

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS UNIS – MG

ENGENHARIA MECÂNICA

PATRÍCIA TOMAZ DE ASSIS

Biblioteca Monsenhor Domingos Prado Fonseca
N. Class. M 621.042
Cutter A 848.v
Ano/Ed. 2010

**VIABILIDADE DA CAPTAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NOS OCEANOS
(OFFSHORE) X (ENERGIA ONSHORE)**

**Varginha - MG
2010**

PATRÍCIA TOMAZ DE ASSIS

**VIABILIDADE DA CAPTAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NOS OCEANOS
(OFFSHORE) X (ENERGIA ONSHORE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré-requisito para a obtenção do grau de Engenheira Mecânica, sob a orientação do Prof. Esp. Fabiano Farias.

**Varginha - MG
2010**

PATRÍCIA TOMAZ DE ASSIS

**VIABILIDADE DA CAPTAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NOS OCEANOS
(OFFSHORE) X (ENERGIA ONSHORE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré-requisito para a obtenção do grau de Engenharia Mecânica pela banca Examinadora composta pelos membros: Prof. Esp. Márcio de Santana, Prof. Ms. Alexandre Soriano e Prof. Esp. Fabiano Farias.

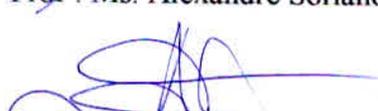
Aprovado em 30/10/2010



Prof. Esp. Márcio de Santana



Prof. Ms. Alexandre Soriano



Prof. Esp. Fabiano Farias

OBS.:

**SISTEMA DE BIBLIOTECAS
FEPESMIG**
BIBLIOTECA MONSENHOR DOMINGOS PRADO FONSECA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por ter me dado sabedoria e competência para fazê-lo. Depois, dedico este trabalho à minha família, pela compreensão e ajuda durante todo o período deste curso.

Agradeço aos meus pais, por todo o apoio durante este período. Agradeço aos professores, que se empenharam ao máximo para transmitir todo o conhecimento possível para a minha formação. Agradeço também ao Prof. Ms. Fernando Emilio Coradi. E agradeço aos amigos de trabalho pela total ajuda em idéias, opiniões e conselhos oferecidos durante a construção deste trabalho.

“Dessa vida a gente só leva, a vida que a gente leva”.

Vinicius de Moraes

RESUMO

A questão ambiental hoje, exige de todos nós uma atenção especial, devido aos profundos impactos causados ao meio ambiente, em decorrência das diversas atividades humanas. A procura por formas alternativas de energia, cujo impacto ao meio ambiente seja mínimo, é um exemplo de medida que corrobora com essa exigência. Este trabalho tem por objetivo por em foco uma dessas formas alternativas de energia, mostrando a viabilidade da captação da energia eólica nos oceanos ou captação offshore, que produz um baixo impacto ao meio ambiente, possui uma grande capacidade de geração de energia e tem sido usada com êxito em alguns países. Serão analisadas as características de um sistema offshore, os fatores a serem considerados para a sua instalação, suas vantagens e os custos envolvidos para a sua implantação. Também será analisado o panorama atual da captação offshore, os países que fazem parte desse panorama, assim como as perspectivas da captação offshore.

Palavras chaves: Energia. Offshore. Viabilidade.

ABSTRACT

The ambient question today, demands of all we a special attention, which had to the deep impacts caused to the environment, in result of the diverse activities human beings. The search for alternative forms of energy, whose impact to the environment is minimum, is a measure example that it corroborates with this requirement. This work has for objective for in focus the one of these alternative forms of energy, showing viability of the captation of the aeolian energy in the oceans or captation offshore, that it produces a low impact to the environment, possesss a great capacity of energy generation and has been used with success in some countries. The characteristics of a system offshore, the factors to be considered for its involved installation, its advantages and costs for its implantation will be analyzed. Also offshore, the countries that are part of this panorama, as well as the perspectives of the captation will be analyzed the current panorama of the captation offshore.

Words keys: Energy. Offshore. Viability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Sistema Onshore.....	15
Figura 02 – Sistema Eólico	17
Figura 03 – Turbina Eólica Horizontal	19
Figura 04 – Turbina Eólica Vertical	19
Figura 05 – Sistema Offshore.....	20
Figura 06 – Base Gravitacional	21
Figura 07 – Base Monopilar	22
Figura 08 – Base de Vários Pilares	22
Figura 09 – Base de Suporte Flutuante	23
Figura 10 – Tipos de Sustentação com respectivas profundidades	23
Figura 11 – Turbina Eólica Flutuante	24
Figura 12 e 13 – Turbinas Submersas.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Captação Offshore x Onshore	27
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Custo de Turbina Offshore	28
Gráfico 02: Panorama Atual.....	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1. INTRODUÇÃO	14
2.2. ENERGIA RENOVÁVEL NO MUNDO	14
2.3. SISTEMA ONSHORE.....	15
2.4. PARTES CONSTITUINTES DE UM SISTEMA EÓLICO	17
2.5. APLICAÇÃO DE UM SISTEMA EÓLICO	18
2.6. TURBINA EÓLICA HORIZONTAL.....	18
2.7 TURBINA EÓLICA VERTICAL	19
3. SISTEMA OFFSHORE	20
3.1. FORMAS DE SUSTENTAÇÃO.....	21
4. TURBINA EÓLICA FLUTUANTE.....	24
5. TURBINAS SUBMERSAS	25
6. CONDIÇÕES DOS VENTOS NOS OCEANOS.....	26
7. VANTAGENS DA CAPTAÇÃO OFFSHORE X ONSHORE.....	27
8. CONSIDERAÇÕES A SEREM FEITAS ANTES DA INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA OFFSHORE.....	28
9. CUSTOS	28
10. PANORAMA ATUAL	29
11. CONCLUSÃO	30
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	31

1. INTRODUÇÃO

A demanda por energia no mundo tem aumentado continuamente, não só pelo aumento da produção industrial, mas também pelo aumento do consumo das pessoas, que cada vez mais possuem aparelhos alimentados por energia elétrica e os tem usado por mais tempo, é o caso, por exemplo, dos computadores. Milhões de pessoas no mundo passam horas usando um computador, algo que não acontecia há uns 15 anos atrás. Há necessidade portanto, de gerar mais energia, mas ao se procurar aumentar a geração de energia, deve-se ter a preocupação com os impactos que esta geração vai ter no meio ambiente, pois os impactos já causados pelas diversas formas de geração de energia, chegaram a um patamar preocupante.

