

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

COMPLEXO DE ENERGIA EÓLICA: DESAFIOS A GESTÃO AMBIENTAL

WIND POWER COMPLEX: ENVIRONMENTAL MANAGEMENT CHALLENGES

Maurício Pinto Da Silva, Diego Schneider De Azevedo, Marina Aires Da Silva, Alice Pereira Lourenson, Nathianni Gomes Da Cruz e Carina Nascimento

RESUMO

Após a revolução industrial a produção de energia tem se tornado cada vez mais desafiadora, ocupando lugar de destaque na agenda do cenário industrial mundial. Entretanto, a energia eólica, como qualquer outra atividade industrial, pode causar impactos no ambiente que devem ser analisados e mitigados. Essas duas dimensões controversas da energia eólica tornam a questão ambiental relacionada à implantação de parques eólicos um problema complexo, dado o número de impactos associados a estes empreendimentos, e a incompatibilidade entre esses impactos de caráter localizado e o grande benefício público associado à energia eólica. Nesse sentido, e considerando a produção eólica uma fonte de energia renovável e limpa, e também uma das alternativas energéticas mais promissoras, o curso de Gestão Ambiental da Universidade Federal de Pelotas tem possibilitado por meio de visitas *in loco* ao Complexo Eólico de Cerro Chato, na cidade de Santana do Livramento, fronteira com a República Oriental do Uruguai, a ampliação do conhecimento acerca da produção de energia eólica. Assim, este trabalho visa disseminar conteúdo e as práticas associados a implantação e operação para a produção de energia eólica.

Palavras-chave: energia eólica, gestão ambiental.

ABSTRACT

After the industrial revolution, the production of energy has become increasingly challenging, occupying a prominent position on the agenda of the world industrial scenario. However, wind power, as any other industrial activities, can cause environmental impacts that must be analyzed and mitigated. These two controversial dimensions of wind power make environmental issues related to the deployment of wind farms a complex problem, given the number of impacts associated with these developments, and the incompatibility between these impacts of character located and great public benefit associated with wind energy. Accordingly, and considering the wind production is a source of renewable energy and clean, and also one of the most promising energy alternatives, the Environmental management course at the Federal University of Pelotas has made possible through on-site visits to Cerro Chato, wind Complex in the city of Santana do Livramento, border with the Eastern Republic of Uruguay, the expansion of knowledge about the production of wind energy. Thus, this work aims to disseminate content and the practices associated with implementation and operation for the production of wind energy.

Keywords: wind energy, environmental management.

1 INTRODUÇÃO

No cenário atual o desenvolvimento da energia eólica tem sido motivado por duas preocupações, a primeira relacionada as mudanças climáticas; e a segunda relacionada ao efeito do aquecimento global, bem como a necessidade dos países de reduzirem a dependência externa de combustíveis fósseis e garantir o seu abastecimento energético. Demandas como o multiculturalismo, globalização e a virtualidade evidenciam a complexidade da sociedade contemporânea. Nesse contexto, a emergência do uso de tecnologias cada vez mais avançadas, como o computador e a Internet, bem como a ampliação da utilização de energia elétrica na zona rural, por exemplo, evidenciam a importância de uma reflexão em torno de alternativas de fonte de energia capazes de atender a demanda atual articuladas ao desenvolvimento sustentável.

A energia eólica é uma tecnologia limpa e ambientalmente correta. Sua natureza renovável e o fato de não poluir durante sua operação tornam a energia eólica uma das fontes mais promissoras para mitigação de problemas ambientais tanto a nível global como local. Entretanto, a energia eólica, como qualquer outra atividade industrial, pode causar impactos no ambiente que devem ser analisados e mitigados. Nesse sentido, o curso de Gestão Ambiental do Centro de Integração do Mercosul da Universidade Federal de Pelotas tem possibilitado por meio de visitas *in loco* a ampliação do conhecimento acerca da produção de energia eólica. Assim, este trabalho visa disseminar conteúdo e as práticas associados a implantação e operação para a produção de energia eólica, evidenciando uma breve discussão conceitual, seguida de uma contextualização das visitas *in loco* realizadas por alunos e professores ao Complexo Eólico de Cerro Chato, na cidade de Santana do Livramento, no estado do Rio Grande do Sul.

