

# Estudo de Base sobre Ensino e Qualificação no Estado do Ceará

**Baseline Study über Aus- und Weiterbildung in Ceará**

Erarbeitung eines Konzepts für Aus- und Weiterbildung  
von in der Windkraftindustrie einzusetzendem Personal  
Beispiel Ceará.



*IDER – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis*

Relatório de Consultoria

Responsável:

Jörgdieter Anhalt

Este estudo foi efetuado sob contrato N°83037391 da GTZ

Fortaleza, Abril 2009

## Conteúdo

1. INTRODUÇÃO
2. SITUAÇÃO ATUAL DE MANUTENÇÃO DE OPERAÇÃO DA ENERGIA EÓLICA NO ESTADO DE CEARÁ
3. ÁREA DE DEMANDA:
  - 3.1 Operação e manutenção de parques eólicos (O&M)
  - 3.2 Fabricação de turbinas eólicas e componentes
  - 3.3 Planejamento, implementação e operação de parques eólicos
4. DESCRIÇÃO DO PERFIL DE FUNCIONÁRIO NECESSÁRIOS PARA AS DIVERSAS ÁREAS DE DEMANDA:
5. AMBIENTE DE EDUCAÇÃO EXISTENTE
  - 5.1 Educação escolar básica
  - 5.2 Período de ensino e cursos oferecidos
  - 5.3 Certificados
  - 5.4 Matéria de educação
  - 5.5 Financiamento; Custos
  - 5.6 Número de estudantes ensinados por ano
6. ANÁLISE DE QUALIDADE DA OFERTA DE ENSINO:
  - 6.1 Matéria de ensino
  - 6.2 Corpo de docentes
  - 6.3 Ambiente (salas e laboratórios) e equipamento
7. SUGESTÕES PARA INCLUSÃO DO NOVO ENSINO VOLTADA A ENERGIA EÓLICA NA INFRA-ESTRUTURA EXISTENTE SOB OS SEGUINTE ASPECTOS:
  - 7.1 Interesse dos responsáveis da instituição em ampliar a oferta de ensino em energia eólica
  - 7.2 Oferta de espaço físico
  - 7.3 Oferta de laboratórios
  - 7.4 Oferta de corpo docente
  - 7.5 Opções de financiamento
8. DESCRIÇÃO DE CURSOS MODELOS PARA AS TRÊS ÁREAS, OBSERVANDO A INFRA-ESTRUTURA E CORPOS DOCENTES EXISTENTES NAS INSTITUIÇÕES DE.
9. SUGESTÕES CONCRETAS PARA O ENSINO ADICIONAL DO CORPO DOCENTE EXISTENTE PARA A INTRODUÇÃO QUALIFICADA DE CURSOS EM VISTA.
10. LISTA DE INTERLOCUTORES
11. ANEXOS

## 1. INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente e a possível escassez de fontes de energias fósseis levou vários países adotar medidas mais ou menos drásticas para assegurar o fornecimento de energia para a sua população hoje e no futuro. A introdução de energias renováveis ou menos poluentes requererem atuação em diferentes níveis de governar, abrangendo as áreas técnicas, de pesquisa, administrativo, legislativo, planejamento energético, uso de solo, ambiental e finalmente, mas não como último, à educação técnica - científica.

O Brasil, com a demanda em energia elétrica suprida por 85% de hidroelétricas de grande e médio porte (43% do total de energia consumida), considerados “energias limpas” e ainda com perspectiva de aumentar esta fonte em 50% da demanda atual (dados de 2007), não se interessou tanto para outras fontes de energias renováveis. Porém, a crise de energia elétrica em 2001 causada pela insuficiência de chuvas no Brasil inteiro (até o Deus foi culpado pelo então presidente da república, Fernando Henrique Cardoso) revirou a página de suplemento de energia no país. Contudo, os dirigentes pensaram novamente em soluções “grandes”, sejam usinas nucleares e hidroelétricas enormes na região da Amazônia. Ambas as idéias mirabolantes encontraram resistências em vários setores da população, mas ainda hoje não foram descartadas.

Fora disso, o broto minúsculo de energia eólica começou crescer com o programa PROEÓLICA, renomeado em PROINFA para englobar também as fontes de energia solar, biomassa e pequenas usinas hidroelétricas. Investidores nacionais e internacionais começaram explorar principalmente regiões costeiras e batalhar para uma fatia dos 1.100 MW do primeiro lote do PROINFRA reservado para energia eólica. Mesmo com muito esforço de todos os envolvidos, o programa não progredia como esperado. Somente a empresa alemã ENERCON através da sua subsidiária Wobben-Enercon estabeleceu-se no país montando duas fábricas, uma em Sorrocaba - São Paulo e em seguida outra em Pecem - estado do Ceará.

Hoje, após de quase oito anos da existência do PROINFA, os primeiros parques eólicos estão em funcionamento e efetivamente interligados a rede dos concessionários sob contratação da Eletrobrás. Os prazos de conexão estabelecidos foram alterados ano por ano quatro vezes, por causa das mudanças legislativas (uns 400 aditivos), atrasos nas licenças ambientais, problemas com a integração a rede local, além de dificuldades de adquirir ou importar as turbinas eólicas. Além disso, os investidores e fabricantes perderam um pouco a confiança na política brasileira em termos de negócios futuros o que diz respeito à energia eólica, pois a prática atual de leilões de energia para um preço mínimo, não anima o anseio de investir pesadamente neste ramo. No outro lado, as condições do vento são excelentes com a produção de energia das turbinas eólicas muito além de valores obtidos em outras regiões do planeta.

Este estudo foi elaborado no âmbito de parceria entre a GTZ e ADECE – Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará para inicialmente levantar a oferta atual das instituições de ensino técnico – administrativo do estado para avaliar a sua capacidade de absorver o novo desafio de cursos em conhecimentos específicos de tecnologias de energia eólica.

## 2. SITUAÇÃO ATUAL (O&M) DA ENERGIA EÓLICA NO ESTADO DE CEARÁ

A situação de parques eólicas no estado do Ceará em abril de 2009 é listada na tabela 1 (ver anexo).

Dos 513 MW em total listado, 257,43 MW, praticamente a metade, já está em operação, alguns parques já mais do que cinco anos (Wobben-Enercon; estes parques foram instalados antes do regulamento do PROINFA sobre condições específicas). Como os outros parques são relativamente novos, ainda não há problemas com manutenção, pois a O&M esta ainda liderada pelas empresas implementadoras dentro do prazo de garantia contratual.

No futuro próximo, com a entrada de outras turbinas e implementação de novos parques, vale lembrar que o estado do Ceará tem um potencial de 2,2 GW de energia eólica, a falta de pessoas habilitadas em gerenciamento, instalação, operação e manutenção destas usinas apresenta uma dificuldade crescente tanto para os investidores, quanto para os operadores e também para os fabricantes de turbinas e componentes. A mão de obra “importada”, seja do sul do país ou mesmo do exterior, torna os empreendimentos caros.

No momento existe uma verdadeira guerra entre as operadoras atuais de aliciação de funcionários qualificados, oferecendo salários mais atraentes. A Wobben-Enercon é a maior vitima, pois possui o maior número de pessoas qualificadas, muitas delas treinadas na Alemanha. Esta situação é insuportável e também não sustentável de longo prazo.