Dessa forma, a busca por matrizes de energia que tenham um impacto mínimo no meio ambiente e que sejam economicamente viáveis, ganha cada vez mais importância no contexto atual. A captação de energia eólica nos oceanos ou captação offshore, caracteriza-se por uma grande geração de energia, baixo impacto ao meio ambiente, custo do kWh relativamente baixo, grande disponibilidade e possibilidade de ser instalada próxima aos grandes centros consumidores. E apesar dos custos altos para sua instalação, é economicamente viável, pois os benefícios gerados compensam o seu investimento. Assim a captação offshore apresenta-se como uma matriz de energia que atende as necessidades da conjuntura atual, sendo, portanto, viável. E é sobre essa viabilidade que este trabalho se propõe a explicar.

As turbinas eólicas para captação offshore são turbinas de grandes dimensões e grande capacidade, sendo maiores que as usadas em terra. Atualmente as maiores turbinas possuem um potência de 5MW e um diâmetro de aproximadamente 125 m.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. INTRODUÇÃO

O combustível do sistema de energia eólica offshore ou onshore é o vento, movimento do ar na atmosfera terrestre. Esse movimento do ar é gerado principalmente pelo aquecimento da superfície da Terra nas regiões próximas ao Equador e pelo resfriamento nas regiões próximas aos pólos. Dessa forma, os ventos das superfícies frias circulam dos pólos em direção ao Equador para substituir o ar quente tropical que, por sua vez, desloca-se para os pólos.

2.2. ENERGIA RENOVAVEL NO MUNDO

“Haverá diversidade de fontes de energia, variando na forma conforme a região. A eletricidade deverá ser fornecida por várias combinações dentre energia hídrica, fontes renováveis intermitentes (eólica, térmica solar e fotovoltaica), biomassa e geotérmica”. (ALDABÓ 2002 p.23).

“Energia é definida como a quantidade de trabalho que um sistema físico é capaz de realizar. Então a energia não pode ser criada, nem consumida ou destruída, mas convertida ou transferida para outras formas”. (ALDABÓ 2002 p.23).

“Para justificar o desenvolvimento de energia do tipo “renováveis” podemos analisar, primeiramente, a atual dependência que temos de recursos energéticos não-renováveis que pela estimativa se pode prever a futura escassez que haverá dos mesmos”.(KRAHE 2005 p. 15)

ALDABÓ (2002, p.11) também diz que “[...] O porte financeiro anual nas áreas de geração e distribuição de energia elétrica é estimado em U\$ 800 bilhões, no mundo. A eletricidade é considerada insumo fundamental para o desenvolvimento econômico e social. Apesar disso, 2 bilhões das 5,7 bilhões de pessoas no mundo não têm qualquer acesso à eletricidade”.

ALDABÓ (2002, p.12) também diz que “[...] A demanda mundial por eletricidade cresce rapidamente, mesmo considerando os impactos negativos que acompanham algumas formas de geração convencional, tais como a nuclear e a de combustível fóssil. Tudo isso conduziu à necessidade da geração de eletricidade alternativa, como os produtores considerando os recursos renováveis para suprir a demanda sem agregar poluição ambiental”.

CONTRIM (1980, p 193) também diz que “[...] O armazenamento também representa um desafio econômico quando comparado com as outras formas de energia disponíveis. Mesmo com essa desvantagens, a energia eólica offshore constitui-se atualmente numa importante fonte alternativa de energia”.

