3. Panorama Brasil

3.1. Situação Atual

Como a pesquisa in loco foi feita nos Parques Eólicos da empresa Bons Ventos (autorizado a divulgação do nome pela empresa), podemos dizer que:

1. A Bons Ventos é uma empresa de sociedade de propósito específico, 100% brasileira;
2. Os Geradores fazem a energia em 400 V e os transformadores passam para 13.800 V;
3. Existe um software chamado de Microsite que lê a produção de vento e faz lay out do terreno em cada 2 meses nos aero geradores, mas há grandes perdas aerodinâmicas;
4. Toda a produção de energia é vendida para a subestação da Coelse, que é uma empresa local;
5. Antes de escolherem os terrenos que farão parte do parque eólico da empresa, verificam se os terrenos são interessantes do ponto de vista eólico, fazem o monitoramento durante dois anos e sempre em terrenos no litoral onde fazem o arrendamento destes terrenos em prazos de 20 anos;
6. O software que faz o levantamento da topografia do terreno chama-se Indy Pro, mas não atinge os objetivos da empresa;
7. A velocidade dos ventos em seus terrenos variam anualmente entre 4 m\s a 20 m\s;
8. As torres possuem sempre 80 metros de comprimento e o ângulo das pás variam de 5 a 95 graus, com movimentação das pás para atingirem melhores captações de ventos (Yaw e Pitch);
9. Os polos são eletromagnéticos, com pás em movimentação, os eixos cortam os campos eletromagnéticos onde o vento movimenta as pás, corta o campo eletromagnético e gera energia;

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

10. Existe uma subestação dentro do parque eólico das Bons Ventos, pois quanto mais eleva a tensão, menos perda, maior qualidade, menos ruído e maior custo;

11. O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, determina a venda de energia através deste processo, Bons Ventos, pequenas centrais hidroelétricas, biomassa, eólica. Definem a tarifa pelo fator de capacidade, ou seja, quanto maior capacidade, menos valor;

12. Os Parques Bons Ventos Aracati (138,5MW) e Bons Ventos Taíba (16,5 MW), com a potência total de 155 MW produzem energia equivalente a 12% da demanda média do Estado do Ceará;

13. O Parque Eólico Bons Ventos Aracati é o maior do Brasil sob a ótica da geração de energia;

14. Usinas constituídas de 75 Aero geradores Suzlon de 2.100 kW , HH 80mts e pás de 44mts;

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

Figura 3: Localização dos Parques Eólicos da Empresa Bons Ventos

Figura 4: Projeto Eólico Aracati

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

Figura 5: O Parque em Taíba (CE)

3.2. Benefícios do Projeto

Foram produzidos 42 empregos diretos durante a Operação das Usinas, 38 empregos indiretos, arrecadação de impostos;

É estimado que a arrecadação de tributos federais somem mais de R$ 500 milhões ao longo dos 20 anos de operação;

Durante a execução das obras foram arrecadados Tributos Estaduais e Municipais, direta e indiretamente, gerando grandes benefícios para economia local;

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

Agrega valor ao desenvolvimento turístico na região com grande desenvolvimento econômico;

No período das obras aproximadamente 950 empregos foram criados;

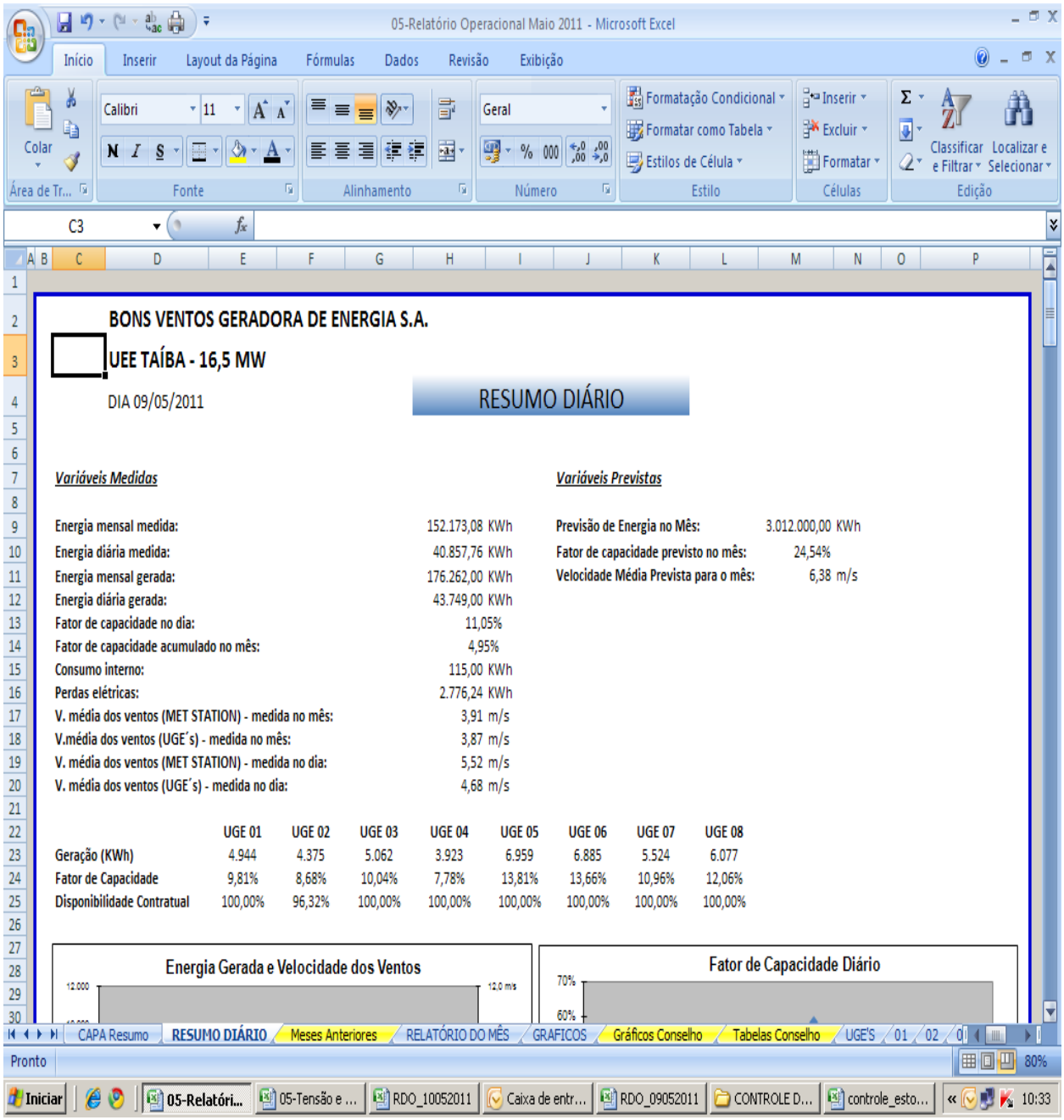

Figura 6: Software da Empresa Bons Ventos que analisa a produção e faz um resumo diário.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

