



AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS EM EMPREENDIMENTO EÓLICOS

Sâmia L. de M. Confessor¹, José W. F. Machado¹, Eliane C. de B. Souza¹, Pedro H. P. da Costa¹, Thanyze S. F. Doca¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte | João Câmara

BR 406, Km 73, nº 3500, Perímetro Rural, João Câmara-RN | CEP: 59550-000

Samya.medeiros@ifrn.edu.br, wallace.ferreira@academico.ifrn.edu.br,

eliane.cristina@academico.ifrn.edu.br, henrique.pereira@academico.ifrn.edu.br,

thanyze.souza@academico.ifrn.edu.br

RESUMO

Devido as perfeitas condições climáticas encontradas no nordeste brasileiro, uma velocidade bem superior à necessária para geração de energia, o vento é unidirecional e estável, sem rajadas. Isso significa que a energia é produzida o tempo todo. Por isso, vários parques eólicos foram e ainda serão construídos. As instalações dos empreendimentos eólicos causam impactos tais como: ruído, uso do solo, erosão, interferência na fauna, desmatamento, interferência eletromagnéticas e efeito paisagístico, além de impactos econômicos nas microrregiões onde estes se localizam. Logo, a implantação de um parque eólico em determinada localidade deve levar em consideração todos os impactos gerados. O objetivo do presente trabalho é analisar os impactos ambientais e sociais causados pela implantação dos parques eólicos. Para responder esta questão foi realizada uma revisão bibliográfica. O levantamento bibliográfico proporcionou a ciência de que há um potencial eólico expressivo, porém, o setor eólico ainda necessita de medidas eficientes que possibilitem o seu estabelecimento. O efeito socioeconômico representado através da geração de renda, como consequência das implementações de complexos eólicos, comprova um papel imprescindível dos impactos positivos decorrentes do investimento em geração de energia eólica.

Palavras-chave: *Parques eólicos; impactos; energia.*



ABSTRACT

Due to the perfect climatic conditions found in northeastern Brazil, a speed well above that required for power generation, the wind is unidirectional and stable, without gusts. This means that energy is produced all the time. Therefore, several wind farms have been and will still be built. The installations of wind farms cause impacts such as: noise, land use, erosion, fauna interference, deforestation, electromagnetic interference and landscape effect, as well as economic impacts in the microregions where these are located. Therefore, the implementation of a wind farm in a given locality should take into account all the impacts generated. The objective of this work is to analyze the environmental and social impacts caused by the implementation of wind farms. To answer this question a bibliographic review was carried out. The bibliographical survey provided the knowledge that there is significant wind potential, but the wind sector still needs efficient measures to enable its establishment. The socioeconomic effect represented by income generation, as a consequence of the implementation of wind power complexes, proves an essential role of the positive impacts resulting from the investment in wind power generation.

Keywords: *Wind farms; impacts; energy.*

INTRODUÇÃO

A disponibilidade de energia é um fator de fundamental importância para o desenvolvimento econômico e social do país. Por isso, o setor energético é estratégico para o desenvolvimento. De acordo com a ABEEólica (2018) mais de 50 GW de energia eólica foram instalados no mundo em 2017. O crescimento do setor eólico é inegável, no Brasil não é diferente. O nordeste brasileiro é uma região privilegiada, pois possui condições ideais para a produção de energia eólica.

Além de ter uma velocidade bem superior à necessária para geração de energia, o vento na região é unidirecional e estável, sem rajadas. Isso significa que a energia é produzida o tempo todo. Por isso houve implantação de vários parques eólicos para geração de eletricidade. Mas, é necessária uma metodologia de exploração, a fim de alinhá-la com o conceito de sustentabilidade, onde se busca modelos de evolução com prevalência ambiental e social.

No domingo, 19 de agosto de 2018, de acordo com ABEEólica (2018) o ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) registrou novo recorde horário de geração eólica, com máxima diária de 8.247 MW às 9h28min, atendendo 98% da demanda do Nordeste. No período de 8h às 10h, a geração

eólica atendeu a praticamente 100% da demanda do Nordeste, logo é uma fonte de energia que gera emprego e renda, além de eletricidade. De acordo com o Relatório da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), em março de 2018 o setor eólico movimentou R\$ 331,9 milhões, o que justifica a importância desse setor para a economia.