2 A ENERGIA EÓLICA: UM BREVE HISTÓRICO

De acordo com FERREIRA E LEITE (s.d.)

acredita-se que os egípcios foram os primeiros a fazer uso prático do vento. Em torno do ano 2800 AC começaram a usar velas para ajudar a força dos remos dos escravos. Eventualmente, as velas ajudavam o trabalho da força animal em tarefas como moagem de grãos e bombeamento de água. Os persas começaram a usar a força do vento poucos séculos antes de Cristo. Pelo ano 700 DC, estavam construindo moinhos de vento verticais elevados ou panemones, para serem usados como força nas mós, na moagem de grãos. Outras civilizações do oriente médio, mais notadamente os muçulmanos, continuaram o que os persas deixaram e construíram seus próprios moinhos de vento.

Na Europa, mas provavelmente com os holandeses se desenvolveram os moinhos de vento horizontal com hélices, tão comum nos campos dos holandeses e ingleses. As forças do vento e da água logo se tornaram a fonte primária da energia mecânica medieval inglesa. Durante esse período, os holandeses contaram com a força do vento para bombeamento de água, moagem de grãos e operações de serraria. A geração de eletricidade pelo vento começou em torno do início do século XX, com alguns dos primeiros desenvolvimentos creditados aos dinamarqueses. FERREIRA E LEITE (s.d.)

Nas últimas décadas as questões ambientais que envolvem a geração de energia elétrica vêm se tornando tema de preocupação e debates para cientistas, autoridades e a sociedade de forma geral. Esta preocupação tem início, principalmente, em virtude dos acidentes nucleares nos Reatores de ThreeMileIsland em 1979, nos Estados Unidos e, em 1986, na cidade de Chernobyl, na ex-União Soviética. Esses eventos trágicos de grandes proporções acarretaram em algumas implicações ao meio ambiente, despertando na comunidade internacional a busca por alternativas viáveis para a produção e o abastecimento de energia elétrica.

Nesse contexto, a busca pela redução da emissão de gases de efeito estufa também estimulou a procura de novas soluções para o fornecimento de energia elétrica por fontes alternativas de energia, especialmente, a energia eólica, uma energia considerada limpa, produzida por meio dos ventos. No entanto, o aproveitamento dos ventos para geração de energia elétrica apresenta, como toda tecnologia energética, alguns aspectos ambientais considerados menos favoráveis, como por exemplo: o impacto visual, ruído, interferência eletromagnética, danos à fauna. Por outro lado, algumas destas características podem ser minimizadas, e até mesmo eliminadas, desde que sejam implementadas algumas medidas, como o planejamento adequado e inovações tecnológicas.

É importante destacar que a energia eólica não pode ser substituível, ou seja é uma fonte importante de energia, e sua importância é ainda mais evidente no contexto atual, tendo em vista a grande demanda e também por ser uma fonte de energia que ofereça menos impacto ambiental. Assim como a energia hidráulica, a energia eólica é utilizada há milhares de anos com inabilidades equivalentes, como bombeamento de água e moagem de grãos, bem como outras aplicações que envolvem energia mecânica. Para gerar a eletricidade, propriamente dita, as primeiras tentativas originaram-se ainda no final do século XIX, mas apenas um século depois, com a famosa crise internacional do Petróleo (década de 1970).

A matriz energética da maioria dos países é baseada predominantemente na queima de combustíveis fósseis (WWEA, 2012), e esse processo libera gases tóxicos e gases de efeito estufa (CO₂, SO₂ e NO_x) na atmosfera contribuindo para o aquecimento global. A segurança do abastecimento energético é outra questão fundamental no contexto nacional dos países em um setor estratégico, que em geral dependem da importação de combustíveis fósseis com preços sujeitos a grande volatilidade no mercado internacional. Desse modo, governos estão sendo pressionados a buscar alternativas de geração de energia menos poluentes e endógenas e nesse contexto, entre as diversas fontes de energia capazes de suprir essas demandas, a energia eólica tem se apresentado como a mais viável economicamente (DUTRA, 2007).