Tendo em vista desta situação, o estado Ceará, através da ADECE - Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará está planejando explorar o potencial local de educação universitária e de escolas técnicas para formar pessoas que podem preencher esta lacuna. O objetivo é gerar postos de trabalho e renda para jovens Cearenses, também eventualmente fora do estado, pois os parques eólicos nos estados vizinhos enfrentam os mesmos problemas. O Nordeste Brasileiro representa 52% do total do potencial de energia eólica estimado para o Brasil como todo. Portanto, as oportunidades futuras são amplas. Além disso, a acumulação de conhecimento na área de energias eólicas nas instituições de ensino e a sua permanente renovação, pode tornar o estado do Ceará num centro de excelência neste ramo.

A GTZ- Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit está propondo ajudar neste atrevimento com assistência técnica.

### 3. ÁREA DE DEMANDA:

A ADECE está apurando estes dados com mais exatidão. A Sra. Paula Gentil visitou todas as fábricas e representações do ramo de energia eólico atuando no estado elaborando uma listagem completa da demanda dividida em áreas técnicas. Em seguida se encontram informações complementares.

#### 3.1 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PARQUES EÓLICOS (O&M)

Os parques eólicos existentes (ver tabela 1) têm atualmente a sua operação e manutenção assegurada pelos fabricantes, uma vez que se encontram ainda no período de garantia ou, no caso de todas as turbinas fornecidas pela Wobben-Enercon, pelo menos a manutenção, é parte de contrato que se estende à vida útil das máquinas. Este tipo de contrato é praticado pela Enercon no mundo inteiro, quer dizer, nenhuma empresa de serviço de manutenção ou a própria operadora pode fazer a manutenção das turbinas dela; é uma exclusividade da Enercon, que, no outro lado, oferece garantias de operacionalidade das suas turbinas eólicas excepcionais, e.g. paga a energia não produzida durante a parada da turbina. Para este serviço, a Enercon está na fase de expansão da sua central no Brasil para atendimento da América do Sul. O quadro de pessoal pode chegar a até 80 pessoas. Durante a fase de instalação de turbinas em parques eólicos nesta região, as mesmas pessoas também ajudam os especialistas vindos da Alemanha.

Pelo número relativamente pequeno de parques eólicos no Ceará e no Brasil como tudo e com as perspectivas ainda não tanto promissoras de extensão da energia eólica em curto prazo, ainda não se estabeleceram empresas exclusivamente de serviço de manutenção no país.

Uma regra básica diz, que para cada três Megawatt de potência instalada, é necessária uma pessoa para atender a O&M. Portanto, os 257 MW já em operação no estado geraram a necessidade de 85 pessoas é numa perspectiva de 513 MW já planejados, requerer em torno de 170 pessoas qualificadas no médio prazo. Considerando o leilão em Novembro 2009, sabe-se que investidores de aproximadamente 4500 MW estão se candidatando. Como as últimas regras de participação foram apertadas, pelo menos a metade disso não seria competente legalmente. O preço sugerido de R\$ 220 por MWh também é somente atrativo para usinas com um fator de capacidade previsto acima de 40%, seja parques eólicos no Nordeste do país. Levando em conta estas restrições, um contingente em torno de 500 MW tem chance de ser leiloados e quem sabe quantos se instalam no estado do Ceará. Uma vez fechado o contrato com a Eletrobras, estas usinas devem ser ligadas a rede em 2011, uma data muito ansiosa sabendo do passado com mudanças múltiplas devido às dificuldades impostas. Além disso, aumentam os regulamentos ambientais e a ANEEL exige cada vez mais para o credenciamento de empresas de planejamento e aceitação de funcionários para cargos de operação e manutenção das turbinas.

Somando todos estes fatos, a real demanda para atender as instalações de usinas eólicas relativo à O&M não passa de aproximadamente 300 pessoas nos próximos três a quatro anos.

### 3.2 FABRICAÇÃO DE TURBINAS EÓLICAS E COMPONENTES

O estado do Ceará, como pioneiro em utilização de energia eólica, foi um grande atrativo para fabricantes de turbinas e os seus componentes. A primeira usina, um empreendimento formado com o governo da Alemanha e da companhia de energia do estado – COELCE em 1994, implementou quatro turbinas de 250 kW da empresa TACKE no porto de Mucuripe. Em seguida foram instalados mais dois parques através de um convenio com a empresa Enercon (Alemanha) e do governo do estado um ano depois. Os demais investimentos hoje implementados demoraram um pouco por causa da criação do PROINFA em 2002 com atrasos na sua implementação.

Enercon já montou uma fábrica de aero-geradores no estado de São Paulo em Sorocaba e, com as promessas políticas de expansão crescente da aplicação de energias renováveis no País, se instalou no porto de Pecém no estado do Ceará em 1997 com uma fábrica exclusivamente de pás. Hoje, esta fábrica também está produzindo torres de concreto, uma tecnologia considerada mais barata do que torres de aço, quando atende um mercado no redor da fábrica num raio até 250 km.

Atualmente, a fábrica em Pecém emprega em torno de 250 pessoas, porém, com o crescimento da parte de fabricação de torres, e eventual melhoria do mercado, a demanda pode chegar a até 800 pessoas.

Outras fábricas de turbinas eólicas do exterior, tais como Neg-Micon (na época em 2000 ainda exista a NEG-Micon, posteriormente comprado pela Vestas), Fuhrländer e Suzlon demonstraram interesse de se instalar no estado do Ceará. A Fuhrländer até tem uma área de reservadas no distrito industrial do porto de Pecém para uma unidade de montagem de turbinas eólicas, cujo desenvolvimento encontra-se na fase inicial de preparo de documentação. A fábrica está planejada para 400 empregados e contará também com um Centro de Ensino Técnico. Fuhrländer é também fornecedor de máquinas para dois parques em Beberibe com a previsão de entrega ainda neste ano.

No outro lado, a Suzlon junto com a Wobben são atualmente os maiores fornecedores de turbinas eólicas no estado, seguido por IMPSA Wind. Porém, a Suzlon cancelou a instalação de uma montadora de turbinas (crise econômica de 2008), mas tem planos de implementar um centro de manutenção e operação no Ceará. A empresa IMPSA-Wind com uma fábrica de aero - geradores já instalada em Recife e três parques eólicos no Ceará através da subsidiária IMPSA-Energy, abriu um escritório de apoio a O&M em Fortaleza.

Em termos de componentes, recentemente se instalou a fábrica Tecnomaq de torres de aço no estado, fornecendo as torres principalmente para Suzlon. Trata-se de uma fábrica altamente especializada, moderna e com maquinaria de última geração. Atualmente tem capacidade de fabricar 120 torres por ano, dobrando a sua capacidade em maio 2009 com novas máquinas.

Em outras áreas de fabricação de componentes, não existem fábricas no estado, apenas fornecedores de equipamentos importados ou materiais fabricados em outras regiões do país, especificamente em São Paulo.

### 3.3 PLANEJAMENTO, IMPLEMENTAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS

Esta faixa de trabalhos exige conhecimentos de várias áreas bem diferentes da manutenção e operação. Muitas destas áreas não são restritamente técnicas, mas a parte administrativa/econômica tem o mesmo peso e deve ser considerado igualmente. No Ceará existem empresas suficientemente capacitadas para as áreas de *planejamento*, a BRASELCO Serviços, porem atuam mais duas a Carmago-Schubert e DEWI do Brasil. Como estas empresas são altamente especializadas, e atuam somente durante a fase de planejamento e implementação de parque eólicos, eles não tem uma demanda sempre em crescimento. É praticamente impossível estimar uma demanda futura destas empresas.