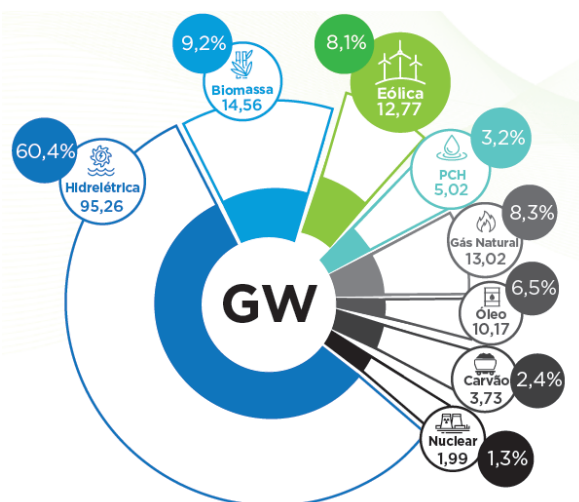
Portanto o processo de licenciamento ambiental é uma ferramenta da Política Nacional do Meio Ambiente que busca garantir o desenvolvimento sustentável de empreendimentos ou atividades potencialmente poluidoras. Com isso, o objetivo do presente trabalho é analisar os impactos ambientais e sociais causados pela implantação dos parques eólicos.

ENERGIA EÓLICA E SUA EXPANSÃO NO BRASIL

A energia eólica pode ser entendida como a energia proveniente dos movimentos das massas de ar. Segundo Tendero (2013), os movimentos das massas de ar são decorrência do aquecimento desigual na superfície terrestre e o constante movimento da Terra. Neste movimento as massas de ar carregam uma energia cinética através do vento.

De acordo com Pinto, (2011), um aerogerador ou turbina eólica é um equipamento que capta parte da energia cinética do vento inicialmente transformando-a em energia mecânica e posteriormente em energia elétrica. Assim, a energia eólica apresenta-se como uma alternativa renovável na Matriz Energética Nacional. Conforme observado na Figura 1.

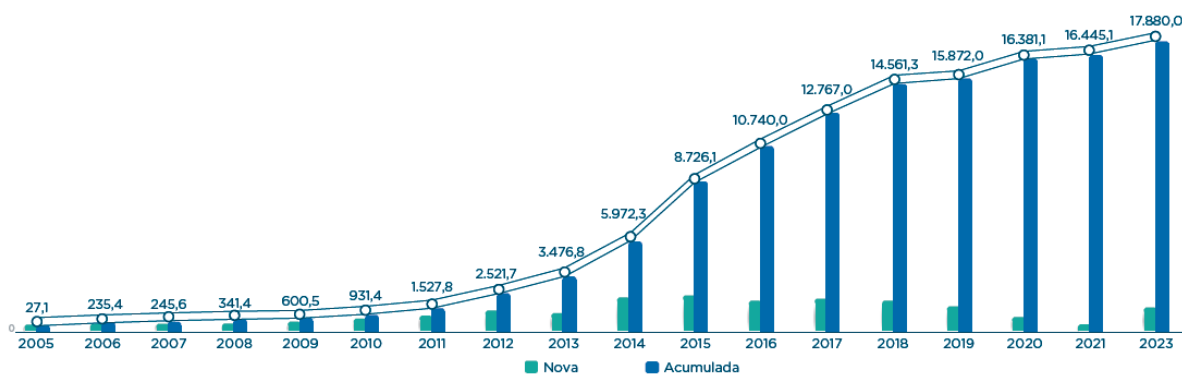
Figura 1: Matriz elétrica nacional.



Fonte: ABEEólica, 2018.