2.1 A ENERGIA EÓLICA NO BRASIL

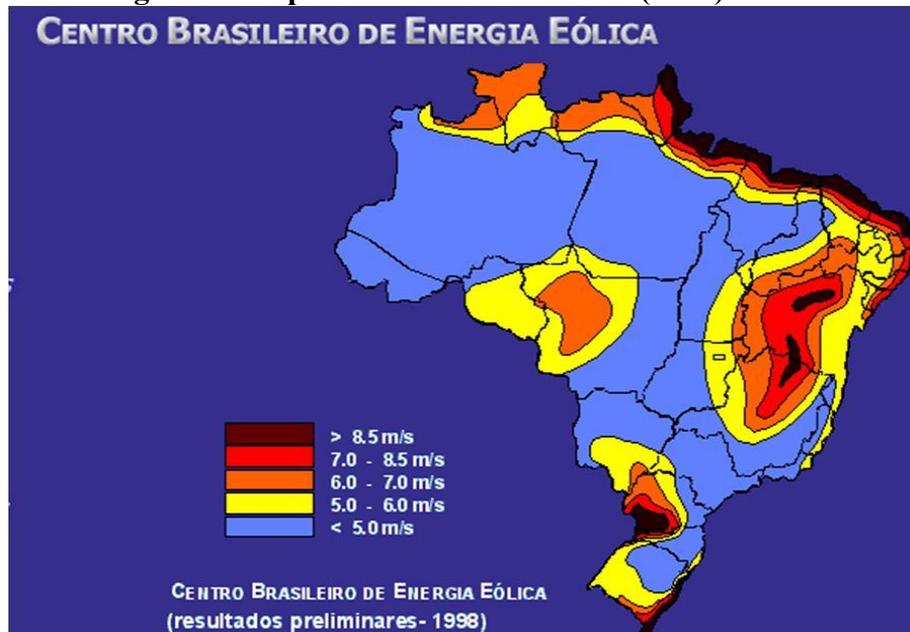
Um dos grandes problemas do Mundo Moderno é a questão energética. A maior parte da energia utilizada no planeta é de origem não renovável, ou seja tem origem em recursos que, quando utilizados, não podem ser repostos pela ação humana ou pela natureza em um prazo útil. No Brasil, a utilização da energia eólica para geração de energia elétrica tem início no século XIX, sendo observado um aceleração desta utilização no decorrer das duas últimas décadas do século XX. De acordo com o Atlas de Energia Elétrica do Brasil (2005), define-se energia eólica como a energia cinética contida nas massas de ar em movimento, isto é, o vento.

A primeira turbina de usina eólica implantada no país foi em Fernando de Noronha, no Estado de Pernambuco, em 1992. Após este período, dez anos depois, o governo brasileiro cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), visando desse modo, incentivar a utilização de outras fontes renováveis, como a eólica, biomassa, e Pequenas Centrais Hidrelétricas (Peças), estabelecendo a instalação de 3.300 megawatts (MW) de energia, produzidas por essas fontes (SALINO, 2011).

Nesse contexto, cabe destacar que o aproveitamento da energia gerada ocorre por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, por meio do emprego de turbinas eólicas, também chamadas de aerogeradores, que levam a geração de eletricidade, ou cata ventos (e moinhos) que executam trabalhos mecânicos como o bombeamento d'água. Até setembro de 2003, havia apenas seis centrais eólicas em operação no Brasil, perfazendo uma capacidade instalada de 22.075 kW. Entre essas centrais de

energia, ganham destaque as do estado do Ceará, na região nordeste do Brasil, que representam 68% do parque eólico nacional (FEITOSA, 2003).

Figura 1 – O potencial eólico no Brasil (1998)