3.3. Dificuldades de um Projeto de Energia Eólica

Figura 7: Dificuldade de manutenção nos parques eólicos

1. COMISSIONAMENTO
2. PRINCIPAL CONTRATO DE OPERAÇÃO & MANUTENÇÃO
3. SELEÇÃO E CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA
4. SOBRESSALENTES
5. CUSTOS OPERACIONAIS
6. MANUTENÇÕES DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES
7. DESCOMISSIONAMENTO

3.3.1. Dificuldades Ambientais

1. PREVISIBILIDADE DOS VENTOS
2. CLIMA – SAZONALIDADES
3. LOCALIZAÇÃO DAS USINAS

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

3.3.2. Dificuldades Operacionais

Figura 8: Dificuldades e Oportunidades para o mercado

1. Desenvolver parcerias com as “Universidades”;
2. Treinamento de mão de obra especializada : técnicos e engenheiros;
3. Manutenção de equipamentos : gear boxes, pás;
4. Prestação de serviços : contenção e fixação de dunas, aferições;
5. Estudos elétricos: qualidade; proteção; meio ambiente; ruído; rota de pássaros;
6. Interferência eletromagnética;
7. Estudo para destinação final de materiais diversos: fibra de vidro, óleo etc;
8. Estudos para melhorar a previsibilidade dos ventos;

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

3.4. Oportunidades

1. Oportunidades para pequenas e médias empresas de construção;
2. Emprego local;
3. Desenvolvimento da economia local;
4. Geração distribuída em diversos empreendimento, pulverizando efeitos positivos dos investimentos;
5. Montagem de uma base industrial local para esta tecnologia;
6. Manutenção das linhas de transmissão, subestações e equipamentos;
7. Segurança do trabalho – área de risco, atuação na prevenção dos acidentes;
8. Coleta seletiva;
9. Contribuição com o Aumento de geração de energia limpa e preservação ambiental;
10. Pulverização dos investimentos;
11. Complementariedade com as hidrelétricas;

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

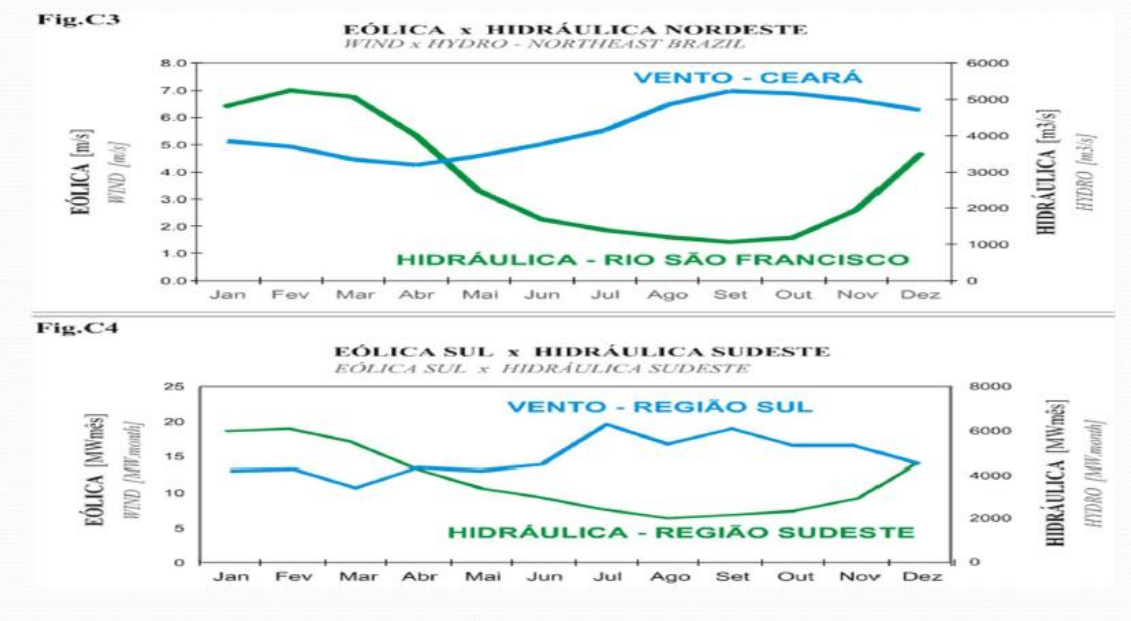

Gráfico 4: Análise de Ventos no Ceará e na Região Sudeste

3.4.1. Convívio salutar entre Energia Eólica e Agricultura \ Pecuária

Geralmente as empresas alocam terrenos com boa quantidade de ventos (acima de 4 m\ s) por um período de 20 anos, mas não interferem na produção agrícola e pecuária do proprietário da terra, fazendo com que todos possam viver harmoniosamente e com lucratividade e isso foi percebido durante visita *in loco* no Porto do Pecém, conforme fotos abaixo:

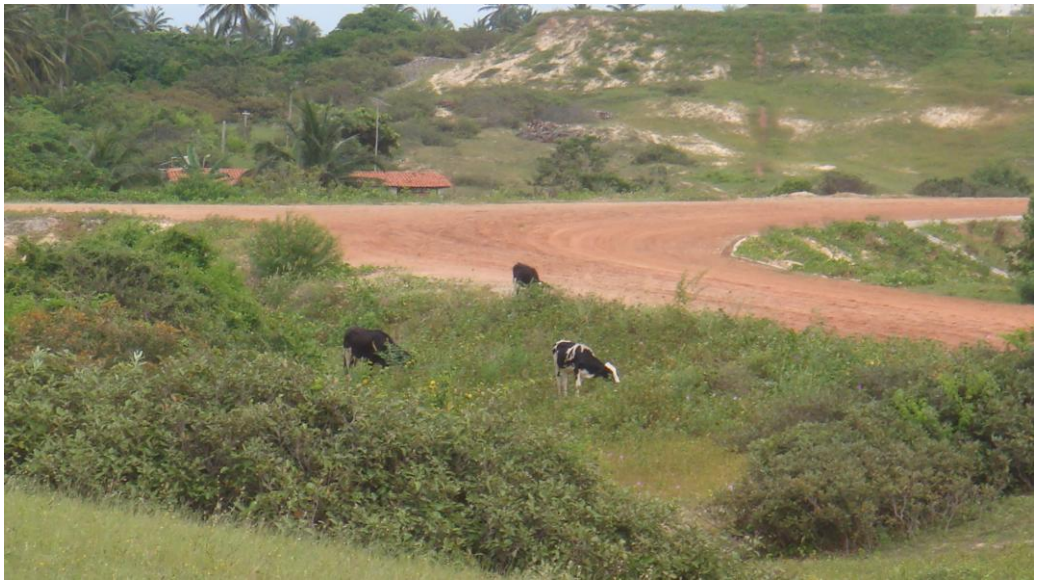

Figura 9: Convívio pacífico entre Energia Eólica e Pecuária

Torres de Energia Eólica convivem pacificamente com a atividade pecuária existente nos sítios alocados pelas empresas de energia**.**