2.3. SISTEMA ONSHORE

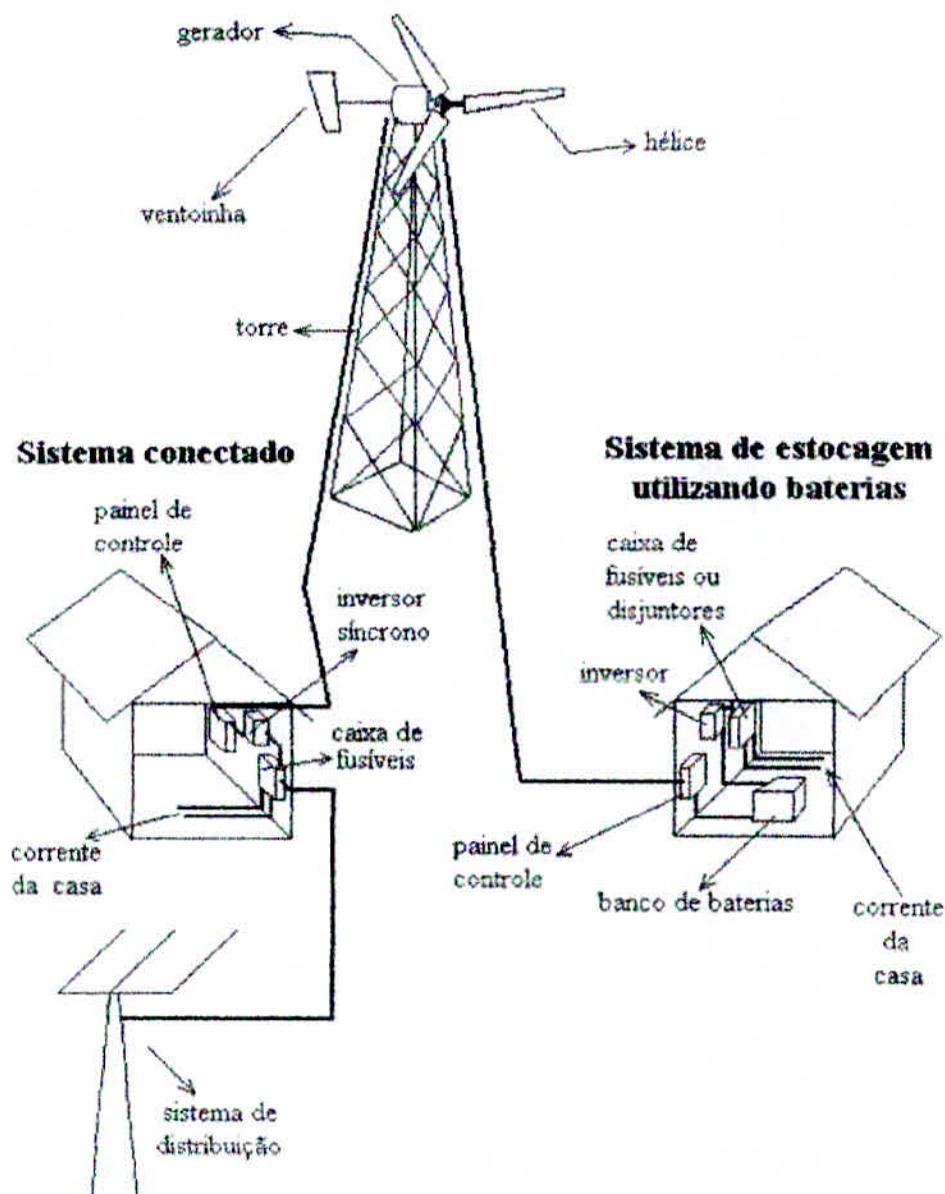


Figura 01 Sistema Onshore
 Fonte : Energia Eólica 2002

Um sistema eólico é constituído por vários componentes que devem trabalhar em harmonia de forma a propiciar um maior rendimento final. Para efeito de estudo global da conversão eólica devem ser considerados os seguintes componentes:

- Vento: disponibilidade energética do local destinado à instalação do sistema eólico.
- Rotor: responsável por transformar a energia cinética do vento em energia mecânica de rotação.
- Transmissão e caixa multiplicadora: responsável por transmitir a energia mecânica entregue pelo eixo do rotor até a carga. Alguns geradores não utilizam este componente; neste caso, o eixo do rotor é acoplado diretamente a carga.
- Gerador Elétrico; responsável pela conversão da energia mecânica em energia elétrica.
- Mecanismo de Controle; responsável pela orientação do rotor, controle de velocidade, controle de carga, etc.
- Torre: responsável por sustentar e posicionar o rotor na altura conveniente.
- Sistema de Armazenamento: responsável por armazenar a energia para produção de energia firme a partir de uma fonte intermitente.
- Transformador: responsável pelo acoplamento elétrico entre o aerogerador e a rede elétrica.

O rendimento global do sistema eólico relaciona potência disponível do vento com a potência final que é entregue pelo sistema. Os rotores eólicos ao extraírem a energia do vento reduzem a sua velocidade; ou seja, a velocidade do vento frontal do rotor (velocidade não perturbada) é maior do que a velocidade do vento atrás do rotor (na esteira do rotor). Uma redução muito grande da velocidade do vento faz com que circule em volta do rotor, ao invés de passar através dele, 59,3% da energia contida no fluxo de ar pode ser teoricamente extraída por uma turbina eólica. Na prática, entretanto, o rendimento aerodinâmico das pás reduz ainda mais este valor. Para um sistema eólico, existem ainda outras perdas, relacionadas com cada componente (rotor, transmissão, caixa multiplicadora, e gerador). Além disso, o fato do rotor eólico funcionar em uma faixa limitada de velocidade de vento também irá contribuir para reduzir a energia por ele captada.

Todo o sistema eólico somente começa a funcionar a partir de uma certa velocidade, chamada velocidade de entrada, que é necessária para vencer algumas perdas. Quando o sistema atinge a chamada velocidade de corte um mecanismo de proteção é acionado com a finalidade de não causar riscos ao rotor e à estrutura.

Para o sistema eólico, a velocidade de rotação ótima do rotor varia com a velocidade do vento. Um sistema eólico tem seu rendimento máximo a uma dada velocidade do vento (chamada velocidade de projeto ou velocidade nominal) e diminui para velocidade diferente desta.