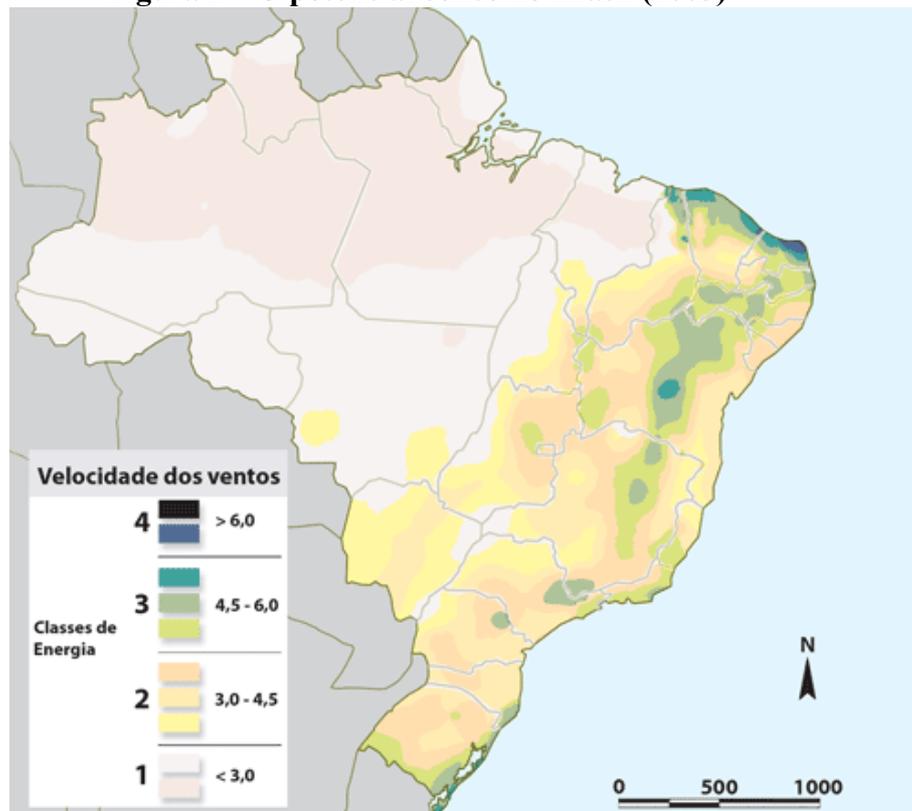
Fonte: Centro Brasileiro de Energia Eólica

A avaliação do potencial eólico de uma região requer pesquisas sistemáticas de coleta e análise de dados sobre a velocidade e o regime de ventos, com levantamentos específicos, como por exemplo, dados coletados em aeroportos, estações meteorológicas e outras aplicações similares que possam fornecer uma estimativa do potencial bruto ou teórico de aproveitamento da energia eólica. De qualquer forma, os diversos levantamentos e pesquisas sobre este tema ainda estão em andamento, no que se refere às instâncias locais, regionais e nacionais, o que têm contribuído para o fomento da exploração comercial da energia eólica no Brasil.

Os primeiros estudos foram realizados na região Nordeste, principalmente nos estados do Ceará e em Pernambuco. Com o apoio da ANEEL e do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), o Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), foram publicados em 1998, com a primeira versão do Atlas Eólica da Região Nordeste, de fundamental relevância para aportar novas pesquisas (FERREIRA, 2008).

Cabe destacar também outro relevante estudo em nível nacional, publicado pelo Centro de Referência Para Energia Solar e Eólica – CRESESB/CEPEL. Este estudo foi denominado Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, que apontou o potencial eólico brasileiro estimado em torno de 143 GW. Contudo, quando se trata de produção de energia eólica, é importante dizer que esta possui diversos aspectos, positivos e negativos, que merecem ser enfatizados, pois, quando se idealiza a viabilidade de programar um parque eólico e gerar energia limpa e renovável, só se pensa nos benefícios que serão originados a partir de tal empreendimento (FERREIRA, 2008), como pode ser observado na imagem abaixo.

Figura 2 – O potencial eólico no Brasil (2003)



Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica-Aneel
Ilustração: Beto Uechi/Pingado

Diversos desafios técnicos necessitam ser superados, e que as grandes quantias de investimento em pesquisa e desenvolvimento para o incremento de tal tecnologia mostram que ainda há um longo caminho a ser percorrido (FERREIRA, 2008). Quando se trata do uso comercial de energia eólica, alguns pontos devem ser considerados. O uso comercial, em larga escala, da energia eólica, tem início na década de 1980, após a crise do petróleo dos anos de 1970 e movida pela questão da segurança e diversidade do suprimento de energia elétrica.

Conforme mencionado anteriormente, como qualquer outro empreendimento relacionado ao meio ambiente, é possível a ocorrência de vários impactos ambientais e socioambientais, se a obra não for gerenciada dentro do que prevê a legislação ambiental. As principais experiências com essa problemática resultam de descobertas internacionais, especialmente realizadas nos EUA e da Europa, uma vez que no Brasil a implementação de parques eólicos é algo ainda considerado recente, se considerarmos outras realidades internacionais (FERREIRA, 2008).