3.5. Plataforma para Simulação de Turbinas Eólicas

A geração eólica tem atraído investimentos devido a uma crescente redução de custos por MWh produzido e a preocupação crescente pela geração de energias renováveis nas últimas décadas.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

Neste contexto a configuração de turbinas de velocidade variável com limitação de potência por controle de passo mostra-se muito eficiente especialmente em aplicações de alta potência.

É apresentado o desenvolvimento de uma plataforma de simulação de turbinas eólicas. Desta forma, será possível simular a ação do vento nas pás de um aero gerador e a consequente potência de entrada no eixo de um gerador elétrico por meio de um motor de indução com rotor em gaiola de esquilo acionado por um inversor de potência controlado por um processador digital de sinais (DSP).

Serão apresentados o desenvolvimento teórico seguido de simulações e resultados experimentais.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

3.5.1. Sistema

A plataforma para simulações é composta por um motor de indução com rotor em gaiola de esquilo (MIGE) acoplado mecanicamente ao eixo de um gerador de indução duplamente alimentado (GIDA).

Foi desenvolvido o controle do GIDA, bem como a implementação deste gerador ligado a rede elétrica.

Foi feita a modelagem da turbina eólica por meio das equações aerodinâmicas das pás para um aero gerador de 1MW.

No sistema será possível carregar no DSP uma série temporal com medidas experimentais da velocidade do vento de um determinado local. Então, neste processador são calculadas as equações aerodinâmicas estáticas das pás e as equações dinâmicas do sistema mecânico emulado que é formado pelas inércias da turbina e do gerador elétrico bem como a elasticidade do eixo e o amortecimento equivalente. Desta forma é gerada a referência de velocidade para a plataforma $g\ w^*$.

Na figura 10 é apresentada uma plotagem dos valores da tabela utilizada para interpolação do coeficiente de potência $P\ C$.

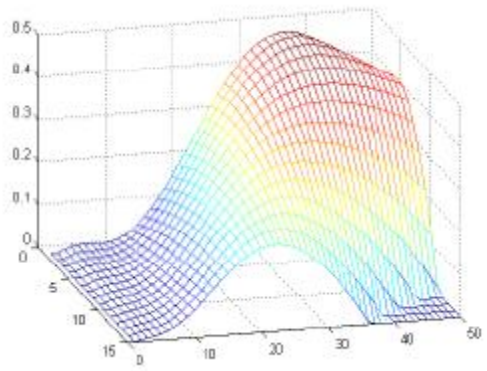

Figura 10: Coeficiente de potência para 0 £ b £15 e 0 £ l £10 .

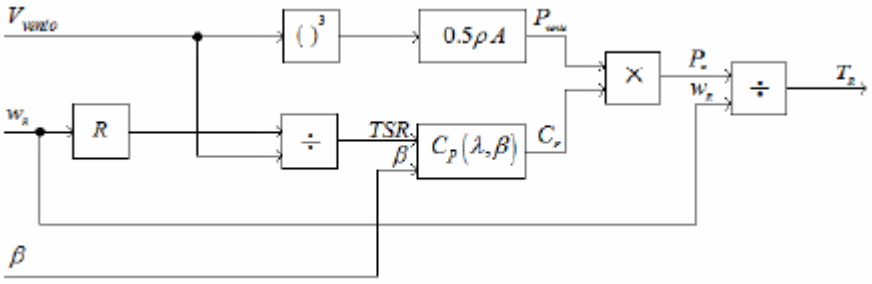

Figura 11: Apresentação do diagrama de blocos que representa a aerodinâmica das pás.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