De acordo com ABEólica (2018), o Brasil possui uma quantidade de 568 usinas que juntas somam uma capacidade instalada de 14,34 GW, o que representa 7000 aerogeradores instalados no país, com isso o Brasil ocupa o oitavo lugar entre os países com a maior capacidade instalada. Na Figura 2 é apresentada a evolução e projeção da fonte eólica em MegaWatt (MW) de 2005 até 2023.

Figura 2: Evolução da capacidade instalada em MW



Fonte: ABEEólica, 2018.

Segundo Rodrigues, Nepomuceno, Morais (2017), o aumento na produção deve-se aos incentivos governamentais ocorridos após a crise energética de 2001, para a contratação de energia eólica no Brasil e outras fontes renováveis no país. Este incentivo ocorreu através da criação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), programa instituído por meio da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002.

A partir dos incentivos, vários estados com potencial eólico receberam investimentos, como é o caso da região nordeste do país. De acordo com os dados da ABEEólica (2018), o subsistema Nordeste possui geração próxima à geração total do sistema eólico brasileiro tendo representado em 2017 84%, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3: Geração por estado 2017 MW médio

Região	2016		2017		% de crescimento
	Geração (TWh)	Representatividade	Geração (TWh)	Representatividade	
Sudeste	0,07	0,2%	0,08	0,2%	13%
Sul	4,83	15,1%	5,84	14,4%	21%
Nordeste	21,17	84,7%	33,99	84,0%	25%
Norte	--	--	0,55	1,4%	--%
Total	32,07	100%	40,46	100%	26,2%

Os cinco estados com maior geração no período de 2017 foram Rio Grande do Norte (13,24 TWh), Bahia (7,79 TWh), Rio Grande do Sul (5,58 TWh), Ceará (5,10 TWh) e Piauí (4,59 TWh).

Fonte: ABEEólica, 2018.

O Rio Grande do Norte (RN) se mantém como o maior produtor do país na geração de energia eólica. Segundo Rodrigues, Nepomuceno, Morais (2017), a localização geográfica do RN favorece a ação de correntes de ventos. Como resultado, o estado apresenta um relevante potencial instalado de 3.949,3 MW, totalizando 146 empreendimentos em funcionamento.

IMPACTOS RELACIONADOS A GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA

De acordo com a Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

Conforme Leão (2017), no processo de implementação de um complexo eólico em determinada localidade, deve-se seguir o regulamento do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão normativo e deliberativo do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), pela sua Resolução nº 237/97.

De acordo com Tendero (2013), a instalação de um empreendimento eólico em uma determinada região gera impactos no meio ambiente e econômicos nas microrregiões onde estes se localizam. Com isso, para se implantar um complexo eólico em determinada localidade, deve-se devem ser



avaliados os impactos socioambientais, de forma a amenizar os efeitos negativos desta instalação, potencializando assim, os efeitos positivos de modo a trazer benefícios para a comunidade.

IMPACTOS AMBIENTAIS

Os impactos ambientais associados a um parque eólico são ruído, uso do solo, erosão, interferência na fauna, desmatamento, interferência eletromagnéticas e efeito paisagístico. De acordo com o estudo de Tenders (2013), o ruído proveniente do aerogerador é decorrência da das engrenagens da máquina e da passagem do ar pelas pás da turbina.

Próximo a um aerogerador de 2 MW o ruído é de 98-109db (A), já a uma distância de 250 metros do aerogerador o ruído cai para 45db (A), valor comparável ao de um ambiente noturno em zona rural que é de 20-40 db(A). Sendo que o níveis de ruído permanente aconselhados internacionalmente não devem superar os 85 db(A). (TENDERO, 2013)

O efeito visual é um impacto relativo quando se fala de parques eólicos, pois segundo Lima *et al.* (2017), este feito não é relevante, pois estudos mostraram que 70% das pessoas não consideram este efeito um aspecto negativo da fonte eólica.

Um dos efeitos ambientais mais prejudiciais de um empreendimento eólico de acordo com Lima *et al.* (2017), dar-se na fauna e avifauna. Com a instalação dos aerogeradores ocorre a degradação do *habitat*, alterando os locais de pouso, nidificação, reprodução, alimentação e rotas migratórias de algumas espécies. Com isso, para minimizar estes efeitos realiza-se estudos ambientais para verificar rotas de migrações de aves e locais de reprodução.