2.2 A ENERGIA EÓLICA E SEUS POSSÍVEIS IMPACTOS

O principal benefício ao meio ambiente da geração eólica é a não-emissão de dióxido de carbono na atmosfera, visto que o dióxido de carbono contribui expressivamente com o agravamento do efeito estufa e, como consequência, com as mudanças climáticas (FERREIRA, 2008). O desenvolvimento da tecnologia eólica apresenta um balanço energético favorável, e as emissões de CO relativas à fabricação, instalação e serviços durante todo o ciclo de vida do aerogerador são, de certa forma, recuperados, entre três e seis meses após sua operação.

Figura 3 – Complexo Eólico Cerro Chato, em Santana do Livramento-RS



Fonte: autores.

De acordo com FERREIRA (2008) outros fatores também estimulam a Energia Eólica:

- Reduz a dependência de combustíveis fósseis, sendo o vento um recurso abundante e renovável;
- Em geral, as centrais eólicas ocupam um pequeno espaço físico e permitem a continuidade de atividades entre os aerogeradores (pastagens e agricultura);
- Favorece a economia local e oferta de empregos;
- A emissão de poluentes é mínima, oferecendo poucas implicações para a mudança climática global;
- É uma indústria em grande ascensão em todo o mundo e com bom potencial no Brasil;
- Contribui para a diversidade de suprimento de energia;
- A tecnologia está completamente dominada e ainda em grande desenvolvimento, com redução constante de custos de construção e geração.

Ainda, neste contexto, pode ser destacado o trabalho de recuperação das terras ocupadas pelas torres (10 m²) com trabalho realizado pela empresa construtora. Ainda nesse sentido, observa-se uma agregação de valor venal ao hectare de terra da área de implantação do parque eólico, proporcionando diversificação da renda aos proprietário/locatários por meio de contratos de “exploração” com prazo definido, inicialmente em 20 anos, por exemplo. Outro aspecto que merece destaque é o aumento o nível de segurança, pois geralmente são contratadas equipes de vigilância e monitoramento das torres, solucionando problemas locais, como o abigeato na região visitada/estudada.

2.2.1 - EMISSÃO DE GASES

O aspecto que apresenta maior benefício advindo da energia eólica reside no fato de que este tipo de energia não emite poluente ou CO durante sua operação. Sendo assim, é possível fazer um comparativo entre cada unidade (kWh) de energia elétrica gerada por aerogeradores e a mesma energia que seria gerada por uma planta convencional de geração de energia elétrica.

De acordo com FERREIRA (2008), a inquietação cada vez mais evidente com as emissões de gases de efeito estufa, a longo prazo, por parte de vários países do mundo tem produzido um ambiente favorável ao uso da energia eólica como uma fonte renovável de energia. Entretanto, é necessário salientar, que os benefícios que poderão ser gerados na redução da emissão do dióxido de carbono no modelo de gestão energético do país depende de qual tipo de geração a energia eólica estará substituindo.

2.2.2 - USO DAS TERRAS

De acordo com FERREIRA (2008) no que diz respeito à instalação de energia eólica, a questão do uso da terra é um fator relevante e especialmente positivo do ponto de vista ambiental. De maneira geral, 99% da área em que uma usina eólica típica está construída ficam fisicamente disponíveis para uso da terra. As fundações dos aerogeradores, embora com aproximadamente 10m de diâmetros, estão normalmente enterradas. Isto permite que qualquer atividade agrícola existente seja mantida próxima à base da torre. A energia dos ventos é, também, uma fonte de energia primária. Ao considerarmos, comparativamente, outras tecnologias, a energia eólica demanda um espaço menor para produção da mesma quantidade de eletricidade. Proporções grandes de áreas de terras são utilizadas para a geração com queima de carvão é contabilizada, em especial, pela mineração e atividades relativas a transporte, mais afastadas das usinas elétricas (FERREIRA, 2008).

Nesse contexto, ainda em comparação a energia solar, sua área é infinitamente menor em relação ao potencial de produção energética. Para a produção de igual quantidade de energia, é necessária uma área equivalente muito maior. Diferencia-se também por produzir energia mesmo durante a noite.

Ainda sobre o uso das terras, cabe destacar a construção de estradas de qualidade por parte da empresa exploradora da planta energética, auxiliando na melhoria do escoamento das produções locais, por exemplo. Além disso, proporcionam redução de custos, como a manutenção de veículos e agilidade no processo de transporte para o produtor local.

