I e II ... 35

PARTE III

1. Fornecedores da Cadeia Produtiva de Energia Eólica ... 45
2. Principais Fabricantes Nacionais de Peças e Componentes para Aerogeradores ... 53
3. Principais Peças e Componentes / Estimativa de Preços ... 56
4. Impacto Econômico e Social da Energia Eólica no Ceará e Características da Mão de Obra Envolvida ... 57
   - Impactos Diretos ... 57
     - *Renda do Proprietário da Terra* ... 58
     - *Impostos Territoriais* ... 58
     - *Geração de Emprego* ... 59
       - *Emprego na Construção* ... 60
       - *Emprego na O&M* ... 61
       - *Emprego na Indústria* ... 64
   - Impactos Indiretos ... 65
   - Impactos Sociais ... 66
5. Análise de Viabilidade na Construção de Parque Eólico ... 68
6. Fluxo Financeiro do Projeto Tomando como Base Contrato de Fornecimento de Energia Durante 20 Anos ... 70
7. Fluxo Financeiro do Projeto com 0% Financiado ... 71
8. Fluxo Financeiro do Projeto com 50% Financiado ... 72
9. Fluxo Financeiro do Projeto com 70% Financiado ... 73

   Apêndice II ... 74

Mapa Territorial de Parques Eólicos



PARTE I

Retrospecto Histórico da Energia Eólica no Ceará

Há 13 anos, se instituía o primeiro parque eólico do Estado do Ceará: o Parque Eólico do Mucuripe. Três anos depois, mais dois parques eólicos foram construídos: Taíba e Prainha, sendo este último uma iniciativa da empresa alemã Wobben WindPower. Juntos, somavam 17,4 MW de produção média de energia, ainda uma parcela muito pequena da energia consumida pelo Estado, em torno de 1200 MW médios.

O Ceará era comprador de 99% do que consumia de energia, com um custo de transmissão muito grande para o bolso do consumidor. Nossa matriz era quase completamente hidroelétrica e vinha das usinas da CHESF de Xingó I e II: mais de 1000 KM de linhas de transmissão até atingir a ponta de consumo. Pelo fato de não possuir recursos hídricos abrangentes, precisou-se recorrer a fontes alternativas de energia, até então não difundida para os brasileiros, mas já há muito utilizada na Europa, onde a Alemanha detinha a tecnologia.

Mesmo com 17,4 MW de potencia média instalada, o Ceará despontava como pioneiro na construção e utilização de parques e equipamentos eólicos. Apenas em uma cidade no Brasil, no interior do estado de São Paulo, Sorocaba, encontravam-se fábricas de equipamentos eólicos, como a TECSIS e Wobben, produtoras de pás para aerogeradores eólicos, esta última também presente na cidade de São Gonçalo do Amarante, no Ceará.

O Governo Federal, com a sensibilidade do Ministério das Minas e Energia criou o PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/). Com ele aconteceu a consolidação do pólo de desenvolvimento eólico no Ceará, que hoje conta com 17 parques, mais de 500 MW médios instalados e com o total de 3 bilhões de reais investido até 12/2009.

Em 2009, o Governo Federal instituiu e regulou o mercado de energia oriunda de fontes alternativas, criando leilões periódicos onde os participantes concorrem pelo preço tarifário mínimo. Em 19/12/2009 o Ceará contava com mais 21 projetos aprovados e 541 MW de potência média contratados, dobrando sua capacidade instalada até 2013 (http://www.ccee.org.br). Com o leilão realizado em 25 de agosto de 2010 (http://www.epe.gov.br/Paginas/default.aspx), o Ceará somará, em 2014, em torno de 1211 MW de potência média instalada.

Os números acima mantêm o Ceará como o Estado com maior número de parques eólicos no Brasil e o maior produtor de energia elétrica por fontes eólicas do Brasil, seguido pelo estado do Rio Grande do Sul, com potência média instalada de 150 MW.

O Ceará é o Estado com maior número de parques eólicos no Brasil e o maior produtor de energia elétrica por fontes eólicas do Brasil.



Parque Eólico do Mucuripe, construido há 13 anos.

O Governo do Estado e o Desenvolvimento da Energia Eólica

O Governo do Estado do Ceará, desde 2007, tem tomado uma série de iniciativas para apoiar o investidor no sentido de auxiliá-lo a tomar decisões no momento de investir em energia alternativa, seja eólica ou solar.

Dentre as iniciativas, que são direcionadas pela ADECE – Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará e SEINFRA – Secretaria de Infra-Estrutura do Ceará, está a produção de materiais técnicos e informativos sobre os seguintes assuntos:

Infraestrutura

Legislação Local;

Dados Técnicos de Ventos no Ceará;

Situação Fundiária;

Dados de insolação no Ceará;

Dados Geográficos sobre o território;

Deferimento de Impostos Federais e Estaduais;

Órgãos Reguladores Participantes;

Programas de Incentivo;

Métodos de contratação (compra e venda) de Energia;

Histórico da implantação de uma política de energia renovável no Ceará;

Com todos esses materiais, são produzidos *folders* que são distribuídos em feiras e eventos, glossários e vasto material técnico, que são lançados separadamente em eventos exclusivos.

A ADECE, objetivando dar continuidade a essas iniciativas, de apoio ao investidor (nacional ou estrangeiro), não para de produzir dados para subsidiar a tomadas de decisão destes empresários, no sentido de direcionarem melhor seus investimentos para determinado município ou setor energético.

Em 2010, além do Mapa Territorial Eólico, a ADECE confeccionará e disponibilizará o Mapa Solarimétrico do Ceará. Em 2011 terão início os trabalhos com plataformas de produção de energia eólica off-shore.

Mercado Eólico Atual

Hoje, o Brasil ainda tem uma posição pouco competitiva em relação aos maiores produtores de energia oriunda de fonte eólica no mundo. Pelos últimos dados de potência média instalada, arredondados, tem-se:

POSIÇÃO	PAÍS	POTÊNCIA MÉDIA (MW)
1º	Estados Unidos	36.000
2°	Alemanha	28.000
3ª	China	26.000
4ª	Espanha	21.000
5ª	Índia	12.000
6°	Itália	6.000
7°	França	5.800
8°	Reino Unido	4.500
9°	Portugal	4.000
18°	**Brasil**	**835**

Fonte: AWEA

O Brasil ainda ocupa uma posição tímida, com aproximadamente 835 MW médios de potência instalada, apesar do crescimento de cerca de 70% ao ano. Embora tenha uma extensão territorial comparada ao maior gerador, EUA, o Brasil ainda precisa avançar muito em políticas e incentivos para o setor. Nesse ponto é que o Estado do Ceará se mostra como parte da locomotiva para esse movimento.

A tecnologia de produção de equipamentos eólicos é basicamente européia. Como exemplo das principais empresas temos: VESTAS, Fuhrlaender, Wobben, SIEMENS, SUZLON, IMPSA (Argentina), GE (EUA) e TECSIS (Brasil). Dentre as estrangeiras, a Wobben possui fábrica no Ceará e a Fuhrlaender tem planos de instalação até 2011. A IMPSA possui fábrica em Pernambuco e a TECSIS se situa no município paulista de Sorocaba.

É importante ressaltar que países como Dinamarca e Holanda, apesar de não terem números absolutos altos, têm, proporcionalmente, os maiores parques eólicos do mundo em relação ao tamanho de suas matrizes energéticas, ambas com aproximadamente 25% do potencial energético instalado com energia eólica.

O Brasil ainda precisa avançar muito em políticas e incentivos para o setor. Nesse ponto é que o Estado do Ceará se mostra como parte da locomotiva para esse movimento.

Energia Eólica:
Evolução Técnica e Mecânica na Utilização dos Ventos

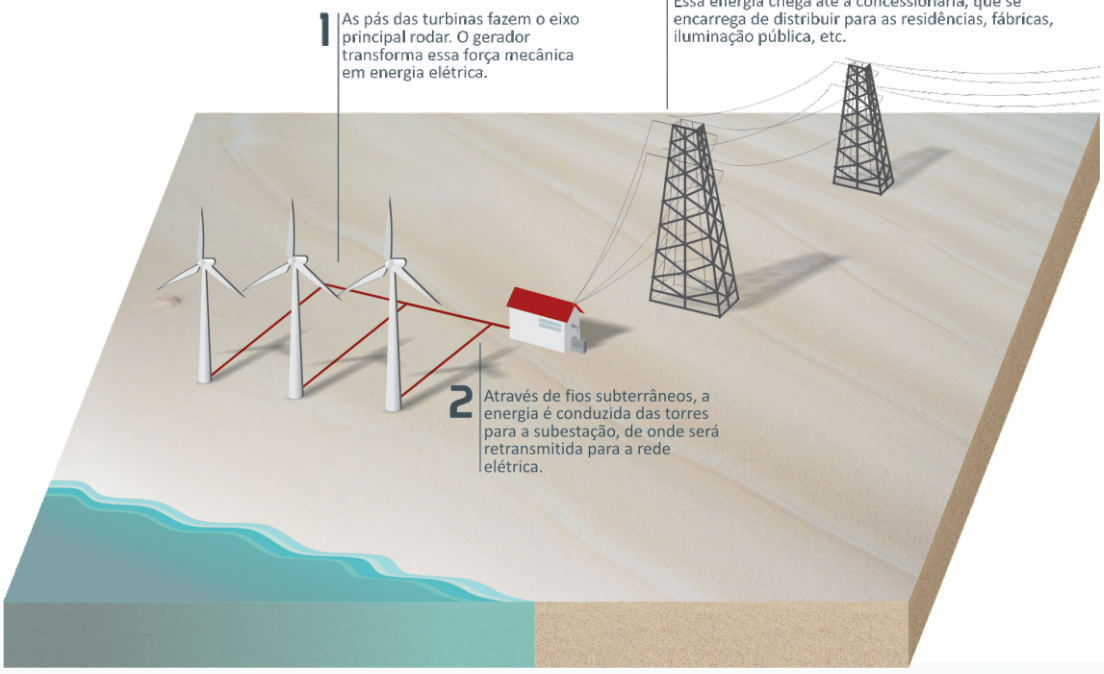
Para se falar da técnica utilizada no processamento do vento e sua transformação em energia elétrica, faz-se necessário relatar um breve histórico do desenvolvimento dessa técnica.

Na Holanda, entre os séculos XVII e XIX, o uso de moinhos de vento em grande escala esteve amplamente relacionado com a drenagem de terras cobertas pelas águas. Como exemplo, tem-se a região de Schermer Polder, que foi drenada por 36 moinhos de vento durante quatro anos, a uma vazão total de 1.000 m³/min. Os moinhos de vento na Holanda tiveram uma grande variedade de aplicações. Com o surgimento da imprensa e o rápido crescimento da demanda por papel, foi construído, em 1586, o primeiro moinho de vento para fabricação de papel. Ao fim do século XVI, surgiram moinhos de vento para acionar serrarias que processavam madeiras provenientes do Mar Báltico. Em meados do século XIX, aproximadamente 9.000 moinhos de vento existiam em pleno funcionamento na Holanda. O número de moinhos de vento na Europa nesse período mostra a importância do seu uso em diversos países como a Bélgica (3.000 moinhos de vento), Inglaterra (10.000 moinhos de vento) e França (650 moinhos de vento na região de Anjou).



Moinhos de vento construídos em Zaanse Schans, Holanda.

Funcionamento de um Parque Eólico



Aerogeradores

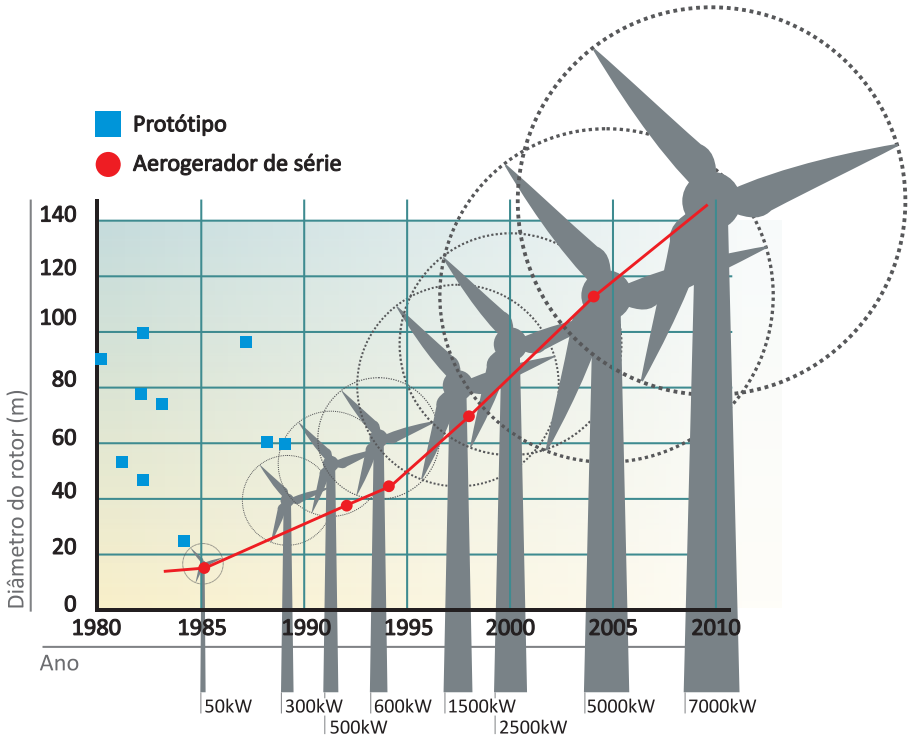
Com o avanço da rede elétrica, foram feitas, também no início do século XX, várias pesquisas para o aproveitamento da energia eólica em geração de grandes blocos de energia. Enquanto os Estados Unidos estavam difundindo o uso de aerogeradores de pequeno porte nas fazendas e residências rurais isoladas, a Rússia investia na conexão de aerogeradores de médio e grande porte diretamente na rede.

O início da adaptação dos cata-ventos para geração de energia elétrica deu-se no final do século XIX. Em 1888 foi erguido em Cleveland, Ohio, o primeiro cata-vento destinado à geração de energia elétrica. Tratava-se de um cata-vento que fornecia 12 kW em corrente contínua para carregamento de baterias, as quais eram destinadas, sobretudo, para o fornecimento de energia para 350 lâmpadas incandescentes. A roda principal, com suas 144 pás, tinha 17m de diâmetro em uma torre de 18m de altura. Todo o sistema era sustentado por um tubo metálico central de 36cm que possibilitava o giro de todo o sistema, acompanhando, assim, o vento predominante. Esse sistema esteve em operação por 20 anos, sendo desativado em 1908.

Um dos primeiros passos para o desenvolvimento de aerogeradores de grande porte para aplicações elétricas foi dado na Rússia em 1931. O aerogerador era um modelo avançado de 100 kW conectado, por uma linha de transmissão de 6,3 kV de 30km, a uma usina termelétrica de 20 MW. Essa foi a primeira tentativa bem sucedida de se conectar um aerogerador de corrente alternada com uma usina termelétrica. A energia medida foi de 280.000 kWh.ano, o que significa um fator médio de utilização de 32%.

A Dinamarca, no período inicial da 2º Guerra Mundial, apresentou um dos mais significativos crescimentos em energia eólica em toda Europa, desenvolvendo aerogeradores de pequeno porte, na faixa de 45 kW. Durante os anos de 1955 e 1960 a Alemanha produziu aerogeradores e 100 kW, acionados por ventos de até 8m/s.

A partir dessa data uma série de fabricantes desenvolveram seus próprios produtos e hoje tem-se máquinas com potencia de 10 MW.



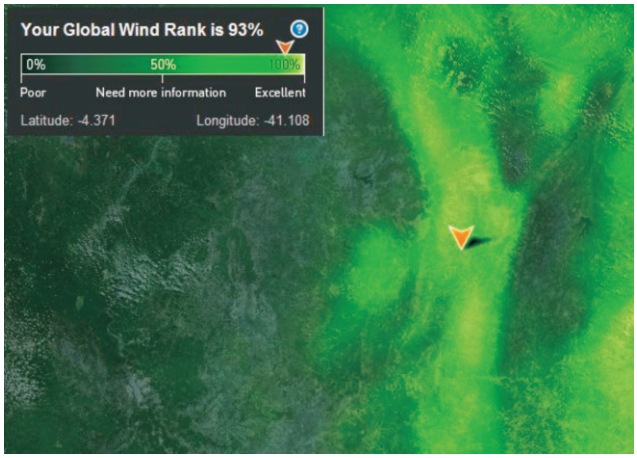
Com o desenvolvimento de um aerogerador maior, com potência de até 10 MW, se faz necessário a adaptação de pás com tamanho correspondente, que atendam a requisitos de projeto. Desta forma, hoje já são comercializadas pás de 75m, para aerogeradores de 5 MW. Isso exige uma torre de 150m, visto que o padrão de tamanho das torres é de 2x o tamanho das pás.

Para aerogeradores ainda maiores, tem-se torres de até 220m atualmente instaladas na Europa.

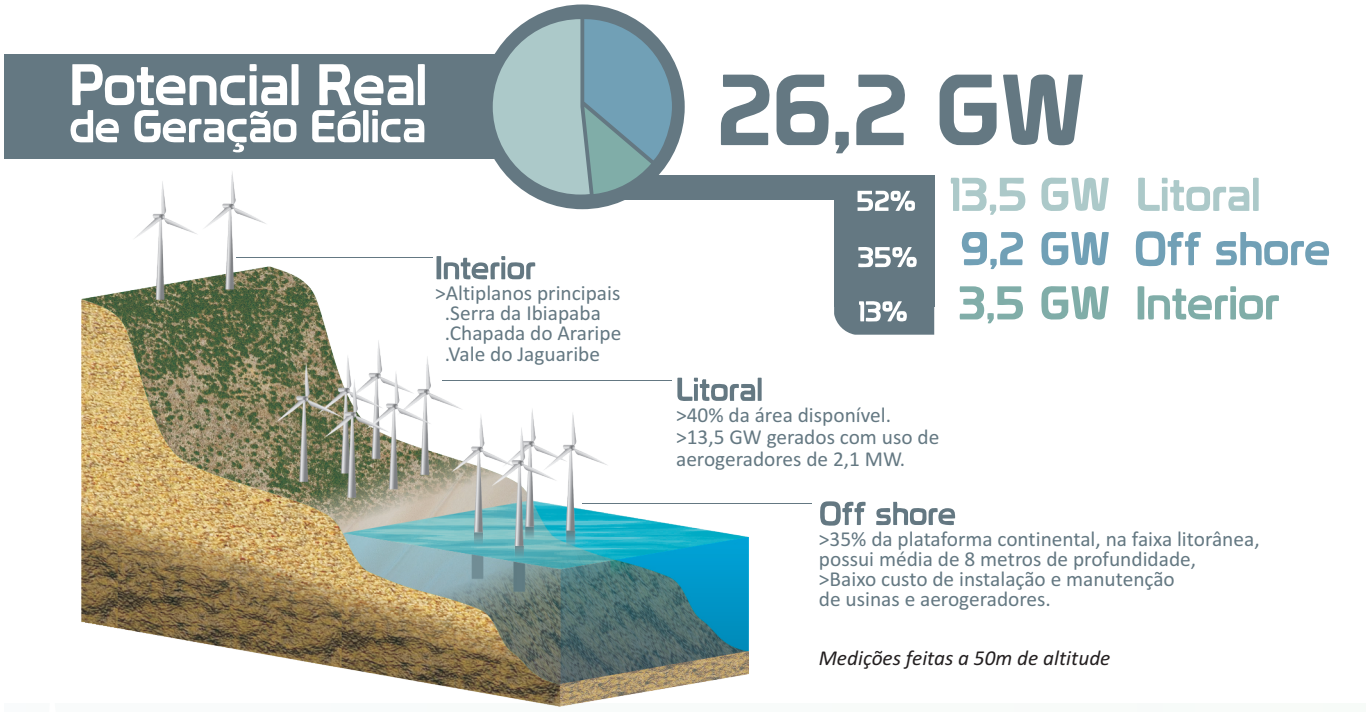
Análise Qualitativa do Potencial de Geração de Energia Elétrica por Fontes Eólicas

O Ceará conta hoje com um potencial real de geração eólica de 13,5 GW de potencial médio para instalação de novos parques eólicos no litoral (on shore), com mais 9,2 GW off-shore e 3,5 GW nas áreas do interior do Estado. Isso totaliza 26,2 GW!