2.4. PARTES CONSTITUINTES DE UM SISTEMA EÓLICO

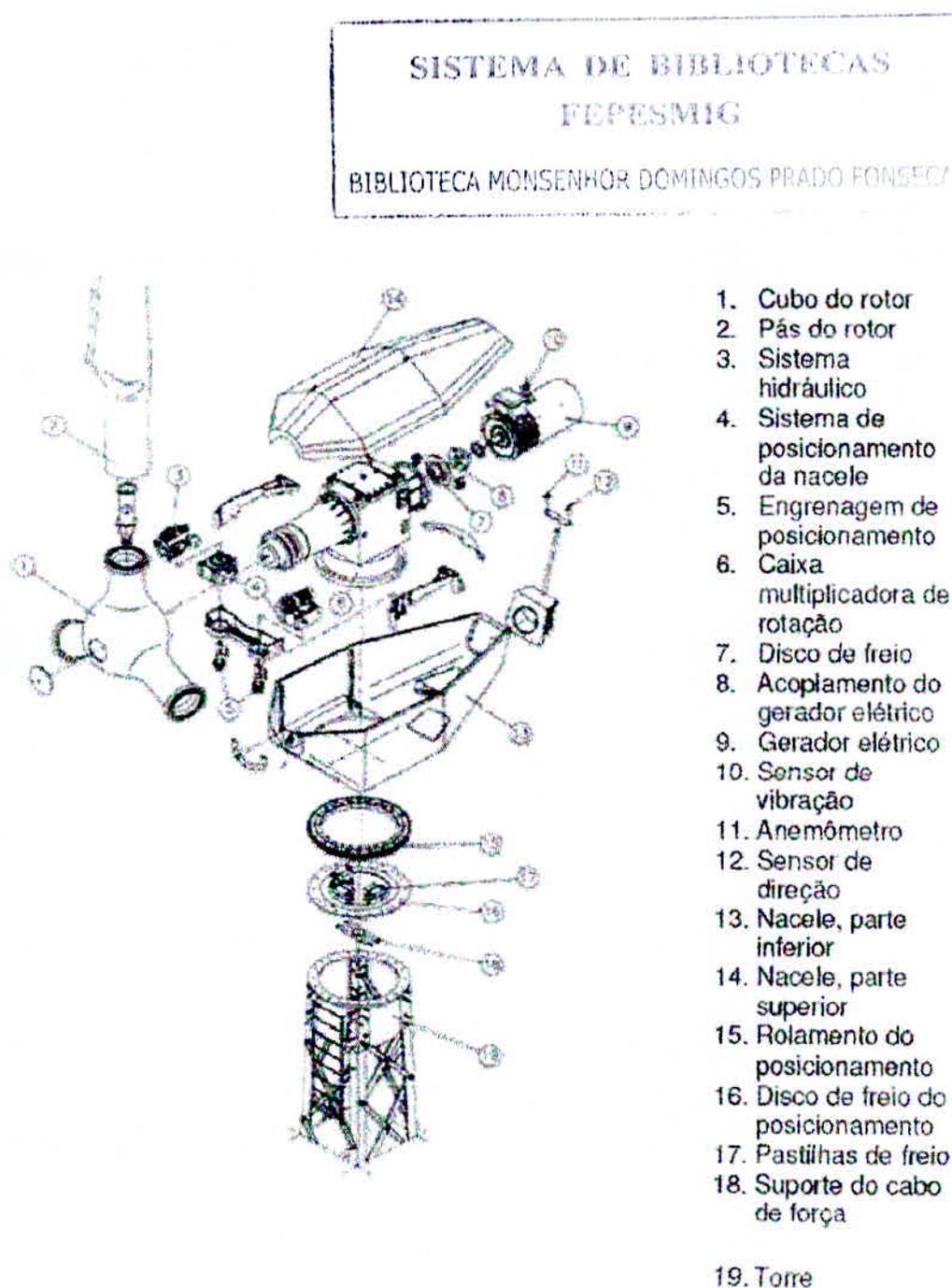


Figura 02 Sistema Eólico
Fonte :Energia Eólica 2002

2.5. APLICAÇÃO DE UM SISTEMA EÓLICO

Um sistema eólico pode ser utilizado em três aplicações distintas: sistemas isolados, sistemas híbridos e sistemas interligados à rede. Os sistemas obedecem a uma configuração básica, necessitam de uma unidade de controle de potência e, em determinados casos, conforme a aplicação, de uma unidade de armazenamento.

Sistemas Isolados

Os sistemas isolados de pequeno porte, em geral, utilizam alguma forma de armazenamento de energia. Este armazenamento pode ser feito através de baterias ou na forma de energia potencial gravitacional com a finalidade de armazenar a água bombeada em reservatórios elevados para posterior utilização. Alguns sistemas isolados não necessitam de armazenamento, como no caso dos sistemas para irrigação onde toda a água bombeada é diretamente consumida.

Sistemas Híbridos

Os sistemas híbridos são aqueles que apresentam, mais de uma fonte de energia como, por exemplo, turbinas eólicas, geradores Diesel, módulos fotovoltaicos, entre outras. A utilização de várias formas de geração de energia elétrica aumenta a complexidade do sistema e exige a otimização do uso de cada uma das fontes. Nesses casos, é necessário realizar um controle de todas as fontes para que haja máxima eficiência e otimização dos fluxos energéticos na entrega da energia para o usuário.

Sistemas Interligados à Rede

Os sistemas interligados a rede não necessitam de sistemas de armazenamento de energia, pois toda a geração é entregue diretamente à rede elétrica. Estes sistemas representam uma fonte complementar ao sistema elétrico de grande porte ao qual estão interligados.

2.6. TURBINA EÓLICA HORIZONTAL

Como mostra a figura 03. Podem ser de uma, duas, três, quatro pás ou multipás. A de uma pá requer um contrapeso para eliminar a vibração. As de duas pás são mais usadas por serem fortes, simples e mais baratas do que as de três pás. As de três pás, no entanto, distribui as tensões melhor quando a máquina gira durante as mudanças de direção do vento. As multipás não são muito usadas, pois são menos eficientes.

multipás (vel.lenta)



3 pás (vel. rápida)



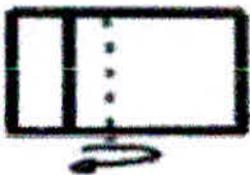
2 pás (vel. rápida)



Figura 03 Turbina Eólica Horizontal
Fonte :Energia Eólica 2002

2.7. TURBINA EÓLICA VERTICAL

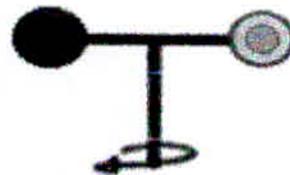
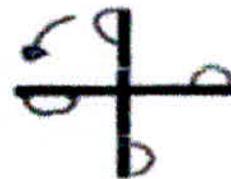
Não são muito usadas, pois o aproveitamento do vento é menor. As mais comuns são três: SAVONIUS, DARRIEUS E MOLINETE. Conforme a figura 04.



savonius



darrieus



molinete

Figura 04 Turbina Eólica Vertical
Fonte :Energia Eólica 2002

3. SISTEMA OFFSHORE

A figura abaixo mostra o esquema de um típico sistema offshore .