A situação das empresas de *Implementação* é diferente. Estas empresas trabalham na fase de implementação básica de construção civil, elétrica e de guindastes com funcionários que não necessitam uma especialização em tecnologia eólica, portanto não se enquadram no contexto.

## 4. DESCRIÇÃO DO PERFIL DE FUNCIONÁRIO NECESSÁRIOS PARA AS DIVERSAS ÁREAS DE DEMANDA:

Para as áreas descritas acima, necessita-se pessoas de praticamente três níveis de educação:

Básico: para profissionais da área de serviços nas fabricas;

Média: para profissionais de operação, manutenção e implementação;

Superior: para profissionais de planejamento e supervisão nas fabricas e manutenção e operação.

### FABRICAÇÃO DE TURBINAS EÓLICAS E COMPONENTES

Para esta área são necessárias pessoas de seguintes profissões:

Pessoas do nível básico:

- Operador de maquinas de produção (NC), torno, tupia, calandra etc.
- Soldador de alta qualidade, TIG, MIG, de alumínio, com certificado
- Mecânico de construção e manutenção de maquinas em geral
- Eletricista geral ou especializada em alta, média ou baixa tensão
- Instrumentista para manutenção de instrumentos de medição etc.

Pessoas do nível médio:

- Instalação de maquinas etc.;
- Mecatrônica;
- Automação;
- Eletrônica;
- Mecânica,
- Elétrica,
- Hidráulica,
- Medição analógica e digital,
- Materiais compostos (matérias de fibra de vidro, carbono, kevelar)
- Segurança (de trabalho; digital );
- Comunicação;

- Computação;
- Meio ambiente;
- Manutenção de máquinas.

Pessoas do nível superior:

- Mecatrônica;
- Elétrica;
- Mecânica (aplicação Industrial);
- Segurança;

MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO :

Pessoas do nível médio:

- Eletrônica;
- Mecânica,
- Elétrica,
- Hidráulica,
- Medição analógica e digital,
- Segurança (de trabalho; digital );
- Comunicação;
- Computação;
- Manutenção de máquinas.

Pessoas do nível superior:

- Mecatrônica;
- Elétrica;
- Mecânica (aplicação Industrial);
- Segurança;

PLANEJAMENTO :

- Legislação de posse, herança, imobiliária;
- Legislação de terras sob controle da União e Marina;
- Processos de licenças ambientais, RAS, RIMA;
- Geologia;
- Topografia;
- Medição de clima, especificamente de vento conforme normas internacionais;
- Cálculos de rendimento da usina num terreno específico e diferentes tipos de turbinas;
- Regras de obtenção de investimentos;
- Regulamentos/permissões da ANEEL, ONS e concessionárias para a operação;
- Processos de editais públicos e privados.

IMPLEMENTAÇÃO:

- Supervisão de obras civis de grande porte;
- Supervisão de obras elétricas de alta, média e baixa tensão;
- Supervisão de obras de instalação de comunicação, computação e eletrônica;
- Controle de qualidade em vários níveis e áreas específicos;

## 5. AMBIENTE DE EDUCAÇÃO EXISTENTE:

Em seguida é listado o caminho de uma criança até a entrada na universidade ou faculdade para entender o sistema escolar brasileiro. Para este estudo em particular, foram visitadas somente as entidades de ensino técnico e superior tais como : Universidade Federal do Ceará – UFC, Universidade do Estado do Ceará – UECE, Universidade de Fortaleza – UNIFOR, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE e Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI. A lista de interlocutores destas entidades e outros contatos se encontra no Anexo.

### 5.1 EDUCAÇÃO ESCOLAR BÁSICA

No estado do Ceará, as escolas básicas, tanto públicas quanto privadas, ensinam o Ensino Fundamental e Ensino Médio (antigo Segundo Grau completo). A partir disso, o estudante tem a escolha de entrar na faculdade/universidade/escola técnico através de vestibular ou exame seletivo; ou entra como aprendiz numa fábrica; ou procura trabalho de qualquer tipo do seu gosto no mercado.

Nas etapas seguintes de educação na faculdade/universidade/ escola técnicas existem cursos de inúmeros cadeiras. Em anexo encontrar-se uma lista completa das entidades de ensino de Fortaleza, representativa para o estado do Ceará, com os referentes cursos importantes para nós, divididos em disciplinas e níveis de ensino.

### 5.2 PERÍODO DE ENSINO E CURSOS OFERECIDOS

O ensino básico até Ensino Fundamental leva nove anos, enquanto demora três anos para chegar ao Ensino Médio. Normalmente, uma criança entra no ensino básico com seis anos, entretanto esta formada com 18 anos.

Após desta formação básica, dependendo da formação e o nível técnica/acadêmica desejada, os estudos podem demorar de três a oito anos. Em caso de especialização ou doutorado até muito mais.

Para a nossa demanda do nível médio técnico são necessárias estudos com a duração de até três anos. Para o nível de engenharia até seis anos.

Em anexo se encontram duas listas de cursos técnicos e de engenharia das principais entidades de ensino de Fortaleza do nosso interesse:

- 1.) Nível de Educação e
- 2.) Cursos oferecidos,

Como se pode constatar, as entidades UNIFOR, IFCE e SENAI oferecem os cursos e níveis de educação mais adequados para as pessoas demandadas para O&M. A UFC é mais do nível científico para formação de pessoas com ambições de entrar depois na pós-graduação e doutorado.

### 5.3 CERTIFICADOS

Todas as entidades de ensino são licenciadas pelo Ministério de Educação. Os certificados emitidos por eles para o ensino técnico e de engenharia são reconhecidos e válidos no território nacional.

### 5.4 MATERIAL DIDÁTICO

O material de ensino utilizado é também aprovado pelo Ministério e de língua Portuguesa.

### 5.5 FINANCIAMENTO ; CUSTOS

O ensino básico nas escolas públicas e custeado pelo governo, porem a qualidade de ensino não é dos melhores. Como foi extinto a repetição de ano por mau desempenho (notas ruins), um aluno pode sair com o grau de Ensino Médio (antigo Segundo Grau completo) com 18 anos, porem é mal alfabetizado (não é capaz de redigir um texto em português) e com conhecimentos apenas básicos de matemática, nem se falar em outras matérias como física, química, geografia etc.

O ensino nas escolas particulares é pago pelos pais, inclusive os livros e material de consumo, é custa em média (aluno de 16 anos em Fortaleza) R\$ 700 por mês e R\$ 1500 por ano para material didático, somando gastos de R\$ 10.000 (U\$ 5.000) por ano.

Um caso especial em Fortaleza é a escola básica militar, reservado para crianças de militares com algumas exceções, porem exige exame seletivo. Os pais pagam somente uma taxa de ajuda de custo (R\$ 120 (U\$ 60) por mês) para configurar como escola pública, porem o ensino pode ser comparado com as escolas particulares.

O ensino universitário ou de faculdades ou escolas técnicas pode ser gratuito (entidades federais e estaduais) ou pago em entidades particulares. Porem, pago ou gratuito, não quer dizer absolutamente nada sobre a qualidade do ensino destas entidades. A Universidade Federal do Ceará – UFC, por exemplo, é considerado um dos melhores do Brasil, e é gratuita com longas filas de espera de estudantes de outros estados.

Fora destas universidades e escolas técnicas estaduais ou sob regime federal, a universidade de Fortaleza –UNIFOR, um entidade privada da fundação Edson Queiroz, oferece cursos de boa qualidade em todas as áreas citadas acima. Dependendo do curso e grau de avanço, o aluno paga em torno de R\$ 800 (U\$ 400) mensalmente, fora dos livros necessários.

Os cursos básicos de aprendizagem industrial do SENAI são gratuitos, pois a indústria está bancando o SENAI como tudo. Estes cursos seguem o modelo alemão de “Berufsschule”, onde os principiantes recebem o ensino prático da sua futura profissão nas empresas e o complemento teórico no SENAI. Os outros cursos do nível técnico custam em torno de R\$ 700, dependendo do tipo do curso e do envolvimento de laboratórios, material de consumo etc. Alem disso, o SENAI oferece cursos de curto prazo para profissões peculiares como técnico em refrigeração, soldador ou operador de maquinas NTC.

## 5.6 NÚMERO DE ALUNOS ENSINADOS POR ANO

Nesta rubrica tem importância apenas o número de estudantes das universidades / faculdades / escolas técnicas das cadeias do nosso interesse para o aproveitamento na tecnologia eólica.

Da UFC estão saindo anualmente em torno de 130 estudantes graduados nas áreas de eletrotécnica, mecânica, eletrônica.

Da Universidade do estado do Ceará UECE: nenhuma pessoa de engenharia

Da IFCE estão saindo 130 alunos da área de engenharia.

Da UNIFOR, 170 alunos se formam anualmente nas áreas citadas.

Do SENAI, no ensino tecnológico, um pouco inferior do que a educação da IFCE, estão saindo por ano em torno de 5000 alunos.

Esta quantidade de 5430 alunos, dividido em 300 do nível de engenharia e 5130 do nível técnico, é o potencial básico para se especializar em tecnologias eólicas, porém, outras indústrias do estado ou também de outros estados tem interesse de empregar estas pessoas, além de desejos próprios deles se especializar em outras áreas. É difícil dizer neste momento, quantos alunos seriam interessados em especialização de tecnologia eólica. Para obter números mais exatos seria interessante aplicar um questionário nas entidades de ensino explorando as pretensões dos estudantes.

## 6. ANALISE DE QUALIDADE DA OFERTA DE ENSINO:

### 6.1 MATÉRIA DE ENSINO

O material de ensino é adequado ao objetivo da matéria. Como o desenvolvimento de novas tecnologias acontece fora do Brasil, muitas matérias não são “up to date” e afastados das novidades, pois se usa praticamente somente livros na língua portuguesa. Como já foi mencionado no capítulo 5.2 *Cursos oferecidos*, se destaca novamente a UNIFOR, IFCE e SENAI, porque estas entidades estão ensinando as pessoas para o mercado de trabalho, então, há necessidade de atualizar sempre o seu material didático.

### 6.2 PROFESSORES

Todos os professores têm o grau de ensino superior na sua área de atuação e são especializados em uma matéria, onde alguns estão fazendo doutorado. O grande déficit de quase todos é a falta de conhecimento pelo menos média de inglês que torna difícil a absorção de novidades recentes e comunicação com outros países. Em caso de cursos de especialização no exterior para atender os requisitos de tecnologia eólica deve ser apurado com mais rigor os conhecimentos existentes (ninguém gosta de revelar uma deficiência à primeira vista).

Entretanto, os professores da UFC são da área científico, enquanto o corpo docente da UNIFOR, do IFCE e mais ainda do SENAI são na sua maioria Engenheiros ainda empregados

ou autônomos ou consultores da sua área específica. Eles têm uma visão prática no seu ensino, enquanto os professores da UFC estão mais vinculados a pesquisa e teoria.

### 6.3 AMBIENTE (SALAS E LABORATÓRIOS) E EQUIPAMENTO

Tanto as universidades como a escola técnica possuem salas de aula adequadas e laboratórios de ensino elétrico, mecânico, máquinas elétricas, eletrônica, automação e comunicação. Porém as salas e os laboratórios da UNIFOR do IFCE e em especial do SENAI são muito bem equipados em contraste dos outros, destas às vezes em estado de abandono ou com instrumentação antiquária, e falta de infra-estrutura áudio-visual etc.. Com equipamentos depois escolhidos especificamente para a tecnologia eólica, os laboratórios podem servir para os cursos em questão.

Recentemente, o CENEA recebeu a sua sede própria, onde terá lugar para novos laboratórios e salas de ensino, além de equipamentos e demonstração de energia eólica importada da Alemanha (ver a lista no anexo). Para pesquisa será oferecido um túnel de vento, simulador solar e outros equipamentos menores. O prédio está pronto, porém sem a infra-estrutura funcionando e os laboratórios não estão equipados ainda (Maio 2009). O CENEA se entende mais como Centro de Referência e Pesquisa para Energias Renováveis do que uma entidade de educação.

Em relação ao equipamento, a diferença nas salas e laboratórios se repete igualmente nos equipamentos em uso. Porém, o básico de máquinas elétricas, por exemplo, pode ser ensinado tanto com equipamento velho quanto novo, pois os princípios físicos não mudam. Na área de automação ou telecomunicação já é diferente pelo relativamente rápido desenvolvimento de novos conceitos, principalmente no ensino diretamente para indústria como a SENAI exerce.

## 7. SUGESTÕES PARA INCLUSÃO DO NOVO ENSINO VOLTADAS A ENERGIA EÓLICA NA INFRA-ESTRUTURA EXISTENTE SOB OS SEGUINTE ASPECTOS:

### 7.1 INTERESSE DOS RESPONSÁVEIS DA INSTITUIÇÃO EM AMPLIAR A OFERTA DE ENSINO EM ENERGIA EÓLICA

Todas as entidades demonstraram interesse de participar no projeto, desde que haja um plano de ensino consistente e intercalado com os cursos em andamento. Além do mais, treinamento específico de professores é considerado fundamental. Da UFC, os seguintes professores foram indicados para participar numa especialização:

Paulo Cesar Marques de Carvalho  
Fernando Luiz Marcelo Antunes  
Demercil de Souza Oliveira Junior  
Ruth Pastora Saraiva Leao.

Todos estes professores são da área de pesquisa, sem a menor vocação de ensino prática, algo extremamente necessário para a O&M.

Em particular, a Diretoria da UNIFOR já faz tempo está em contato com a Universidade de Stuttgart para estabelecer uma cooperação de ensino em tecnologias eólicas. Está em planejamento uma visita dos docentes de Stuttgart em Fortaleza. Também, a UNIFOR solicitou alguns meses atrás a GTZ assistência no financiamento dos cursos, mas não teve êxito. Este fato demonstra um especial interesse desta universidade no ensino nesta área, adequado para os cargos de supervisão e engenharia necessárias na O&M.

A UECE, apesar de que não tem nada de oferecer atualmente, está planejando um curso de especialização em Energias Renováveis com inclusão de energia eólica, porem não tem previsão de estabelecimento.

Já o SENAI e o IFCE, pelas suas estruturas de ensino técnico, oferecem condições melhores para absorver toda parte de instrução técnica com menor dificuldade de integração de cursos de especialização em tecnologias eólicas.

#### 7.2 OFERTA DE ESPAÇO FÍSICO

#### 7.3 OFERTA DE LABORATÓRIOS

#### 7.4 OFERTA DE CORPO DOCENTE

Todas as entidades ofereceram o espaço físico, laboratórios e os professores para participar ativamente nos cursos específicas de energia eólica nas áreas indicadas. Porem, em todos os casos é necessário equipar os laboratórios com os aparelhos indispensáveis para o ensino das matérias novas. Destacam-se as salas e laboratórios da UNIFOR, do IFCE e SENAI pela sua modernidade e equipamentos. Além disso, o material didático deve ser adequado a este fim. A tradução de livros etc. é indispensável, pois o nível de conhecimento pelo menos da língua inglês dos estudantes é péssimo e o maior entrave neste caso.