Metodologia de cálculo: muitas áreas do litoral não estão disponibilizadas para instalação de parques eólicos, sejam por serem áreas de proteção ambiental – APA´s, por possuírem características físicas de declive inviável para instalação de usinas e por serem áreas de mangues e áreas juridicamente "indisponíveis". Diante disso, conta-se com 40% da faixa litorânea que, utilizando aerogeradores de 2,1 MW, pode produzir 13,5 GW de potencial nominal instalada, com velocidade média de vento de 8 m/s e fator real de capacidade 35%. No que se refere a off-shore, o Ceará tem uma das maiores vantagens competitivas de todos os estados brasileiros, senão do mundo: possui uma plataforma continental rasa, com média de 8m de profundidade em aproximadamente 35% de sua faixa litorânea. Essas características reduzem custos na instalação de uma usina, facilitam sua manutenção e, conseqüentemente, sua durabilidade (time life). O interior do Estado possui áreas em três altiplanos principais: Serra da Ibiapaba, Chapada do Araripe e vale do Jaguaribe. Abaixo, figura ilustrativa de uma área na Serra da Ibiapaba com as medições da qualidade de vento.



Qualidade de Ventos no Altiplano da Serra da Ibiapaba
Fonte: Autor



Potencial Eólico Off-Shore

No litoral do Ceará, têm-se umas das áreas do Brasil com maior potencial eólico off-shore. Uma junção de características fez a foz do Rio Acaraú um lugar de alta viabilidade técnica e financeira para instalação de parques eólicos off-shore.

As características são:

Localização: Foz do Rio Acaraú, Ceará;

Área de 225 KM² (150 KM x 15 KM);

Distância da costa de 6 a 20 KM;

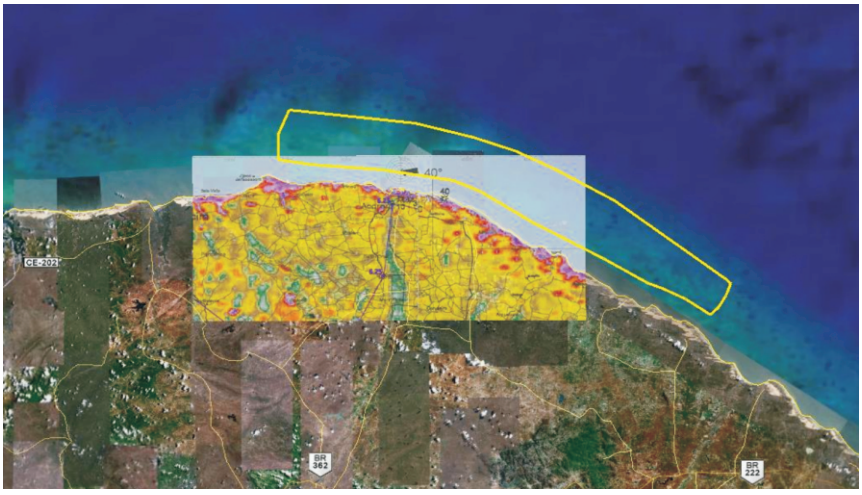
Lâmina de Água: 5 a 15m;

Potência eólica média estimada: 12.500 MW (12 a 13 vezes a potência eólica instalada no Ceará até 2014).

O potencial de geração de energia eólica na plataforma continental de Acaraú equivale à produção da maior usina hidroelétrica brasileira. Caso 50% dessa área fosse explorado para instalação de usinas eólicas, geraria uma aplicação de recursos na ordem de R$24 Bi, representando aproximadamente 35% do PIB do estado do Ceará em 2012.

Para o investidor, a vantagem competitiva com relação à outras áreas no mundo (por exemplo, Dinamarca) é com relação ao baixo custo de instalação, pela proximidade do litoral, potencial de geração acima da média européia (pela média de velocidade dos ventos que é de 8m/s) e profundidade pequena. Esses três fatores são decisivos na escolha de áreas off-shore para investir em energia eólica.

Em comparação com outras áreas litorâneas do próprio Brasil (por exemplo, litoral do Rio Grande do Sul, que possui profundidade média três vezes maior), observa-se que a plataforma continental é única, possuindo uniformidade de profundidade, e isso se traduz em facilidade de instalação e operação da usina.



Localização da região da foz do Rio Acaraú
Fonte: Autor

Dados de Cadastro de Parques Eólicos Instalados no Ceará:

Razão Social, CNPJ, Proprietários, Nome fantasia, Município de Instalação e Potência Instalada

PARQUE	POTÊNCIA FISCALIZADA (kW)	MUNICÍPIO	PROPRIETÁRIO	EMPRESA - RAZÃO SOCIAL	CNPJ
UEE Praia Formosa	104400	Camocim	Eólica Formosa Geração e Comercialização de Energia S.A.	SIIF Énergies do Brasil Ltda	03.491.252/0001-59
UEE Canoa Quebrada	57000	Aracati	Bons Ventos Geradora de Energia S.A.	Bons Ventos Geradora de Energia S.A.	07.565.497/0001-34
UEE Icaraizinho	54600	Amontada	Eólica Icaraizinho Geração e Comercialização de Energia S.A.	SIIF Énergies do Brasil Ltda	03.491.252/0001-59
UEE Bons Ventos	50000	Aracati	Bons Ventos Geradora de Energia S.A.	Bons Ventos Geradora de Energia S.A.	07.565.497/0001-34
UEE Volta do Rio	42000	Acaraú	Central Eólica Volta do Rio S.A.	Central Eólica Volta do Rio S.A.	07.063.713/0001-43
UEE Enacel	31500	Aracati	Bons Ventos Geradora de Energia S.A	Bons Ventos Geradora de Energia S.A	07.565.497/0001-34
UEE Praias de Parajuru	28804	Beberibe	Central Eólica Praia de Parajuru S/A	IMPSA Wind	09.173.590/0001-29
UEE Praia do Morgado	28800	Aracaú	Central Eólica Praia do Morgado S/A	IMPSA Wind	09.173.590/0001-29
UEE Beberibe	25600	Beberibe	Eólica Beberibe S.A.	Eco Energy Beberibe Ltda.	05.032.564/0001-20
UEE Foz do Rio Choró	25200	Beberibe	SIIF Cinco Geração e Comercialização de Energia S.A.	SIIF Énergies do Brasil Ltda	03.491.252/0001-59
UEE Paracuru	23400	Paracuru	Eólica Paracuru Geração e Comercialização de Energia S.A.	SIIF Énergies do Brasil Ltda	03.491.252/0001-59
UEE Taíba - Albatroz	16500	São Gonçalo do Amarante	Bons Ventos Geradora de Energia S.A.	Bons Ventos Geradora de Energia S.A.	07.565.497/0001-34
UEE Canoa Quebrada	10500	Aracati	Rosa dos Ventos Geração e Comercialização de Energia S.A.	Rosa dos Ventos Geração e Comercialização de Energia S.A.	04.768.465/0001-48
UEE Prainha	10000	Aquiraz	Wobben Wind Power Industria e Comércio Ltda	Wobben Wind Power Industria e Comércio Ltda	01.027.335/0001-66
UEE Taíba	5000	São Gonçalo do Amarante	Wobben Wind Power Industria e Comércio Ltda	Wobben Wind Power Industria e Comércio Ltda	01.027.335/0001-66
UEE Lagoa do Mato	3230	Aracati	Rosa dos Ventos Geração e Comercialização de Energia S.A.	Rosa dos Ventos Geração e Comercialização de Energia S.A.	04.768.465/0001-48
UEE Mucuripe	2400	Fortaleza	Wobben Wind Power Indústria e Comércio Ltda.	Wobben Wind Power Indústria e Comércio Ltda.	01.027.335/0001-66
	518.934 kW				

Dados de Cadastro de Parques Eólicos Instalados no Ceará:

Configuração do Parque, Fator de Potência, Produção Estimada, Fator de Capacidade Estimado e Receita Mensal

UEE BEBERIBE	
Configuração do Parque	32 aerogeradores de 800 kW
Fator de Potência p/ vento de 8m/s (kW)	255
Produção Estimada (kW)	71481600
Potência instalada (kW)	25600
Fator de capacidade estimado	31,88%
Receita (R$)	15725952
UEE PRAIAS DE PARAJURU	
Configuração do Parque	16 aerogeradores de 1,8 MW
Fator de Potência p/ vento de 8m/s (kW)	831
Produção Estimada (kW)	116472960
Potência instalada (kW)	28800
Fator de capacidade estimado	46,17%
Receita (R$)	25624051,2
UEE PRAINHA	
Configuração do Parque	20 aerogeradores de 500 kW
Fator de Potência p/ vento de 8m/s (kW)	164
Produção Estimada (kW)	28732800
Potência instalada (kW)	10000
Fator de capacidade estimado	32,80%
Receita (R$)	6321216
UEE TAÍBA	
Configuração do Parque	10 aerogeradores de 500 kW
Fator de Potência p/ vento de 8m/s (kW)	164
Produção Estimada (kW)	14366400
Potência instalada (kW)	5000kw
Fator de capacidade estimado	32,80%
Receita (R$)	3160608
UEE TAÍBA ALBATROZ	
Configuração do Parque	11 aerogeradores de 1,5 MW
Fator de Potência p/ vento de 8m/s (kW)	421
Produção Estimada (kW)	40567560
Potência instalada (kW)	16500
Fator de capacidade estimado	28,07%
Receita (R$)	8924863,2

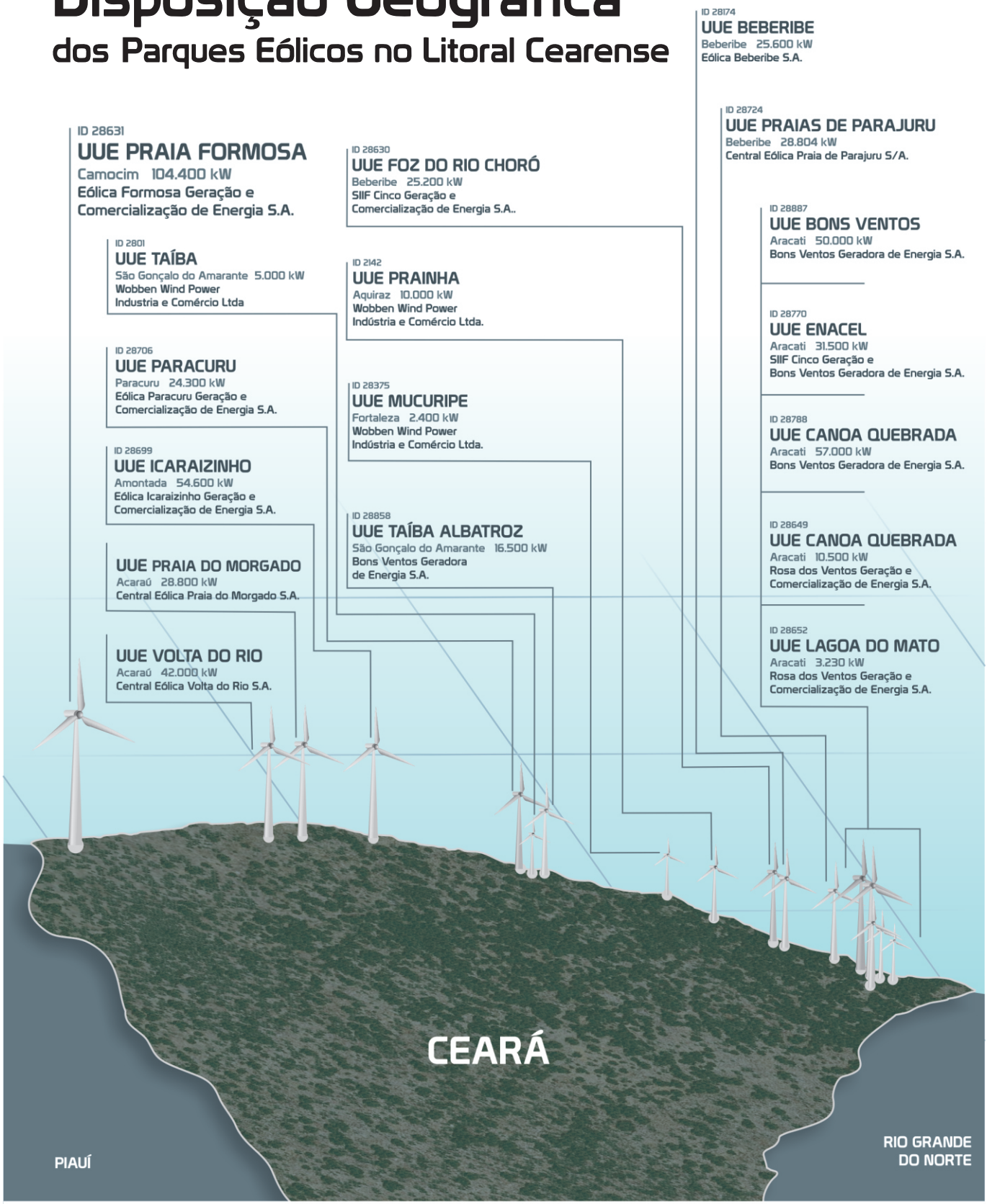
Dados de Cadastro de Parques Eólicos Instalados no Ceará: Configuração do Parque, Fator de Potência, Produção Estimada, Fator de Capacidade Estimado e Receita Mensal

UEE BONS VENTOS	
Configuração do Parque	22 aerogeradores de 2,1 MW / 2 de 1,9 MW
Fator de Potência p/ vento de 8m/s (kW)	840 e 680
Produção Estimada (kW)	173798400
Potência instalada (kW)	50000
Fator de capacidade estimado	39,68%
Receita (R$)	38235648
UEE CANOA QUEBRADA	
Configuração do Parque	22 aerogeradores de 2,1 MW / 6 de 1,8 MW
Fator de Potência p/ vento de 8m/s (kW)	840 e 831
Produção Estimada (kW)	205562160
Potência instalada (kW)	57000
Fator de capacidade estimado	41,17%
Receita (R$)	45223675,2
UEE ENACEL	
Configuração do Parque	15 aerogeradores de 2,1 MW
Fator de Potência p/ vento de 8m/s (kW)	840
Produção Estimada (kW)	110376000
Potência instalada (kW)	31500
Fator de capacidade estimado	40,00%
Receita (R$)	24282720
UEE ICARAIZINHO	
Configuração do Parque	26 aerogeradores de 2,1 MW
Fator de Potência p/ vento de 8m/s (kW)	840
Produção Estimada (kW)	191318400
Potência instalada (kW)	54600
Fator de capacidade estimado	40,00%
Receita (R$)	42090048
UEE PRAIA FORMOSA	
Configuração do Parque	50 aerogeradores de 2.088 kW
Fator de Potência p/ vento de 8m/s (kW)	835
Produção Estimada (kW)	365730000
Potência instalada (kW)	104400
Fator de capacidade estimado	39,99%
Receita (R$)	80460600
UEE VOLTA DO RIO	
Configuração do Parque	28 aerogeradores de 1,5 MW
Fator de Potência p/ vento de 8m/s (kW)	421
Produção Estimada (kW)	103262880
Potência instalada (kW)	42000
Fator de capacidade estimado	28,07%
Receita (R$)	22717833,6

Dados de Cadastro de Parques Eólicos Instalados no Ceará: Configuração do Parque, Fator de Potência, Produção Estimada, Fator de Capacidade Estimado e Receita Mensal

UEE FOZ DO RIO CHORÓ	
Configuração do Parque	12 aerogeradores de 2,1 MW
Fator de Potência p/ vento de 8m/s (kW)	840 KW
Produção Estimada (kW)	367920000
Potência instalada (kW)	25200
Fator de capacidade estimado	40,23%
Receita (R$)	80942400
UEE LAGOA DO MATO	
Configuração do Parque	2 aerogeradores de 2100 kW
Fator de Potência p/ vento de 8m/s (kW)	840
Produção Estimada (kW)	14716800
Potência instalada (kW)	3230
Fator de capacidade estimado	40,00%
Receita (R$)	3237696
UEE PARACURU	
Configuração do Parque	13 aerogeradores de 1,8 MW
Fator de Potência p/ vento de 8m/s (kW)	831
Produção Estimada (kW)	95089800
Potência instalada (kW)	23400
Fator de capacidade estimado	39,99%
Receita (R$)	20919756
UEE MUCURIPE	
Configuração do Parque	4 aerogeradores de 600 kW
Fator de Potência p/ vento de 8m/s (kW)	166
Produção Estimada (kW)	5816640
Potência instalada (kW)	2400
Fator de capacidade estimado	27,67%
Receita (R$)	1279660,8
UEE PRAIA DO MORGADO	
Configuração do Parque	19 aerogeradores de 1,5 MW
Fator de Potência p/ vento de 8m/s (kW)	421
Produção Estimada (kW)	70071240
Potência instalada (kW)	28800
Fator de capacidade estimado	28,07%
Receita (R$)	15415672,8
CANOA QUEBRADA	
Configuração do Parque	7 aerogeradores de 1,5 MW
Fator de Potência p/ vento de 8m/s (kW)	421
Produção Estimada (kW)	25815720
Potência instalada (kW)	10500
Fator de capacidade estimado	28,07%
Receita (R$)	5679458,4

Disposição Geográfica
dos Parques Eólicos no Litoral Cearense



Mapa Territorial de Parques Eólicos



PARTE II

Serviços e Equipamentos de Manutenção dos Parques Eólicos: Parte Elétrica

A manutenção da parte elétrica dos parques eólicos do Estado do Ceará é feita, principalmente, por grupos de pessoas e/ou empresas especializadas em redes de transmissão de energia e que já tinham *expertise* no assunto. Não houve, nos últimos 5 (cinco) anos, treinamento ou capacitação de grupos de trabalhadores para atuar especificamente nos parques eólicos.

Assim, o serviço especializado que é exigido na manutenção da parte elétrica dos parques eólicos e de linhas de transmissão é feito por um grupo reduzido de pessoas/empresas. Hoje, esse montante se resume a 2 (duas) empresas capazes de presta tal serviço, e isso para atender uma demanda enorme de novos empreendimentos.

Em um parque eólico, objetivamente, tem-se os seguintes serviços e equipamentos de manutenção, bem como diretrizes e suas respectivas periodicidades:



Conjunto de transformadores utilizados em subestações.

Linhas de Transmissão
Inspeção Visual (trimestral);
Manutenção em Equipamentos (semestral);
Inspeção Termográfica/Ultravioleta (semestral).

Inspeção de Sub-Estação
Inspeção Visual (mensal);
Manutenção em Equipamentos (semestral).

Pára-Raios
Inspeção Visual (mensal);
Manutenção em Equipamentos (semestral);
Inspeção Termográfica/Ultravioleta (semestral).

Seccionador com Lâmina de Terra S2DA 72, 5 kV, 1250A
Inspeção Visual (mensal);
Manutenção em Equipamentos (semestral);
Inspeção Termográfica/Ultravioleta (semestral).

TP Tipo UXT – 72/2 (BAY 69 kV)
Inspeção Visual (mensal);
Manutenção em Equipamentos (semestral);
Inspeção Termográfica/Ultravioleta (semestral).

TC Tipo QDR – 72/2MA (BAY 69kV)
Inspeção Visual (mensal);
Manutenção em Equipamentos (semestral);
Inspeção Termográfica/Ultravioleta (semestral).

Disjuntor a SF6 GL309 F1/2520/VR
Inspeção Visual (mensal);
Manutenção em Equipamentos (semestral);
Inspeção Termográfica/Ultravioleta (semestral).

Transformador de Potência 25/33 MVA, 66/13,8 kV
Inspeção Visual (mensal);
Manutenção em Equipamentos (semestral);
Inspeção Termográfica/Ultravioleta (semestral).

Conjunto Blindado de Barra Simples (CBBS) 15 kV
Inspeção Visual (mensal);
Manutenção em Equipamentos (semestral);
Inspeção Termográfica/Ultravioleta (semestral).

Disjuntores a Vácuo 12-24 kV Tipo HVX (CBBS)
Inspeção Visual (semestral);
Manutenção em Equipamentos.

TSA – Transformador de Serviços Auxiliares Itaipu 75 kVA, 13,8 /0,38/ 0,22 kV
Inspeção Visual (mensal);
Manutenção em Equipamentos (semestral);
Inspeção Termográfica/Ultravioleta (semestral).

PSA – QDCA, QPC1 e QPC2
Inspeção Visual (mensal);
Manutenção em Equipamentos (semestral);
Inspeção Termográfica/Ultravioleta (semestral).

PSA – QDCC (Banco de Baterias – Retificadoras) Baterias Chumbo Ácidas Controladas por Válvulas
Inspeção Visual (mensal);
Manutenção em Equipamentos;
Inspeção Termográfica/Ultravioleta (semestral).

Retificador Chaveado Industrial RCI – Flatpack
Inspeção Visual (semanal);
Manutenção em Equipamentos;
Inspeção Termográfica/Ultravioleta (semestral).

Rede de Distribuição Subterrânea – RDS
Inspeção Visual (mensal);
Manutenção em Equipamentos (trimestral);
Inspeção Termográfica/Ultravioleta (semestral).

Subestação Unitária SU
Inspeção Visual (mensal); Manutenção em Equipamentos (trimestral); Inspeção Termográfica/Ultravioleta (semestral).

Cubículo Modular SF6 12 – 24 kV com Chave de Aterramento
Inspeção Visual (mensal);
Manutenção em Equipamentos (trimestral);
Inspeção Termográfica/Ultravioleta (semestral).