Existe também problemas envolvendo alterações da temperatura, que pode gerar variações de - 0,4 a 1,5 °C, onde há um aumento da temperatura durante a noite e uma diminuição durante o dia. Este impacto no futuro pode gerar problemas na produção agrícola de acordo com o estudo citado por Tenders (2013).

A questão do desmatamento e erosão está relacionada com a instalação do complexo eólico, pois nesta etapa há a necessidade da retirada de árvores para a alocação das instalações do complexo e também se realiza escavações para fixação da estrutura do aerogerador.

IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS



Além dos impactos ambientais durante a implantação de um empreendimento eólico, existem também impactos sociais. Segundo Tendero (2013), a utilização das terras para a implantação de um parque eólico proporciona para o dono da propriedade indenizações mensais, devido o arrendamento da terra. Em um primeiro momento durante a construção a transição de pessoas é restrita, devido ao tráfego de maquinário, posteriormente a terra poderá ser utilizada para agricultura ou criação de animais.

Do ponto de vista socioeconômico, a geração de empregos e renda em regiões carentes demonstram um papel relevante das extremidades positivas decorrentes da geração eólica. O pagamento referente aos arrendamentos é feito diretamente aos proprietários das áreas, representando geração e injeção de renda por, no mínimo, vinte anos em regiões que, em sua maioria, são bastantes carentes, com economias estagnadas, inclusive no cenário brasileiro. (MELO, 2013).

Vale ressaltar que além da geração de emprego e renda, um empreendimento eólico amplia o acesso a projetos sociais, culturais, de saúde e ambientais, os quais são financiados através da linha de crédito disponibilizada para o proprietário do empreendimento eólico.

Segundo Lima *et al.* (2017), são exemplos de projetos realizados pelas empresas, ações de inclusão digital, com capacitação para jovens e adultos, projetos para preservação e acesso a água, fortalecimento e ampliação das cadeias produtivas, como de coco, mandioca, milho, feijão, mel, leite, entre outros, com objetivo de melhorar renda da população e promover o desenvolvimento sustentável, entre outros.

METODOLOGIA

O presente estudo abordou os impactos ambientais e socioeconômicos que a implantação de um empreendimento eólico pode trazer a uma determinada região realizou-se uma revisão bibliográfica. A qual pode ser considerada uma avaliação precisa e abrangente de publicações a cerca de um determinado tema.

De acordo com Marconi e Lakatos, (2007), o intuito desse tipo de pesquisa é induzir o pesquisador a ter contato direto com o que foi escrito sobre determinado assunto. Contudo, não se trata de



uma simples reprodução do que foi dito, mas sim proporciona uma análise sob uma nova ótica ou interpelação, resultando em novas conclusões.

Com isso, a pesquisa para a realização do presente trabalho fundamentou-se em artigos publicados no evento Windpower 2017 e trabalhos de conclusão de curso do repositório da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do levantamento bibliográfico realizado ao longo do trabalho ficou claro o potencial eólico que o país apresenta para o desenvolvimento da geração eólica, em destaque o estado do RN que se apresenta com a maior capacidade instalada e o maior produtor de energia elétrica proveniente da fonte eólica.

Porém, a discussão dos impactos socioambientais gerados pela implementação de parques eólicos torna-se uma necessidade para que seja possível realizar a melhoria dos pontos positivos desta fonte e minimizar os efeitos negativos que esta tecnologia pode gerar.

O efeito socioeconômico que a instalação de um complexo eólico gera para uma região, apresenta-se como um ponto positivo. Visto que, há uma injeção de dinheiro proveniente de empregos diretos gerados no período de construção. Assim como empregos indiretos, decorrente das melhorias estruturais da cidade, em virtude do aumento da rede hoteleira e acréscimo no número de restaurantes.