2.2.3 - EMISSÃO DE RUÍDO

Ainda, de acordo com FERREIRA (2008), o impacto ambiental do ruído gerado pelo sistema eólico, ao girar suas pás, foi uma das questões mais relevantes de debates e do bloqueio temporário da disseminação da energia eólica durante as décadas de oitenta e noventa. O desenvolvimento tecnológico promovido nos últimos anos, em conformidade com as novas exigências de um mercado cada vez mais crescente e promissor, promoveu um avanço significativo em termos de diminuição dos níveis de ruído produzido pelos aerogeradores. Este aspecto está relacionado com fatores como a aleatoriedade do seu funcionamento e a variação da frequência do ruído, ajustando-se diretamente com a velocidade de vento (FERREIRA, 2008).

O ruído proveniente dos aerogeradores tem duas origens: mecânica e aerodinâmica. No que tange a questão mecânica, o ruído tem sua fundamental origem da caixa de engrenagens, que multiplica a rotação das pás para o gerador. Outro fator de transmissão de

ruído mecânico também pode ser ocasionado pela própria torre. O avanço dos estudos a respeito do ruído mecânico gerado pelos aerogeradores possibilitou a construção dos mesmos com níveis de ruídos menores, melhorando a tecnologia (FERREIRA, 2008). Também se pode mencionar outra tecnologia, utilizada em aerogeradores, com o uso de um gerador elétrico multipolo conectado diretamente ao eixo do rotor. Esse tipo de geração dispensa o sistema de engrenagens para multiplicação de velocidade, pois o gerador funciona mesmo estando em baixas rotações. Isso significa que, sem a principal fonte de ruído usada nos sistemas convencionais, os aerogeradores que empregam o sistema multipolo de geração de energia elétrica tornam-se expressivamente mais silenciosos (FERREIRA, 2008).

Já o ruído aerodinâmico é um aspecto influenciado diretamente pela velocidade do vento incidente sobre a turbina eólica. Há, ainda, vários fatores a serem investigados, tanto nas formas das pás quanto na própria torre, para sua redução. As pesquisas em novos modelos de pás, procurando um máximo aproveitamento aerodinâmico com redução de ruído são realizadas, em muitos casos, de modo semi-empírico, possibilitando o surgimento de vários modelos e novas concepções em formatos aerodinâmicos das pás (FERREIRA, 2008).

Nesse sentido, o empreendimento visita/estudado tem envidado esforços para que novos óleos minerais e sintéticos sejam submetidos a testes nas turbinas, e desenvolvidos. Para tanto, amostras são coletadas e enviadas a laboratórios credenciados pela empresa, para avaliação de seu desempenho. Estes óleos possibilitam uma redução no atrito entre as peças móveis, melhorando sua eficiência mecânica e durabilidade e, assim, contribuindo para um menor nível de ruído.

2.2.4 - IMPACTO VISUAL

De forma geral, as usinas eólicas são instaladas preferencialmente em áreas livres, sem a presença de obstáculos naturais, tendo como finalidade o aproveitamento do vento de melhor qualidade. Desta maneira, ficam expostas e visíveis. A reação provocada nos indivíduos por um parque eólico é de natureza altamente subjetiva. A percepção acerca dos aerogeradores como um símbolo de energia limpa é sempre bem-vinda, porém, é comum também uma reação negativa à nova paisagem (FERREIRA, 2008).

Atualmente, os efeitos do impacto visual têm sido minimizados, principalmente, com a conscientização da população local sobre a geração eólica. Esta conscientização é realizada, em geral, por meio de audiências públicas e seminários, em que as pessoas passam a conhecer melhor toda a tecnologia e, uma vez conhecendo-se os efeitos positivos da energia eólica, os índices de aceitação passam a melhorar consideravelmente (FERREIRA, 2008).

2.2.5 - IMPACTO SOBRE A FAUNA

A maior preocupação relativa à fauna é com os pássaros, que pode acontecer com a colisão dos mesmos com os aerogeradores, em virtude da dificuldade de visualização. Também há outros motivos, como o tráfego de veículos em auto-estradas, outras estruturas como torres de linha de transmissão e a caça, também podem ser responsáveis pela morte dos pássaros. É preciso considerar, ainda, que o comportamento dos pássaros e as taxas de mortalidade tendem a ser muito específicos e dependem de cada espécie e de cada lugar, de cada contexto. (FERREIRA, 2008).