Transformador de Potência, 2MVA – 13800/600/346 V
Inspeção Visual (mensal)
Manutenção em Equipamentos (trimestral);
Inspeção Termográfica/Ultravioleta (semestral).

Serviços e Equipamentos de Manutenção dos Parques Eólicos: Parte Elétrica

A indústria do Ceará é capaz de fornecer a maioria dos equipamentos para a rede de transmissão de energia, mas não possui mão de obra para a execução dos serviços listados anteriormente. Os centros de capacitação do Estado, assim como as iniciativas de Governo no ensino técnico já podem ter um norte na hora de criar cursos.

A ADECE – Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará, no sentido de diminuir o déficit de pessoal especializado, criou, em parceria com a GTZ Alemã, um curso de capacitação de professores de instituições de ensino superior que irão servir de multiplicadores de conhecimento de todos os níveis de trabalho existentes em uma usina eólica.

Assim, os investidores dos novos projetos de energia eólica do estado já podem ser atendidos utilizando os frutos dessa iniciativa, isto é, mão de obra local especializada.



Transformador de Potência CEMEC
Fabricado no Ceará

Serviços e Equipamentos de Manutenção dos Parques Eólicos: Parte Mecânica

Dentre as macro-partes de equipamentos requeridos para montagem de um parque eólica, as principais são: Torre, Aerogerador e Pás. Como no tópico anterior já se falou de toda a parte de conexão elétrica, agora se detalha a parte física do conjunto torre-aerogerador.

2.1

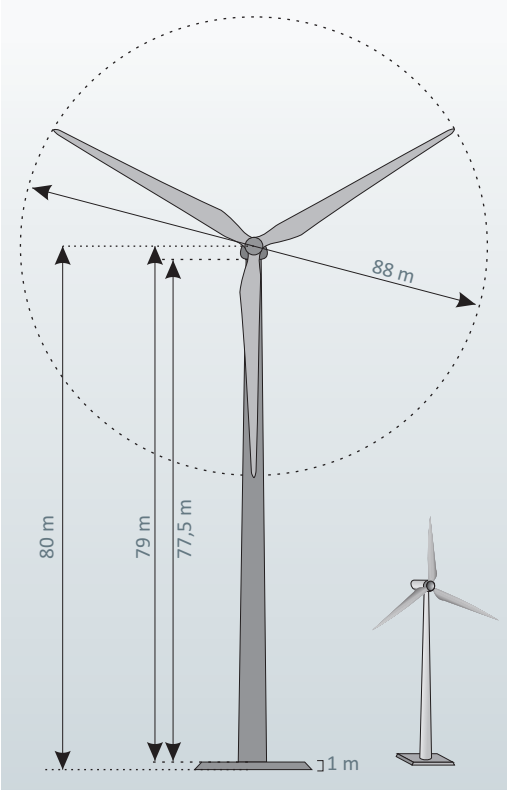
Torres

As torres utilizadas nos empreendimentos modernos no estado do Ceará são tubulares, com 80 (oitenta) metros de altura, que sustentam aerogeradores de 2100 kW. Um dos principais fabricantes dessas torres no mundo é a empresa SUZLON (http://www.suzlon.com/), que tem escritório e sede em Fortaleza na Av. Senador Virgílio Távora, n° 195.

O modelo padrão dessas torres é chamado de S88, por conter pás de 44 (quarenta e quatro) metros, com um rotor de 88 (oitenta e oito) metros de diâmetro.

No Ceará, a empresa Tecnomaq (http://www.tecnomaq-ce.com.br) está fabricando torres com o mesmo padrão praticado pela SUZLON, utilizando mão de obra local.

Um indústria produtora de torres de médio porte como a Tecnomaq emprega cerca de 250 (duzentos e cinqüenta) funcionários dos mais variados ramos: soldadores, pintores, eletricistas e mecânicos de manutenção.



Projeto de Torre Eólica Padrão nos empreendimentos no Ceará

Aerogerador

Os aerogeradores utilizados nos projetos do Ceará têm as seguintes características principais:

Conjunto Principal

Potência nominal de 2.100 kW;

Diâmetro do rotor de 88 (oitenta e oito) m;

Área frontal de 6.082 (seis mil e oitenta e dois) m²;

80 metros de altura e velocidade rotacional de 15 a 17,6 rpm (rotações por minuto)

O trem de acionamento consiste no eixo principal de baixa velocidade, no rolamento principal, na caixa de câmbio, no acoplamento com o freio do motor e no gerador. O eixo principal é feito de aço tratado a calor de alta classe, para dar rigidez. Na parte interna do rotor, é apoiado pelo rolamento principal um rolamento de roletes robustos. Um disco de retração conecta o eixo principal à caixa de câmbio. Dentro da caixa de câmbio, o eixo principal é apoiado por um rolamento de roletes de cilindro. O eixo principal é oco para reduzir peso sem perder força e orientar os cabos, ao mesmo tempo.



Aerogerador

Pás

42,5 (quarenta e dois vírgula cinco) metros;

Construídas de fibra de vidro. A superfície da pá é mapeada e, em cada secção, é aplicada uma quantidade de tecido de fibra de vidro específica, onde é curada com resina epóxi. As pás são transportadas em gaiolas de 2 (duas) ou 4 (quatro) unidades.

As pás são equipadas com um receptor de descarga para relâmpagos na ponta da pá que conduzirá a corrente para o centro da mesma, depois para a base de guinada e, finalmente, para a base da torre.

Nacele

Pintura com proteção anti-corrosão;

Feito com materiais compostos, principalmente várias camadas de fibra de vidro e resina. Em alguns pontos chega-se a ter 105 camadas de tecidos de fibra de vidro, para se ter um reforço maior.

Gerador

Potência: 2100 kW;
Voltagem do Estator: 600 (fase a fase);
Freqüência: 60 Hz;
Número de pólos: 4 (quatro);
Velocidade Síncrona: 1800 rpm;
Range de operação: 1800 a 2100 rpm;
Fator de capacidade: 0,92 ou 92%;
Corrente: 2190 A;
Acoplamento Estador: delta;
Acoplamento Rotor: estrela.

Sistema de Controle de Angulação das Pás - Pitch

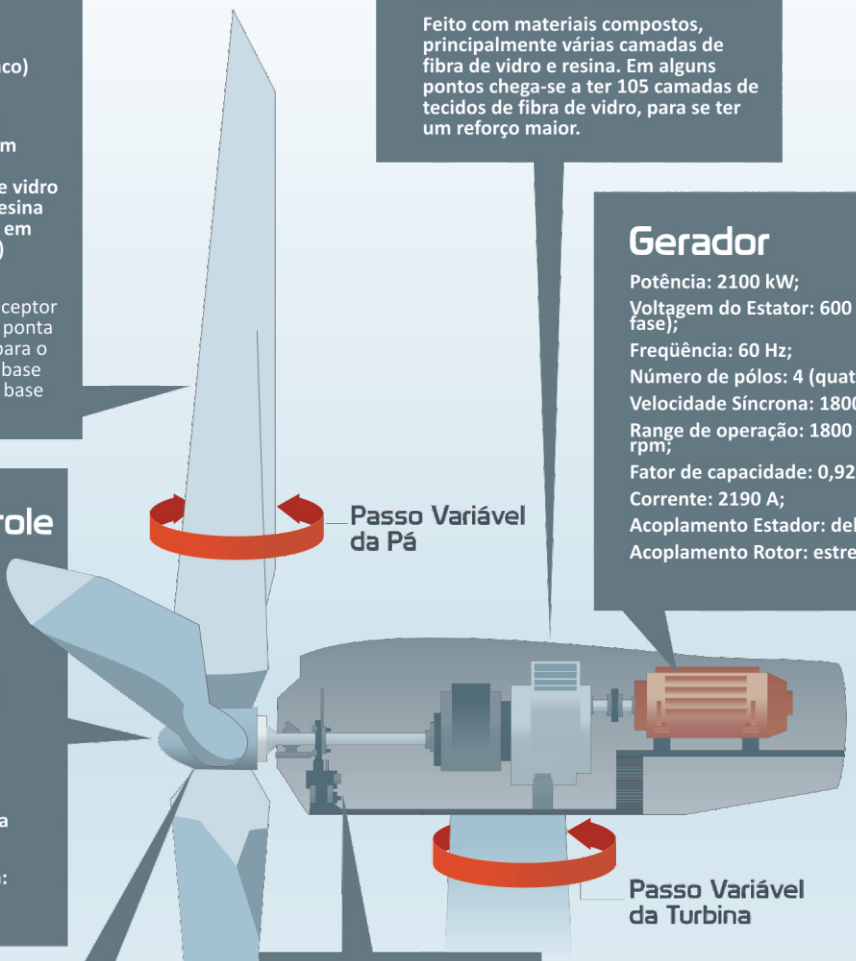
Sistema Elétrico;

Composição: um motor elétrico com caixa de engrenagem e um freio elétrico para cada pá;

Alimentação: uma bateria para cada pá;

Variação do ângulo de ataque da pá: até 90 (noventa) graus;

Velocidade angular da mudança: 0,1 a 8 graus/segundo.



Rotor

3 (três) pás;

Ângulo de rotação do cone do rotor: 5 graus lateral; 4 graus frontal;

Velocidade linear tangencial do rotor: 72 m/s

Sistema de regulação: SUZLON FLEXISLIP SYSTEM

O centro do rotor é de ferro fundido e apóia três pás de passo, que são ajustadas com a ajuda dos acionamentos elétricos e rolamentos de passo. O sistema de passo pode girar as pás do rotor aproximadamente 90 graus. O centro do rotor está conectado diretamente ao eixo principal. O torque do rotor é transmitido através do trem de acionamento ao gerador que produz a energia elétrica.

Freio Mecânico

Disco hidráulico, ativado por pressão hidráulica e travamento mecânico do rotor também ativado por pressão hidráulica;

Feito de aço de alta resistência;

Unidade de Pressão Hidráulica que aciona o Freio Mecânico

Voltagem: 3 x 60 (fase a fase);

Pressão máxima de operação: 80 (oitenta) bar;

Capacidade de óleo: 4,5 Litros.

Painel Principal da Turbina

Voltagem: 3 x 600 (fase a fase);
Freqüência: 60 Hz;
Feito de aço de alta resistência;

Bomba de Óleo

Voltagem: 3 x 600 V (fase a fase)

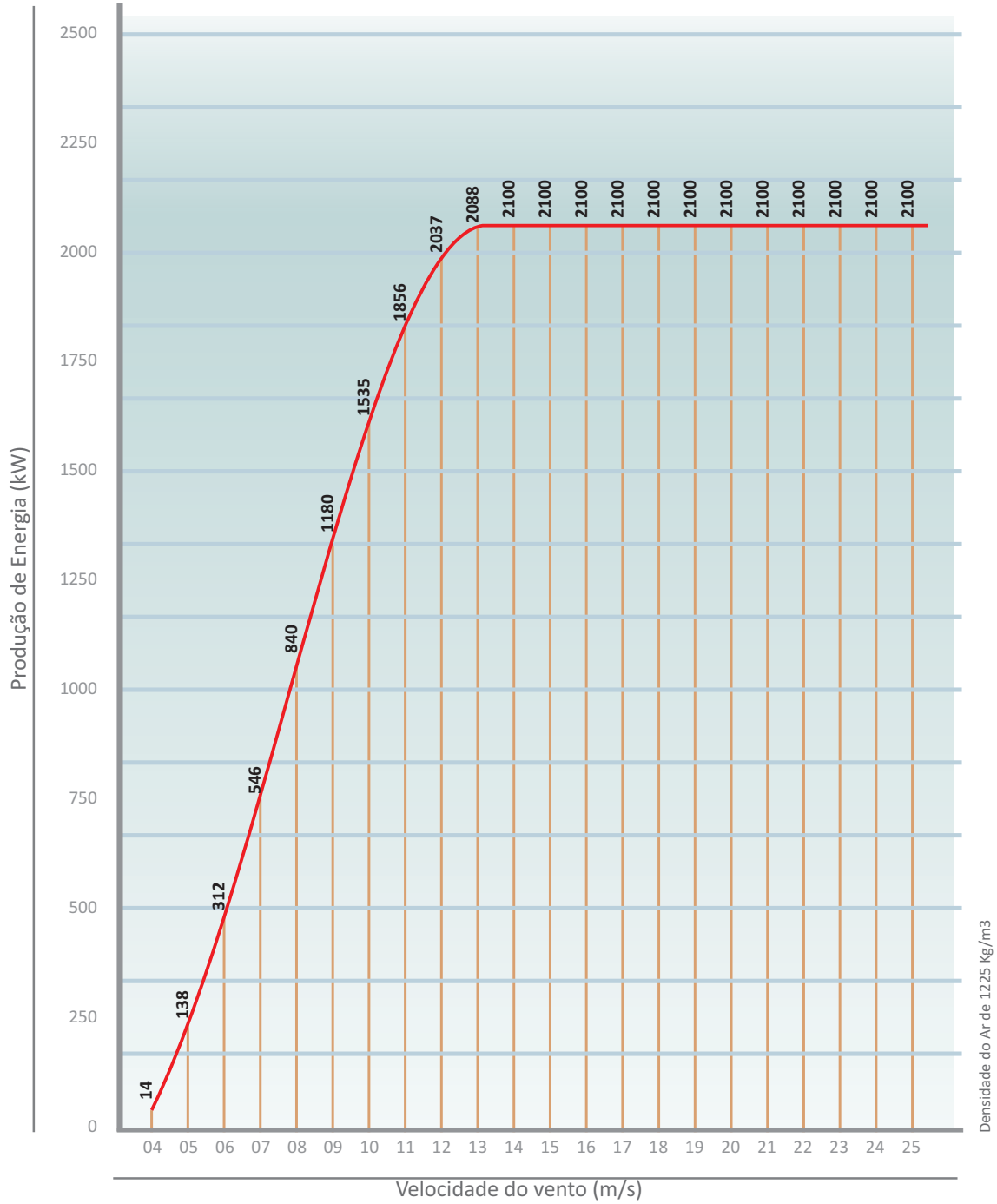
Parâmetros Operacionais

Velocidade mínima do vento para acionamento: 4 m/s;

Velocidade máxima de operação: 25 m/s.

Aerogerador

As turbinas são deslizantes, com sistema de passo variável com sistema de passo elétrico. A limitação na geração de energia de acordo com a velocidade do vento, como indicado no gráfico abaixo, é feita pela mudança de passo das pás, que é controlada pelo sistema de regulagem eletrônico de cada turbina.



Obras Civis

As obras civis de um parque eólico são parte importante na geração de emprego e renda local. Na construção de um parque eólico de 60 MW de potência nominal média, emprega-se, aproximadamente, por dois anos, 2000 trabalhadores.

No Ceará, dentre as várias empresas com capacidade de realização de tais serviços, cita-se 3(três) principais: Mercurius: Mercurius (www.mercurius.com.br), Makro (www.makroengenharia.com.br) e Tomé (www.tome.com.br).

Cada turbina eólica da central será montada sobre uma base de concreto e estrutura armada de aço, podendo esta ser estacada ou não, dependendo das condições do terreno.

A parte inferior da base é octogonal com dimensões aproximadas de 15 x 15 m e com 2 m de espessura que é enterrada a 5 m de profundidade. Da sua parte central, se estende até a superfície uma base circular com diâmetro de 5 m, onde serão fixadas a torre da turbina e a canalização para saída dos condutores de energia elétrica. As turbinas eólicas são fixadas numa base de concreto através de parafusos de aço encravados no concreto.

As empresas associadas à ABEEólica são: WM Contruções, Dois A Engenharia e Tecnologia, Petra Construtora e Camargo Schubert Engenharia Eólica.

Estradas de Serviço

As estradas de serviço deverão ser executadas com revestimento primário de piçarra. O traçado proposto deverá considerar declives não tão acentuados ao longo das vias de acesso, praticamente não devendo ocasionar grandes modificações do perfil das dunas.

Próximo à turbina deve existir uma área livre (pátio de manobra) para acomodação do guindaste, servindo de auxílio tanto na fase de montagem das turbinas, quanto na fase de operação.

O cabeamento elétrico e de controle deve acompanhar as estradas de serviço. Essa estrutura será acomodada em valas subterrâneas ou diretamente sob o solo, posicionada a uma distancia de 1 metro da margem das estradas.

Quando da passagem sob as estradas de serviço, serão utilizadas caixas de passagens em ambos os lados da pista e ligadas por tubulações subterrâneas apropriadas.

Gargalos / Soluções

Aspecto Ambiental

Para o Ceará continuar na dianteira com relação a instalação de parques eólicos, algumas providências estão sendo tomadas no sentido de corrigir falhas do sistema e contornar antigos entraves.

Uma das principais inseguranças do investidor é com relação ao aspecto jurídico, no que concerne à divergência legal de vários entes públicos. Muitas vezes o Ministério Público e o órgão regulador de meio-ambiente do estado, como SEMACE – Secretaria de Meio-Ambiente do Estado do Ceará - não possuem uma uniformidade na interpretação da legislação com relação a concessão de licenças ambientais para a construção dos parques. Muitas vezes, a SEMACE delibera no sentido que o RAS – Relatório Ambiental Simplificado é suficiente para que um projeto seja instalado em determinada área. Porém, a interpretação do Ministério Público é de que se necessita de um EIA-RIMA (Estudo de Impacto Ambiental, Relatório de Impacto Ambiental) juntamente com estudo arqueológico.

A ADECE, com o intuito de equalizar as interpretações e tornar o ambiente regulatório mais seguro, promoveu uma série de encontros com representantes das duas instituições para que fosse traçado um plano comum de aceitação. Isso deu celeridade às liberações de construções, assim como evitou as paralisações das obras por motivos legais, o que trazia sérios prejuízos a todas as empresas.



Aspecto Territorial

O estado do Ceará possui uma costa e regiões serranas com disponibilidade territorial para a instalação de usinas eólicas. Vários entraves nos últimos anos ocorreram com relação ao zoneamento territorial energético, isto é, terras que estão realmente disponíveis para receber um projeto eólico/solar.

Muitos investidores não conseguem formalizar contratos de arrendamentos territoriais por não conhecerem as práticas cartoriais locais e por não terem informações suficientes sobre a disponibilidade de terras.

A ADECE, através de seu corpo técnico, fornece toda a assistência ao investidor que a procure para escolher terreno. Sobrevôos pela costa e indicação de áreas abreviam o processo de escolha e o tornam mais seguro.

Preços Médios dos Equipamentos de Parque Eólico Padrão de 100 MW no Estado do Ceará

ITEM	PROCEDÊNCIA	ITEM INCLUÍDO NO PREÇO GLOBAL (USD):	ITEM INCLUÍDO NO PREÇO GLOBAL (BRL):
1. Turbina Eólica (Nacelle, Rotor e SCADA)	Importado	**75.000.000,00**	**135.000.000,00**
2. Torre Metálica 80m	Local	**18.000.000,00**	**32.400.000,00**
3. Instalação e Gerenciamento de Instalação		**8.000.000,00**	**14.400.000,00**
3.1. Planejamento	Local	3.000.000,00	5.400.000,00
3.2. Mão-de-Obra	Local	5.000.000,00	9.000.000,00
4. Comissionamento		**1.500.000,00**	**2.700.000,00**
4.1. Planejamento	Local	650.000,00	1.170.000,00
4.2. Mão-de-Obra	Local	850.000,00	1.530.000,00
5. Transporte		**7.000.000,00**	**12.600.000,00**
5.1. Descarregamento	Local	1.000.000,00	1.800.000,00
5.2. Alfândega	Local	1.400.000,00	2.520.000,00
5.3. Transporte à área de estocagem	Local	600.000,00	1.080.000,00
5.4. Transporte para a obra	Local	4.000.000,00	7.200.000,00
6. Gerenciamento de Projeto e da Obra		**13.000.000,00**	**23.400.000,00**
6.1. Planejamento do Projeto	Local	5.800.000,00	10.440.000,00
6.2. Mão-de-Obra	Local	7.200.000,00	12.960.000,00
7. Guindastes	Local	**6.500.000,00**	**11.700.000,00**

JULHO/2010 US$= R$ 1,8

Com isso, tem-se um valor global de **R$280.000.000,00** para a construção do referido parque eólico, o que daria R$3.000.000,00/MW, aproximadamente.

Fornecedores de Equipamentos e Serviços

Com a crescente necessidade de serviços e equipamentos para atender a demanda dos parques eólicos instalados no Estado, torna-se necessário catalogar e incentivar todos os fornecedores da indústria metal-mecânica e elétrica a participarem desse mercado.

A única maneira de implementar isso é a criação de uma rede de fornecedores, com dados cadastrais da empresa prestadora de serviço ou fornecedora de equipamento, e um sistema de pontuação, que classifique as empresas por notas e as coloque no topo de uma lista de indicação.