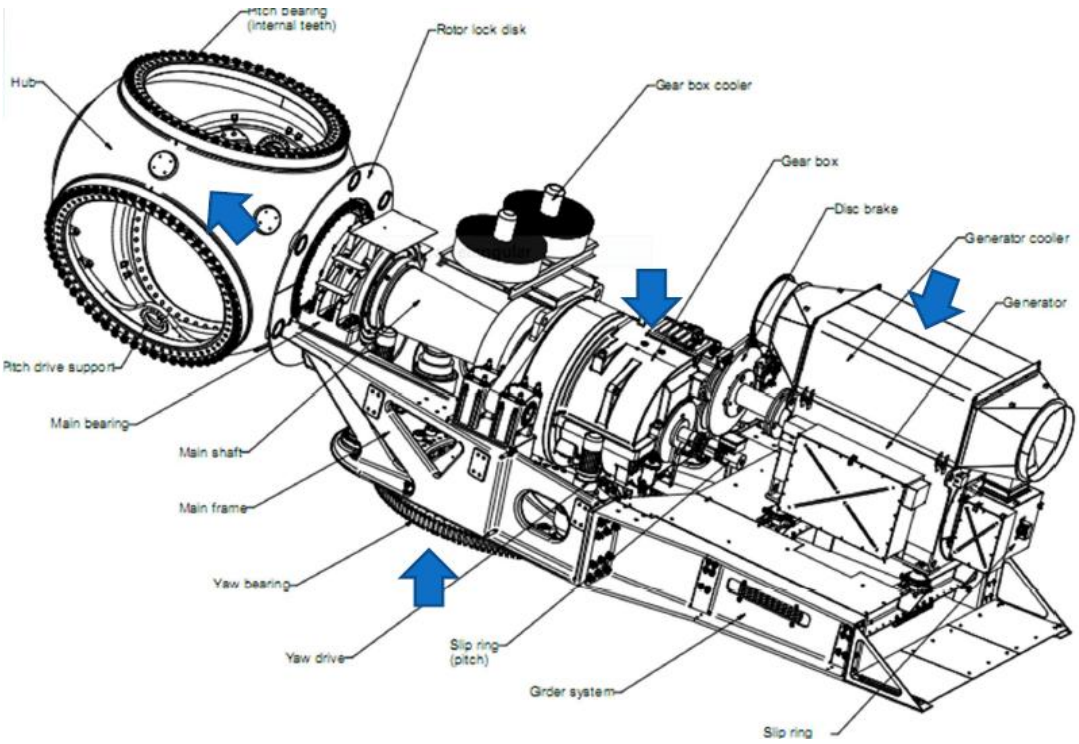

Figura 12: Aero Gerador da empresa SUZLON

A empresa estabeleceu suas operações no Brasil em 2006, a Suzlon Energia Eólica do Brasil, vem apresentando crescimento no mercado nacional com 11 projetos ao longo da costa brasileira, fornecendo mais de 380 MW de energia limpa diariamente. A respectiva empresa visitada em junho de 2011 possui instalações em 25 países no mundo e seu contínuo investimento em P&D levou ao desenvolvimento de um abrangente portfolio de produtos, que varia de turbinas de 600KV a 2.1 MW.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

Figura 13: Fábrica SUZLON (CE)

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

Dentro das fábricas eólicas a empresa possui algumas peças para reposição facilmente.

Possui a Hansen Transmissões – turbinas de maior porte , 26 % - Origem Indiana Dinamarca é o país mais forte em termos de mercado de Energia Eólica no mundo.

Primeiro lugar no Brasil com 183 turbinas instaladas capacidade instalada fundada em 2006 no Brasil, matriz no CE. A empresa começou com engenheiros Dinamarqueses no Brasil.

Hoje em dia, a Índia é seu melhor mercado em termos de crescimento mundial e onde se concentra a maior parte dos produtos da empresa.

Iberdrola – USA – maior cliente e maior investimento no mundo em energias renováveis.

Alemanha- Turbina de offshore e treinamento de pessoal é uma grande característica do país europeu com parte de desenvolvimento aerodinâmico na Alemanha e altura sempre de 80 metros nas torres.

Oferece aos seus clientes um pacote completo de manutenção de 5 anos - Pacotes com manutenção preventiva, manutenção corretiva, etc., após isso, as empresas optam pelo qual o pacote deseja .

Começará a atuar no RJ em breve e no Rio Grande do Sul entrará em 2012.

Fabricará as pás no Brasil até 2012 com capacidade de produção de 300 pás por ano.

Figura 14: Aero Gerador da SUZLON no Parque Eólico do CE

1. O Banco de Dados dos seus aero geradores são atualizados a cada 2 horas.
2. O problema é o conserto através de pessoas, afinal, as Fábricas de Energia Eólicas ficam muito longe da central da empresa, ou seja, Fortaleza, bairro de Aldeota.
3. A empresa usa tecnicamente web service, então, se a internet está fora a comunicação com os operários é o sms (celular).
4. Os relatórios demoram dois dias para serem entregues aos clientes.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

5. Relatórios no Excel (pacote office da Microsoft) - Central de Monitoramento SUZLON

6. A empresa leva em média de 3 horas para conserto de turbina defeituosa.

7. A SUZLON diz no seu contrato que manterá seus aero geradores com no mínimo de 97% de funcionamento.

8. Foi verificado que qualquer erro do software da empresa é necessário parar todo o parque eólico e não apenas 1 turbina. A empresa não possui relatório de quantidade de ventos para seus clientes, não possui controle de bugs computacionais.

9. Não há alarme com potência limitada e se isso está acontecendo há perda de potência.

10. Foi constatado que a empresa usa controle manual, ou seja, se perceberem a pá sem rodar, terão que ir no local por falta de confiança no software. As máquinas mais perto da subestação, são as mais afetadas pelo total descontrole computacional de suas aero geradores.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

Figura 15: Central Elétrica da Empresa Bons Ventos no Porto do Pecém – Ceará

Na visita *in loco* foi observado a construção da central elétrica do Parque Eólico, onde todos os dados são guardados no local, assim como, as informações computacionais.

3.6. Matriz Energética do Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social do Governo Federal do Brasil

O Ministério de Minas e Energias (MME) publicou no Diário Oficial da União (D.O.U.) no dia 3 de dezembro de 2010, a Portaria de nº 944 que disponibiliza para Consulta Pública a minuta do Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEF).

Uma das referências para elaboração do Plano foi o Relatório sobre Sustentabilidade e Eficiência Energética, produzido no âmbito do Grupo Temático (GT) do CDES: Matriz Energética para o Desenvolvimento com Equidade e Responsabilidade Socioambiental.

As diretrizes do Plano estão alinhadas à meta de reduzir em 10% a demanda por eletricidade no país em resposta aos cenários traçados no Plano Nacional de Energia -2030.

O Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social (CDES), órgão consultivo da Presidência da República, vem dialogando e contribuindo para o desenvolvimento do Brasil, compreendendo-o como uma missão estratégica compartilhada entre o governo e a sociedade civil.

Durante seis meses de atividades, no período compreendido entre 19 de fevereiro e 20 de agosto de 2009, foram realizados diversos colóquios e reuniões envolvendo ministros, secretários nacionais e estaduais, pesquisadores nacionais e internacionais, entre outros representantes da sociedade.

Nesse período os conselheiros (CNE) acumularam informações para produção desse primeiro relatório sobre sustentabilidade e Eficiência Energética, que possui recomendações em cinco questões: sustentabilidade, educação, cultura e ciência e tecnologia; cidades e construções sustentáveis; economia verde e

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

empregos verdes; política para a sustentabilidade e eficiência energética; e a ampliação da participação da sociedade civil nos debates e fóruns sobre sustentabilidade, energia e mudanças de clima.

Para alcançar essa meta os conselheiros ressaltaram que além da oferta de energia deveriam ser levados em consideração os aspectos vinculados à mudança dos padrões de consumo e eficiência energética, entre outros assuntos relevantes para o desenvolvimento com equidade, como a articulação da produção de energia com o trabalho verde (*green job*) e a sustentabilidade nas dimensões cultural, social, econômica, ambiental e política, com uma reflexão ampla sobre o modelo atual de produção, distribuição e consumo em um novo padrão de desenvolvimento no qual sejam priorizados, simultaneamente, redução do desperdício e conservação de energia e a crescente incorporação de energia limpa e renovável.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

3.7. Usina Eólica Prainha (CE) – região do Beach Park

Trata-se de uma das primeiras fábricas de energia eólica do Ceará, com Gerador Síncrono, que gera uma energia com baixa tensão de 400 V e o transformador produz para apenas 3.800 V.