Nesse contexto, de acordo com o empreendimento visitado/estudado a frequência (em Hz) do ruído de operação dos aerogeradores podem confundir o sistema de orientação dos morcegos (sonar), podendo ocasionar eventuais colisões (dois casos registrados na planta de Cerro Chato).

3. A ENERGIA EÓLICA E OS DESAFIOS À GESTÃO AMBIENTAL

Dentre os impactos negativos, é possível destacar o ruído provocado pelos aerogeradores. A literatura atual aponta que o avanço tecnológico tem facilitado a criação de turbinas menos barulhentas. No entanto, este ainda é um fator que causa grande preocupação da população no processo de implantação de parques eólicos. Sendo assim, o conceito de ruído é, pois, um conceito subjetivo, que depende de alguns aspectos, que vão desde a disposição das pessoas até a susceptibilidade das mesmas. Porém, mesmo sendo subjetivo o conceito de ruído, isso não impede que a frequência seja medida, bem como sua amplitude e fase. Esta informação é suficiente para identificar a fonte, o caminho e julgar a sua severidade (SAMPAIO, 2001). Algumas medidas e adaptações podem ser adotadas para minimizar os ruídos das usinas eólicas. Estas medidas vão desde acabamentos especiais para as engrenagens a partir da utilização de resfriadores de baixa velocidade, abafadores e isolantes acústicos, amortecedores de vibração, componentes e peças produzidas com materiais mais macios. De acordo com SALINO (2011), a fonte de operação emitida por uma turbina eólica pode ser dividida em duas categorias: mecânica e aerodinâmica. Segundo ele, “as principais fontes de ruído mecânico são a caixa de engrenagem e o gerador e, as de ruído aerodinâmico, e o fluxo de ar sobre as pás da turbina”.

Outros impactos podem ser observados, como a perda de habitat pela fauna e flora, que dependerá da localização dos parques e das medidas tomadas. A relação entre pássaros e outros animais, como é o caso dos morcegos e as usinas eólicas é outro fator que merece atenção. Além disso, as aves podem sofrer colisões com as hélices, pelas condições de voos dos pássaros, da sua capacidade de manobra, visibilidade, comportamentos, tipos de ventos predominantes nas áreas, entre outros aspectos.

Nesse contexto, também existe a possibilidade de haver distúrbios em relação à produção de alimentos das aves e na procriação destes animais, em razão dos ruídos proporcionados pela usina eólica. É relevante destacar que algumas espécies de aves podem não sofrer danos com a implantação de parques eólicos. Outras espécies, porém, podem sofrer incontáveis impactos. Com a finalidade de reduzir esse risco e minimizar danos potenciais, são indispensáveis o EIA/RIMA.

Figura 4 – Complexo Eólico Cerro Chato, em Santana do Livramento-RS



Fonte: autores.

De acordo com SALINO (2011) a interferência eletromagnética (IEM), outro elemento que pode causar um grande impacto negativo. Ele afirma que:

Um parque eólico pode provocar vários distúrbios em sistemas de telecomunicações civis e militares, como: transmissão de TV, rádio, comunicação de rádio microondas e celular, comunicação naval e sistemas de controle de tráfego aéreo, uma vez que grandes estruturas em movimento podem provocar interferências eletromagnéticas. (SALINO, 2011).

Além desse impacto, é preciso mencionar, mais uma vez, a questão do impacto visual. A população do entorno afirma que o valor dos seus imóveis cai, consideravelmente de preço no mercado Imobiliário, em virtude do impacto visual negativo proporcionado pelas pás do parque eólico (FERREIRA, 2008). Cabe salientar que os efeitos destes impactos, que ora são descritos como negativos poderão ser minimizados, a partir de um estudo detalhado da área e de estudos de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental.

3 CONCLUSÃO

No contexto atual o uso de energias nucleares e hidráulicas ainda é uma realidade. Muitos países utilizam e são dependentes da energia nuclear, porém, acerca dos acidentes, constituem-se em uma forma de produção de energia extremamente perigosa e de risco, como foi Chernobyl e Fukushima. Além disso, há países que não possuem uma quantidade de terra e de água suficientes para a produção de energia. Contudo, o consumo de energia elétrica é cada vez mais crescente, e se torna pertinente a investigação de novas formas de obtenção de energia, como a energia eólica.