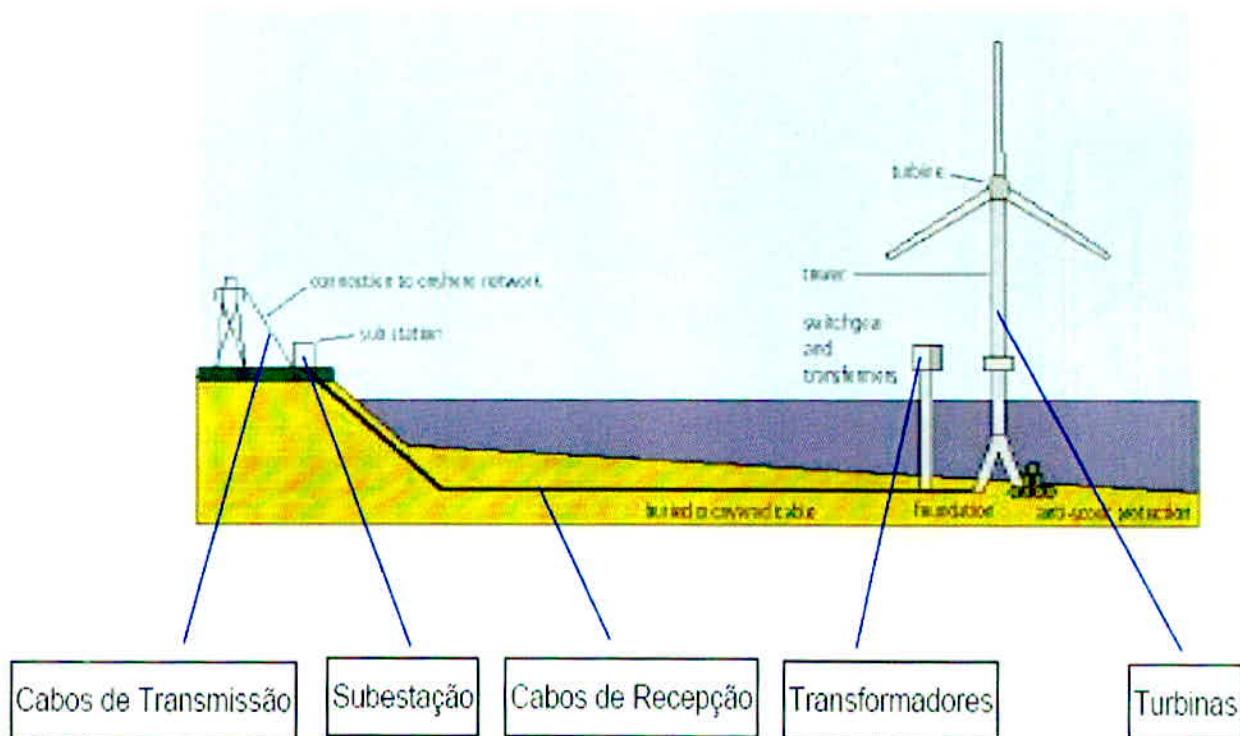


Figura 05 Sistema Offshore
Fonte :EERE 2007

Os elementos constituintes do sistema são:

- Turbinas: principal componente do sistema, aproveita a energia cinética dos ventos e a converte em energia elétrica.
- Transformadores: eleva a tensão fornecida pelas turbinas.
- Cabos de recepção e transmissão: fazem a conexão das turbinas com a subestação e desta com a rede que está em terra.
- Subestação: recolhe a energia elétrica produzida nas turbinas e a transmite para rede. Pode ser dentro ou fora do mar.

Além desses elementos, um sistema offshore é também constituído de uma torre de transmissão meteorológica que coleta dados das condições meteorológicas do local da instalação, condições do mar e mede a velocidade do vento em diferentes alturas.

3.1. FORMAS DE SUSTENTAÇÃO

A seguir são mostradas as formas pelas quais as turbinas são fixadas no fundo do mar, sendo a gravitacional a monopilar já usadas á alguns anos.

Estrutura de base gravitacional

Possui uma base larga e tem um formato de uma taça cônica, que reduz os impactos das camadas de gelo sobre a turbina. Usada até 5 metros de profundidade.

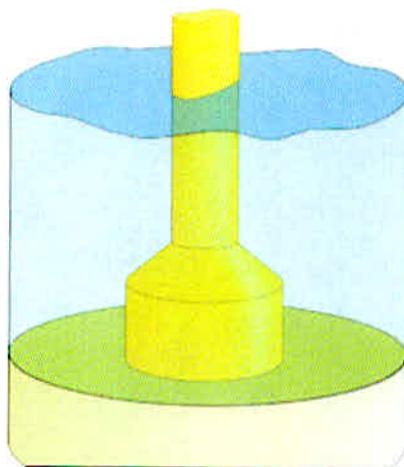


Figura 06 Base gravitacional
Fonte :Aquaret 2010

Estrutura de suporte de monopilar

É a mais usada, possui uma base mínima, e seu uso depende das propriedades do solo no fundo do mar. Profundidade limite de 30 metros.

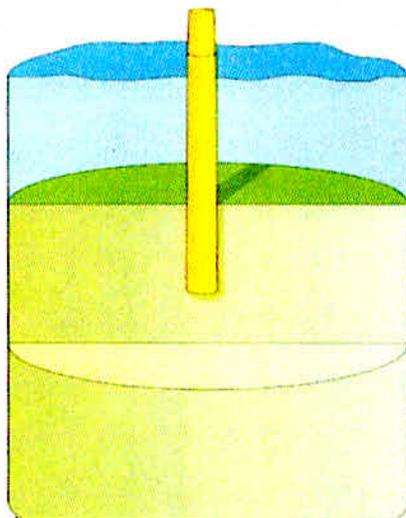


Figura 07 Base monopilar
Fonte : Aquaret 2010

Estrutura de suporte de vários pilares

Possui uma grande base, usadas para águas profundas.

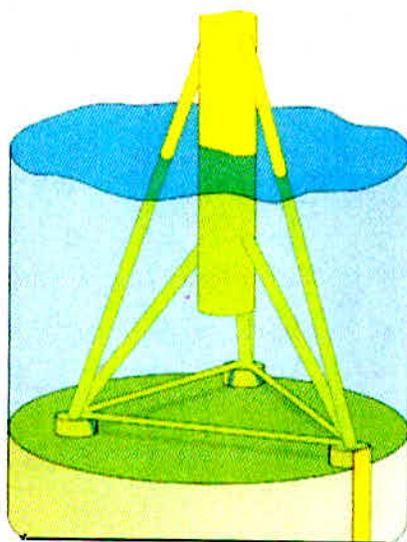


Figura 08 Base varios pilares
Fonte : Aquaret 2010

Estrutura de suporte flutuante

A turbina é ligada ao fundo do mar através de cabos, usadas para águas muito profundas.