O setor de compra faz a medição – consumo e a indústria eólica mede a saída do parque com medidor ENERCON SCADA 867 \ Usina Eólica Prainha.

Toda produção é comprada para abastecimento energético de um condomínio local.

A pesquisa foi feita *in loco* e abaixo algumas fotos da respectiva usina Eólica:

Figura 16: Parque Usina Eólica Prainha (CE) – região do Beach Park

Figura 17: Eletricidade com acesso errado na Usina Eólica Prainha (CE)

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

Figura 18: Visão doa aero geradores da Prainha (CE)

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

3.8. Energia Eólica no Planeta

A ascensão da Energia Eólica no mundo é algo impressionante e alguns dados são significativos:

Todas as turbinas eólicas instaladas até o final de 2010 em todo o mundo pode gerar 430 Terawatthours por ano, mais do que a demanda total de electricidade Reino Unido, a sexta maior economia do mundo, e igualando a 2,5% do global consumo de eletricidade.

O setor de energia eólica em 2010 teve um volume de negócios de 40 milhões de euros e empregou 670000 pessoas em todo o mundo.

A China se tornou o número um em capacidade total instalada e do centro da comunidade internacional indústria de energia eólica, representando mais de 50% do mercado mundial para novas turbinas eólicas.

A maior queda em novas instalações podem ser observados na América do Norte e os EUA perderam sua posição número um da capacidade total para a China.

Muitos países da Europa Ocidental estão mostrando estagnação, ao passo que há fortes crescimento em vários países da Europa Oriental.

A Alemanha mantém a sua posição número um na Europa seguido pela Espanha.

As proporções mais elevadas de energia eólica pode ser encontrado em três países europeus: Dinamarca (21%), Portugal (18%) e Espanha 16%).

A Ásia representaram a maior parcela das novas instalações (54,6%), seguida pela Europa (27,0%) e América do Norte (16,7%).

A América Latina (1,2%) e África (0,4%) ainda desempenhou apenas um papel incipiente nas novas instalações.

O crescimento mundial durante os anos é analisado no gráfico abaixo:

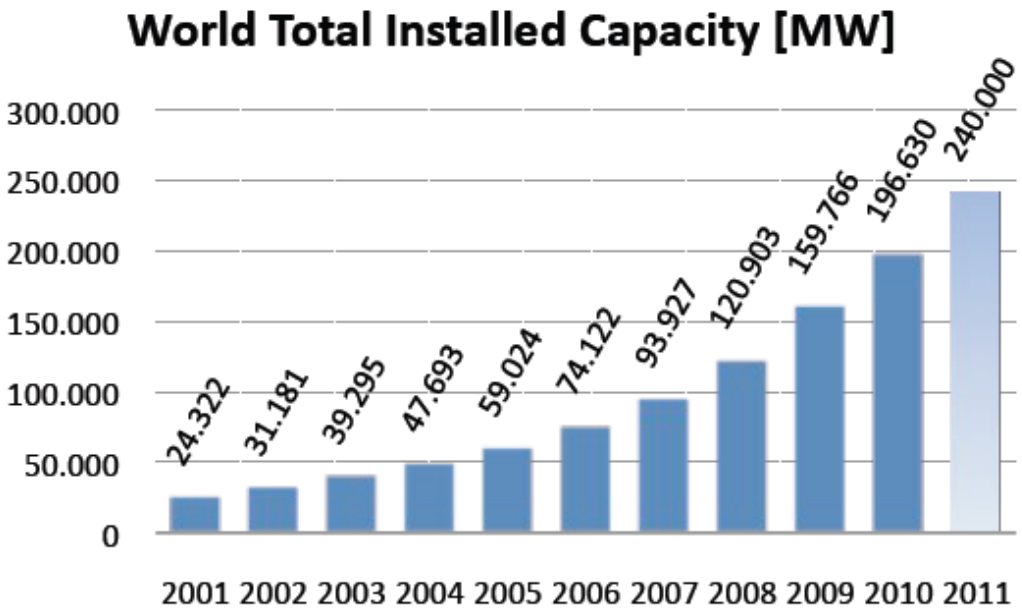

Gráfico 5: Crescimento mundial da Energia Eólica

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

A China foi responsável por mais da metade do mercado mundial de energia eólica de 2010.

Sem levar em conta à China, o mercado mundial encolheu ainda e apesar da desaceleração, a tendência continua que a capacidade eólica instalada mais do que dobrou em três anos.

No ano de 2010, num total de 83 países, usaram energia eólica para geração de eletricidade e 52 países aumentaram sua capacidade total instalada.

A diminuição em novas capacidades, excessão da China, pode ser visto como resultado de políticas insuficientes de suporte para a utilização da energia eólica.

Em uma situação paradoxal, mais formuladores de políticas estão declarando seu apoio a aumento do uso de energia eólica, mas tais declarações não andam de mãos dadas com as decisões políticas.

Especialmente nos EUA, há grande incerteza regulatória e não o suficiente foco em energia renovável.

Também em muitos países em desenvolvimento há ainda uma lacuna política enorme e ainda não há estabilidade suficiente e confiabilidade no mercado frameworks, ao lado de uma falta de recursos financeiros.

Ao lado da China, o crescimento pode ser encontrado principalmente no Leste Europeu e do Sul da Europa Oriental: Roménia, Bulgária, Turquia, Lituânia, Polónia, Hungria, Croácia e Bélgica.

A África (com exceção do Egito e Marrocos) e América Latina (com exceção do Brasil) estão novamente atrasadas em relação ao resto do mundo no uso comercial de energia eólica.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