A solução encontrada pelo Governo do Estado foi o incentivo a criação de uma REDE EOLUS, onde esse cadastro poderá ser feito. A ADECE, com o apoio do SEBRAE, está elaborando esse tipo de trabalho que serve, principalmente, de auxílio ao investidor.

Sugestão decorrente de breve análise de topologias para interconexão de parques eólicos do Ceará e Rio Grande do Norte, no SIN

Projeto que tramita no Governo do Estado do Ceará

Justificativa

O Ceará e o Rio Grande do Norte destacam-se como os Estados do nordeste com maior potencial de ventos aproveitáveis para geração de energia eólica. Transcorrida a fase do PROINFA , com expiração em 31.12.2008, constatou-se que as interligações de parques ao SIN-Sistema Interligado Nacional- se deu ou se daria de forma anti-econômica. Linhas de transmissão em 69 kV foram construídas separadamente de parques próximos para o transporte de energia a pontos eletricamente iguais. Soma-se ao aspecto econômico as limitações que vão sendo impostas para injeção de potência, pelo número de *bays* disponíveis nas subestações de 69 kV da concessionária e pelo nível de curto-circuito associado a esta tensão. Visando transpor estes empecilhos, idealizou-se construir ao longo do litoral cearense uma linha de transmissão que seria coletora da energia gerada pelos vários parques eólicos surgentes. No aprimoramento desta proposta surge uma outra, aqui apresentada, inspirada no trabalho da EPE-Empresa de Pesquisa Energética, “Estudo para Licitação da Expansão da Transmissão”. Constitui-se em um estudo de suprimento de energia elétrica à região do Complexo Industrial e Portuário do Pecém em que se projetara a interconexão de 3.000 MW com geradores térmicos.

Sugestão decorrente de breve análise de topologias para interconexão de parques eólicos do Ceará e Rio Grande do Norte, no SIN Projeto que tramita no Governo do Estado do Ceará

Geração a se interligar com o SIN:

Porto do Pecém;

O estudo citado apresenta uma topologia que contempla a possibilidade de conexão no Porto do Pecém de até 5.000 MW, portanto atende a 3000 MW de usinas térmicas projetadas.

Litoral Oeste;

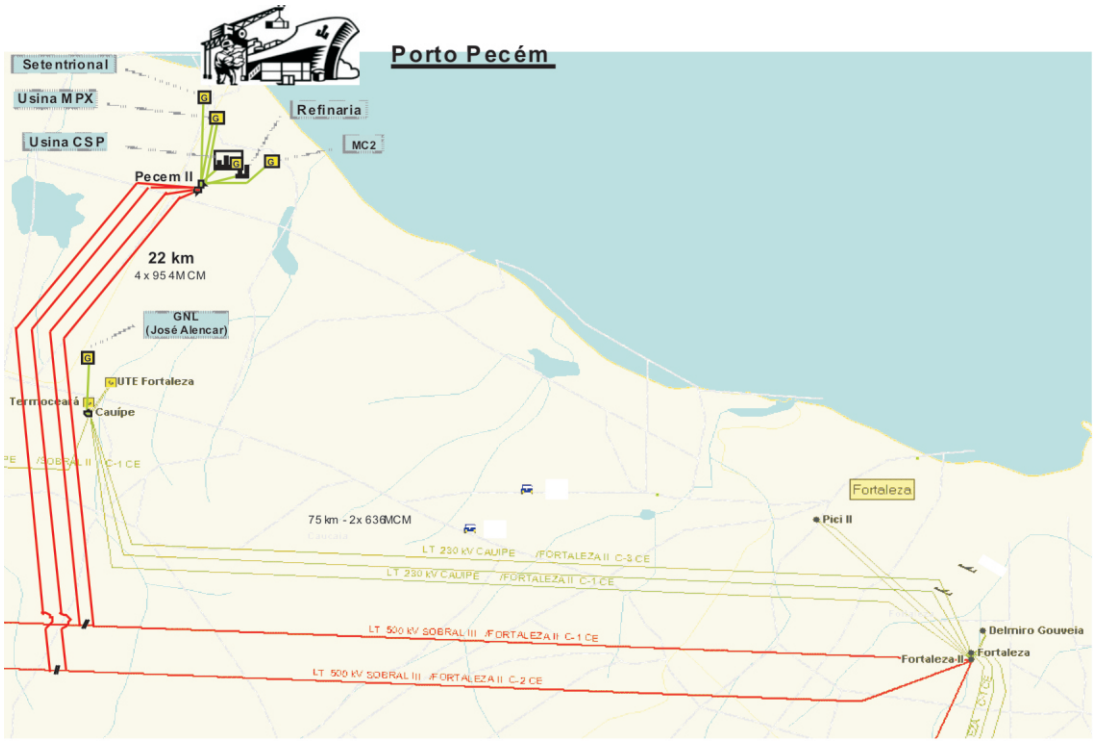
Toda a demanda de energia eólica do litoral oeste seria interligada na subestação Sobral III em nível de tensão de 500 kV.

Litoral Leste;

Para viabilizar um circuito "forte" de conexão dos parques eólicos do litoral leste seria necessário interligar a subestações Banabuiú com Mossoró II e Açu II com linha de 500 kV. Esta configuração que beneficia o estado do Ceará seria uma necessidade do estado do Rio Grande do Norte, que poderia custear parcialmente o projeto, haja vista que não existe linha de 500 kV em território potiguar.

Procedendo desta maneira, não seria necessário construir um "Linhão" passante ao longo de todo litoral, com trechos que se tornariam ociosos, elevando substancialmente o custo da obra. Além disto estima-se ganhos para o SIN.

A figura abaixo ilustra solução plausível apresentada por técnicos da EPE e CHESF:



Seccionamento das LTs de 500 kV Sobral III-Fortaleza II, C1 e C2 e SE Coletora próxima ao Porto Pecém.

Sugestão decorrente de breve análise de topologias para interconexão de parques eólicos do Ceará e Rio Grande do Norte, no SIN Projeto que tramita no Governo do Estado do Ceará

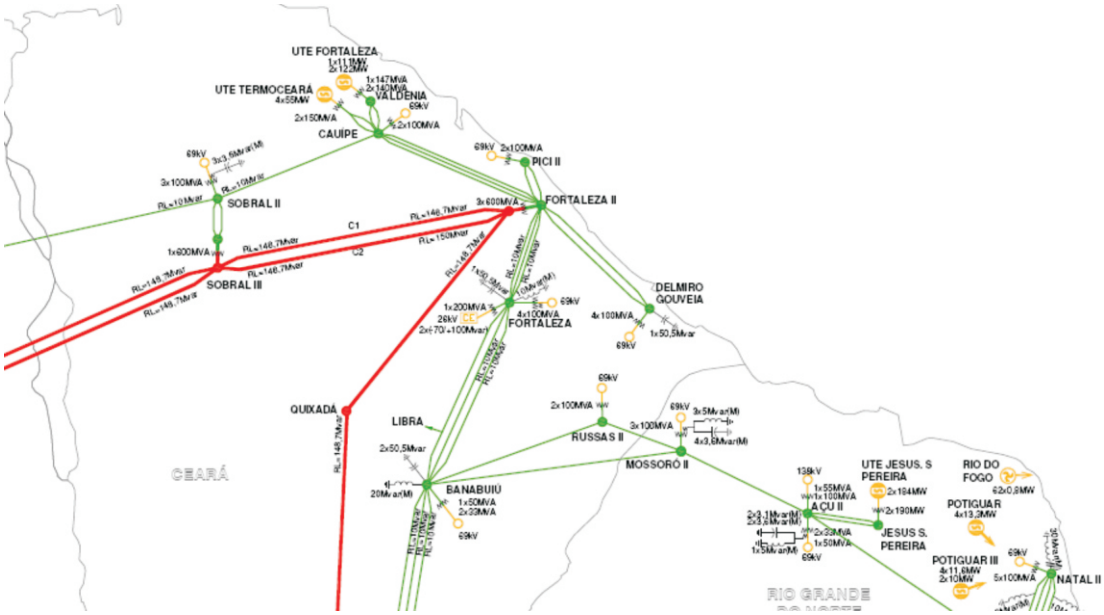
Processo de desenvolvimento do modelo sugerido

Estabelecimento de diálogo entre a presidência da ADECE e a direção da EPE no sentido de se elaborarem os outros dois estudos faltantes, isto é, os de conexão dos parques do litoral oeste e litoral leste. Para elaboração dos estudos deverá ser formado um grupo de trabalho que poderá ser composto por membros das instituições ADECE, EPE, CHESF e consultores da empresa Ventos Tecnologia, que representaria a ABEÓLICA.

Razão de formação de grupo de trabalho

A interação das instituições citadas acima se faz necessária tendo em vista o interesse comum e as várias alternativas que se presume serem apresentadas.

A figura abaixo ilustra sugestão plausível para conexão de parques eólicos dos estados do Ceará e Rio grande do Norte.

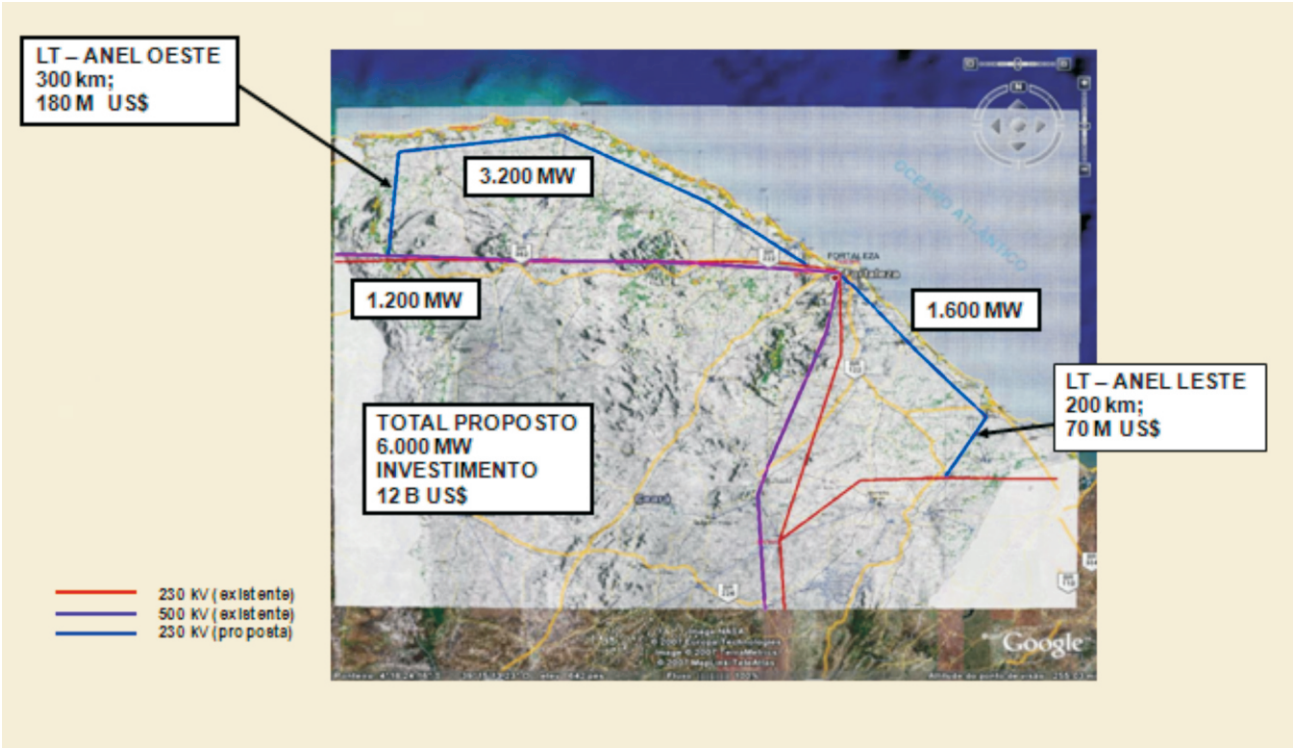


Linhas de transmissão pelas quais se visualiza a construção de novo circuito em 500kV para atender às conexões do Ceará e Rio grande do Norte.

Sugestão decorrente de breve análise de topologias para interconexão de parques eólicos do Ceará e Rio Grande do Norte, no SIN Projeto que tramita no Governo do Estado do Ceará

O total de investimento em novas usinas eólicas, perfazendo um total de 6000 MW é de US$ 12 bilhões, aproximadamente, com a distribuição do potencial apresentado na figura abaixo.

O custo total do "linhão", com os dois terminais abaixo referenciados (anel leste e anel oeste) e o ramal principal que percorre todo o litoral, é estimado em US$ 500 milhões.



Configuração do "linhão" citado ao longo do texto

Apêndice I

Modelo de Relatório Técnico de Aprovação de Empréstimo para os Empreendimentos

Caixa Econômica Federal: Praia Formosa

Parecer CEF – Praia Formosa, Camocim - CE

OS : XXXXXX (por razões de confidencialidade)

1. Licenças Ambientais: As licenças ambientais estão, formalmente, adequadas ao empreendimento. Porém, devido aos parques serem construídos em uma APP (Área de Proteção Permanente) os Relatórios Ambientais Simplificados (RAS) podem não atender a alguns quesitos jurídicos. Desta forma, se faz necessário que se tenha um EIA-RIMA (Estudo de Impacto Ambiental e um Relatório de Impacto Ambiental).

2. Prefeitura: A anuência da Prefeitura de Camocim atende a todos os quesitos para que o parque eólico seja instalado.

3. Orçamento: Os preços estabelecidos para os equipamentos e sistemas que irão equipar o parque eólico necessitam ser revisados e, com isso, traça-se um paralelo com projetos realizados em outras localidades, para que critérios de avaliação orçamentária sejam definidos:

3.1. Turbina Eólica, que é composta de nacelle, rotor e do software de gerenciamento de seu funcionamento, chamado SCADA: Apresentar Orçamento

3.2. Torre Metálica de 80m de altitude: Apresentar Orçamento

3.3. Instalação e Gerenciamento da Instalação, que é composto de planejamento e mão de obra: Apresentar Orçamento

3.4. Comissionamento, que é composto de planejamento e mão de obra: Apresentar Orçamento

3.5. Transporte(descarregamento alfândega, transporte à área de estocagem e transporte para a obra): Apresentar Orçamento

3.6. Gerenciamento de Projeto e Obra: Apresentar Orçamento

3.7. Guindastes: Apresentar Orçamento

Todos os valores acima devem estar cotados tomando como referência preços cotados no exterior, ocorrendo uma similaridade com valores praticados usualmente dentro de um parque eólico padrão, haja vista que os valores de turbina representam geralmente 55 a 60% dos custos totais, sendo o restante distribuído, em termos percentuais, de acordo com critérios pré-estabelecidos..

Ver Anexo 1: Detalhes orçamentários

*Detalhes só serão apresentados com a análise do orçamento que foi requerido.

4. Certificação dos Equipamentos: Os certificados de tipo, conferidos pela Germanischer Lloyd aos equipamentos da empresa Suzlon, que irão ser instalados no parque eólico de Formosa, estão completos e adequados para serem aceitos como tal.

Modelo de Relatório Técnico de Aprovação de Empréstimo para os Empreendimentos Caixa Econômica Federal: Praia Formosa

5. Relatório Técnico: O relatório técnico de viabilidade de instalação de parque eólico da praia de Formosa mostra que, pelos níveis de vento e médias constantes, o empreendimento se mostra altamente viável. Os softwares usados pela Braselco para certificação do potencial eólico e para fazer levantamento de estimativas de ventos locais estão adequados. O primeiro software, da própria Braselco, é um software de conhecimento acadêmico, com confiabilidade adequada para o nível de vento e localização espacial do mesmo. Os outros dois softwares utilizados são atestados e usados por empresas no Brasil e exterior, sendo altamente qualificados para tal. As limitações que os dados de vento local apresentam não tiram a validade da conclusão do relatório, apontando a completa viabilidade do empreendimento, em termos de rendimento energético. Os modelos e parametrizações usadas pela empresa para fazer a modelagem do terreno em que irá ser construído o parque também estão adequadas, lavando em conta clima e relevo local (níveis de rugosidade).

6. Equipamentos: Os equipamentos estão de acordo com as exigências de geração de energia estipulados no parque eólico. Os aerogeradores de 2,1MW são amplamente usados em muitas partes do globo, suas especificações técnicas, modos de utilização, limites e níveis de operação encontram-se perfeitamente especificados. Adicionalmente, as dimensões das torres (80m) estão de acordo e parametrizadas para o uso de tais geradores, que utilizam pás de 42,5m, contendo o rotor principal um comprimento total de 85m. Os desenhos técnicos e plantas que representam a montagem e esquematizam o processo de movimentação dos mecanismos estão em acordo com os praticados em outras obras desse porte.

7. Segurança: Não foram apresentados projetos complementares que versam sobre a segurança na montagem dos equipamentos, nem um plano de segurança na operação dos parques eólicos. Órgãos como corpo de bombeiros e/ou concessionária de energia deve apresentar um plano de segurança de montagem e operação dos parques.

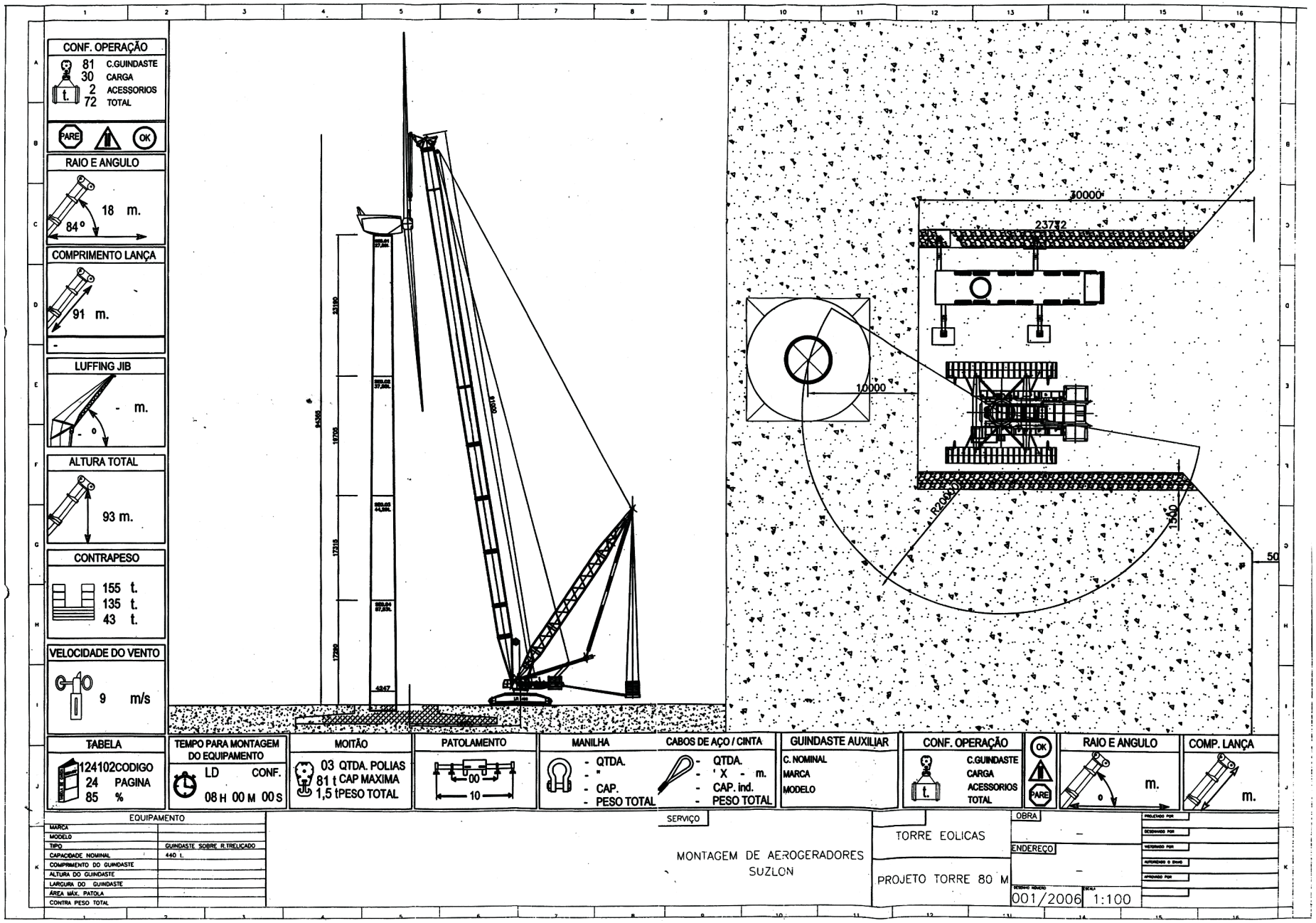
8. Documentação Legal: Apresentar as ART´s dos projetos acima descritos.

9. Contratos: Todos os contratos legais e de arrendamento necessários para a execução da obra foram apresentados, estando todos adequados às atividades.