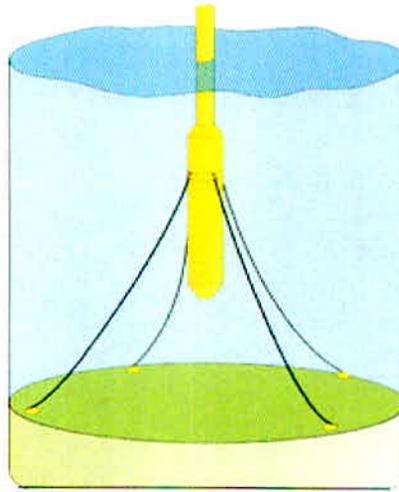


Figura 09 Base Flutuante
Fonte : Aquaret 2010

A figura 10 mostra os tipos de sustentação com suas respectivas profundidades, como também, o aumento da energia disponível, à medida que se afasta da costa, captando energia em águas mais profundas.

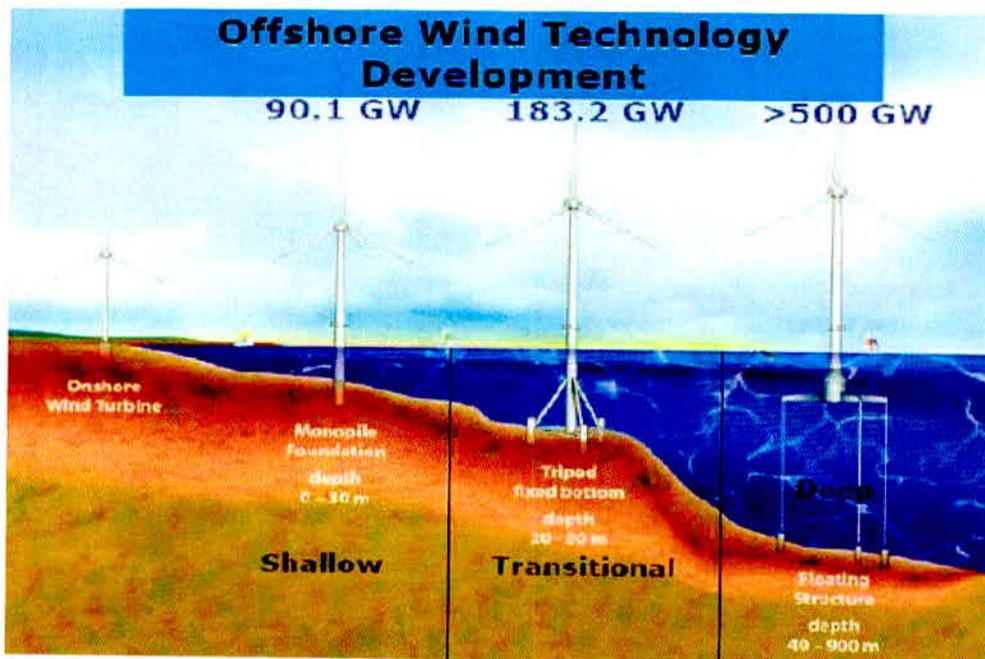


Figura 10 Sistema Offshore
Fonte :EERE 2007

4. TURBINA EÓLICA FLUTUANTE



Figura 11 Turbina Eólica Flutuante
Fonte :Siemens 2009

A turbina eólica flutuante, chamada de HyWind, foi conectada à rede elétrica do país e deverá servir como um laboratório de testes em escala real para a tecnologia de turbinas eólicas flutuantes. Para o projeto, a Siemens ofereceu turbinas eólicas de 2.3 MW com diâmetro de 82 metros e desenvolveu, juntamente com a StatoilHydro, um controle especial para que a turbina possa operar sob as condições de uma estrutura flutuante. Tendo sido projetada para ser instalada em locais com profundidades entre 120 e 700 metros. O local onde a primeira HyWind foi instalada tem 220 metros de profundidade. O mastro da turbina estende-se por 65 metros acima da linha d'água. Seu flutuador é construído em aço, indo até 100 metros de profundidade. Três cabos de aço ancoram a turbina eólica flutuante ao fundo do mar, para que sua posição se mantenha constante.

A empresa Siemens é hoje líder no mercado de energia eólica offshore, com mais de 600 MW instalados em sete projetos e com encomendas de 3,300 MW. A energia eólica é uma característica importante do portfólio ambiental da empresa Siemens. Em 2008, as receitas provenientes de produtos e soluções ambientais da companhia foram de aproximadamente 19 bilhões de euros, cerca de um quarto das receitas totais Siemens.

No Brasil, os planos da Siemens são de trazer suas bem-sucedidas experiências no exterior no setor de energia eólica. A companhia está alinhada com a estratégia do governo federal de incentivar o uso de energias limpas e renováveis e, mais do que isso, investir na crescente demanda interna por eco eficiência. Atenta a este segmento, a Siemens estruturou no País uma equipe especializada no atendimento técnico e comercial ao mercado nacional para oferecer produtos e soluções na área.