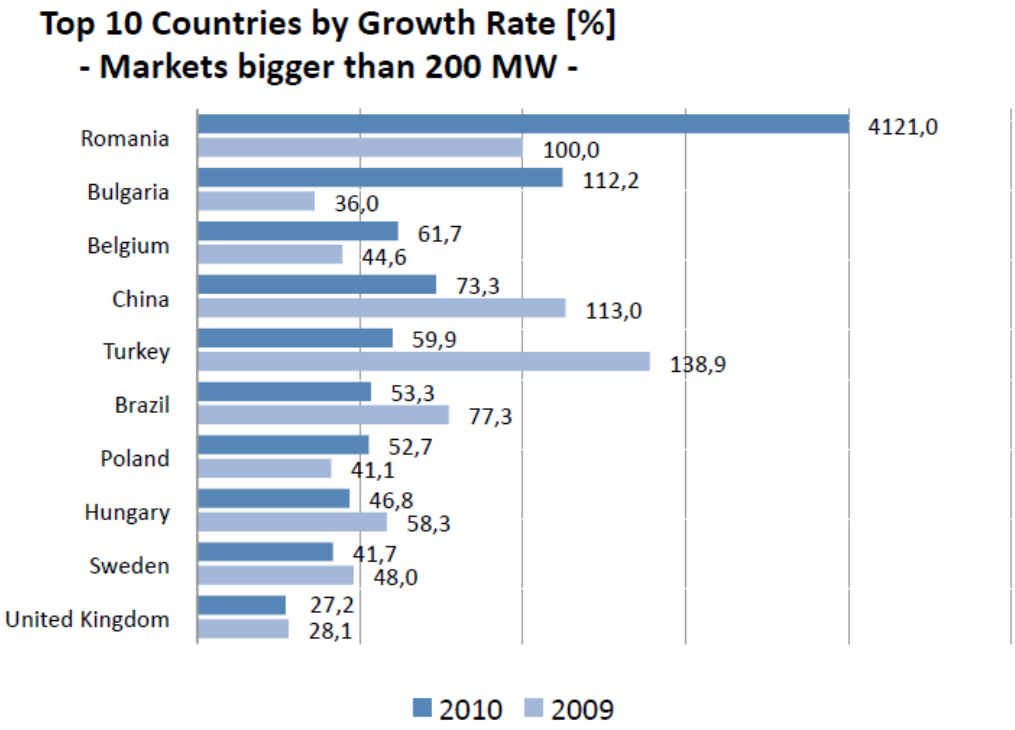

Gráfico 6: Países com maiores crescimentos em Energia Eólica

3.9. Energia Eólica no Mar (Offshore)

Offshore capacidade eólica continuou a crescer em 2010. Como no ano anterior, o vento nas fazendas instaladas no mar pode ser encontrado em doze países, dez deles na Europa, bem como na China e no Japão.

Representa um crescimento de 59%, muito acima à taxa média de crescimento da energia eólica.

A parcela de offshore em capacidade eólica total de em todo o mundo subiu de 1,2% em 2009 para 1,6% em 2010. A quota de capacidade de mar em novas instalações subiu para 3,1%.

O Reino Unido respondeu por mais de metade do mercado offshore em 2010 e instalados 653 MW de turbinas eólicas offshore.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

Com este forte crescimento, o Reino Unido estabeleceu-se como o maior mercado de longe para offshore turbinas eólicas, com uma capacidade total offshore de 1 351 MW.

No Reino Unido, eólica representa 26% da capacidade eólica total e 59% dos capacidade adicionada em 2010.

A Dinamarca é o segundo país em energia eólica offshore com uma capacidade atual offshore de 854 MW, 22,9% da capacidade eólica total.

Turbinas eólicas offshore representaram 62% da capacidade adicionada na Dinamarca em 2010.

Outro importante mercado para a energia eólica offshore foi a Bélgica, que acrescentou 165 MW, representando 49% do mercado de novas turbinas eólicas.

A China instalou seu segundo parque eólico, perto de Xangai, com uma capacidade de 100 MW. No entanto, em relação ao tamanho total do mercado eólico no país, offshore vento ainda desempenha apenas um papel inicial (0,5% de novas instalações).

Japão acrescentou o Kamisu nearshore parque eólico (14 MW), que sobreviveu ao terremoto e tsunami de 11 de Março 2011, sem ser danificado.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

3.10. Energia Eólica na África

Todas as turbinas eólicas instaladas na África em 2010 possuem uma capacidade de 906 MW (0,5% da capacidade mundial), dos quais 155 MW foram adicionados (169 MW no ano 2009), em três países, Egito, Marrocos e do Sul Africa.

Embora a África já estava em uma comparação em baixo nível, a taxa de crescimento 2010 de 20% foi novamente abaixo da média global de 23,6%.

Com o Egito (550 MW de capacidade instalada) e Marrocos (286 MW), os líderes do vento na Continente africano podem ser encontrados no Norte Africa.

Juntamente com a Tunísia (54 MW), esta região representa a parte do leão da Africana capacidade eólica: 890 MW de um total de 906 MW estão instalados nesses três países.

Após a introdução da tarifa feed-in, África do Sul com sua atual capacidade de 10 MW tem o potencial para tornar-se a líder em vento na África. 700 MW de novos projetos de energia eólica deverão ser instalados sob este novo regime até 2013.

Egito visa a instalação de mais de 7 GW de energia eólica até o ano 2020.

Marrocos também com seu projeto de vento do Saara tem ambiciosos planos de longo prazo.

Em geral, os novos regimes de apoio político serão necessários para apoiar o financiamento de fazendas eólicas na África, especialmente na África Sub-Sahara.

Uma consideração especial deve ser dada a pequena escala e sistemas híbridos para eletrificação rural, para que centenas de milhões de africanos em áreas não servidas podem eventualmente, beneficiar de serviços de moderna energia elétrica.

Para este fim, o estabelecimento de um Fundo Global de Energias Renováveis teria de oferecer grandes oportunidades para muitos países Africanos para contornar um dos principais barreiras para investimentos em energia eólica: a falta de recursos financeiros.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

3.11. Energia Eólica na Ásia

Ásia se tornou o ponto focal da indústria do vento mundial em 2010, principalmente graças à China, mas também devido a um desenvolvimento robusto na Índia.

A capacidade eólica total instalada na Ásia atingiu 61,2 GW (31,1% do global capacidade). O continente teve a mais alta taxa de crescimento de todas as regiões do mundo (50,6%, após 63,3% em 2009) e acrescentou 20,6 GW em 2009.

Após quatro anos consecutivos durante os quais China duplicou suas instalações, o país ainda mostrou um crescimento impressionante de 73,3% e se tornou o número um em termos de novas instalações, bem como em termos de capacidade de vento, chegando a 44,7 GW.

No entanto, a China ainda enfrenta grandes desafios com ligação à rede de energia eólica instalada . De acordo com o Conselho de Eletricidade da China, apenas 31 070 MW foram realmente alimentação elétrica em rede nacional, enquanto um maior número de parques eólicos ainda está à espera para ligação à rede.

Em paralelo com o papel dominante da China como o maior mercado para novos ventos e turbinas, a indústria eólica chinesa está ficando cada vez mais competitiva e aumentaram sua participação em vendas globais.

O Sinovel maior fabricante chinês alcançou uma posição de topo com um mercado mundial com parcela de quase 12%.

O segundo maior mercado da Ásia permaneceu na Índia, com uma taxa de crescimento de 10,7%, atingindo uma capacidade total de 13 GW. Mais modesto crescimento pode ser esperado no futuro.