Fortaleza, 12/08/08.

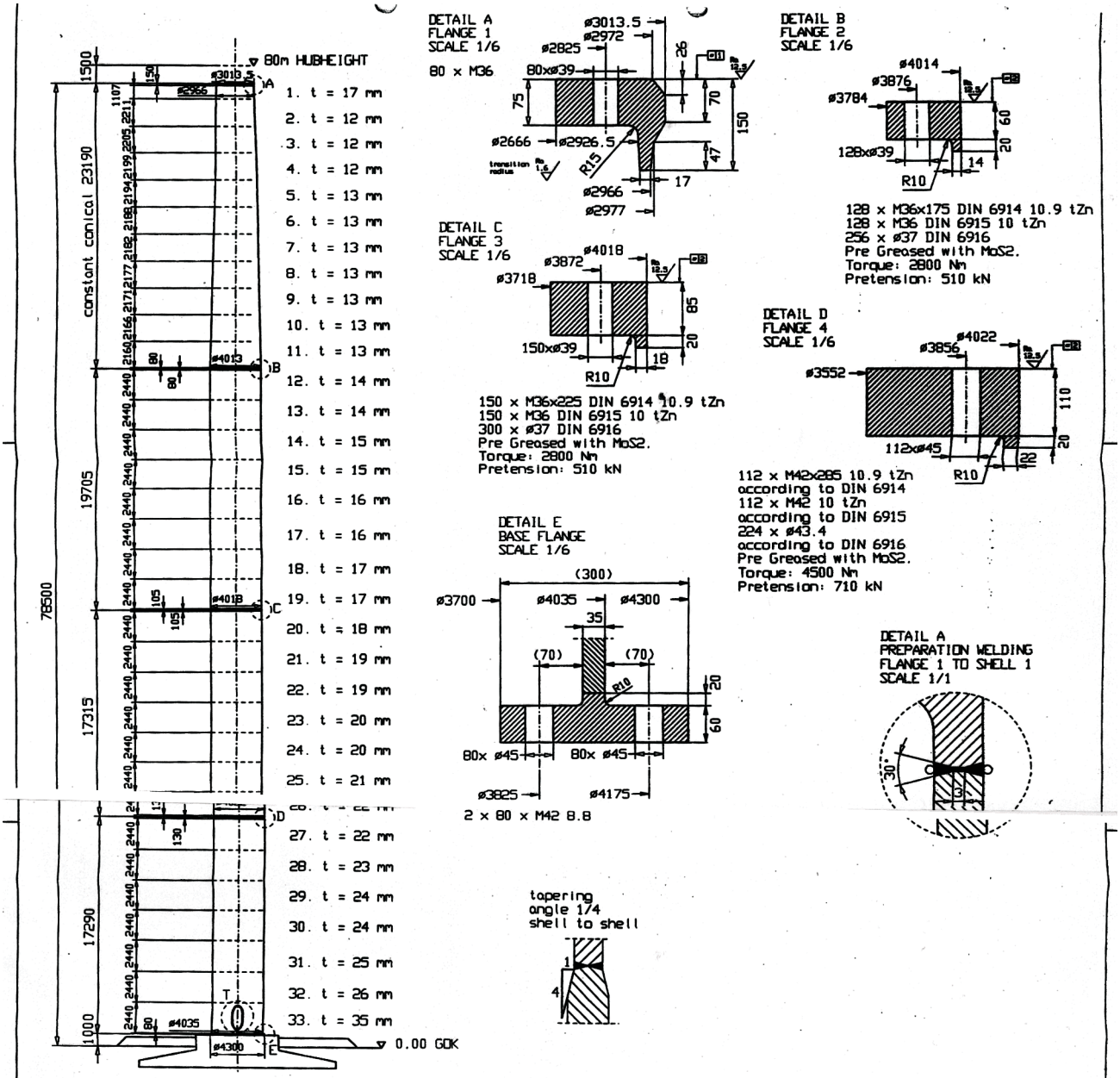
Anexo I

Esquema de Montagem das Torres e Pás


CONF. OPERAÇÃO
81 C.GUINDASTE
30 CARGA
2 ACESSORIOS
72 TOTAL
PARE
OK
RAIO E ANGULO
18 m.
84°
COMPRIMENTO LANÇA
91 m.
LUFFING JIB
- m.
ALTURA TOTAL
93 m.
CONTRAPESO
155 t.
135 t.
43 t.
VELOCIDADE DO VENTO
9 m/s
30000
23732
10000
R20600
1560
50
TABELA
124102CODIGO
24 PAGINA
85 %
TEMPO PARA MONTAGEM DO EQUIPAMENTO
LD CONF.
08 H 00 M 00 S
MOITÃO
03 QTDA. POLIAS
81 t CAP MAXIMA
1,5 tPESO TOTAL
PATOLAMENTO
00
10
MANILHA
- QTDA.
- "
- CAP.
- PESO TOTAL
CABOS DE AÇO / CINTA
- QTDA.
- ' X - m.
- CAP. ind.
- PESO TOTAL
GUINDASTE AUXILIAR
C. NOMINAL
MARCA
MODELO
CONF. OPERAÇÃO
C.GUINDASTE
CARGA
ACESSORIOS
TOTAL
OK
PARE
RAIO E ANGULO
m.
COMP. LANÇA
m.
EQUIPAMENTO
MARCA
MODELO
TIPO
GUINDASTE SOBRE R.TRELIÇADO
CAPACIDADE NOMINAL
440 t.
COMPRIMENTO DO GUINDASTE
ALTURA DO GUINDASTE
LARGURA DO GUINDASTE
ÁREA MÁX. PATOLA
CONTRA PESO TOTAL
SERVIÇO
MONTAGEM DE AEROGERADORES
SUZLON
TORRE EOLICAS
PROJETO TORRE 80 M
OBRA
-
ENDEREÇO
-
DESENHO NÚMERO
001/2006
ESCALA
1:100
PROJETADO POR
DESENHADO POR
VISTORIADO POR
AUTORIZADO O DWG
APROVADO POR

Anexo II

Desenhos Técnicos Detalhados de Partes das Pás e Torres



Tolerances for shell-material according to DIN EN 10029.
Quality class B. Longitudinal welds of shells according to DIN 4133. Table B.1. impact class 6. weld class 3.
Transverse welds of shells according to DIN 4133. Table B.1. impact class 1. weld class 2. 100% Ultra sonic test (doppler effect) according to DIN EN 10160. class S2. is required for all flanges. 10% UT is required for all welds connecting flanges with shell material.
5% UT is required for all welds shell to shell. All weldings are butt welds and welded through. Weld inspection according to class B DIN EN ISO 5817. The design of connections not indicated in the drawing has to satisfy notch detail category 90 or better. The weld preparation has to be done according to this notch detail category.
Welding flange 1 to shell 1 has to satisfy notch detail category 112. The welding and the undercut has to grinded flat to the surface of the shell. The direction of the grinding has to be in the direction of the tower axis. Corrosion Protection according to EN ISO 12944

Material:		Standard:
SHELL 01	S355JR	EN10025 Feb.2005
SHELL 02 - 33	S355JR	EN10025 Feb.2005
DOORFRAME	S355J2-Z25	EN10025 Feb.2005
FLANGE 1 - 4	S355NL-Z25	EN10025 Feb.2005
BASE FLANGE	S355J2-Z25	EN10025 Feb.2005

SEG. 1	SHELL	25.48	
	FLANGE		1.13
SEG. 2	SHELL	29.85	
	FLANGE		1.88
SEG. 3	SHELL	33.46	
	FLANGE		3.39
SEG. 4	SHELL	43.08	
	FLANGE		3.83
SUM:		131.87+ 10.22 = 142.10 t	

Rev	Revision note	Date	Name

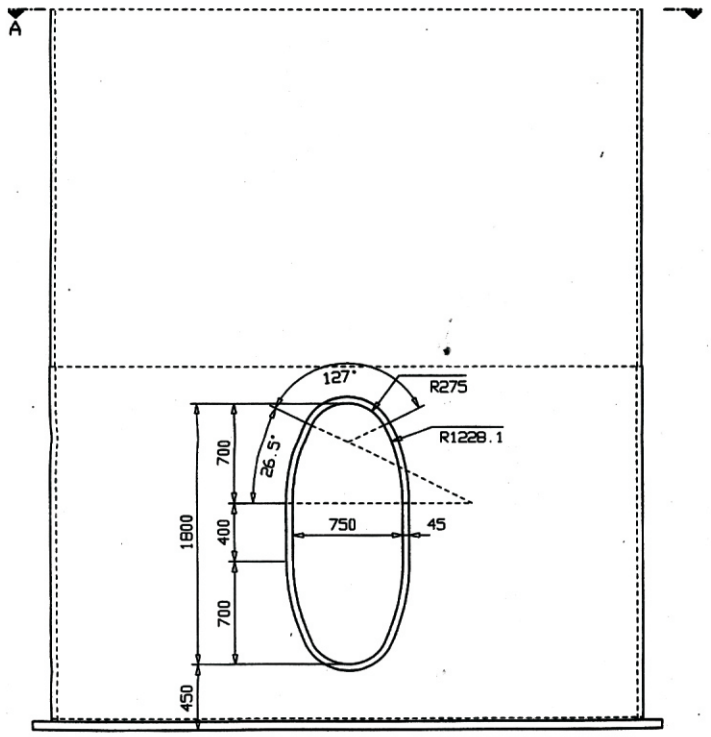
Surface
dimensional variation acc. to DIN ISO2768-m

	Date/Sign.	Name
Drawn	6.10.06	Klahn
Check.		
Appro.		
Appro.		

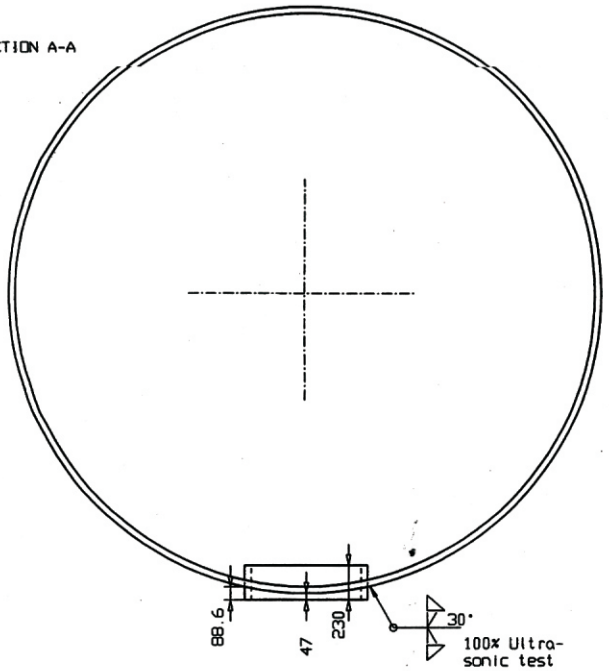
valid for
Brasil SIDE SPEC.

Scale 1/300 | Weight -
Material S235/S355
Description
PRELIMINARY
TUBULAR TOWER 80m HH
Drawing No. **S88-R80-006-01** | Sht.No. 1 of 2
This drawing is protect to DIN 34 | Ref.Drw.No.: S88-R80-002-01 | A3

DETAIL T. DOORFRAME
SCALE 1/30



SECTION A-A



					Surface	Scale 1/300	Weight -
						Material S235/S355	
					Dimensional variation acc. to DIN ISO2768-m	Description	
					Date/Sign. / Name	PRELIMINARY TUBULAR TOWER 80m HH	
				Drawn	6.10.06 Klehn		
				Check.			
				Appro.			
				Appro.		Drawing No. S88-R80-006-01	Sht.No. 2 of 2
				valid for	Brasil Side Spec.		
Rev	Revision note	Date	Name			This drawing is protect to DIN 34	Ref.Drw.No.: S88-R80-002-01 A3

Mapa Territorial de Parques Eólicos

PARTE III



Fornecedores da Cadeia Produtiva de Energia Eólica

Para o aparelhamento contínuo e funcionamento da cadeia produtiva de Energia Eólica no Estado do Ceará faz-se necessário trabalhar com um grande número de fornecedores dos mais diversos ramos de atividade, que vão desde fabricantes de equipamentos e partes de aerogeradores até estabelecimentos de hotelaria, que servem para abrigar os milhares de trabalhadores do setor, em seus trabalhos temporários.

As empresas listadas, sejam elas pequenas, médias ou grandes, contribuem para o bom funcionamento capilar das atividades de construção, operação e manutenção dos parques eólicos e, com o crescimento das atividades no setor, servem de base para o surgimento de outras com serviços complementares, nos mais variados ramos de atividades.

Instituições com o SEBRAE e as federação das indústrias (FIEC, FIESP, etc.) de vários estados têm apoiado a constituição de câmaras setoriais e sindicatos, que funcionam como energia de ativação para que empresas do Ceará e do Brasil se qualifiquem no sentido de prestar serviços para a cadeia produtiva de Energia Eólica.

São listadas nas próximas páginas várias empresas que vêm, nos últimos 10 anos, prestando serviços a todos os empreendimentos eólicos no Ceará e se qualificam para trabalhar com todos os outros que virão. Os setores de atuação dessas empresas estarão discriminados pela legenda:

Serviços

Fabricantes

Hotelaria

Orgãos Governamentais

Até 2010, tem-se 1000 MW médios de energia eólica contratados em programas e leilões, com mais vários projetos em regime de pré-qualificação. Assim, todo ano, estima-se que se instale 500 MW médios de energia eólica no Ceará, ampliando a participação de empresas do setor.