#### 7.5 OPÇÕES DE FINANCIAMENTO

As entidades não dispõem verbas próprias para financiar estes cursos, pois recebem verbas estaduais e/federais somente para ensino e equipamentos dos cursos aprovados pelo MEC. Outras verbas para pesquisa são oriundas de fundações, instituições ou empresas com interesse em pesquisa específica, tais como CNPQ, FINEP, Petrobras, ou também outros ministérios, e.g. Ministério de Minas e Energia – MME ou MEC, porem os últimos com pouca probabilidade, pois não tem verbas ou canais próprios de encaminhar uma ação deste gênero.

No caso de curso de energia eólica, existem basicamente as seguintes opções:

##### CNPQ, FINEP :

O Curso de especialização com foco nas tecnologias eólicas pode caber dentro da política nacional de formar conhecimento nacional nesta área, um dos objetivos principais do CNPQ e FINEP e do interesse do MME.

##### FIEC- FEDERAÇÃO DE INDÚSTRIAS DO CEARÁ, FORNECEDORES E INVESTIDORES DO RAMO DE ENERGIA EÓLICA NO ESTADO:

A FIEC já organizou cursos de especialização, porem somente de curto prazo. Vale à pena explorar a sua responsabilidade para o setor eólico. Outra opção são as operadoras gerando energia. Eles têm a obrigação de pagar 1% da receita para um fundo da ANEEL de pesquisa.

No outro lado, eles podem usar este dinheiro também para pesquisa própria. Neste caso seria interessante explorar a possibilidade de utilizar este fundo para cursos de qualificação.

#### ESTADO DO CEARÁ

Como o estado tem o maior interesse de formar profissionais neste ramo para gerar emprego e renda para a sua população e para o desenvolvimento do estado. Portanto, ele deve colocar financiamento a disposição das entidades.

A implementação dos cursos, como ação inicial e tempo e recursos pré-determinados, pode ser financiado também de recursos externos de fundo perdido (grant money) da Alemanha, por exemplo. A parte difícil é a manutenção dos cursos ao longo do tempo, necessitando recursos permanentes para custear os salários dos docentes, material didático, instalações, viagens para o exterior etc.. Este ponto é muitas vezes tratado como se fosse de pouca importância, levando em conta o pensamento brasileiro do “jeitinho”. A sucateação das universidades federais é um reflexo disso.

### 8. DESCRIÇÃO DE CURSOS MODELOS PARA AS TRÊS ÁREAS, OBSERVANDO A INFRA-ESTRUTURA E CORPOS DOCENTES EXISTENTES NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO.

#### 8.1 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Em princípio, a operação de parques eólicos hoje em dia, não é mais uma tarefa complicada. Os modernos sistemas de controle operacionais de cada turbina, checando permanentemente todos os parâmetros de funcionamento de todos os componentes e comparando-os com pré-definidos limites, facilita em muito o trabalho dos operadores. O que é importante, que o operador sabe reagir em tempo hábil de anormalidades não tratadas pelo sistema de segurança e eventos fora do alcance dos mesmos.

Apesar dos conhecimentos básicos de mecânica, elétrica, eletrônica, hidráulica, comunicação e automação de turbinas eólicas, o curso de **operação** deve tratar conhecimentos específicos de operação:

- Planejamento de inspeções periódicos (preventivos ou não),
- Segurança de trabalho,
- Procedimentos durante de manutenção e reparo,
- Comunicação e protocolos rotineiros.

Uma boa operação e planejamento de inspeções antecipadamente em função do clima local podem aumentar a disponibilidade do parque em alguns pontos percentuais, resultando numa produção de energia substancialmente mais alta. A integração dos participantes do curso numa equipe de operação num parque eólico nacional ou internacional seria de grande importância para conseguir pessoas eficazes de executar este serviço.

Dito, isso fica claro que para este tipo de emprego, técnicos ou engenheiros com uma educação em qualquer das áreas técnicas citadas acima, com ensino adicional especificamente abordando os requisitos de operação, será capaz entrar neste serviço.

Com o corpo docente e instalações atualmente disponíveis no Ceará, não tem condições preencher esta lacuna. Existem mundialmente entidades tratando especificamente este assunto. A World Wind Energy Association- ([www.wwindea.org](http://www.wwindea.org)) pode fornecer informações sobre organizações e empresas que podem administrar cursos sobre este assunto.

A manutenção de turbinas eólicas e do parque como tudo esta dividida em três tipos:

- Manutenção preventiva,
- Manutenção corretiva e
- Manutenção predetiva.

Independente disso, a manutenção divide-se em diferentes setores: mecânica, elétrica, eletrônica, hidráulica, computação e comunicação, serviços de pintura e sanar danos de corrosão e reparos de material compostos. Em função da construção e princípio de funcionamento da turbina, necessitam-se conhecimentos bem especializados para realizar corretamente qualquer um dos tipos de manutenção citada acima.

O curso de **manutenção**, em contrario de operação, trata muito mais profundo as características técnicas de cada componente das turbinas eólicas. Portanto, este curso tem uma duração maior e deve incluir um estágio numa empresa de serviços em manutenção.

A Wobben, por exemplo, não permite em nenhuma circunstância a execução de manutenção fora do seu próprio serviço. Outras fabricantes não são tanto rígidas assim. Em outros países, com a energia eólica já bem difundida, existem muitas empresas especializadas em manutenção de turbinas eólicas e executam este serviço sob contrato dos donos dos parques, oferecendo até pacotes de manutenção completos para a vida útil das turbinas, por exemplo, a empresa [www.ssc-montage.de](http://www.ssc-montage.de).

Em tudo caso, as entidades de ensino do estado do Ceará hoje em dia não são aptos de fornecer educação técnica apropriada para este fim. Os conhecimentos adquiridos pelos estudantes não são suficientes para lidar com a alta tecnologia empregada nas turbinas eólicas de última geração. Cursos tratando as peculiaridades em cada área citada alem de aprender características típicas de cada turbina são indispensáveis para preencher esta matéria com sucesso.

## 8.2 FABRICAÇÃO

Um graduado numa destas entidades de ensino técnico básico, um Profissional nas áreas citadas no capitulo 4., não terá problemas de ingressar numa fabrica de aero geradores ou componentes. Porem, existem áreas altamente especializadas, por exemplo, a fabricação de pás, onde um treinamento individual é categórico. Nestes casos, a colaboração de fabricantes é indispensável para formar estudantes capazes de entrar no mercado.

### 8.3 PLANEJAMENTO

Para o planejamento de parques eólicos, o conhecimento necessário é ainda mais amplo e dispersado (ver lista acima, página 7). Uma pessoa por si só, não tem condições de saber tudo e uma especialização mais profunda é necessário. Baseado do currículo técnico já adquirido nas entidades de ensino do estado, cursos bem estruturados em diversas áreas, por exemplo, medição de vento, análise e avaliação ou lay out e cálculos de rendimento de um parque eólico com determinada software (WASP, Windfarmer, etc.) são necessários, para preparar a pessoa em questão para o ingresso em uma empresa de planejamento de parques eólicos. Outras tarefas de planejamento necessitam conhecimentos mais na área de direto, disciplinas também tratadas nas entidades de ensino do estado, porém deverão ser direcionados em algumas matérias para servir para o planejamento de usinas eólicas.