Os três de médio porte mercados asiáticos apresentaram taxas de crescimento modestas também: Japão (Total capacidade de 2,3 GW, depois de 2,1

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

GW em 2009), a ilha de Taiwan (519 MW, depois de 436 MW) e Coréia do Sul (379 MW, depois de 364 MW).

Pode-se esperar que, especialmente o Japão pode focar muito mais no vento e outras fontes renováveis de energia, após o nuclear incidente que atingiu o país na Primavera de 2011.

Nenhum parque eólico foi danificado pelo terremoto ou tsunami.

Vietnam instalado um parque eólico maior e triplicou sua capacidade de 9 MW para 31 MW.

Em 2010, a região mostrou estagnação e adicionado apenas 11,8 MW, depois de 555 MW no ano de 2009.

No entanto, um total de mais de 1 000 MW estão atualmente em construção na Austrália.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

3.12. Energia Eólica na Europa

A Europa ainda representa a região do mundo com maior capacidade eólica instalada, com uma capacidade total de 86 GW.

No entanto, com uma participação reduzida de 43,7% na capacidade global, a Europa perdeu substancialmente.

A Alemanha (27 215 MW a capacidade total, após um aumento de 880 MW em 2009) e Espanha (total de 20 676 MW, após o aumento 2 460 MW em 2009) ainda eram, de longe, os maiores mercados, mas também com taxas de crescimento muito modesto (5,6% e 8,0%).

Mercados com forte crescimento de cerca de 20% foram a Itália (5 797 MW, novo: 950 MW), França (5 660 MW, adicionais: 1 086 MW), e o Reino Unido (5 204 MW).

Alguns dos mais dinâmicos mercados de energia eólica de pequeno porte podem ser encontrados no Leste da Europa: Roménia (mais de 4 000% crescimento, capacidade total 591 MW), Croácia (161%, 70 MW), Bulgária (112%, 375 MW), Lituânia (69%, 154 MW), Polónia (53%) e Hungria (47%).

A Suíça, Bélgica, Turquia mostraram crescimento impressionante.

Os ventos dinamarqueses, alemães e espanhóis das indústrias de turbinas transformadoras foram ainda desempenhando um papel de liderança em mercados do vento em todo o mundo.

Contudo, os concorrentes especialmente da Ásia (China, Índia, Coréia, bem como o Japão) foram capazes de aumentar suas quotas de mercado domésticos, assim como, nos mercados internacionais.

Apesar da estagnação em 2010, as perspectivas na Europa são boas, considerando-se os objetivos ambiciosos de muitos países:

Na Alemanha, compartilhar um vento no fornecimento de electricidade de 20-25% está prevista para o ano de 2020, igualando 150 TWh.

Espanha espera 38 GW de capacidade instalada até o ano de 2020, incluindo 370 MW de pequenas indústrias de vento e 3 GW de energia eólica offshore.

O Reino Unido, líder mundial em alto mar , estabeleceu uma meta para 2020, de 15 GW onshore e 13 GW offshore.

Itália definiu meta oficial de 12 MW em 2020, o que seria mais do que duplicar a sua capacidade instalada.

Polônia espera 8,6 GW para ser instalado até 2020.

Europa continua a ser o continente líder em instalações offshore, onde 96% dos turbinas eólicas offshore podem ser encontrados.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

Outra tendência importante foi iniciada na Alemanha: Repotenciação de turbinas mais velhas desempenham a aumentar o papel. Em 2010, 183 MW foram substituídos por máquinas maiores. Este mercado deve crescer substancialmente no futuro.

Outra tendência importante pode ser encontrada na Dinamarca, terra natal de base comunitária dos parques eólicos. O país re-introduz especiais incentivos para a propriedade da comunidade de turbinas do vento .

Considerando a importância elevada de aceitação, formuladores de políticas em outras partes do mundo devem se sentir encorajados a assumir o modelo dinamarquês.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

3.13. Energia Eólica na América Latina

A América Latina ficou bem abaixo do crescimento de 2009 e acrescentou a taxa de crescimento de 30,8%, porém, ficou bem acima da taxa mundial, no entanto, muito abaixo dos 113% do ano anterior.

Ainda assim, o continente representa apenas 1,2% do mundo em turbinas eólicas.

Apenas seis países latino-americanos instalaram novas turbinas eólicas no ano de 2010: Brasil (320 MW), México (104,5 MW), Argentina (25,3 MW), Uruguai (10 MW), Cuba (4,5 MW) e Chile (2,6 MW).

Com exceção de Brasil e México, a maioria dos mercados de energia eólica da América Latina ainda pode ser considerada em estado inicial.

Grandes parques eólicos estão previstas para começar a operação em 2011, especialmente no México (800 MW), bem como no Brasil.

3.14. Energia Eólica na América do Norte

No ano de 2010, América do Norte perdeu sua posição como segundo mais dinâmico produtor do mundo.

Sua taxa de crescimento diminuiu de 39% em 2009 para 16% em 2010, principalmente devido à queda acentuada nos EUA.

Os EUA viram um declínio maior de novas instalações em 2010, acrescentando apenas 5,6 GW, depois de 9,9 GW em 2009. O estado líder foi o Texas, com uma capacidade total de 10 GW, o que seria o número 6 em termos globais.

Até o final de 2010, 5 GW de parques eólicos estavam em construção. Em 2011, as previsões de vários parques sugerem uma nova capacidade de até 10 GW.

O principal motivo foi o Imposto sobre a Produção Crédito que tenha sido prorrogado até o final de 2012.

Ainda existem algumas incertezas em relação à introdução de um novo regime de apoio nacional para a energia eólica.

Atualmente, o governo dos EUA parece prefeir um padrão de energia limpa que também incluem gás, "carvão limpo" e a energia nuclear. Não está claro qual o papel que a energia eólica terá abrigo nesse regime.

Muitos estados dos EUA criaram seus próprios regimes de apoio para a energia eólica, por exemplo, 29 estados dos EUA estabeleceram padrões de energia renovável.

O Canadá viu um mercado estável e aumentou sua capacidade em 21%, somando 690 MW. No Canadá, vários estados introduziram províncias (Ontário, Prince Edward Island) ou estão prestes a introduzir tarifas feed-in (British Columbia, Nova Brunswick). Importante notar que várias destas províncias tornaram-se pioneiros no apoio de fazendas comunitárias de base eólica e dar incentivos especiais para esses projetos, como Ontario.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

Modelos de propriedade podem esperar uma resposta positiva em longo prazo e efeitos sobre a aceitação social de parques eólicos.

A fraqueza dos mercados norte-americanos está na falta de capacidade de produção.

Embora as capacidades industriais estejam ficando mais forte, uma grande parte das turbinas eólicas e equipamentos relacionados tem de ser importado de fora da região.