Fornecedores da Cadeia Produtiva de Energia Eólica

ABA Engenharia
(81) 9972-2584
abaengenheiros@uol.com.br

AES Eletropaulo
(11) 2195-7187
www.aeseletropaulo.com.br

AES Porto Alegre
(51) 3316-1501
www.aessul.com.br

AES Uruguaina
(55) 8116-6641
www.aesbrasil.com.br

ALUBAR
(51) 3328-7230
www.alubar.net.br

AMN
(85) 9981-0480
www.amn.org.br

AMPLA
(21) 2613-7056
www.ampla.com

ANDESA
(81) 3467-5734
www.andesa.com.br

AREVA
(11) 3491 7005
www.areva.com



AREVA (Massapê)
(88) 9206 6405
eugenio.eletrica@gmail.com

AVABENS
(85) 3268-4104
www.avabens.com.br

BONS VENTOS
(85) 4005-9301
pgranziera@servtec.com.br

BRASILTRANS
(11) 2498-3300
www.brasiltrans.com.br

BRASTUBO
(11) 3035-4933
www.brastubo.com.br

CAM
(85) 9635-3990
juliocesar@cambr.com.br

Fornecedores da Cadeia Produtiva de Energia Eólica

CARMEHIL
(85) 4008-6666
www.carmehil.com.br

CCEE
0800-10-0008
www.ccee.org.br

CEMEC
(85) 4005-6666
www.cemec.com.br

CHESF
(81) 3229-2183
www.chesf.gov.br/

CHESF (Fortaleza COS)
(85) 3499-2192

CHESF (Fortaleza Med)
(85) 3499-2178

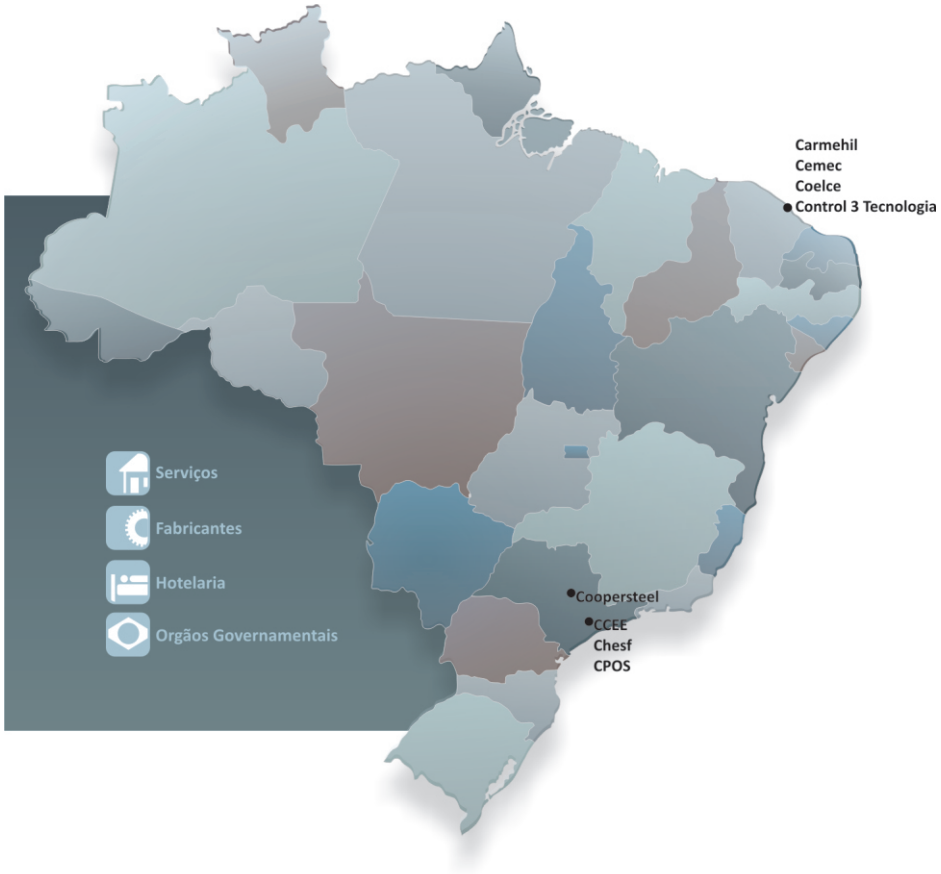
CHESF (Fortaleza Obra)
(85) 3499-2250

CHESF (Recife LT)
(81) 3229-2422

CHESF (Recife Projeto)
(85) 3229-2419

CHESF (Recife)
(81) 3229-3598

CHESF (Sobral III)
(88) 3611-2984



COELCE
(85) 3453-4166
www.coelce.com.br

CONTROL 3 Tecnologia
(85) 3094-5877
leonarda@controltecnologia.com.br

COPPERSTEEL
(19) 3765-9808
www.coppersteel.com.br

CPOS
(11) 2139-0233
www.cpos.sp.gov.br

Fornecedores da Cadeia Produtiva de Energia Eólica

CREA
(85) 3453-5800
www.creace.org.br

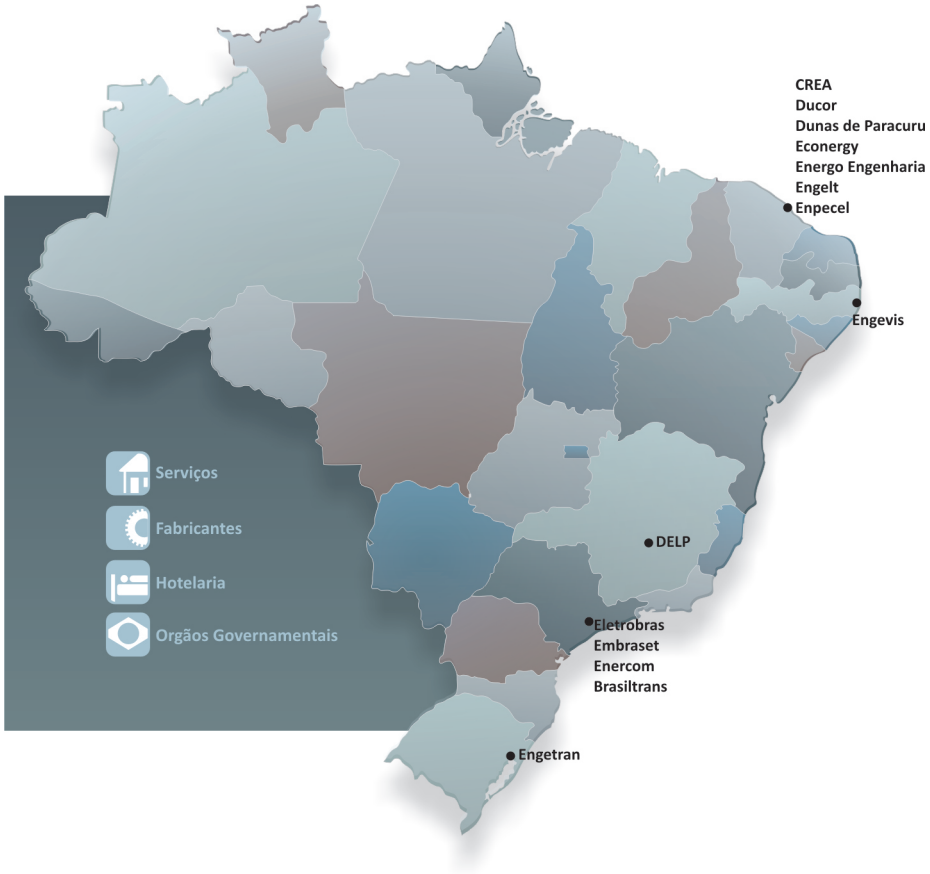
DELP
(31) 3359-5555
www.delp.com.br

DUCOR
(85) 3224-3440
www.ducor.com.br

DUNAS DE PARACURU
(85) 3344-1965
hoteldunas@gmail.com

ECONERGY
(85) 4005-9098
www.econergy.com

ELETROBRAS
(21) 2514-4589
www.eletrobras.com



EMBRASET
(19) 8159-0071
www.embraset.com.br

ENERCOM
(11) 2919-0911
www.enercon.ind.br

ENERGO Engenharia
(85) 99690018
www.energo.eng.br

ENGELT
(85) 3279-6330
engelt.selt@uol.com.br

ENGEMEP
(85) 32441330/ 96154404
www.engemep.com.br

ENGETRAN
(51) 3321-1088
www.engetran.com.br

ENGEVIS
(81) 3074-1751
engevis@rce.neoline.com.br

BRASILTRANS
(11) 2498-3300
www.brasiltrans.com.br

ENGINEERING
(11) 5505-2525
www.engineering.com.br

ENPECEL
(85) 3292-1263
www.enpecel.com.br

Fornecedores da Cadeia Produtiva de Energia Eólica

ERICO
(11) 3623-4333
www.erico.com

FICAP
(81) 3361-5217
masantos@ficap.com.br

FISCHER
(19) 3522-7701
www.fischerbrasil.com.br

FUNDACÕES LTDA
(85) 3244-4646
www.fundacoesltda.com.br

GBS
(85) 3246-0003
hudsonengenharia22@hotmail.com

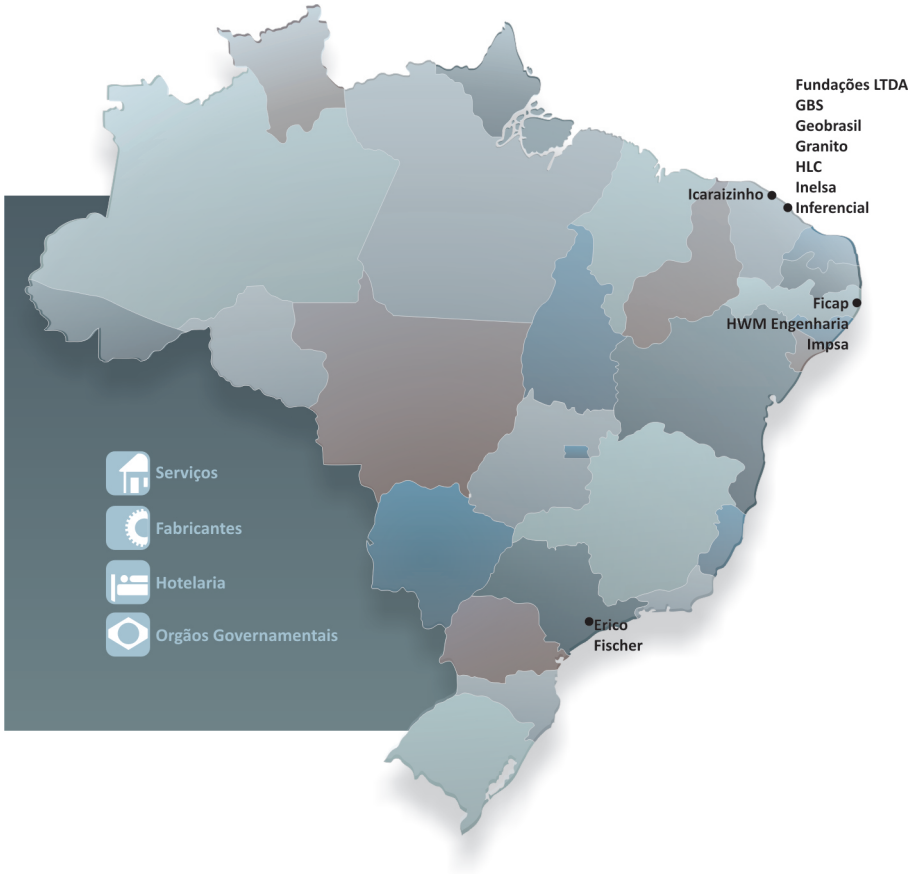
GEOBRASIL
(85) 3094-4458
ronaldogomes@ufc.br

GRANITO
(85) 3215-74-55
www.granito.com.br

HLC
(85) 9991-8798
sormany@hlcbrasil.com.br

HWM Engenharia
(81) 3493-0929
www.hwmengenharia.com.br

ICARAIZINHO
(88) 3636-4059



IMPSA
(81) 3087.9300
www.impsa.com

IMPSA Mendoza-AR
(54 261) 4131300
ariel.costanzo@impsa.com

IMPSA São Paulo
(11) 5511-4981
diego.donegasanches@impsa.com

INELSA
(85) 3371-9614
www.inelsa.com.br

INFERENCIAL
(85) 3086-4248
inferencial@terra.com.br

Fornecedores da Cadeia Produtiva de Energia Eólica

INOVAENERGY
pablo.ribeiro@inovaenergy.com.br
www.inovaenergy.com.br

INSEL
(86) 3223 8844
www.insel.com.br

INTEREST
(81) 3266-0069
www.interestengenharia.com.br

KYRIUM
(85) 91651590
www.kyrium.com.br

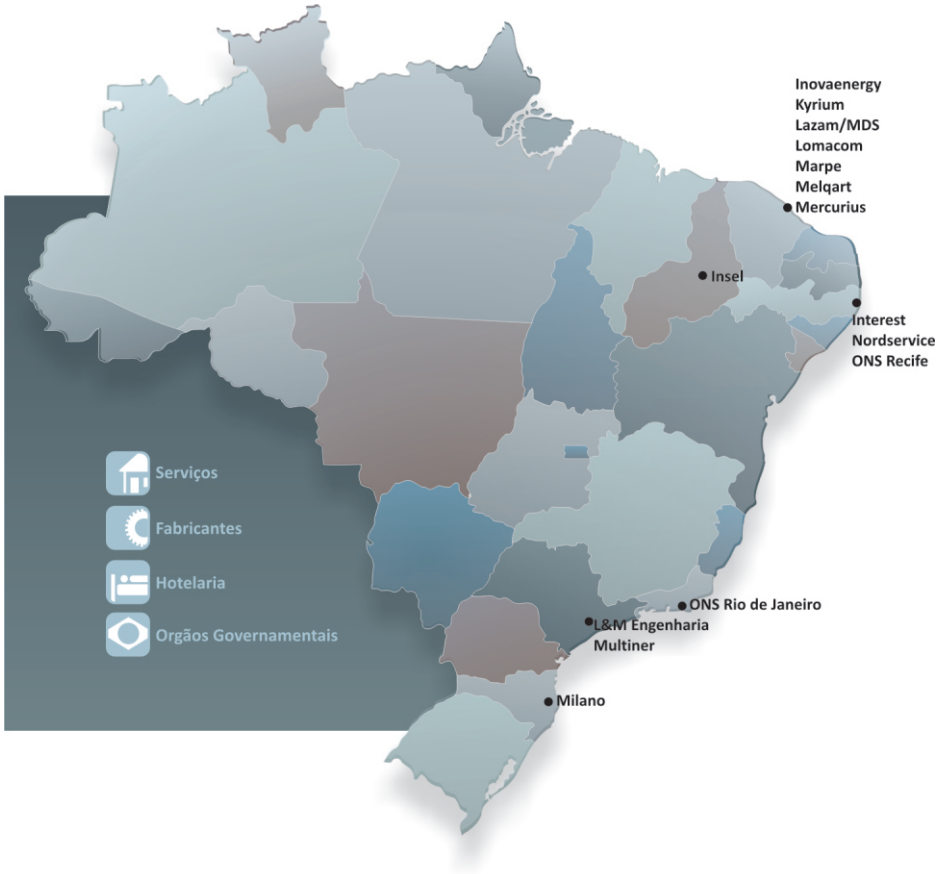
L&M Engenharia
(21) 9144-9002
www.lmengenharia.com.br

LAZAM/MDS
(85) 3093-5106
www.mdsbr.com.br/lazam

LOMACOM
(85) 3276-4620
www.lomacon.com.br

MARPE
(85) 3452-2944
www.marpe.com.br

MELQART
(85) 3461-1381
www.melqart.com.br



MERCURIUS
(85) 3388-5502
www.mercurius.com.br

MILANO
(48) 3438-2311
www.milano.ind.br

MULTINER
(21) 2272-5533
www.multiner.com.br

NORDSERVICE
(81) 2119-2222
www.nordservice.com.br

ONS Recife
(81) 3227-8112
www.ons.org.br

ONS RIO DE JANEIRO
(21) 2203-9619
www.ons.org.br

Fornecedores da Cadeia Produtiva de Energia Eólica

ÔMEGA
(19) 3246-0100
www.omegagrupo.com.br

PHELPS DODGE
(11) 3457-0329
www.phelpsdodge.com.br

PIRATININGA
(81) 2125-5405
www.mpn.com.br

PLANETA SOLAR
(84) 8823-2932
www.planetasolar.com.br

POSTES ARTEC LTDA
(85) 3285-1555
georgevieira@artec.com.br

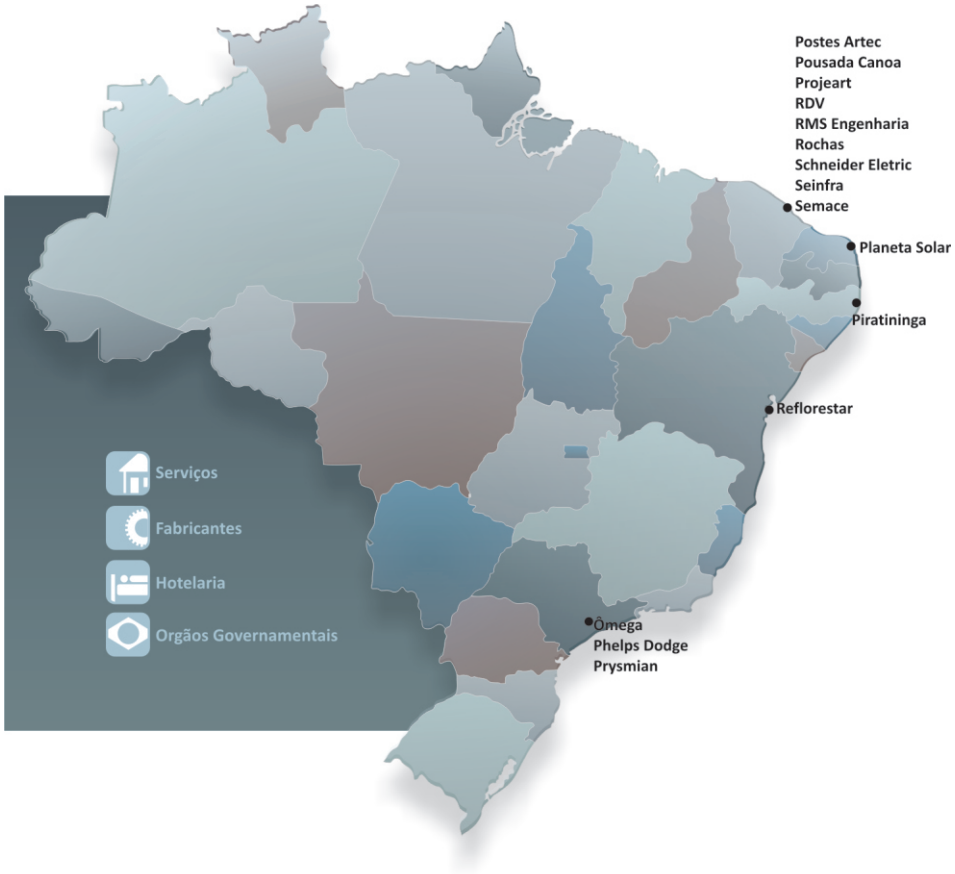
POUSADA CANOA
(85) 3344-1397
www.pousadadacanoa.com.br

PROJEART
(85) 3275-1220
www.projeart.ind.br

PRYSMIAN
(11) 4998-4138
www.prysmian.com.br

RDV
(85) 3247-6506
www.ider.org.br

REFLORESTAR
(73) 3665-1039
joseanthero@reflorestareucalipto.com.br



RMS Engenharia
(85) 3224-2715
www.rmsengenharia.com.br

ROCHAS
(85) 3226-0850
jmonteiro@terra.com.br

SCHNEIDER ELECTRIC
(85) 3308-8100
www.schneider-electric.com.br

SEINFRA
(85) 3101-3766
www.seinfra.ce.gov.br

SEMACE
(85) 8742-9754
www.semace.ce.gov.br

Fornecedores da Cadeia Produtiva de Energia Eólica

SERVIS Segurança
(85) 3260-2088
www.gruposervis.com.br

SIIF ÉNERGIES
(85) 3266-5200
www.siif.com.br

SOL Telecom
(85) 3234-0980
www.soltelecom.com.br

SOLIDA Engenharia
(85) 9622-3512
solida@bol.com.br

STRUCTURALE
(85) 3241-2221
www.structurale.com.br

SUCESSO
(86) 3216-2400
www.construtorasucesso.com.br

SUPER NOVA
(85) 9955-4189
carlos.polacco@snex.com.br

SUZLON
(85) 3265-1308
www.suzlon.com

SV Elétrica
(85) 3214-7924
www.sveletrica.com

SYNAPSIS
(21) 2613-7121
www.synapsis-it.com

TEC-ALI
(11) 5928-4886
www.tec-ali.com.br

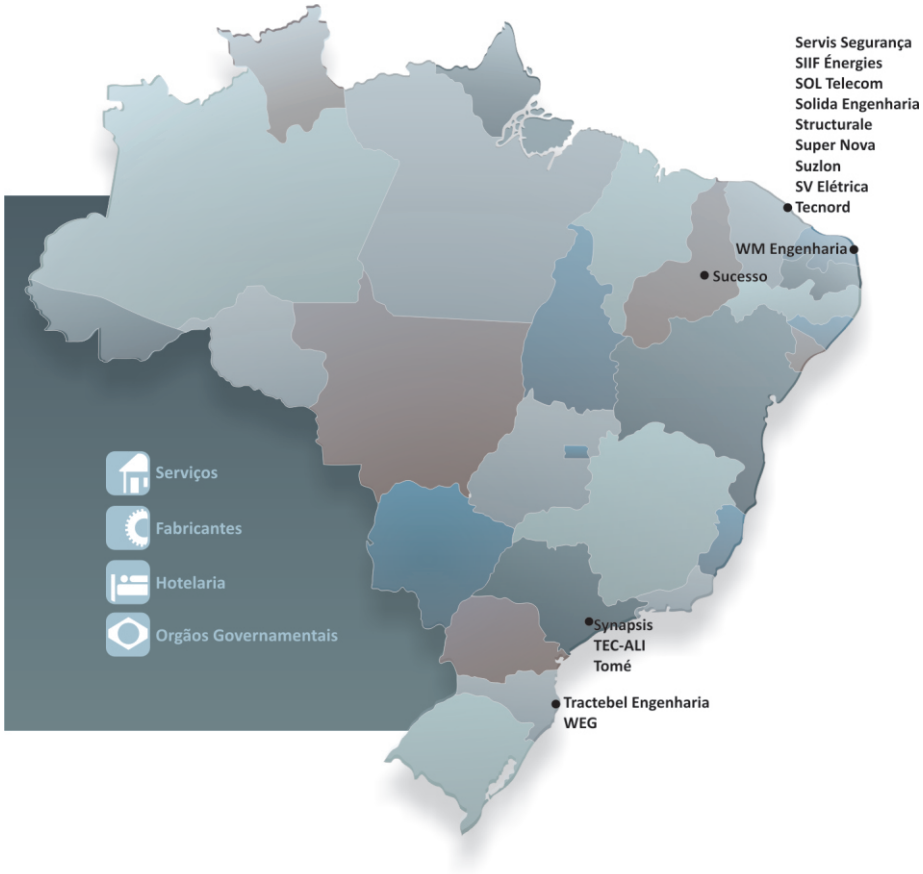
TECNORD
(85) 3491-6777
www.tecnord.com.br

TOMÉ
(11) 4355-6128
www.tome.com.br

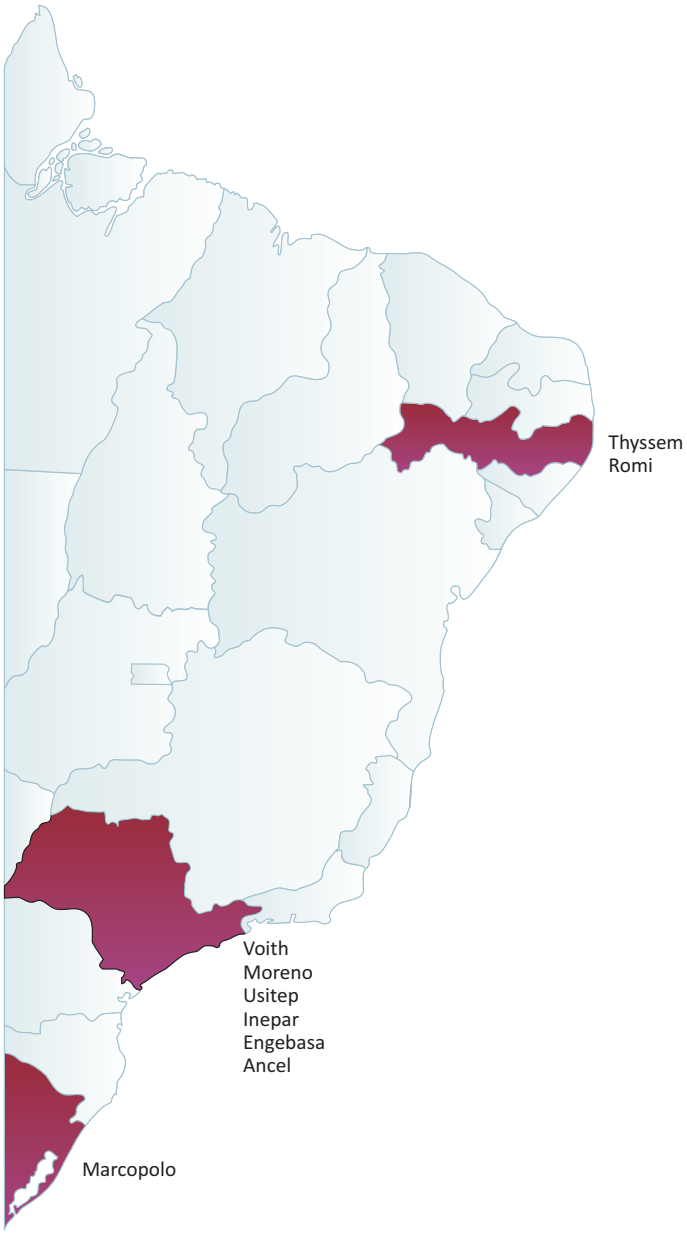
TRACTEBEL ENERGIA
(48) 9602-0128
www.tractebelenergia.com.br