Novamente, o corpo docente atualmente disponível, não é preparado para este ensino bem especializado e programas computacionais não são disponíveis.

## 9. SUGESTÕES CONCRETAS PARA O ENSINO ADICIONAL DO CORPO DOCENTE EXISTENTE PARA A INTRODUÇÃO QUALIFICADA DE CURSOS EM VISTA.

A composição de tarefas de ensino de tecnologia eólica é bem complexa. A CENEA, como articulador entre as entidades em questão, pode assumir o papel de administração global, além de figurar como parceiro da GTZ e gerenciar os recursos. Os cursos em si se executa nas dependências da entidade que oferece a melhor infra-estrutura e corpo docentes da área. Já está em curso um convenio de cooperação entre a ADECE e SENAI porque a ADECE não quer abrir mão de controle do dos cursos e deixar a administração numa das entidades de ensino. No outro lado, a CENEA na sua configuração atual e por um bom tempo ainda, não possui uma infra-estrutura capaz de assumir o gerenciamento destes cursos. Além disso, a diretoria da CENEA não é imparcial, pois consiste somente de pessoas ligadas a UFC e UECE, a última atualmente sem condição de oferecer algo substancial para o ensino em pauta.

Outras opções podem ser o IFCE, o SENAI ou UNIFOR, onde a última pela sua concepção como universidade particular encontrará dificuldade de aceitação pelo governo. Como se ver na lista de cursos oferecidos no Ceará, tanto o IFCE, quanto a SENAI estão bem situados e candidatos adequados. Porém existe certa desarmonia entre as outras entidades e da SENAI, fato que deve ser apurado com mais alento. Perante esta situação, a ADECE poderá também optar para o gerenciamento próprio, seja colocar um administrador e uma secretária a disposição para a administração dos cursos.

A final, a questão do gerenciamento dos cursos de tecnologia eólica é muito mais um ponto político do que técnico.

### 9.1 CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO PARA DOCENTES DAS ENTIDADES DE EDUCAÇÃO

Os docentes atuais, interessados em ensinar matérias de energia eólica, devem participar em cursos exclusivos da sua área voltada para turbinas eólicas. Dependendo da logística, instrutores externos disponíveis e número de interessados, estes cursos podem ser realizados na Alemanha ou em Fortaleza mesmo. Razoável conhecimento de inglês por parte de docentes é fundamental.

Estes cursos, dependente da área de atuação do docente/instrutor depois restringem-se a matérias gerais de todas as turbinas eólicas referente à parte de:

- Elétrica - geradores e transformadores, sistema de proteção, cabos;
- Eletrônica – inversores de potencia, automação, sensores e medição;
- Comunicação – controle a distância, segurança eletrônica;
- Computação – sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition);
- Mecânica – Caixas de redução de grande porte, sistemas eletro-hidráulico.

### 9.2 CURSO O&M

Um caminho muito comum na Europa é a integração de futuros aspirantes para O&M no todo processo de instalação e operação durante o período de garantia, assim se aprende *em loco* as particularidades das máquinas. Esta aprendizagem já é paga pelo investidor.

Os alunos, após dos cursos de especialização, podem ingressar com muita facilidade neste trabalho. Cabe ao estado, alertar os investidores nesta oportunidade.

Porem, no primeiro momento, tendo em vista a urgência de demanda, podem ser utilizados entidades de qualificação existentes na Alemanha e combinar cursos intensivos de curto duração ( um a dois meses). O problema de língua pode ser resolvido através de tradução simultânea. Isso implica a tradução da matéria, pois o conhecimento de inglês ou outra língua estrangeira dos estudantes brasileiros é péssimo. Uma outra saída seria a integração de pessoas de supervisão de O&M dos parques eólicos já em operação no estado como instrutores, quer dizer, uma cooperação com os fabricantes de turbinas e dos Investidores, pois todos os parques se encontram ainda no período de garantia (dois a cinco anos) com pessoal contratado pelos fabricantes para efetuar a O&M. Outra possibilidade seria agregar instrutores de Portugal, onde a energia eólica já é difundida há muito tempo.

### 9.3 FABRICAÇÃO

A demanda nas fabricas atuais e planejadas de funcionários especializados nas áreas citadas acima é desconhecida. Os investidores em parques eólicos, mesmo com a incerteza da política de energias renováveis no Brasil, acreditam num avanço e investem em planejamento e aquisição de terras etc.. Para eles não importa tanto, onde as turbinas serão fabricadas no futuro. A escala de tempo não é critico, pois o investimento pesado somente se faz após do fechamento do contrato com a ELETROBRAS.

A situação dos fabricantes de turbinas é diferente. Para a instalação de uma fábrica ou somente uma montadora, os investimentos iniciais são altos. O Brasil não se situa bem nas rotas de exportação para outros países de demanda de turbinas eólicas. Portanto, o mercado interno, assegurada somente através de uma política de longo prazo, seja 10 anos no mínimo, deve absorver a maioria da produção e amortizar os investimentos.

Os planos da Wobben de expansão estão totalmente estagnados, até tem desemprego em algumas áreas (torres de concreto). As empresas Suzlon e IMPSA descartam uma fábrica neste momento e ambos apenas colocam centros de O&M no Ceará para os parques deles em operação. Unicamente, Fuhrländer propôs a implementação da sua unidade “Fuhrländer America do Sul” até fim de 2009 e a produção de turbinas para os dois parques em Beberibe.

As proporções de negócios eólicos estipuladas pelas entidades do governo do estado são extremamente positivas, mas não tem fundamento sólido.

Tendo em vista desta incerteza por lado dos fabricantes, esforços de treinamento de funcionários devem ser restringidos somente a casos concretos e confirmados de vinda para o estado do Ceará. Uma boa oportunidade seria observar as manifestações durante o congresso POWER FUTURE 2009 em Julho em Fortaleza.

#### 9.4 PLANEJAMENTO

Referente ao planejamento, a grande peculiaridade de conhecimentos exigidos, requer cursos altamente especializados. No outro lado, a demanda por parte das empresas neste ramo é desconhecida e não tem com estimar. O investimento em cursos deste gênero é extremamente alto, assim sendo desaconselhável avançar neste assunto no momento.

## 10. LISTA DE INTERLOCUTORES .

Todas as informações neste estudo foram obtidos das próprias fontes (Fábricas, Universidades etc.), de publicações do estado do Ceará ou entidades do governo federal, Internet, entrevistas, e experiências próprias durante 18 anos de convivência no estado do Ceará e consultor de planejamento de usinas eólicas e aplicações de energia renovável.