Nesse contexto, os desafios quanto ao funcionamento das usinas de energia eólica, tornam-se cada vez mais presentes em nosso país. No Rio Grande do Sul, a experiência com empreendimentos desta natureza tem na cidade de Osório a principal referência. Contudo, o potencial para a produção de energia a partir dos ventos transformou o estado gaúcho em um verdadeiro canteiro de obras para a instalação de mais e novos empreendimentos de energia eólica.

Nesse sentido, cabe destacar o empreendimento na cidade de Santana do Livramento, próximo a fronteira com a República Oriental do Uruguai. Trata-se de um empreendimento de produção de energia que nos remete a novas e desafiadoras práticas, como por exemplo a cooperação com o país vizinho. Nesse sentido, cabe destacar que para maior êxito do empreendimento, é de grande importância o envolvimento e a participação da comunidade nas decisões relacionadas ao seu cotidiano, podendo assim, ajudar no andamento dos projetos de instalação e operação de parques eólicos.

Assim, o presente estudo buscou evidenciar os desafios que permeiam a gestão ambiental de um empreendimento de geração de energia eólica. Para tanto, o presente estudo, utilizou-se em termos metodológicos de uma breve revisão bibliográfica, e as observações realizadas *in loco*, que permitiram o reconhecimento e recolhimento de dados e informações junto ao empreendimento em funcionamento, com a intenção de identificar junto a gestão do parque eólico os principais desafios e implicações quanto a questão ambiental.

Cabe destacar ainda que a tecnologia de geração eólica tem demonstrado resultados significativos, tendo em vista os índices observados na curva de aprendizado nas duas últimas décadas, sendo que a evolução da potência dos aerogeradores teve um salto expressivo nos últimos 20 anos. Assim, a energia eólica tem sido vista como uma fonte de energia limpa, que possibilita a diminuição de resíduos poluentes, como propõe o tratado de Paris (2015) com intuito de diminuir até 2025 a poluição por gases de efeito estufa.

Por fim, destaca-se que as visitas, a palestra, bem como a revisão conceitual relacionados à energia eólica foram fundamentais para a compreensão e o aprofundamento de temas relacionados aos processos de gestão ambiental destes empreendimentos. Nesse sentido, a gestão ambiental e seus desafios sociais, políticos e econômicos tem sido tema recorrente em debates, encontros e estudos nacionais e internacionais, demonstrando a preocupação global sobre o tema, gerando ainda uma necessidade de grandes discussões e resoluções, fazendo-se necessária uma maior compreensão acerca do mesmo para a atividade profissional da gestão ambiental e do desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil. Energia Eólica.** 2ª ed. Brasília/DF: ANEEL, 2005. 243 p. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/Atlas/download.htm>>. Acesso em: 20 julho 2012.
- _____. Ministério de Minas e Energia – MME/PROINFA - **Programa de incentivo às Fontes Alternativas de energia elétrica.** Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/galerias/arquivos/apresentacao/PROINFA-ANEXO1-InstitucionalMME.pdf>>. Acesso em: 26 junho 2017.
- _____. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (BRASIL). **RESOLUÇÕES DO CONAMA: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012.** Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2012. p.1126.
- DUTRA, R. M. **Propostas de Políticas Específicas para Energia Eólica no Brasil após a Primeira Fase do PROINFA.** Tese de Doutorado. 415p. Programa de Planejamento Energético, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro/RJ.
- FEITOSA, E. A. *et al.* **Panorama Eólico do Brasil.** Brasília: Dupligráfica, 2003.
- FERREIRA, Henrique Tavares. **Energia Eólica: barreiras a sua participação no setor elétrico brasileiro.** Dissertação. 111p. Programa Interunidades de Pós-graduação em Energia – EP/FEA/IEE/IF. Universidade de São Paulo – USP.
- FERREIRA, Ricardo; LEITE, Breno Moreira da Costa. **Aproveitamento de energia eólica.** Faculdade Engenharia Mecânica da UNICAMP. Disponível em <http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/eolica/eolica.htm>. Acesso em 27 junho 2017.
- SALINO, P. J. **Energia Eólica no Brasil: uma comparação do PROINFA e dos novos leilões.** Monografia de Graduação do Curso de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica. Universidade Federal do Rio de Janeiro/RJ, 2011.
- SAMPAIO, C. **Ruído. Escola Náutica I. D. Henrique.** Nov. 2001. Disponível em: <<http://www.enautica.pt/publico/professores/chedas/chedashomepage/Manut/ConceitosBasicosRuido.pdf>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2013.