WEG
(47) 3337-1000
www.weg.net/br

WM CONSTRUÇÕES
(84) 3207-8899
wmcm@digizap.com.br



Principais Fabricantes Nacionais
de peças e componentes para aerogeradores



Fundidos

Voith
www.saopaulo.voith.com

Thyssen
www.thyssenkrupp-csa.com.br

Romi
www.romi.com.br

Moreno
www.moreno.ind.br

Mecanizados

Usitep
www.grupojca.com.br/usitep

Inepar
www.inepar.com.br

Engebasa
www.engebasa.com.br

Stepan

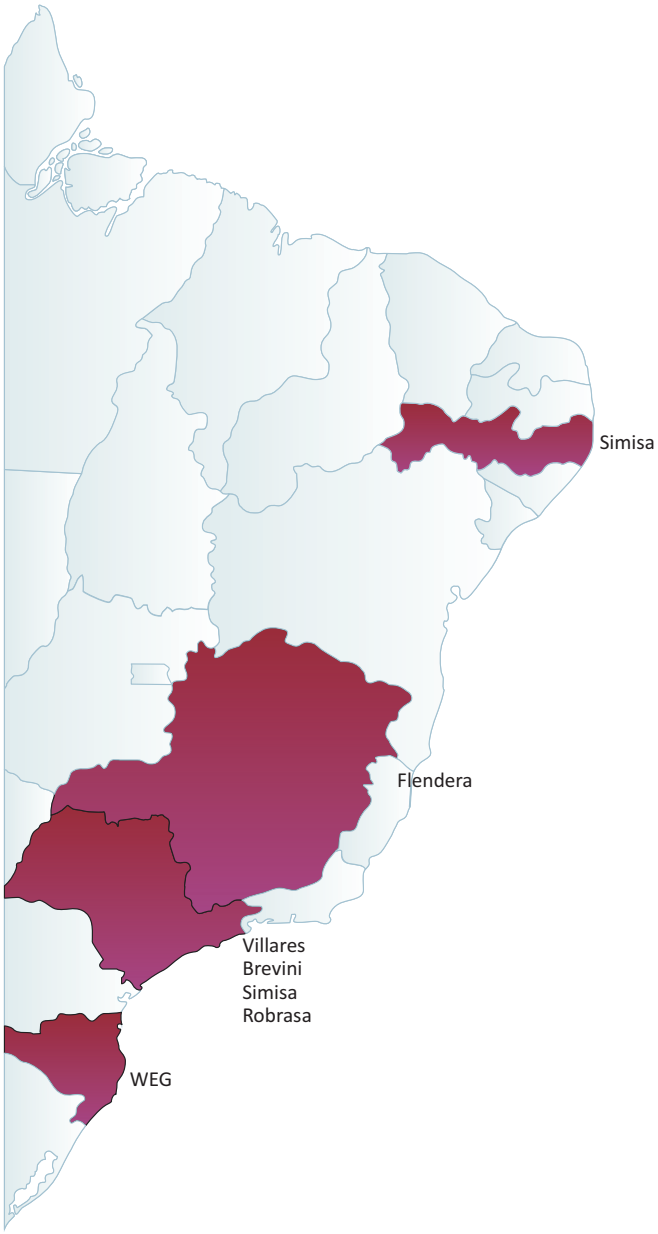
Fibras

Marcopolo
www.marcopolo.com.br

Moldee

Ancel
www.ancel.com.br

Principais Fabricantes Nacionais
de peças e componentes para aerogeradores



Forja

Villares
www.villares.com.br

Redutoras de Giro

Brevini
www.brevini.com.br

Simisa
www.simisa.com.br

Multiplicadora

Flender
www.flenderbrasil.com

Coroa de Giro

Robrasa
www.robrasa.ind.br

Gerador Assíncrono

WEG
www.weg.net/br

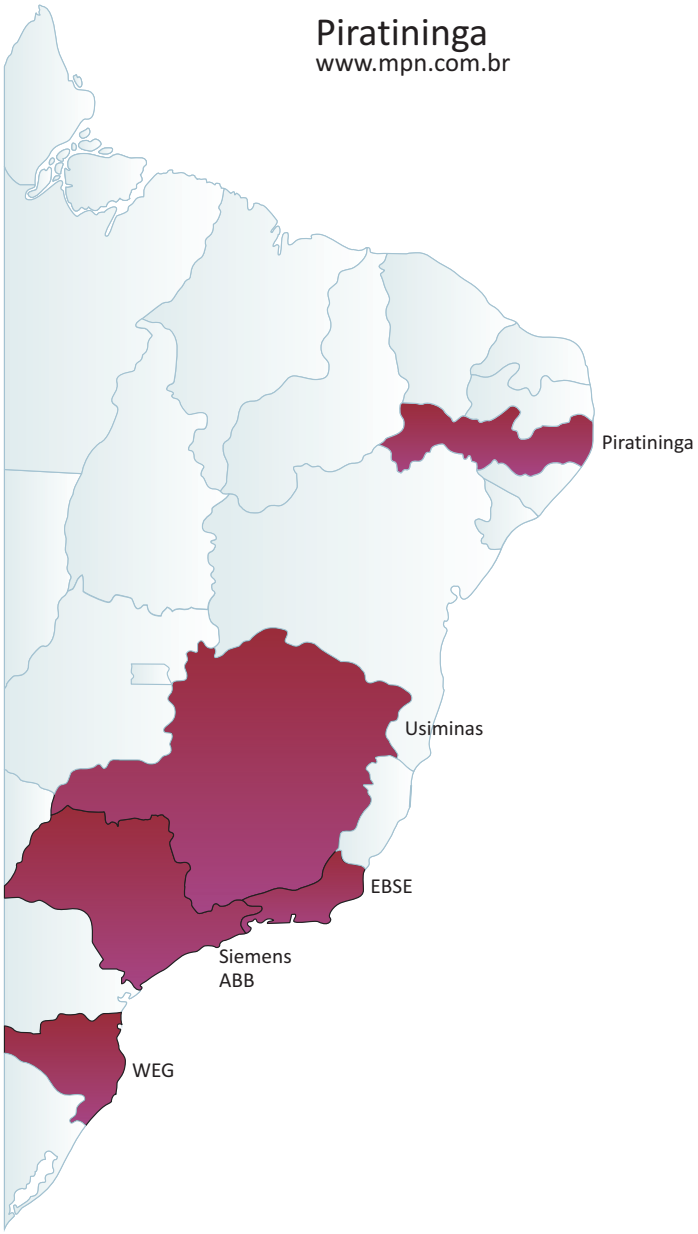
Principais Fabricantes Nacionais
de peças e componentes para aerogeradores

Torres Metálicas

Usiminas
www.usiminas.com

EBSE
www.ebse.com.br

Piratininga
www.mpn.com.br



Transformador a seco

Siemens
www.siemens.com.br

ABB
www.abb.com.br

WEG
www.weg.net/br

Trafo

Cubículos de Proteção A Sf2

Siemens
www.siemens.com.br

ABB
www.abb.com.br

Areva
www.areva.com

Cabos Elétricos

Pirelli
www.pirelli.com.br

Wirex Cable
www.wirex.com.br

FICAP
www.nexans.com.br

Phelps Dodge
www.pdic.com

Principais Peças e Componentes

Estimativa de preços

Os preços a seguir estão em *Euro* e são uma estimativa das principais peças e componentes de um aerogerador de 2.100 kW.

Para o cálculo do valor total, estimou-se um mercado de 1600 MW para o fabricante deste tipo de aerogerador, até 2014.



FAMÍLIA DE COMPONENTES	VALOR UNITÁRIO (€)	VALOR TOTAL(€)
MULTIPLICADORA	48.500,00	77.600.000,00
GERADOR ASSÍNCRONO	23.500,00	37.600.000,00
TRANSFORMADOR A SECO 1000 kVA	18.000,00	28.800.000,00
HIDRÁULICA	10.300,00	16.480.000,00
FIBRA DE VIDRO	10.250,00	16.400.000,00
MECANIZADOS	9.600,00	15.360.000,00
CABOS ELÉTRICOS	6.200,00	9.580.000,00
CUBÍCULO DE PROTEÇÃO	8.500,00	13.600.000,00
FUNDIÇÃO	8.400,00	15.360.000,00
TORRE METÁLICA	50.500,00	80.000.000,00
PÁS (43 m)	22.500,00	346.780.000,00

R$ 832.272.000,00

Julho/2010 Euro= R$ 2,4

4

Impacto Econômico e Social da Energia Eólica no Ceará e Características da Mão de obra Envolvida

Qualquer desenvolvimento de negócios em uma região tem tanto efeito direto quanto indireto em economias regionais e locais. Um novo projeto eólico afeta diretamente uma área através da compra de mercadorias e serviços, geração de renda sobre o uso da terra, impostos e emprego. Efeitos secundários ou indiretos do desenvolvimento da energia eólica dentro de uma região são mais difíceis de serem quantificados, mas incluem aumento do poder de compra, diversificação econômica e uso de recursos nativos.

4.1

Impactos Diretos

Efeitos econômicos diretos do desenvolvimento de um projeto eólico incluem renda do proprietário da terra, receita para governos locais proveniente de impostos sobre propriedade, geração de empregos e o uso de serviços locais.

4.1

Impactos Diretos

4.1.1

Renda do Proprietário da Terra

O desenvolvimento de um projeto de energia eólica aumenta a produtividade da terra e fornece fonte extra de receita para donos de terras rurais, proveniente do arrendamento (representam cerca de 1,5% do faturamento bruto da Usina). Turbinas eólicas ocupam 4% ou menos das áreas requeridas para um projeto de energia eólica, porque apenas uma fração do terreno é utilizada por estruturas físicas e estradas e o uso anterior da terra (ex: plantação ou criação) geralmente continua juntamente com as instalações de energia eólica.

Dependendo das exigências de espaço do projeto de energia eólica e da distribuição dos donos das terras, o projeto pode beneficiar diretamente um ou mais proprietários de terras. Além dos benefícios diretos para os proprietários de terras que acolhem um projeto de energia eólica, a comunidade em geral também se beneficiará dos efeitos multiplicadores associados ao aumento de renda dos proprietários de renda e de estabilidade econômica de longo prazo dos proprietários de terra que diversificaram suas fontes de renda.



Criação de gado lado a lado com torres de turbina eólica.

4.1.2

Impostos Territoriais

Impostos territoriais, ou pagamentos anuais em vez de impostos, de um projeto de energia eólica, também têm impactos significantes na comunidade. Em muitas localidades, projetos eólicos podem estar entre as entidades que mais pagam impostos territoriais. Esses fundos representam um significante impulso à base de impostos e são usados para uma variedade de propósitos de apoio social, como escolas, estradas, hospitais, polícia e bombeiros.

4.1

Impactos Diretos

4.1.3

Geração de Emprego

Como a maioria dos empreendimentos, projetos de energia eólica geram empregos. Em geral, as oportunidades de emprego associadas com uma usina de energia eólica estão na construção, operação e manutenção e na fabricação. Comparando as opções convencionais de geração de energia, o desenvolvimento de energia eólica gera mais empregos por dólar investido e por kWh gerado. Um estudo conduzido pelo Escritório de Energia do Estado de Nova Iorque (New York State Energy Office) concluiu que 10 milhões de kWh produzidos pela energia eólica geram 27% mais empregos no estado do que a mesma quantidade de energia produzida por uma usina a carvão mineral e 66% mais empregos do que uma usina movida a gás natural de ciclo combinado. Para plantas movidas a combustíveis fósseis, uma parcela significativa dos custos anuais representam o custo do combustível ao invés do custo de mão-de-obra.



4.1

Impactos Diretos

4.1.3

Geração de Emprego

4.1.3 A

Empregos na Construção

Empregos relacionados à construção de um projeto de energia eólica normalmente envolvem tarefas de curto prazo ao longo do projeto. O tempo de construção para um projeto eólico depende do tamanho e da localização do projeto, mas é de 3 anos em média. No Ceará, um projeto de 50 MW criará de 800 a 1200 empregos em tempo integral durante a fase de construção. Um arranjo típico será o desenvolvedor ou fabricante de turbinas contratar (ou servir como) um empreiteiro geral familiarizado com a construção de projetos eólicos. Responsável pelas atividades de construção, o empreiteiro geral contrata subempreiteiros experientes em construção civil (edificação, escavação e concretagem), instalação elétrica e montagem de equipamentos. As vagas tipicamente incluem gerenciamento de construção, eletricistas, operadores de equipamento pesado, seguranças e serviços gerais para montagem e construção civil. O número de vagas que podem ser preenchidas por pessoal/local depende das qualificações da população local e das políticas e localização da construção ou da empreiteira contratada. A Suzlon, por exemplo, um grande fabricante de turbinas eólicas e desenvolvedor na Índia, que possui parques eólicos no Ceará, utiliza mão de obra indiana para virtualmente quase todas as atividades de construção e mão de obra local para 25% da força de trabalho na construção.



Instalação de uma torre de geração de energia eólica.

Impactos Diretos

4.1.3

Geração de Emprego

4.1.3 B

Empregos em O&M

O número de pessoas empregadas num projeto de energia eólica durante as operações comerciais depende primordialmente do tamanho do projeto, de sua estrutura administrativa e das práticas trabalhistas do país. Pequenos projetos de menos de 10 turbinas normalmente são operados remotamente e trazem pessoal de manutenção somente quando é necessário. Projetos maiores, como é o caso do Ceará, terão um quadro de funcionários em tempo integral dependendo do tamanho do projeto, tipos de turbina e práticas trabalhistas locais. Economias de escala são alcançadas tanto pelo número quanto pelo tamanho de turbinas. Projetos e turbinas maiores geralmente são mais baratos de serem operados e mantidos. Por exemplo, um projeto de 10 MW composto por 10 turbinas de 1 MW requer menos horas de manutenção do que um projeto de 10 MW composto por 100 turbinas de 100 kW. Embora algumas atividades de manutenção em turbinas eólicas maiores possam exigir mais tempo ou diferentes equipamentos para concluir o reparo, muitas atividades de manutenção requerem aproximadamente o mesmo nível de esforço, independentemente do tamanho das turbinas. Turbinas eólicas normalmente têm manutenção regular programada a cada seis meses. No Ceará, cada serviço programado geralmente requer duas pessoas por um período de 8 horas para turbinas entre 500 kW e 1000 kW (1MW).

Uma análise dos níveis de emprego para os projetos no Departamento do Programa de Verificação de Turbinas de Energia dos Estados Unidos (United States Department of Energy's Turbine Verification Program –TVP) sugere que cada técnico pode servir 11 turbinas. Uma vez que a maioria das turbinas dos projetos do TVP são de 500 kW a 750 kW, a análise sugere que aproximadamente 1 emprego em tempo integral é criado para cada 5 MW de capacidade instalada. Se o mesmo nível de esforço for requerido independentemente do tamanho da turbina, menos empregos por turbina seriam esperados para turbinas maiores, como nas classes de turbinas agora comuns de 1,5 a 2,0 MW.

Níveis de emprego em outros projetos geralmente confirmam os dados do TVP. Especificamente, para seis grandes projetos nos Estados Unidos (entre 25 a 100 MW) com turbinas de 750 MW ou maiores, aproximadamente 1 emprego integral foi criado para cada 5 MW de capacidade instalada.

Impactos Diretos

4.1.3

Geração de Emprego

4.1.3 B

Empregos em O&M

Para projetos eólicos em países em desenvolvimento, os níveis de emprego são geralmente muito maiores devido às práticas trabalhistas variadas, baixo custo da mão de obra e o nível da tecnologia de comunicação usado. Por exemplo, no Brasil (Ceará), a taxa de emprego é aproximadamente 1 pessoa para 0,6 MW devido ao baixo custo da mão de obra e os recursos limitados dos meios de comunicação, resultando numa operação mais intensiva em mão de obra. Isso é aproximadamente o dobro da quantidade empregada em projetos nos Estados Unidos, onde os custos de mão de obra são maiores e Controles de Supervisão e Sistemas de Aquisição de Dados (Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA) é a norma.

Habilidades Exigidas: Em projetos eólicos geralmente são empregados primeiramente pessoal local, com experientes supervisores ou gerentes de instalação apoiando os empregados contratados localmente. O número de empregados localmente contratados irá depender da disponibilidade, da qualificação e treinamento. Qualificações que gerentes de projeto e operadores devem ter incluem conhecimento de informática, gerenciamento de inventário, programação de trabalho e equipamentos, registro de desempenho, análise de tendências estatísticas e processamento de dados.

O pessoal de manutenção geralmente precisa ser composto por hábeis mecânicos ou técnicos elétrico/eletrônicos. Com essas habilidades eles podem ser prontamente treinados em sistemas mecânicos e elétricos de energia eólica e equipamentos de manutenção. Habilidades em cada uma das seguintes áreas precisam estar disponíveis para se manter com sucesso um projeto de energia eólica:



- Hidráulica
- Maquinário de rotação
- Gruas e outros equipamentos pesados de alçamento
- Reparo de compostos (ex., fibra de vidro)
- Controles eletrônicos
- Eletrônica de energia
- Elétrica de média e alta voltagem
- Escalada segura e procedimentos de manutenção

4.1

Impactos Diretos

4.1.3

Geração de Emprego

4.1.3 B

Empregos em O&M

Treinamento especializado em turbinas freqüentemente é fornecido pelo fabricante de turbinas, e pode consistir em trabalho em sala de aula, experiência prática em linhas de montagem de turbinas e experiência de campo em montagem de turbinas. Um componente adicional e eficaz do treinamento é ter o pessoal que estará mantendo o projeto participando da instalação do projeto local. Não é necessário ou comum para todo o pessoal de manutenção receber o treinamento especializado e específico em turbinas. Normalmente, o pessoal remanescente aprende as habilidades de manutenção no trabalho daqueles que participaram do treinamento.

Uma vez que o projeto comece a operar, a maior parte do trabalho de manutenção envolve a escalada das torres e o trabalho dentro do compartimento do motor e do eixo da turbina. Esse tipo de atividade física exige agilidade e força, similar às habilidades de um técnico de manutenção de linha de uma companhia elétrica. Esse é um trabalho fisicamente demandante, e achar e manter a combinação apropriada de pessoal que pode tanto tolerar as exigências físicas quanto ter as habilidades para manter turbinas modernas pode ser desafiador. As exigências físicas do trabalho podem resultar em uma alta rotatividade de pessoal.



A maioria do trabalho de manutenção envolve a escalada de torres.

4.1

Impactos Diretos

4.1.3

Geração de Emprego

4.1.3 C
Empregos na Indústria

A maioria das turbinas eólicas é fabricada na Europa e nos Estados Unidos, no entanto, o uso do termo "fabricação" pode induzir a uma má interpretação. Embora muitos dos fabricantes de turbinas produzam muitos de seus próprios componentes, outros são mais bem descritos como montadores, pois a maioria dos componentes das turbinas é produzida por outras companhias e depois montados em seus modelos de turbinas eólicas. Essas companhias fabricam e comercializam torres, caixas de transmissão, hélices, equipamentos de monitoração e outros equipamentos relacionados à energia eólica. Componentes individuais são freqüentemente fabricados em países diferentes dos países do fabricante de turbinas.

Muitos países estão encorajando fabricantes de turbinas eólicas a construir plantas montadoras locais em seus países como parte de suas estratégias de desenvolver a indústria de energia eólica. Fabricantes estabelecidos de turbinas estão interessados nessa abordagem somente se existir um mercado estável de longo prazo em um país. Fabricantes às vezes adquirem componentes individuais localmente, dependendo das qualificações e dos recursos locais. Torres, por exemplo, são difíceis e caras de serem transportadas. Conseqüentemente, torres freqüentemente são os primeiros componentes a serem fabricados localmente em um mercado de energia eólica em desenvolvimento. No Estado do Ceará tem-se esse exemplo, como é o caso da fábrica Tecnomaq. A fabricação de torres requer tecnologia similar à requerida na fabricação de grandes tanques de aço para armazenamento e torres para outros propósitos, aumentando a possibilidade de empresas locais poderem crescer no negócio de fabricação de torres com mínimo investimento na planta, equipamento ou treinamento. Cabeamento, transformadores, concreto e outros componentes do projeto também podem ser facilmente obtidos localmente.



Muitos países estão encorajando fabricantes a construir plantas montadoras locais.

Muitos países incluindo a Índia, Espanha, China e Brasil, em especial, têm encorajado a construção local de plantas de fabricação de turbinas eólicas através de aumento de impostos de importação, mandatos e outros mecanismos. Enquanto que esses mecanismos têm resultado na construção de plantas domésticas de fabricação, seu sucesso em gerar atividades duradouras depende da presença de um mercado estável de longo prazo para turbinas eólicas.

O emprego resultante da fabricação de componentes pode ser significante. Por exemplo, estima-se que um fabricante de torres de turbinas eólicas localizado em Fortaleza, no Ceará, produzindo 200 torres de 75 a 85 metros gere anualmente emprego para 250 trabalhadores de fábrica, aproximadamente 1 emprego por torre por ano.

O número de empregos industriais criados dependerá das capacidades industriais do país, dos incentivos fornecidos e do tamanho do mercado, entre outros fatores.

Impactos Indiretos

A construção e operação de um projeto eólico resultam na compra de mercadorias e serviços locais como materiais de construção, equipamentos de construção, ferramentas e suprimentos de manutenção e equipamentos de manutenção, além de suprimentos essenciais aos trabalhadores, como comida, vestuário, equipamento de segurança e outros artigos. Como foi mencionado previamente, serviços de suporte como contabilidade, bancos e assistência legal também são necessários. No Ceará, aproximadamente R$38.000,00 por MW são pagos anualmente para empresas locais por mercadorias e serviços como resultado de projetos de energia eólica.

Enquanto uma usina eólica tem um impacto substancial na região, seu impacto é mínimo na infra-estrutura local e estadual por causa da alta relação entre capital e mão-de-obra das operações das plantas. Empregos adicionais e impostos territoriais agregam valor à economia local sem criar um fardo substancial no sistema existente de água e esgoto, rede de transporte, emergência, educação ou outros serviços públicos.

Devido às empresas dentro de uma economia local estarem proximamente ligadas por padrões de compra de empresas e pessoal, benefícios diretos também tem um efeito indireto na economia. Os efeitos diretos estimulam ciclos de gastos na economia local e estadual, aumentando o benefício geral na área. Aumentos de arrecadações por causa de um projeto de energia eólica resultam em dispêndio governamental extra em serviços locais, estaduais e federais. Outro impacto secundário, referido como o efeito induzido, vem de rendas familiares adicionais provenientes do aumento do emprego que resulta em aumento dos gastos das famílias em mercadorias e serviços.