Nº	Nome	Função	Entidade	Observação
1	José Oswaldo Beserra Carioca	Prof. Titular na UFC; Presidente	UFC; CENEA	Dois encontros para definições específicos e nomeação de professores; obtenção de informações sobre o atual estado do CENEA
2	Maria Ludmilla Campos de Moraes	Gerente Geral Peçem	Wobben Enercon	Visita na fabrica; extremamente aberta; Posição muito reservada em respeito de promessas do governo
3	Lauro Fiuza Neto	Diretor e dono	SERVTEC	Empresa com participação em vários parques eólicos; preocupação extrema com a O&M após da entrega de turbinas após da garantia
4	Ricardo Castelo	Gerente	Bons Ventos	Empresa do grupo SERVTEC com 4 parques no estado; se oferece com instrutor para os cursos de O&M no Ceará
5	Ricardo F. Colares	Diretor do Centro de Ciencia Tecnológicas	UNIFOR	Conversa muito aberta e profunda sobre os cursos de engenharia, planos futuros e contatos iniciados para a tecnologia eólica na Alemanha
6	F. Nunes	Gerente	TECNOMAQ	informações referente a fabrica de torres e demanda
7	Fernando Ramalho	Prof.	UECE	Informações sobre o planejamento do curso em energia eólica
8	Francisco Sales	Prof. ; Gerente	UECE	Reuniões planejadas em conjunto com Prof. Carioca, mas somente contato telefônico sem muitos detalhes
9	Fernando Pessoa	Diretor de Atração de Investimentos	ADECE	Informações gerais sobre as intenções do governo
10	Paula J. Gentil	Coordenadora de Projetos	ADECE	Troca de informações e visitas em conjunto as entidades alvo deste estudo
11	Artur Guimarães	Consultor de Energia Eólica	ADECE	Informações específicas da situação atual de energia eólica no estado
12	Paulo Carvalho	Professor	UFC	Participante da comissão do Prof. Carioca;
13	Grace	Chefe do Dept. de Energia Elétrica	UNIFOR	Informações sobre número de alunos e detalhes dos cursos tecnológicas
14	Hartmut Rohrmann	Representante America do Sul	Fuhrländer	Informações sobre a atuação da Fuhrländer no Ceará e outras novidades do ramo
15	Per Sorensen	Diretor America do Sul	Suzlon	Informações gerais sobre a empresa
16	João Hiluy	Gerente Tecnologia	IFCE	Participante da comissão do Prof. Carioca; informações sobre atual ensino e cursos
17	Tarcisio José Cavalcante Bastos	Gerente Centro de Educação e Tecnologia	SENAI	Informações sobre número de alunos e detalhes dos cursos tecnológicas

## 11. Anexos

Usinas Eólicas no estado do Ceará (01 Abril 2009)					
	Empresa	Empreendimento	Município	Potência (MW)	Situação atual
1	Impsa Wind	Praia do Morgado	Acaraú	28,00	Em operação
2	Impsa Wind	Volta do Rio	Acaraú	42,00	Jul 09
3	Impsa Wind	Praias de Parajuru	Beberibe	28,80	Em operação
4	Eco Energy	Beberibe	Beberibe	25,80	Sep 08
5	Bons Ventos	Canoa Quebrada	Aracati	57,00	Jun 09
6	Bons Ventos	Taíba-Albatroz	S. G. do Amarante	16,50	Em operação
7	Bons Ventos	ENACEL	Aracati	31,50	Jun 09
8	Bons Ventos	Bons Ventos	Aracati	50,00	Jun 09
9	SIIF	Foz do Rio Choró	Beberibe	25,20	Em operação
10	SIIF	Praia Formosa	Camocim	104,40	Em operação
11	SIIF	Paracuru	Paracuru	23,40	Em operação
12	SIIF	Icaraizinho	Amontada	54,00	Mai 09
13	Rosa dos Ventos	Lagoa do Mato	Aracati	3,23	Em operação
14	Rosa dos Ventos	Canoa Quebrada	Aracati	10,50	Em operação
15	Wobben-Enercon	Mucuripe	Fortaleza	2,40	Em operação
16	Wobben-Enercon	Beberibe	Fortaleza	10,00	Em operação
17	Wobben-Enercon	Taiba	Taiba	5,00	Em operação
<b>Total (MW)</b>				<b>517,73</b>	

Tabela 1  
Parques eólicos operando e em construção no estado do Ceará, Abril 2009

Cursos oferecidos nas principais entidades de ensino básico, médio e superior de Fortaleza nas áreas de interesse para a tecnologia eólica

ENTIDADES	FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA	CURSOS TÉCNICOS DE NÍVEL MÉDIO	CURSOS TÉCNICOS DE NÍVEL MÉDIO COM POSSIBILIDADE DE IMPLANTAÇÃO E/OU EM FASE DE IMPLANTAÇÃO	CURSOS DE NÍVEL TECNOLÓGICO	BACHARELADOS/ ENGENHARIAS	ESPECIALIZAÇÃO	MESTRADO	DOUTORADO	IMEA	LABORATÓRIOS/LABORATÓRIOS DE APOIO A INDÚSTRIA	PROJETOS DE PESQUISA	UNIDADES MÓVEIS
UFC											Programação para internet e intranet das Técnicas de Otimização de Aplicadas à distribuição do Gás Natural	
											Estudo de problemas de Otimização sobre conjuntos independentes	
					Estatística		Estatística e Matemática Aplicada				Problemas de Otimização : teoria e aplicações	
					Geografia		Geografia				Modelos Lineares Generalizadores Multivariados	
					Computação		Computação	Computação			Modelagem Robusta Bayesiana	
					Geologia		Geologia	Geologia			Modelos de regressão para análise de dados de medidas repetidas	
							Engenharia de Transportes					
SENAI		Meio Ambiente	Metalurgia (foco em Siderurgia)							Materiais		Automação (Funcionando)
		Manutenção Industrial	Soldagem							Instrumentação e Controle de Segurança		Refrigeração (Funcionando)
		Eletromecânica	Metrologia							Metrologia		Pneumática (Funcionando)
		Mecatrônica								Informática Aplicada		Metalurgia / Siderurgia (2009)
		Instrumentação e Controle										Hidráulica (Funcionando)
		Eletrônica Industrial										
		Mecânica										
		Segurança do trabalho										
		Gestão de processo industrial										
		Telecomunicações										

ENTIDADES	FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA	CURSOS TÉCNICOS DE NÍVEL MÉDIO	CURSOS TÉCNICOS DE NÍVEL MÉDIO COM POSSIBILIDADE DE IMPLANTAÇÃO E/OU EM FASE DE IMPLANTAÇÃO	CURSOS DE NÍVEL TECNOLÓGICO	BACHARELADOS/ ENGENHARIAS	ESPECIALIZAÇÃO	MESTRADO	DOUTORADO	MBA	LABORATÓRIOS/LABORATÓRIOS DE APOIO A INDÚSTRIA	PROJETOS DE PESQUISA	UNIDADES MÓVEIS
<b>IFCE (CEFET antiga)</b>				Saneamento- Recursos Hídricos	Engenharia Mecatrônica	Auditoria Ambiental	Tecnologia e Gestão Ambiental(Aca					
		Eificações		Tecnologia em Estradas	Engenharia de Computação	Educação Ambiental	Computação(Profissional)					
		Eletrotécnica		Telemática	Engenharia de Telecomunicações	Gestão Ambiental Urbana						
		Mecânica		Gestão Ambiental		Tecnologia do Ambiente Construído						
		Telecomunicações				Telemática c/ ênfase em redes						
		Informática										
		Refrigeração (EJA)										
		Telecomunicações (EJA)										
		Mecânica Industrial										
		Eletrotécnica(Sist. Eletrônicos Industriais)										
<b>UNIFOR</b>					Engenharia Ambiental	Direito Ambiental			Gestão de Gás, Petróleo e Bio-Combustíveis	Eletrotécnica	Processo de Fabricação Mecânica	
					Engenharia Eletrônica	Engenharia de Petróleo			Produção e Logística	Engenharia do Produto	Tecnologia de Combustão	
					Engenharia de Controle e Automação	Gestão de Energia			Gerenciamento de Projetos	Ensaaios Mecânicos	Computação Aplicada	
					Engenharia Elétrica	Engenharia de Segurança do Trabalho			Gestão Empresarial	Máquinas Hidráulicas	Solos Não-Saturados e Fundações	
					Engenharia Civil	Gestão Ambiental				Fenômenos de Transporte	Recursos Hídricos e Tecnologia ambiental	
					Engenharia Mecânica	Automação Industrial				Metrologia		
					Engenharia de Produção					Metalografia		
										PLC		
										Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos		
										Soldagem		