5. TURBINAS SUBMERSAS

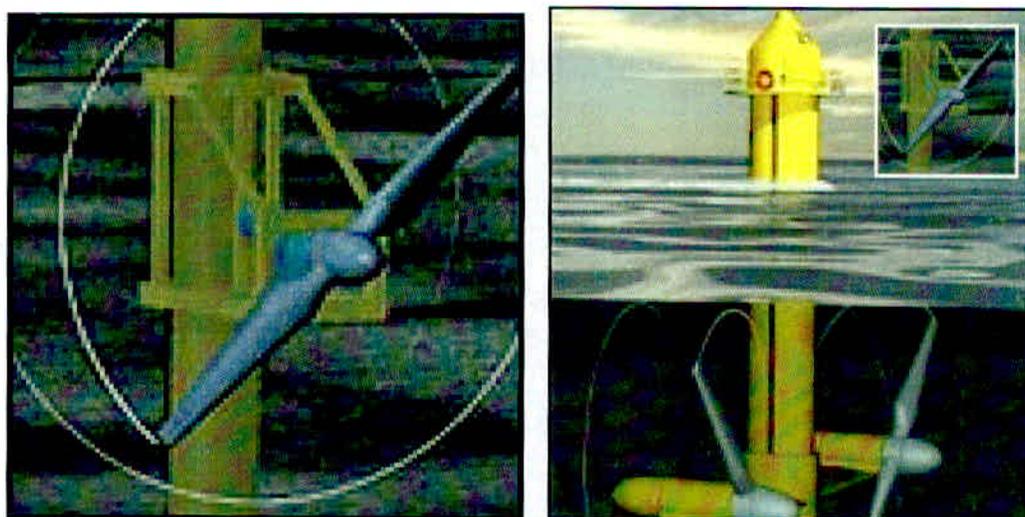


Figura 12 e 13 Turbinas Submersas
Fonte :Marine Current Turbines 2009

A empresa Marine Current Turbines anunciou a instalação no final do ano de 2009 daquele que está sendo considerado pelos especialistas como o mais viável de todos os projetos para gerar energia elétrica a partir do movimento das marés. Existem diversos projetos diferentes com o objetivo de explorar a energia das ondas e das marés para a geração de eletricidade. Entre eles, há sistemas baseados em músculos artificiais, longas bóias flutuantes e bóias submersas, apenas para citar alguns que chegaram à fase de projetos-piloto.

O novo projeto utiliza uma turbina submersa parecida com turbinas eólicas e tem o mesmo princípio de funcionamento: com a diferença de que, ao invés do vento, é o movimento das águas que faz as hélices girarem.

As hélices, cada uma medindo de 15 a 20 metros de comprimento, são montadas em um eixo que é ancorado no fundo do mar por sistema de auto fixação, o que diminui os custos de instalação.

As primeiras turbinas foram instaladas na costa da Irlanda do Norte. Segundo a empresa, o movimento das marés nessa região deverá fazer com que as turbinas girem com uma velocidade entre 10 e 20 rotações por minuto, o que seria insuficiente para oferecer riscos para os animais marinhos. Cada turbina é capaz de gerar 1,2 MW de energia.

O governo da Grã-Bretanha está incentivando fortemente as pesquisas que visam transformar os projetos de exploração da energia das ondas e das marés em realidade. No ano de 2008, a Inglaterra inaugurou uma infra-estrutura básica para viabilizar a inserção dessas fazendas marinhas de geração de eletricidade na rede de distribuição elétrica do país.

6. CONDIÇÕES DOS VENTOS NOS OCEANOS

A superfície dos oceanos é muito lisa, e conseqüentemente a sua rugosidade é muito baixa, a rugosidade da superfície dos oceanos pertence à classe 0, a menor classe. A baixa rugosidade implicará em uma menor força de cisalhamento entre o vento e a superfície, resultando em uma maior velocidade do vento. A turbulência nos oceanos também é baixa, devido principalmente à pequena variação de temperatura entre as diferentes altitudes a partir da superfície dos oceanos (menor fluxo de calor turbulento), e a quase inexistência de obstáculos. A baixa turbulência irá resultar em ventos estáveis. Assim, as condições dos ventos nos oceanos são muito favoráveis, sendo mais velozes e estáveis do que na Terra.

7. VANTAGENS DA CAPTAÇÃO OFFSHORE X ONSHORE

Captação offshore.	Captação onshore.
Melhor condição dos ventos.	Pior condição dos ventos.
Ventos mais velozes e estáveis.	Ventos instáveis.
Menor impacto visual e sonoro Por estarem localizadas longe da costa, o impacto visual e sonoro que turbinas poderiam trazer, é reduzido consideravelmente.	Maior impacto visual e sonoro.
Menor restrição ao tamanho das turbinas, podendo usar turbinas de grandes dimensões.	Maior restrição ao tamanho das Turbinas.
Baixo impacto ambiental.	Alto impacto visual.
Menor risco de falha por fadiga.	
Devido a menor turbulência, as turbinas estão sujeitas a uma menor flutuação de esforços.	
Vasta disponibilidade, e podendo ser aproveitada em grandes áreas.	
Possibilidade de instalação próxima aos grandes centros consumidores.	

Tabela 01 Captação offshore x onshore
Fonte: A autora

8. CONSIDERAÇÕES A SEREM FEITAS ANTES DA INSTALAÇÃO DE SISTEMA OFFSHORE

- Para que um sistema offshore seja bem sucedido, determinadas considerações devem ser feitas, das quais podemos citar:
- Verificar se haverá algum impacto a ecossistemas marinhos;
- Rota de aves migratórias;
- Rota de navios e aviões;
- Profundidade do mar;
- Condições geológicas do fundo do mar;
- Condições do clima, ventos e mar, no local de instalação;
- Atividade pesqueira;
- Integração com rede elétrica.

9. CUSTOS

Os custos requeridos são mais elevados do que na terra, devido à sustentação das turbinas e a infra-estrutura elétrica. Os custos de operação e manutenção também são mais elevados do que na terra.

A figura abaixo mostra a distribuição dos custos envolvidos para uma instalação offshore.

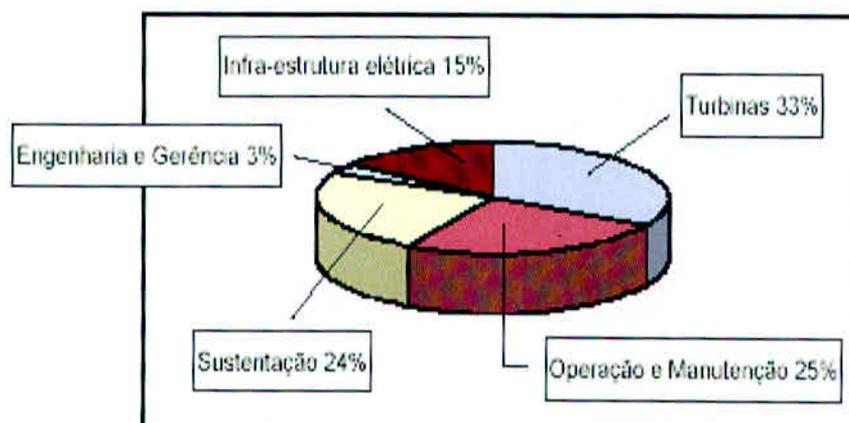


Gráfico 01 Custos de turbinas offshore
Fonte :EERE 2007

O custo do kWh esta na faixa de 0,10\$ (dólar), enquanto que em terra está por volta de 0,04\$. Mas estima-se que o custo do kWh offshore já esteja por volta de 0,05\$ em 2014. Esses custos, em alguns casos, podem ser menores do que o de algumas formas tradicionais de geração de energia elétrica, como o carvão e as hidroelétricas. Portanto, o custo do kWh da captação offshore quando comparado com outras formas de energia elétrica, mostra-se competitivo.

10. PANORAMA ATUAL

A participação da captação offshore ainda é tímida, mas daqui alguns anos esse quadro vai mudar, até o final de 2010 está previsto que o total instalado passe dos 1.000 MW que está instalado atualmente, para mais de 11.000 MW, e há perspectivas de crescimento até 2030. A figura mostra os países que compõem o quadro em 2010.

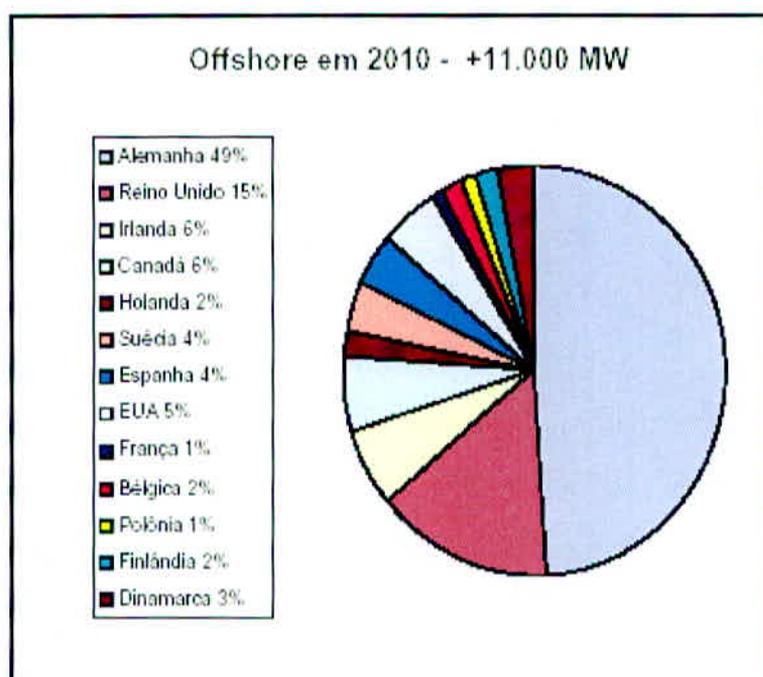


Gráfico 02 Panorama atual
Fonte :EERE 2007

11. CONCLUSÃO

A captação offshore produz uma energia limpa, renovável, de grande capacidade e com o custo do kWh cada vez mais competitivo. Além disso, possui uma enorme disponibilidade, para se ter uma idéia, a disponibilidade offshore dos Estados Unidos, é suficiente para suprir a demanda de energia elétrica do país.

Na atual conjuntura, em que deve produzir energia à ao mesmo tempo preservar o meio ambiente, e tendo em vista que são poucos países que não são banhados pelo mar, a energia dos ventos oceânicos, definitivamente, não pode deixar de ser considerada.

As formas de energias renováveis apresentam-se como a solução para atender a expressiva carência de energia elétrica e também ao rápido crescimento do consumo mundial. A consciência da preservação ambiental conduziu a necessidade da geração de eletricidade alternativa, suprimindo a demanda sem agregar poluição.

Outro fator estimulante para captação de energia offshore é a desregulamentação das atividades do mercado de energia elétrica, que incrementa o desenvolvimento de pequenos produtores e também a competitividade entre as grandes concessionárias.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDABÓ, Ricardo. Energia eólica. 1. ed. São Paulo: Artliber Editora, 2002.
- ALDABÓ, Ricardo. Gerenciamento de projetos, procedimentos básicos e etapas essenciais. São Paulo: Artliber Editora, 2001.
- ALDABÓ, Ricardo. Energia Solar. São Paulo: Artliber Editora, 2002.
- AQUARET. < www.aquaret.com.br > acessado em 02 de junho de 2010
- BALLIGA, B.J. Modern power devices. Nova Iorque: John Wiley Sons, Inc., 1987.
- BEDFORD, B.D.; Hoft, R.G. Principle of inverter circuits. Nova Iorque: John Wiley Sons, Inc., 1964.
- BERMANN, Célio. Energia no Brasil: para quê? Para quem? Crise e alternativas para um país sustentável. São Paulo: Livraria da Física, 2001.
- CONTRIM, Ademaro A. M. B.. Introdução à teoria de sistemas de energia elétrica. 1. ed. São Paulo: Hill do Brasil, 1980.
- CRUZ, Ignácio et al. Princípios de la conversion de la energia eólica. Madrid: CIEMAT, 2001.
- EERE. < www.eere.energy.gov > Acessado em 10 de agosto de 2010
- JOHANSSON, Thomas; Nelly, Henry; Reddy, Amulya; Williams, Robert et al. Renewable energy: Sources for Fuels and electricity. Washington, USA: Island Press, 1993.
- KRAHE, Paulo Roberto. Estudo do potencial de mercado de fontes renováveis alternativas no Brasil. Rio de Janeiro: Finep, 2005.
- MARINE CURRENT TURBINES. < www.marinecurrentturbines.com.br > Acessado 02 junho de 2010
- LINDER, Cyril W. Eletrônica industrial, teoria e aplicações. São Paulo: Makron Books, 1996.
- MULLER, Arnaldo Carlos. Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento. São Paulo: Makron Books, 1995.
- RASHID, M. H. Eletrônica de potencia. São Paulo: Makron Books, 1999.
- SIEMENS. < www.siemens.com.br/energy > Acessado em 02 de junho de 2010