Um problema relacionado a geração de emprego durante a fase de construção são os contratos temporários, o que leva um aumento temporário do padrão de vida, acarretando em circulação de dinheiro na economia local, gerando também investimentos realizados por empresários na melhoria dos seus serviços. No entanto o aquecimento econômico dura apenas um pequeno período de tempo, causando um prejudicial esfriamento econômico.

Vale ressaltar também os impactos ambientais associados a implementação de empreendimentos eólicos que podem influenciar de forma direta o dia a dia de uma comunidade, bem como se tornar uma barreira para a fauna e flora local, podendo acarretar na mudança dos ciclos reprodutivos de espécies e na mortalidade de animais devido ao tráfego de veículos no complexo.



Outro ponto importante são os impactos sobre a flora, pois durante o processo de construção de um sistema eólico se faz necessário desmatamento de algumas localidades do complexo para construção de estradas e instalação dos aerogeradores, bem como instalações administrativas do complexo. Com isso, faz-se necessário estudos e trabalhos que abordem os impactos ambientais de complexos eólicos de modo que cada vez mais a legislação possa se tornar eficiente e minimize a degradação do meio ambiente causados pelos complexos eólicos.

Merece destaque também os projetos sociais realizados pelas empresas, onde são realizados projetos que visam melhorar o dia a dia das pessoas da comunidade, trazendo mais informação, educação e acesso à cultura. Com isso estes projetos suprem a ineficiência do estado em prover estas necessidades na comunidade.

Logo, o estudo continuado dos efeitos gerados durante as etapas de implantação de empreendimentos eólicos se faz necessário, tendo em vista que investimentos realizados na fonte eólica para a geração de energia em todo o país. Assim, é possível que os impactos abordados ao longo do trabalho possam ser entendidos de forma mais detalhada, de tal modo que possíveis pontos negativos tenham reflexos cada vez menores para sociedade e o meio ambiente.

CONCLUSÃO

Com o exposto ao longo deste trabalho, pode-se destacar o importante papel dos empreendimentos eólicos para o fomento do desenvolvimento econômico das regiões onde estão instalados e a complementariedade da matriz energética nacional. Além disso, pode-se destacar os projetos sociais que melhoram a qualidade de vida das comunidades em volta desses tipos de empreendimentos, o que reforça sua importância como aspecto positivo. No aspecto ambiental, espera-se uma melhoria de legislação vigente que regula os critérios de implementação de parques eólicos, de modo a minimizar os aspectos negativos ainda existentes.

REFERÊNCIAS

- [1] ABEEÓLICA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. Dados mensais de maio de 2018. Disponível em <<http://www.abeeolica.org.br>>. Acesso em 25 de outubro de 2018.



- [2] ABEEÓLICA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. Boletim anual de geração eólica 2017. 2018. Disponível em <<http://www.abeeolica.org.br>>. Acesso em 25 de maio de 2018.
- [3] CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – IBAMA. Ministério do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em 25 de outubro de 2018.
- [4] LEÃO, H. F. F., et al. O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS EÓLICOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. Brasil windpower 2017. Rio de Janeiro.
- [5] LIMA, L. O., et al. Impactos Ambientais na Instalação de Parques Eólicos no Nordeste Brasileiro. Brasil windpower 2017. Rio de Janeiro.
- [6] MARCONI, M. A. & LAKTOS, E.M. Técnicas de Pesquisa: Planejamento em Execução de Pesquisas, Amostragens e Técnicas de Pesquisas, Elaboração, Interpretação e Análise de Dados. 6ª edição, São Paulo: Atlas, (2007). Disponível em: https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india
- [7] RODRIGUES, M. V. S.; NEPOMUCENO, A. F.; MORAIS, E. F., Uma Breve Descrição Do Setor De Energia Eólica No Estado Do Rio Grande Do Norte. Brasil windpower 2017. Rio de Janeiro.
- [8] TENDERO, Suzie. PARQUES EÓLICOS E IMPACTOS SOCIOECONOMICOS E AMBIENTAIS NA PERCEPÇÃO DE AGRICULTORES EM OSÓRIO-RS. 2013. 80 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Desenvolvimento Rural, Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.