Existem poucos fabricantes de turbinas eólicas domésticas nos EUA , bem como no Canadá.

3.15. Futuras Propostas para Energia Eólica

Seis principais motores terão um impacto decisivo sobre as perspectivas de médio e longo prazo de energia eólica:

1. O debate em curso sobre mudanças climáticas e como encontrar a energia livre de emissões.

2. O esgotamento dos fósseis, bem como recursos nucleares, especialmente refletido no aumento dos preços do petróleo, que especialmente representam um enorme fardo para países em desenvolvimento.

3. Os prejuízos causados pela utilização de recursos fósseis, como se tornou óbvio durante o desastre derramamento de óleo no Golfo do México e o ônus econômico que tem sobre a economia dos EUA.

4. A crescente conscientização quanto à riscos perigosos relacionados com a utilização da energia nuclear, recentemente impulsionado por relatórios sobre o desastre nuclear em Fukushima / Japão.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

5. A crescente conscientização quanto às potencialidades e contribuições efetivas da eólica e outras energias renováveis para um fornecimento de energia que é economicamente, socialmente, como ecologicamente sustentável.

6. Melhorias na energia eólica e tecnologias relacionadas, incluindo backup e tecnologias de armazenamento, à fim de fazer uso de todo o potencial de eólica e outras energias renováveis, será de importância crucial para fortalecer a frameworks relacionados, instituições e políticas.

As comunidades mundiais terão de criar políticas em favor da energia eólica.

Consideração especial deve ser dada à implantação das energias renováveis no assim chamado países em desenvolvimento.

Incentivos para descentrar e integrar 100% de fornecimento de energia renováveis têm de ser criado, especialmente, mas não exclusivamente para os países em desenvolvimento.

Outra questão fundamental para as perspectivas de poder neste contexto serão aceitações sociais.

Estudos recentes da Escócia e da Alemanha sugerem que a aceitação social é significativamente maior no caso de fazendas eólicas que são de propriedade do local onde o parque eólico está localizado. Em geral, a aceitação de parques eólicos é elevado, no entanto, as pessoas que se vêem como proprietários de um parque eólico, naturalmente, têm uma atitude mais positiva.

Os responsáveis políticos têm o direito de tomar conclusões a partir de tais resultados e introduzir legislação que favorece a base comunitária modelos de propriedade de parques eólicos.

Na primavera de 2011, a Agência de Energias Renováveis Internacional será oficialmente estabelecida. Pode-se esperar que a Agência irá começar suas operações e será capaz de contribuir para a disseminação da técnica, bem como políticos e econômicos , conhecimento do vento e outras renováveis tecnologias.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

Energias renováveis eventualmente passarão para o centro do debate na ONU.

3.15.1. Design de Lâmina de Turbina Eólica com Materiais Sustentáveis

Há estudos significativos de alternativas sustentáveis para a fabricação das hastes das turbinas eólicas, entre elas, utilizando o bambu como tecnologia para novos desenhos estruturais das hastes. Estudos dos Prof. Jim Platts e Prof. Eduardo Acha garantem sua eficiência, conforme gráfico abaixo:

Conteúdo de umidade e efeitos em tração de tensão-deformação

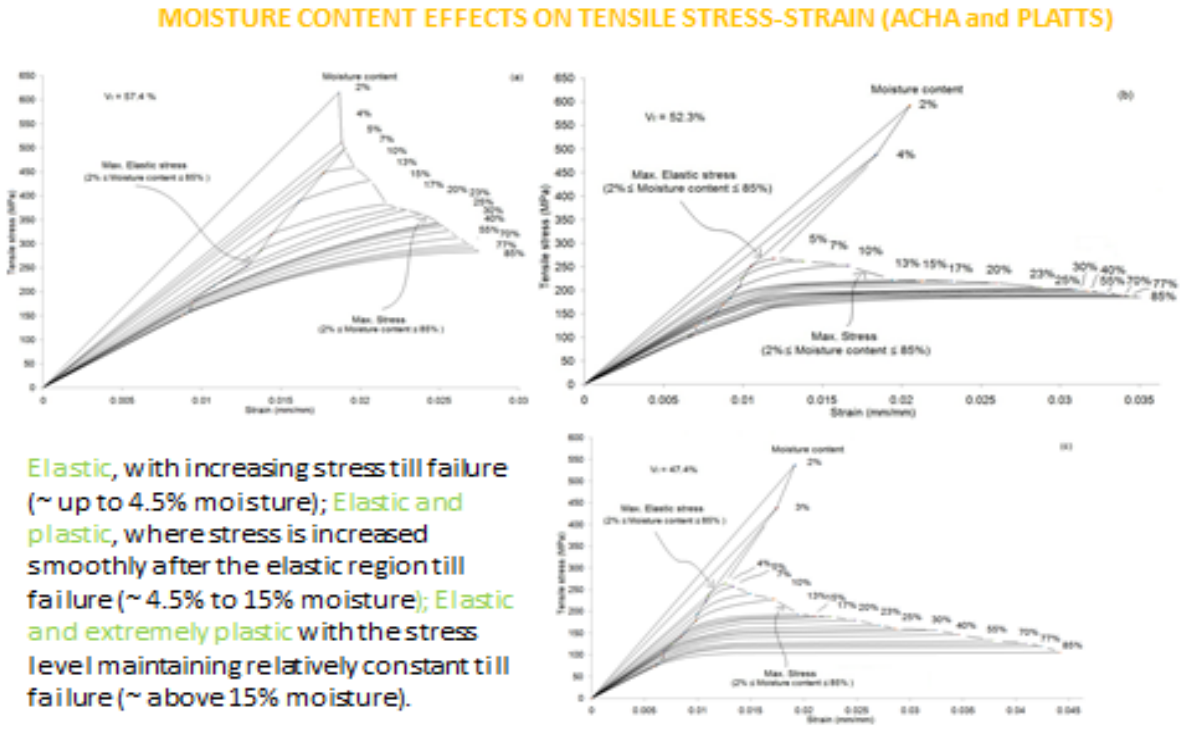

Gráfico 7: Tração de tensão e deformação

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

Ao contrário das árvores rígidas, o bambu se renova facilmente e, portanto, é um recurso mais sustentável do que muitos tipos de madeira.

Existem muitas outras aplicações deste material, inclusive em construção comercial, telhados de casas e até mesmo em andaimes temporários para um projeto de construção. O bambu oferece muitos benefícios diferentes, mas é usado principalmente porque é de baixo custo, flexível, durável e muito mais sustentável do que outros materiais.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA