



ENERGIA EÓLICA: PERSPECTIVAS E DESAFIOS NO BRASIL

DESSBESELL, Gabriele¹; DREHMER, Daiane²; BERTICELLI, Ritielli³

Resumo: A utilização da energia eólica possui várias vantagens se comparada com o modo de produção de energia tradicional. A principal e a mais notável, é que se trata de uma fonte inesgotável, já que depende apenas de recurso natural, o vento. Outra grande vantagem deste é não emitir gases poluentes e não gerar resíduos, evitando assim ser prejudicial em questão de aquecimento global e por isso ter um baixíssimo impacto ambiental. A preocupação com as fontes de energias renováveis veio à tona nos anos 1970, devido ao aumento dos impactos no meio ambiente. Com isso surgiu o interesse em usar as energias renováveis para suprir o constante crescimento da demanda de eletricidade do planeta. O uso da energia do vento em larga escala começou a partir dos anos 1980, auxiliado pelo intenso desenvolvimento tecnológico. Os parques eólicos cresceram em um patamar bem considerável a partir desse período. O presente estudo objetiva analisar a geração de energia eólica no Brasil e as perspectivas e desafios para ampliação da geração deste tipo de fonte alternativa. Utilizou-se de fontes secundárias na coleta de dados em estudos de caso relatados na literatura, sendo que para isso realizaram-se consultas em artigos, dissertações e livros que têm relevância quanto ao tema energias renováveis no Brasil. Os resultados demonstraram que a futura tendência é a passagem de um mundo movido por poucas fontes energéticas para um cenário diversificado, onde a energia eólica, que apresenta maior crescimento de acordo com dados obtidos, é uma das alternativas mais viáveis, já que concilia desenvolvimento sustentável com eficiência energética atendendo às especificidades de cada região.

Palavras- Chave: Energia renovável. Tecnologia. Energia eólica.

Abstract: The use of wind energy has several advantages compared with the traditional energy production. The main and the most remarkable, is that this is an inexhaustible source, since it depends only on natural resource, the wind. Another great advantage of this is does not emit polluting gases and does not generate waste, thus avoiding harm in question of global warming and therefore have a very low environmental impact. The concern with the renewable energy sources came to light in the years 1970, with impact on the environment. With that came the interest in using renewable energy to meet the constantly growing electricity demand on the planet. The use of wind power on a large scale began from the years 1980, aided by intense technological development. The wind farms grew up in a very considerable from that period. This study aims to analyze the wind power generation in Brazil and the prospects and challenges for expansion of generation of this type of alternative source. Used secondary sources in gathering data on case studies reported in the literature, and for that there were consultations on articles, dissertations and books that have relevance as the theme

¹ Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade de Cruz Alta. E-mail: gabriele.carol@hotmail.com

² Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade de Cruz Alta. E-mail: daiane.drehmer@cotriba.com.br

³ Docente na Universidade de Cruz Alta. E-mail: rberticelli@unicruz.edu.br



renewable energies in Brazil. The results showed that the future trend is moving from a world powered by few energy sources for a diverse setting, where wind power, which has higher growth according to data obtained, is one of the most viable alternatives, since reconciles sustainable development with energy efficiency taking into account the specificities of each region.

Keywords: Renewable energy. Technology. Wind power.

INTRODUÇÃO

Uma das grandes preocupações do mundo de hoje é a questão relativa à energia: o aproveitamento desta ainda não atingiu um nível satisfatório, visto que a imensa maioria da energia utilizada no planeta é de origem não renovável, seja de fonte mineral ou atômica. Atualmente, quando se fala em geração de energia, em qualquer parte do mundo, a primeira visão que se tem é a de maior distribuição possível juntamente com a maior economia envolvida (SANTOS et al., 2006).

Segundo Pinto (2014) a preocupação com as fontes de energias renováveis veio à tona nos anos 1970, com impacto no meio ambiente. Com isso surgiu o interesse em usar as energias renováveis para suprir o constante crescimento da demanda de eletricidade do planeta. O uso da energia do vento em larga escala começou a partir dos anos 1980, auxiliado pelo intenso desenvolvimento tecnológico. Os parques eólicos cresceram em um patamar bem considerável a partir desse período.

De acordo com Barbieri (2007) a Conferência das Nações Unidas de 1972, conhecida como Conferência de Estocolmo, foi um marco da mudança de comportamento da sociedade e pode ser considerada a primeira grande conferência internacional sobre o meio ambiente. As questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável ganharam espaço, entre elas, energias renováveis.

A implantação de um parque eólico apresenta grandes vantagens se comparada com outras fontes convencionais de energia, com baixos impactos ambientais e sociais. A produção de energia eólica não implica emissões de gases e particulados na atmosfera, não há resíduos, não existe deslocamento de populações, animais ou plantas, não há alagamentos de áreas, cidades, sítios arqueológicos, florestas, dentre outros, e não inviabiliza a área utilizada (CEMIG, 2012).

No Brasil, a adoção da energia eólica como fonte de energia elétrica ainda é incipiente e pequena quando pensada em produção em larga escala e comparada com o



potencial eólico disponível. Os altos custos iniciais, aliados com a fase inicial do seu desenvolvimento tecnológico em relação às formas comercialmente tradicionais de geração de energia, ressalta que a energia eólica é de baixa competitividade no mercado nacional por muito tempo (MORELLI, 2012).

A energia é um subsídio fundamental para as atividades humanas e utilizadas em diferentes territórios e espacialidades geográficas. Cada país possui uma matriz energética específica que está diretamente associada com a disponibilidade dos recursos energéticos em seu território. Pode-se destacar que o potencial energético depende dos recursos naturais disponíveis bem como o conhecimento sobre eles, da mesma forma, um país deve ter conhecimento para o aproveitamento e a recuperação dos recursos (RAMPINELLI; ROSA JUNIOR, 2012).

O presente estudo objetiva analisar a geração de energia eólica no Brasil e as perspectivas e desafios para ampliação da geração deste tipo de fonte alternativa.

METODOLOGIA

Este estudo utilizou-se de fontes secundárias na coleta de dados e estudos de caso relatados na literatura, sendo que para isso realizaram-se consultas em artigos, dissertações, sites e livros com relevância ao tema energia eólica. Além disso, foi verificado como a energia eólica está sendo utilizada no Brasil, com ênfase ao setor econômico e sustentável.

ASPECTOS TÉCNICOS

A demanda por energia elétrica, no setor brasileiro, é crescente. Diversos são os estudos técnicos sobre a energia eólica no Brasil.

No século XX, os pequenos moinhos de vento foram utilizados para bombeamento de água e geração de energia elétrica. Com o primeiro choque do petróleo, ocorrido nos anos 70, a geração de energia elétrica via sistemas eólicos se tornou, em algumas situações, economicamente viável e estratégica para muitas nações. Muitos institutos de pesquisa concentraram esforços no desenvolvimento de sistemas eficientes e larga faixa de operação (TOLMASQUIN, 2005).

Os geradores eólicos têm como funcionalidade a produção de energia elétrica a partir da energia mecânica proveniente da turbina eólica. Os requisitos necessários de um gerador



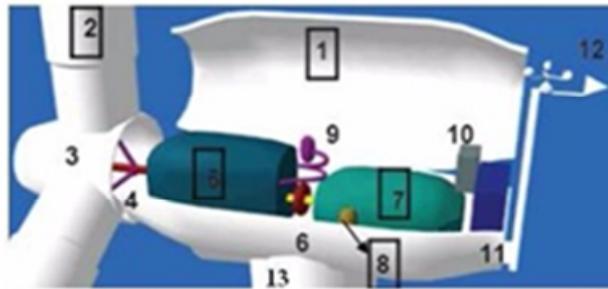
prendem-se, sobretudo, com a simplicidade do uso, da longa duração, da baixa manutenção e do baixo custo de investimento (FERREIRA, 2011).

A cadeia de valor da indústria eólica compreende as seguintes atividades principais: materiais (para construção dos componentes), componentes e subcomponentes (pás, torres, gerador, etc.), transporte de equipamentos, montagem do aerogerador, fornecimento de serviços (logística e operações) e geração de energia (ABDI, 2014).

Os componentes da turbina eólica estão representados na Figura 1, de acordo com Alvim Filho (2009) são formados pela nacelle (1), que é um componente acima da torre e tem como função abrigar diversos outros componentes, juntamente com as pás (2) que são os aerofólios, que capturam a energia do vento e a convertem em energia rotacional no eixo. O cubo (3) é o componente que recebe as pás, e junto com estas formam o rotor e transmitem a energia captada pelas pás para o eixo (4). Esse eixo transfere a energia rotacional para uma caixa multiplicadora (5), diretamente para o gerador. Sendo que a caixa separadora aumenta a velocidade do eixo entre o cubo do rotor e o gerador, que atua com um eixo de alta velocidade com freio mecânico (6). O gerador elétrico (7) utiliza-se da energia rotacional do eixo, para gerar eletricidade via eletromagnetismo, conseqüentemente para alinhar a direção do vento a turbina possui um controlador de orientação (8). No sistema hidráulico (9), a unidade de controle eletrônico (10), monitora o sistema e desliga a turbina em caso de mau funcionamento, controlando assim, o mecanismo de ajuste para o alinhamento da turbina com o vento, posteriormente ocorre o resfriamento (11) envolvendo a unidade de medição de direção e velocidade do vento (12). Por fim, a torre (13) sustenta o rotor e a nacelle, que paralelamente, erguem todo o conjunto a uma altura onde as pás possam girar com segurança e distantes do solo.



Fig. 1 – Principais componentes de uma turbina eólica



Fonte: ALVIM FILHO (2009)

Resumidamente, os aerogeradores apresentam hélices que se movimentam com a força dos ventos. Parte da energia cinética devido ao movimento dos ventos é transferida para as pás do rotor e se torna a energia rotacional das pás. Conseqüentemente, o eixo, que está acoplado às pás, gira junto com elas e o transformador é responsável por distribuir externamente esta energia gerada (MORELLI, 2012).

De acordo com Morelli (2012), o atual estágio tecnológico em que se encontram as turbinas eólicas, os tipos de aplicação são ajustados para as mais diversas condições de instalação e necessidades. Um sistema eólico pode ser utilizado em três aplicações distintas, sendo os sistemas isolados, sistemas híbridos e sistemas interligados à rede. Os sistemas obedecem a uma configuração básica, que inclui uma unidade de controle de potência.

Os empreendimentos em parques eólicos geralmente necessitam de investimentos iniciais altos, que consistem em gastos pré-projetos, tais como: análise de viabilidade técnica e financeira, incluindo medição local e estudos ambientais. Os principais custos do projeto acontecem de um a dois anos antes de o projeto entrar em operação e englobam equipamento, transporte e engenharia (CEMIG, 2012).

PANORAMA NO BRASIL

A energia eólica é uma fonte de grande interesse para a produção de energia elétrica no Brasil, devido à abundância deste recurso natural (CEMIG, 2012). O primeiro incentivo à fonte eólica ocorreu durante a crise energética de 2001, quando se tentou incentivar a contratação de geração de energia eólica no país, até então insignificante, através do Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA) (BRASIL, 2001). O programa tinha como



objetivo a contratação de 1.050 MW de projetos de energia eólica até dezembro de 2003, contudo, não obteve resultados esperados (TOLMASQUIM, 2016).

No ano de 2002, de modo a incentivar o incremento da energia eólica na matriz elétrica brasileira, o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), instituído pela Lei nº 10.438 (BRASIL, 2002), entrou em vigor. Objetivando diversificar a matriz energética brasileira, promover a segurança no abastecimento, a valorização das características e potencialidades regionais e locais, além da criação de empregos, capacitação e formação de mão-de-obra e redução de emissão de gases de efeito estufa (BRASIL, 2002). A referida lei também instituiu a redução de 50% às tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão (TUST) e de distribuição (TUSD) incidindo na produção e no consumo da energia associado à geração eólica. Esse subsídio cruzado foi um auxílio adicional à viabilização da geração eólica no Brasil. A Lei nº 10.762 de 11 de novembro de 2003 limitou o benefício da redução da TUST e TUSD para fontes solar, eólica, biomassa e cogeração qualificada cuja potência instalada fosse menor ou igual a 30 MW (BRASIL, 2003).

Além de viabilizar a contratação de uma grande quantidade de parques eólicos, o programa PROINFA introduziu regras de conteúdo local, com o objetivo principal de fomentar a indústria nacional de base eólica, bem como das outras fontes envolvidas no programa (TOLMASQUIM, 2016). O programa foi baseado em um estruturado modelo de financiamento e políticas regionais, sendo responsável pela contratação de 1.422,9 MW (megawatts), por meio de preços subsidiados (MELO, 2013).

Após o PROINFA, as tentativas da fonte eólica para continuar a se inserir no panorama nacional foram realizadas através do Leilão de Fontes Alternativas. Com o intuito de manter as regras de conteúdo local estabelecidas no PROINFA, o BNDES exigiu o mesmo critério de valor mínimo de 60% de equipamentos e serviços nacionais para conceder financiamento a um custo mais baixo que aquele que poderia ser obtido em outras instituições financeiras. A continuidade das regras de conteúdo local ao longo dos últimos anos, teve como resultado a rápida expansão da cadeia de abastecimento local, atraindo fabricantes de aerogeradores, pás e componentes. O sucesso da energia eólica se confirma pela contratação de 14.62 MW no ambiente regulado entre 2009 e 2015. Tal avanço pode ser atribuído à competitividade da fonte eólica que, dado seu relativo baixo custo nos leilões, vem garantindo



tanto uma indicação de montante mínimo a ser contratado pelo governo, quanto sua efetiva contratação (TOLMASQUIM, 2016).

A energia eólica tem deixado a condição de energia alternativa e vem se consolidando com uma forma competitiva economicamente, com emissões bastante reduzidas em relação às fontes fósseis tradicionais. As tendências futuras indicam claramente que essa forma de energia terá uma significativa ampliação em sua exploração (CEMIG, 2012).

A capacidade instalada de geração de energia no Brasil está em constante evolução em função, principalmente, do aumento do uso de energia elétrica no país, exigindo a expansão das interligações para garantir a continuidade do atendimento à carga. Exemplo desta evolução é o crescimento da potência instalada total e a grande penetração de parques eólicos no período entre janeiro de 2014 e outubro de 2015, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Evolução da potência instalada no Brasil entre 2014 e 2015

Fonte	Potência Instalada (MW)		Variação
	Janeiro/2014	Dezembro/2015	
Eólica	2.653	8.277	+212%
Hidráulica	97.956	100.601	+3%
Térmicas	20.129	22.079	+10%
Térmica Biomassa	9.484	10.999	+16%
Fotovoltaica	0	21	-
Nuclear	2.007	2.007	0%
Total	132.229	143.985	+8%

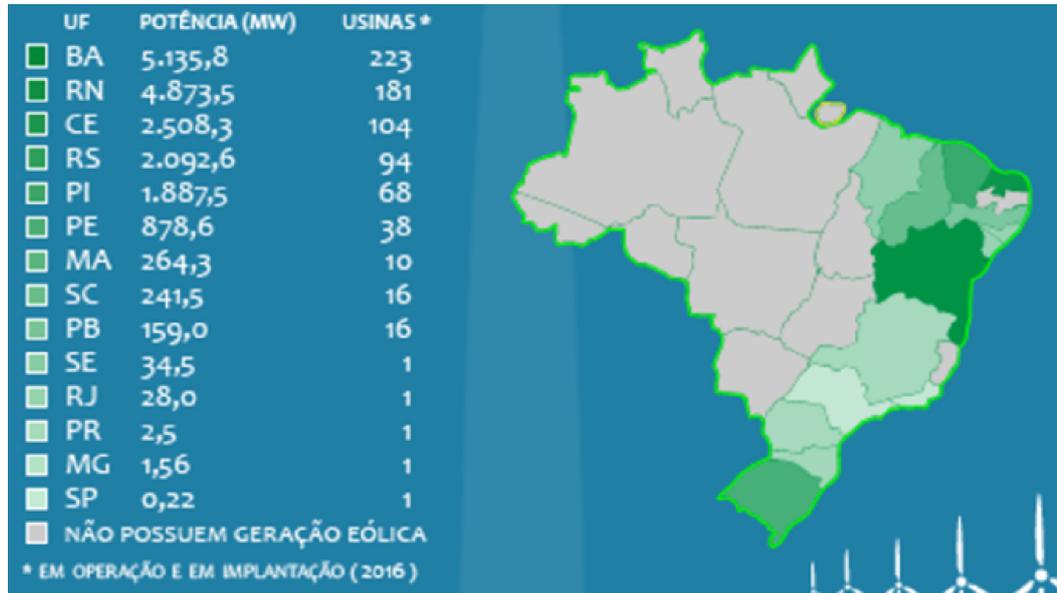
Fonte: CCEE (2015)

O potencial eólico brasileiro é estimado em 300 GW, possuindo alta relevância em face da necessidade de aumento da capacidade instalada nacional. Em condições normais de PIB, o país contrata, por ano, cerca de 6 GW de potência nos leilões de energia nova e o potencial eólico disponível deve ser explorado para atender essa demanda (MELO, 2013).

No ano de 2016, o Brasil ficou entre os países com maior percentual de energia eólica em sua matriz energética, com 6,15% do total, produzindo 18.107,88 MW (ANEEL, 2016). Na Figura 2 pode-se verificar a potência instalada por estado brasileiro.



Fig. 2 – Participação da Energia Eólica nos estados de Brasil.



Fonte: ANEEL, 2016

A partir desses dados, pode-se verificar o constante crescimento do setor eólico no Brasil, principalmente nos últimos 5 anos, sendo que os dois estados com maior capacidade instalada são: Bahia, com 223 usinas e o Rio Grande do Norte, que possui 181 usinas. Os dois estados geram mais de 55% do total. O Rio Grande do Sul aparece em quarto lugar, com 94 usinas e uma potência instalada de 2092,6 MW, o que representa aproximadamente 11,55% do total gerado no país.

LEVANTAMENTO HISTÓRICO DAS INSTALAÇÕES DE PARQUES EÓLICOS NO BRASIL

O primeiro aerogerador a entrar em operação no Brasil foi oriundo de uma parceria entre o Grupo de Energia Eólica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e a Companhia Energética de Pernambuco (CELPE), financiada pelo instituto de pesquisas dinamarquês Folkecenter, em 1992 (ANEEL, 2005). Este aerogerador possuía apenas 75 Kw e foi instalado no arquipélago de Fernando de Noronha (Pernambuco) (TOLMASQUIM, 2016).

O Parque Eólico de Osório instalado no município gaúcho de Osório é o segundo maior centro de geração de energia eólica no Brasil (em 2011). Possui a capacidade instalada de 150 megawatts. O maior Parque fornecedor de energia eólica da América Latina e o



segundo maior do mundo em operação, desde 2006, com a mais avançada tecnologia proveniente do aerogerador modelo E70 E4/2MW que é mais eficiente na captação dos ventos. O parque é composto de 75 torres com 98 metros de altura, atingindo com as pás dos aerogeradores 135 metros de altura. Está subdividido em três parques: Osório, Sangradouro e Índios, com capacidade de produzir 150 MW de energia, potência suficiente para abastecer anualmente o consumo residencial de cerca de 650 mil pessoas (50% da população de Porto Alegre). O Parque mantém intacta toda a fauna e flora dos campos onde se situa, preservando as atividades produtivas da região (PREFEITURA MUNICIPAL DE OSÓRIO, 2017).

Fadigas (2011) apresenta um estudo de caso do Parque Eólico de Gargá no estado do Rio de Janeiro, composto por 17 torres com 80 metros de altura com velocidade de até 160 quilômetros por hora. Administrado pela empresa Ômega Energia. Diariamente são produzidos 28 MW de energia elétrica, o suficiente para abastecer uma cidade de 80 mil habitantes. Toda esta produção segue para uma central e depois é distribuída por todo o Brasil. Em busca de produção de fonte de Energia Limpa, a opção pela Energia Eólica é uma ótima alternativa de sustentabilidade.

Fontenele (2011) relata que o Ceará é o estado brasileiro responsável pela maior parte da produção de energia eólica nacional, correspondendo a 55,86% do produto total. Sob o ponto de vista da renovabilidade dos ventos, os recursos são abundantes e constantes. O Mapeamento Eólico do Ceará (1996) demonstrou, conforme as medições, que os ventos alcançam médias altíssimas com velocidade média de 8,0 a 10,0 m/s no período de ventos mais fortes de julho a dezembro, e velocidade superior a 5,5 m/s na baixa estação de ventos, no período de fevereiro a maio. Sendo assim, o potencial eólico do Ceará é um dos maiores do Brasil. O Atlas Eólico do Estado estabeleceu que o potencial viável do Ceará fosse de mais de 25 mil MW on-shore (em terra), podendo chegar a 35,5 mil MW pelo aproveitamento da plataforma continental.

No extremo sul gaúcho no município de Santa Vitória do Palmar, se localiza o Parque Eólico Geribatu, inaugurado no ano de 2015 com a produção de 258 MW de potência instalada e 129 aerogeradores que ocupam um terreno de 4,8 mil hectares, constituído pela Eletrosul com capacidade para atender a demanda de 1,6 milhão de pessoas. Além disso, a maioria dos proprietários das áreas aonde os parques estão localizados terão reforço no seu orçamento pelo uso da terra através da resultante da geração por parte do empreendedor. Este parque é um dos três que compõem o Complexo Eólico Campos Neutrais, o maior da América



Latina. Os outros dois são Chuí com produção de 144 MW e Hermenegildo 181 MW, estes três parques soma 583 MW de capacidade para fornecer energia a 3,3 milhões de habitantes (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, 2015).

Segundo o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2017), foi aprovado um investimento de R\$ 848 milhões para o Complexo Eólico com 8 parques na Serra da Babilônia localizado na Bahia. O empréstimo representa 57% do investimento total do grupo Rio Energy, no valor de R\$ 1,48 bilhão, que proporcionará capacidade geradora de energia 223,25 MW, o equivalente ao consumo de 480 mil residências. Estes oito parques serão instalados nos municípios de Moro do Chapéu e Várzea Nova na Bahia, assim como os investimentos sociais e sistemas de transmissão a serem realizados na região. Serão instalados 95 aerogeradores, com potência nominal de 2,35 megawatts e rotor de 98 metros de diâmetro. Este projeto se conectará com o Sistema Interligado Nacional do Brasil (SIN) que é a subestação de Morro do Chapéu II, de 230 KV (quilovolts) se localizando aproximadamente 75 km do complexo eólico da Serra da Babilônia, em Morro do Chapéu (BA). O início da implementação desta operação e em novembro de 2018.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir, portanto, que a futura tendência é a passagem de um mundo movido por poucas fontes energéticas para um cenário diversificado, onde a energia eólica, a que apresenta maior crescimento de acordo com dados obtidos, é uma das alternativas mais viáveis, já que concilia desenvolvimento sustentável com eficiência energética atendendo às especificidades de cada região. Através da realização da pesquisa verificou-se que há uma grande diferença na utilização da energia eólica, pois no Brasil obteve-se grande crescimento. Um ponto negativo observado refere-se ao alto custo de manutenção desta energia e algo que paralisa de uma maneira o uso da mesma, porém este já é alvo de novos estudos para melhor o uso.

Recomenda-se que sejam realizadas novas investigações acerca de estudos que contemplam o setor energético, em todas as linhas de pesquisa, técnica, regional e aplicabilidade, especialmente pela importância econômica e ambiental do setor, tanto no Brasil como no mundo. Considerando ainda que a crise no setor energético é iminente



principalmente em função do estilo de vida atual com o consumo como prioridade na política econômica vigente.

Por fim, infere-se que os investimentos em energia limpa são extremamente necessários e, conseqüentemente, a implantação destes sistemas alternativos pode promover o desenvolvimento de regiões, reduzir impactos ambientais e contribuir para a sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

ABDI. **Mapeamento da Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil**. Brasil: ABDI, 2014.

ALVIM FILHO, A. de C.; **Aspectos Tecnológicos das Fontes Alternativas de Energia**. (Energia Eólica), [S.l.]. 2009. Disponível em: <http://docplayer.com.br/3014195-Aspectos-tecnologicos-das-fontes-de-energia-renovaveis-energia-eolica.html>. Acesso em abr. 2009.

ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 2. ed. Brasília: ANEEL, 2005.

_____. **Evolução da energia eólica no Brasil**. 2016. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/aneel-essencial/-/asset_publisher/c4M6OIOMkLad/content/evolucao-da-energia-eolica-no-brasil?inheritRedirect=false. Acesso em 25 de abr. 2017.

FERREIRA, A. A. A; **Sistema de Produção de Energia Eólica**. Dissertação realizada no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores Major Automação, da Universidade do Porto. Faculdade de Engenharia. Junho, 2011.

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **BNDES aprova R\$ 848 milhões para 8 parques eólicos na Bahia**, 2017. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-aprova-848-milhoes-para-8-parques-eolicos-na-bahia>. Acesso em 15 abr. 2017.

BARBIERI, José C.; **Gestão Ambiental Empresarial**. São Paulo: Saraiva, 2007.

BRASIL - Resolução nº 24, de 5 de Julho de 2001. Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica. Fica criado o Programa Emergencial de Energia Eólica - PROEÓLICA no território nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. 6 jul. 2001, Sec. 1, p. 5.

_____. Lei no 10.438, de 26 de Abril de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às



Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfra), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, no 9.648, de 27 de maio de 1998, no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no 5.655, de 20 de maio de 1971, no 5.899, de 5 de julho de 1973, no 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. De Abril de 2002, Sec. 1, p. 2.

____ Lei no 10.762, de 11 de Novembro de 2003. Dispõe sobre a criação do Programa Emergencial e Excepcional de Apoio às Concessionárias de Serviços Públicos de Distribuição de Energia Elétrica, altera as Leis no 8.631, de 4 de março de 1993, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. 11 dez. 2003, Sec. 1, p. 127.

CCEE - InfoMercado - **Dados Gerais** - 2015. Disponível em: <http://www.ccee.org.br/ccee/documentos/CCEE_347583>. Acesso em: 28 abri. 2017.

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais. **Alternativas Energéticas: uma visão Cemig**. Belo Horizonte: Cemig, 369p., 2012.

FADIGAS, E.A.F.A. **Energia eólica - Série sustentabilidade**. Rio Grande do Sul: Editora Antus, 2011.

FONTENELE, R. S. D. **A Energia eólica do Ceará e o mecanismo de desenvolvimento limpo do protocolo de quioto**. [S.l.] (2011).

MELO, E. Fonte eólica de energia: aspectos de inserção, tecnologia e competitividade. **Estudos avançados**, v.27 (77), 2013.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO - PAC. **Brasil inaugura parque eólico do maior complexo da América Latina**. Disponível em: <http://www.pac.gov.br/noticia/48d35480>. Acesso em: 20 mar. 2017.

MORELLI, F. De S.; **Panorama Geral da Energia Eólica no Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo. Curso de Engenharia Elétrica com ênfase em Sistemas de Energia e Automação. São Carlos SP (2012).

PINTO, M. **Fundamentos da Energia Eólica**. Rio de Janeiro: LTC, 2014.



PREFEITURA MUNICIPAL DE OSÓRIO. **Parque Eólico**. Disponível em: <http://www.osorio.rs.gov.br/site/turismo/visualizar/id/22/?Parque-Eolico.html>. Acesso em: 26 Maio 2017.

RAMPINELLI, G. A.; ROSA JUNIOR, C. G. Análise da Geração Eólica na Matriz Brasileira de Energia Elétrica. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Vol.14, n º 2, Jul/Dez 2012.

SANTOS A. A. dos; RAMOS D. S.; SANTOS N. T. F. dos; OLIVEIRA P. P. de; **Projeto de geração de energia eólica**. Projeto de Graduação do Curso de Engenharia Industrial Mecânica. Universidade Santa Cecília. Santos SP (2006).

TOLMASQUIM, M. T. **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. Mauricio Tiomno Tolmasquim (coord.). – EPE: Rio de Janeiro, 2016.

TOLMASQUIM, M. T. **Geração de Energia Elétrica no Brasil**. Rio de Janeiro: Interciência. 2005.