ENTIDADES	FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA	CURSOS TÉCNICOS DE NÍVEL MÉDIO	CURSOS TÉCNICOS DE NÍVEL MÉDIO COM POSSIBILIDADE DE IMPLANTAÇÃO E/OU EM FASE DE IMPLANTAÇÃO	CURSOS DE NÍVEL TECNOLÓGICO	BACHARELADOS/ ENGENHARIAS	ESPECIALIZAÇÃO	MESTRADO	DOUTORADO	MBA	LABORATÓRIOS/LAB ORATÓRIOS DE APOIO A INDÚSTRIA	PROJETOS DE PESQUISA	UNIDADES MÓVEIS
<b>UNIFOR (continuação)</b>										Tratamento Térmico		
										Usinagem CNC		
										Usinagem convencional		
										Núcleo de Tecnologia da Combustão		
										Materiais de Construção Civil I		
										Otimização de processos		
										Informática na Área de Computação		
										Informática na Área de Computação Aplicada		
										Construção Civil		
										Hidráulica Aplicada		
										Mecânica dos Solos		
										Pavimentação e Drenagem		
										Materiais de Construção Civil I		
										Materiais de Construção Civil II		
										Topografia		
										Eletrônica Industrial		
										Máquinas Elétricas		
										Eletrônica Industrial		
									Sistemas Digitais			
									PLC			

Nível de educação nas principais entidades de ensino básico, médio e superior de Fortaleza nas áreas de interesse para a tecnologia eólica

<b>UFC</b>	<b>CURSOS DE GRADUAÇÃO</b>	<b>MESTRADO</b>	<b>DOUTORADO</b>						
	ESTATÍSTICA E MATEMÁTICA APLICADA FÍSICA	ESTATÍSTICA E MATEMÁTICA APLICADA FÍSICA	NÃO EXISTE						
	BIOLOGIA	ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS	ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS						
	GEOGRAFIA	GEOGRAFIA							
	COMPUTAÇÃO	COMPUTAÇÃO	COMPUTAÇÃO						
	GEOLOGIA	GEOLOGIA	GEOLOGIA						
	BACHARELADO EM QUÍMICA								
		ENGENHARIA DE TRANSPORTE							
		LOGÍSTICA E PESQUISA OPERACIONAL							
<b>UNIFOR</b>	<b>MBA</b>	<b>BACHARELADO EM ENGENHARIA</b>	<b>PROJETOS DE PESQUISA</b>	<b>PÓS-GRADUAÇÃO</b>	<b>LABORATÓRIOS</b>				
		ENGENHARIA AMBIENTAL							
	GESTÃO DE GÁS, PETRÓLEO E BIO-COMBUSTÍVEIS	ENGENHARIA ELETRÔNICA	PROCESSO DE FABRICAÇÃO MECÂNICA	DIREITO AMBIENTAL	ELETROTÉCNICA	PLC	MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL I	HIDRÁULICA APLICADA	ELETRÔNICA INDUSTRIAL
	PRODUÇÃO E LOGÍSTICA	ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO	TECNOLOGIA DE COMBUSTÃO	ENGENHARIA DE PETRÓLEO	ENGENHARIA DO PRODUTO	REFRIGERAÇÃO E CONDICIONAMENTO DO AR	OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS	MECÂNICA DOS SOLOS	SISTEMAS DIGITAIS
	GERENCIAMENTO DE PROJETOS	ENGENHARIA ELÉTRICA	COMPUTAÇÃO APLICADA	GESTÃO DE ENERGIA	ENSAIOS MECÂNICOS	SISTEMAS HIDRÁULICOS E PNEUMÁTICOS	INFORMÁTICA	PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM	PROTOTIPAGEM
	GESTÃO EMPRESARIAL	ENGENHARIA CIVIL	SOLOS NÃO-SATURADOS E FUNDAÇÕES	ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO	MÁQUINAS HIDRÁULICAS	SOLDAGEM	QUÍMICA	MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL I	
		ENGENHARIA MECÂNICA	RECURSOS HÍDRICOS E TECNOLOGIA AMBIENTAL	GESTÃO AMBIENTAL	FENÔMENOS DE TRANSPORTE	TRATAMENTO TÉRMICO	FÍSICA I, FÍSICA II E FÍSICA III	MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL II	
	ENGENHARIA DE PRODUÇÃO		AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL	METROLOGIA	USINAGEM CNC	PLANEJAMENTO GRÁFICO	TOPOGRAFIA		

Nível de educação nas principais entidades de ensino básico, médio e superior de Fortaleza nas áreas de interesse para a tecnologia eólica

<b>SENAI</b>	<b>CURSOS TÉCNICOS</b>	<b>CURSOS TÉCNICOS EM FASE DE IMPLANTAÇÃO PARA 2009</b>	<b>UNIDADES MÓVEIS</b>	<b>LABORATÓRIOS DE APOIO A INDÚSTRIA</b>	
	MEIO AMBIENTE	METALURGIA (foco em Siderurgia)	AUTOMAÇÃO (Funcionando)	MATERIAIS	
	MANUTENÇÃO INDUSTRIAL	SOLDAGEM	REFRIGERAÇÃO (Funcionando)	INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE DE SEGURANÇA	
		LOGÍSTICA	MANUTENÇÃO MECÂNICA (2009)		
	ELETROMECAÂNICA	METROLOGIA	PNEUMÁTICA (Funcionando)	METROLOGIA	
	MECATRÔNICA		METALURGIA / SIDERURGIA (2009)	INFORMÁTICA APLICADA	
	INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE ELETRÔNICA INDUSTRIAL		HIDRÁULICA (Funcionando)		
	MECÂNICA				
				AUTOMAÇÃO E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	
	SEGURANÇA DO TRABALHO				
	TELECOMUNICAÇÕES				
<b>IFCE (CEFET antiga)</b>	<b>CURSOS DE NÍVEL MÉDIO</b>	<b>CURSOS DE NÍVEL SUPERIOR</b>	<b>NÍVEL TÉCNICO</b>	<b>NÍVEL TECNOLÓGICO</b>	<b>ENGENHARIAS</b>
	CONSTRUÇÃO CIVIL (EDIFICAÇÕES)	CONSTRUÇÃO CIVIL (EDIFICAÇÕES)	INDÚSTRIA (MECÂNICA INDUSTRIAL, MANUTENÇÃO AUTOMOTIVA, ELETROTÉCNICA E ELETRÔNICOS INDUSTRIAIS)	CONSTRUÇÃO CIVIL (SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS)	INDÚSTRIA (ENGENHARIA MECATRÔNICA E ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO)
	INDÚSTRIA (ELETROTÉCNICA E MECÂNICA)	MECATRÔNICA	SAÚDE (SEGURANÇA DO TRABALHO)	INDÚSTRIA (MECATRÔNICA INDUSTRIAL)	TELEMÁTICA (ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES)
	INFORMÁTICA	TELEMÁTICA	CONSTRUÇÃO CIVIL (EDIFICAÇÕES)	TELEMÁTICA	
	TELECOMUNICAÇÕES				