Valor agregado para economias locais também é resultado de diversificação incrementada da base econômica do município e estado. Diversificação econômica também garante maior estabilidade à economia pela minimização de altos e baixos ciclos financeiros associados com uma indústria específica. Esse efeito é particularmente importante em áreas rurais que tendem a ter uma economia de dimensão única. Economias de dimensão simples resultam em interação de negócios limitada, dessa forma, mais mercadorias e serviços são importados e mais dólares deixam a região.

Indivíduos também podem ganhar benefícios indiretos através de um governo municipal que detém um projeto de energia eólica. Por exemplo, um projeto pertencente ao município localizado em um porto no Litoral Leste do Ceará usa as receitas do projeto para melhorias no porto.

Impactos Sociais

O desenvolvimento de uma indústria de energia eólica ou a construção de um projeto de energia eólica também podem ter impactos sociais em um país ou comunidade. Impactos sociais incluem impactos na cultura e costumes locais, uso da terra, infra-estrutura (ex:, água, saneamento, remoção de lixo, estradas e habitação), pessoal e sistemas de emergência e educação. A extensão dos impactos potenciais depende do escopo da indústria e do projeto. Devido a projetos de energia eólica tenderem a ser localizados em áreas rurais, essas áreas podem sofrer impactos mais significantes do que áreas urbanas.

Áreas rurais tendem a ser mais culturalmente homogêneas que áreas urbanas. Para projetos ou indústrias em áreas rurais, a adição de mão-de-obra qualificada externa pode pressionar a comunidade local, devido a diferenças culturais. Trabalhadores estranhos ao local realocados para a área podem potencialmente trazer atitudes, normas e práticas sociais diferentes. Em áreas onde o tamanho do desenvolvimento é pequeno e limitado a projetos de energia eólica, esses componentes de estresse cultural são normalmente minimizados, uma vez que a construção de projetos de energia eólica dura uma média dois anos, enquanto operações em andamento e atividades de manutenção podem ser freqüentemente feitas por pessoal local.

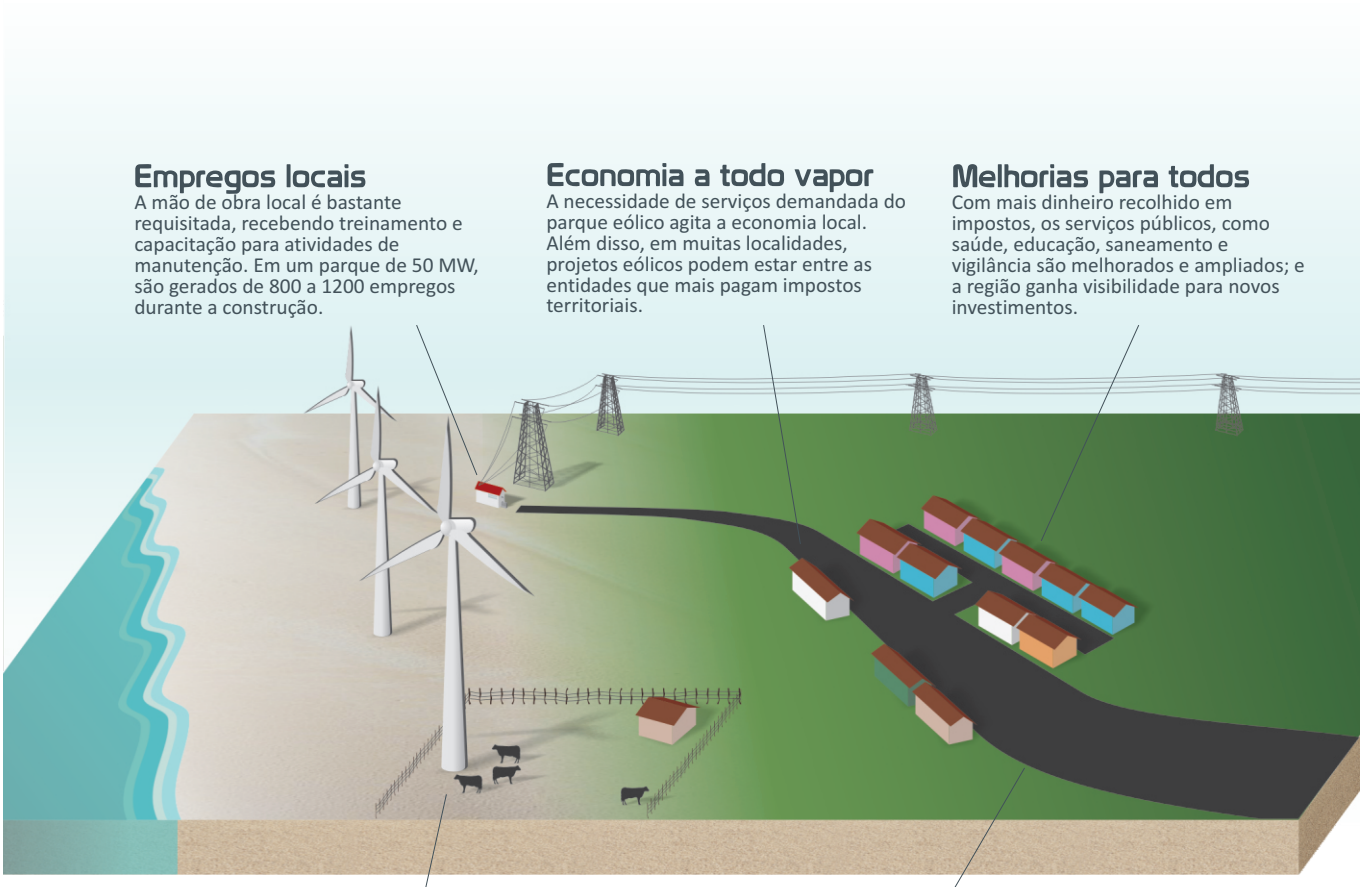
A quantidade de mão de obra de fora do local também causará impacto na disponibilidade de habitações de curto prazo. Para projetos localizados em áreas remotas, o desenvolvedor do projeto pode precisar fornecer habitação temporária ou permanente. Os projetos dos parques eólicos no Ceará têm sido todos em áreas remotas. Para acomodar o pessoal trazido à área para construir o projeto (que trabalham em ciclos de 4 a 5 semanas, 16 horas por dia), as empresas fazem adaptações na hotelaria regional e contratam mão de obra local para serviços de cozinha, lavanderia e manutenção para os trabalhadores. Normalmente, a habitação de longo prazo para trabalhadores permanentes não é um problema. Geralmente, o gerente da usina e um outro membro do quadro de funcionários seriam contratados de fora da comunidade local por causa de suas qualificações para gerir projetos de energia eólica. Todas as outras posições são normalmente preenchidas, se possível, por mão-de-obra local qualificada.

A necessidade de veículos e equipamentos para construção pode causar impactos na comunidade local, com um efeito maior nas áreas rurais do que nas áreas urbanas. Qualquer desenvolvimento em estradas, alargando ou pavimentando, resultaria em mudanças permanentes na infra-estrutura para a comunidade local, e geralmente são positivamente vistos. Os efeitos positivos podem ser a transformação de uma estrada de terra em uma estrada pavimentada, que permitiria desenvolvimentos futuros, ou uma estrada mais larga pode tornar a viagem através dela mais segura. Entretanto, algumas pessoas vivendo às margens da estrada podem não querer seu alargamento, temendo um aumento geral no tráfego. Preocupações a respeito do tráfego geralmente são tratadas com um estudo sobre o tráfego concluído como parte do processo de desenvolvimento do projeto, com o desenvolvedor oferecendo medidas mitigadoras, caso necessário.

Impactos Sociais

Como é o caso para qualquer atividade importante de construção, um projeto de energia eólica tem o potencial de aumentar o efetivo policial, de bombeiros, médicos e serviços similares. Embora eventos maiores como incêndios sejam raros na construção e operação de construção, operação e manutenção e na fabricação.

O que se pretende ressaltar neste ponto é que o Estado do Ceará reúne, como mostrado ao longo do trabalho, mais vantagens competitivas para implantação de parques eólicos ou unidades de produção industrial para a indústria eólica do que qualquer outra região do mundo.



Empregos locais
A mão de obra local é bastante requisitada, recebendo treinamento e capacitação para atividades de manutenção. Em um parque de 50 MW, são gerados de 800 a 1200 empregos durante a construção.

Economia a todo vapor
A necessidade de serviços demandada do parque eólico agita a economia local. Além disso, em muitas localidades, projetos eólicos podem estar entre as entidades que mais pagam impostos territoriais.

Melhorias para todos
Com mais dinheiro recolhido em impostos, os serviços públicos, como saúde, educação, saneamento e vigilância são melhorados e ampliados; e a região ganha visibilidade para novos investimentos.

Renda Extra
Além do benefício do arrendamento da terra para os donos de propriedade, as turbinas ocupam pouco espaço, permitindo uso da terra para outros usos, como agricultura e pecuária.

Benefício Duradouro
A economia torna-se mais agitada, a arrecadação e os investimentos aumentam e o local torna-se mais atrativo para novos investimentos. Até a infraestrutura permanece como benefício para a região.

Análise de Viabilidade na Construção de Parque Eólico



Antes da instalação de um parque Eólico, assim como para todo empreendimento de grande porte, toma-se uma série de decisões na alocação de recursos humanos, materiais e financeiros de modo a não prejudicar o desenvolvimento do mesmo.

Os **Recursos Humanos** são administrados de acordo com a capacidade de trabalho das pessoas que recebem os treinamentos oferecidos pelo Governo do Estado do Ceará. Assim, a empresa exerce apenas um poder de seleção dentre aqueles aptos a exercerem as funções, que se dividem em 3 grupos principais:

Obras Civis e Transporte;

Instalação do Maquinário e Comissionamento;

Operação e Manutenção.

Os **Recursos Materiais** são escolhidos pela qualidade e preço. Assim, dentre os vários tipos de equipamentos que atendem aos requisitos de projeto, deve-se escolher o que tem menor preço. Deve ser ressaltado que prazo de entrega e facilidade em transporte também são importantes, haja vista que afetam indiretamente nos custos de projeto.

O critério de escolha na administração dos **Recursos Financeiros**, que servem para dar suporte ao investimento, deve ser a Análise de Viabilidade Econômica. Para tal, devem-se utilizar métodos e critérios específicos da Análise de Projetos de Investimentos, utilizados na área de engenharia econômica, os quais demonstram com clareza os retornos sobre os investimentos, possibilitando melhor escolha, otimizando os recursos.

As simulações serão feitas tomando como base a instalação de um parque eólico no Estado do Ceará, com 52 MW médios de potência instalada e investimento de R$ 210.000.000,00 (duzentos e dez milhões de reais).

Análise de Viabilidade na Construção de Parque Eólico

Nesta análise, foram calculados o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR), tomando como base simulações de fluxo de caixa feita pelo autor e considerada a taxa mínima de atratividade de 17% ao ano.

	100% do Capital Próprio	Financiamento de 50%	Financiamento de 70%
TIR	16%	19%	24%
VLP	R$ 14.000.000,00	R$12.000.000,00	R$22.000.000,00

Análise do valor presente líquido e taxa interna de retorno

O VPL é a medida de quanto valor é criado ou adicionado hoje, ao realizar-se o investimento. Ele significa descontar os fluxos futuros, a determinada taxa de juros, de tal forma que esse fluxo se apresente a valores e hoje. Em função do objetivo de criar valor, o que se busca nesse processo é a obtenção de investimento com VPL positivo.

A TIR é uma variação do critério do VPL. Neste modelo, em vez de buscar o VPL do fluxo, busca-se a taxa de juros que iguala o total dos fluxos futuros, descontados a essa taxa de juros, com o valor do investimento inicial. Com base na regra da TIR, um investimento deverá ser aceito se a TIR obtida for superior à taxa de retorno exigida, também conhecida como taxa mínima de atratividade. Caso ocorra o contrario, o investimento deverá ser rejeitado.

Levando-se em conta a taxa de atratividade mínima de 17%, conclui-se, então, não ser recomendável investir nesse projeto 100% do capital próprio, tendo em vista que a TIR obtida é inferior à taxa mínima de atratividade ($16\% \leq 17\%$), bem como o VPL encontrado apresenta valor negativo.

Fizeram-se, neste caso, outras duas simulações, com 50% e 70% de participação de capital externo. Esses números representam o percentual de empréstimo de instituições financeiras para este tipo de projeto na década de 1990 e na década de 2000, respectivamente.

Observando a tabela 1, o investimento que tem participação de 70% de capital externo obteve TIR e VPL maiores, então deve ser o caminho escolhido. No Ceará, a tomada de empréstimos para empreendimentos do setor em instituições como BNB e BNDES realmente é de 70% a 80%. Isso demonstra que os parques eólicos instalados obedecem a critérios técnicos coerentes.

Revela-se ainda que, para a taxa básica de inflação praticada no Brasil em 2010, o percentual mínimo de empréstimo a ser tomado para constituição de um parque eólico é de 45%.

Fluxo Financeiro do Projeto

tomando como base contrato de fornecimento de energia durante 20 anos

Dados		Investimento – R$ 210.000.000,00			IR - 15%	CSLL - 8%	PIS/COFINS - 9,25%	
								Valores em R$
Ano Faturamento		PIS/COFINS	Custo Operação/ Manutenção	Depreciação	Lucro Antes do IR	Contribuição Social	IR	Lucro Líquido
01	48.614.189,40	4.496.812,52	2.664.800,00	10.500.000,00	30.952.576,88	2.476.206,15	4.271.455,61	24.204.915,12
02	48.614.189,40	4.496.812,52	2.664.800,00	10.500.000,00	30.952.576,88	2.476.206,15	4.271.455,61	24.204.915,12
03	48.614.189,40	4.496.812,52	2.664.800,00	10.500.000,00	30.952.576,88	2.476.206,15	4.271.455,61	24.204.915,12
04	48.614.189,40	4.496.812,52	2.664.800,00	10.500.000,00	30.952.576,88	2.476.206,15	4.271.455,61	24.204.915,12
05	48.614.189,40	4.496.812,52	2.664.800,00	10.500.000,00	30.952.576,88	2.476.206,15	4.271.455,61	24.204.915,12
06	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
07	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
08	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
09	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
10	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
11	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
12	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
13	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
14	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
15	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
16	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
17	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
18	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
19	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
20	48.614.189,40	4.496.812,52	3.464.800,00	10.500.000,00	30.152.576,88	2.412.206,15	4.161.055,61	23.579.315,12
Total	972.283.788,00	89.936.250,39	65.296.000,00	210.000.000,00	607.051.537,61	48.564.123,01	83.773.112,19	474.714.302,41

Fluxo Financeiro do Projeto com 0% Financiado

Investimento – (R$ 210.000.000,00)					
					Valores em R$
Ano	Lucro Líquido Após IR	Depreciação	Pagamento Financiamento	Fluxo Caixa	Fluxo Cx Acumulado
01	24.204.915,12	10.500.000,00	-	34.704.915,12	34.704.915,12
02	24.204.915,12	10.500.000,00	-	34.704.915,12	69.409.830,24
03	24.204.915,12	10.500.000,00	-	34.704.915,12	104.114.745,36
04	24.204.915,12	10.500.000,00	-	34.704.915,12	138.819.660,48
05	24.204.915,12	10.500.000,00	-	34.704.915,12	173.524.575,60
06	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	207.603.890,72
07	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	241.683.205,84
08	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	275.762.520,96
09	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	309.841.836,08
10	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	343.921.151,21
11	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	378.000.466,33
12	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	412.079.781,45
13	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	446.159.096,57
14	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	480.238.411,69
15	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	514.317.726,81
16	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	548.397.041,93
17	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	582.476.357,05
18	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	616.555.672,17
19	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	650.634.987,29
20	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	684.714.302,41
TOTAL	474.714.302,41	210.000.000,00	-		
			VPL	(R$ 13.718.816,92)	
			TIR	15,47%	

Fluxo Financeiro do Projeto com 50% Financiado

Investimento			- R$ (105.000.000,00)		
					Valores em R$
Ano	Lucro Líquido Após IR	Depreciação	Prestação Financiamento	Fluxo Caixa	Fluxo Cx Acumulado
01	24.204.915,12	10.500.000,00	-	34.704.915,12	34.704.915,12
02	24.204.915,12	10.500.000,00	-	34.704.915,12	69.409.830,24
03	24.204.915,12	10.500.000,00	27.930.288,08	6.774.627,04	76.184.457,28
04	24.204.915,12	10.500.000,00	26.440.889,99	8.264.025,13	84.448.482,41
05	24.204.915,12	10.500.000,00	24.951.491,90	9.753.423,22	94.201.905,63
06	23.579.315,12	10.500.000,00	23.462.093,80	10.617.221,32	104.819.126,95
07	23.579.315,12	10.500.000,00	21.972.695,71	12.106.619,41	116.925.746,36
08	23.579.315,12	10.500.000,00	20.483.297,62	13.596.017,50	130.521.763,86
09	23.579.315,12	10.500.000,00	18.993.899,53	15.085.415,59	145.607.179,45
10	23.579.315,12	10.500.000,00	17.504.501,43	16.574.813,69	162.181.993,14
11	23.579.315,12	10.500.000,00	16.015.103,34	18.064.211,78	180.246.204,92
12	23.579.315,12	10.500.000,00	14.525.705,25	19.553.609,87	199.799.814,79
13	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	233.879.129,91
14	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	267.958.445,03
15	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	302.037.760,15
16	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	336.117.075,27
17	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	370.196.390,39
18	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	404.275.705,51
19	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	438.355.020,63
20	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	472.434.335,76
TOTAL	474.714.302,41	210.000.000,00			
			VPL	R$ 11.751.685,55	
			TIR	18,89%	

Fluxo Financeiro do Projeto com 70% Financiado

Investimento			- R$ (105.000.000,00)		
					Valores em R$
Ano	Lucro Líquido Após IR	Depreciação	Prestação Financiamento	Fluxo Caixa	Fluxo Cx Acumulado
01	24.204.915,12	10.500.000,00	-	34.704.915,12	34.704.915,12
02	24.204.915,12	10.500.000,00	-	34.704.915,12	69.409.830,24
03	24.204.915,12	10.500.000,00	27.930.288,08	6.774.627,04	76.184.457,28
04	24.204.915,12	10.500.000,00	26.440.889,99	8.264.025,13	84.448.482,41
05	24.204.915,12	10.500.000,00	24.951.491,90	9.753.423,22	94.201.905,63
06	23.579.315,12	10.500.000,00	23.462.093,80	10.617.221,32	104.819.126,95
07	23.579.315,12	10.500.000,00	21.972.695,71	12.106.619,41	116.925.746,36
08	23.579.315,12	10.500.000,00	20.483.297,62	13.596.017,50	130.521.763,86
09	23.579.315,12	10.500.000,00	18.993.899,53	15.085.415,59	145.607.179,45
10	23.579.315,12	10.500.000,00	17.504.501,43	16.574.813,69	162.181.993,14
11	23.579.315,12	10.500.000,00	16.015.103,34	18.064.211,78	180.246.204,92
12	23.579.315,12	10.500.000,00	14.525.705,25	19.553.609,87	199.799.814,79
13	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	233.879.129,91
14	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	267.958.445,03
15	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	302.037.760,15
16	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	336.117.075,27
17	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	370.196.390,39
18	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	404.275.705,51
19	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	438.355.020,63
20	23.579.315,12	10.500.000,00	-	34.079.315,12	472.434.335,76
TOTAL	474.714.302,41	210.000.000,00			
			VPL	R$ 11.751.685,55	
			TIR	18,89%	

Apêndice II

Metodologias Usadas

1. Calculo dos custos dos Equipamentos de um parque eólico apresentados no Capítulo 6, na Parte II do Trabalho.

Para fazer a composição dos preços médios apresentados no texto, fez-se o levantamento dos equipamentos e serviços utilizados nos parques eólicos instalados e em processo de instalação no estado do Ceará.

Em seguida, cotou-se com três empresas distintas cada um dos equipamentos e serviços. Algumas empresas têm sede em Fortaleza, outras, em outros estados ou países. A cotação foi feito com o preço em Dollar.

Com três valores em mãos, foi feito uma média aritmética e obtido valor final em Dollar. Em seguida, fez-se a transformação para Real com a cotação indicada no texto.

2. Metodologia na obtenção dos números da Análise de Viabilidade feita no Capítulo 5, na Parte III do trabalho.

A descrição da metodologia está descrita no próprio texto. A análise é feita com base de dois conceitos de economia, o Valor Presente Liquido – VPL e a Taxa Interna de Retorno – TIR.

Os percentuais de retorno obtidos assim como a evolução dos valores de desembolso são apresentados em tabelas, com base num investimento determinado, para um parque eólico médio de 52 MW de potência média instalada. O investimento em questão é de R$210.000.000,00 (duzentos e dez milhões de reais).

São simulados, em programas escritos em planilhas Excel, três níveis de financiamento: 70%, 50% e 0%.