

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA INSTALAÇÃO DE UM PARQUE EÓLICO EM PEREIRO-CE

Environmental impact assessment in the installation of a wind farm in Pereiro-CE

Evaluación de impacto ambiental en la instalación de un parque eólico en Pereiro-CE

Cristiano Benevides FIRMINO – Bacharel em Ciência e Tecnologia e Engenheiro Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Pau dos Ferros, RN, Brasil. *ORCID ID:* <https://orcid.org/0000-0003-3144-8230>. *CURRICULUM LATTES:* <http://lattes.cnpq.br/9034525657415477>
EMAIL: cristianoc12@hotmail.com

Joel Medeiros BEZERRA – Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Professor do Departamento de Engenharias e Tecnologia, lotado no curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Pau dos Ferros, RN, Brasil. *ORCID ID:* <https://orcid.org/0000-0002-8150-4125>. *CURRICULUM LATTES:* <http://lattes.cnpq.br/6945041178312614>
EMAIL: joel.medeiros@ufersa.edu.br

Jessica Rafaelly Almeida LOPES – Bacharel em Ciência e Tecnologia e Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Pau dos Ferros, RN, Brasil. *ORCID ID:* <https://orcid.org/0000-0003-0732-8781>. *CURRICULUM LATTES:* <http://lattes.cnpq.br/7273477039328574>
EMAIL: jessicarafaellyalmeida@hotmail.com

RESUMO

A energia é extremamente importante para o desenvolvimento das atividades humanas. Frente a isso, torna-se de fundamental importância verificar possíveis impactos ambientais das atividades efetivas ou potencialmente poluidoras, principalmente aqueles que serão implantados em locais de grande preservação ambiental. O município de Pereiro/CE atualmente convive com um cenário de degradação do meio ambiente, sendo este oriundo do descaso da população e de projetos de empreendimentos. A presente pesquisa tem como objetivo promover uma discussão acerca dos possíveis impactos ambientais provenientes da implantação de um parque eólico no município de Pereiro/CE, visando analisar a viabilidade de instalação de um parque eólico em campo de serra em Pereiro/CE, mediante identificação, mensuração e avaliação dos impactos ambientais provenientes da fase de instalação. O método de análise de impactos ambientais foi a matriz de interação. Ao aplicar a metodologia foi possível identificar 274 impactos na fase de instalação, e destes, 119 foram avaliados como significativos, onde 49 estão relacionados às atividades que possam alterar as características físicas e químicas do local, como por exemplo, modificação de habitat, alteração da cobertura do solo, afugentamento da fauna, perda da biodiversidade, alteração da drenagem, pavimentação de superfícies, construção de estradas e trilhas, escavações de superfície, instalação dos aerogeradores, e disposição de resíduos, sendo essas as que se devem

Histórico do artigo

Recebido: 27 junho, 2019
Aceito: 05 agosto, 2019
Publicado: 28 agosto, 2019

demandar uma maior atenção para a mitigação. Portanto, os resultados foram satisfatórios quanto a viabilidade da instalação do parque eólico no município em questão, mesmo mediante dos impactos significativos identificados, e por isso podem servir de base para futuros estudos, até mesmo para as empresas que estão buscando a implantação desse empreendimento na localidade.

Palavras-chave: Energia limpa. Crescimento no Setor Energético. Matriz de Interação; Preservação Ambiental.

ABSTRACT

Energy is extremely important for the development of human activities. In view of this, it is of fundamental importance to verify possible environmental impacts of effective or potentially polluting activities, especially those that will be implemented in places of great environmental preservation. The municipality of Pereiro / CE currently lives with a scenario of environmental degradation, which comes from the neglect of the population and projects of enterprises. This research aims to promote a discussion about the possible environmental impacts from the implementation of a wind farm in the municipality of Pereiro / CE, aiming to analyze the feasibility of installing a wind farm in the Serra de Pereiro / CE, through identification, measurement and assessment of environmental impacts from the installation phase. The environmental impact analysis method was the interaction matrix. By applying the methodology it was possible to identify 274 impacts in the installation phase, of which 119 were assessed as significant, where 49 are related to activities that may change the physical and chemical characteristics of the site, such as habitat modification, land cover, wildlife scaring, loss of biodiversity, alteration of drainage, surface paving, road and trail construction, surface excavation, wind turbine installation, and waste disposal, all of which should be given greater attention to the mitigation. Therefore, the results were satisfactory as to the feasibility of installing the wind farm in the municipality in question, even through the significant impacts identified, and therefore may serve as a basis for future studies, even for companies that are seeking to implement this venture in the region locality.

Keywords: Clean Energy. Growth in the Energy Sector. Interaction Matrix. Environmental Preservation.

RESUMEN

La energía es extremadamente importante para el desarrollo de las actividades humanas. En vista de esto, es de fundamental importancia verificar los posibles impactos ambientales de actividades efectivas o potencialmente contaminantes, especialmente aquellas que se implementarán en lugares de gran preservación ambiental. El municipio de Pereiro / CE vive actualmente con un escenario de degradación ambiental, que proviene del abandono de la población y los proyectos de las empresas. Esta investigación tiene como objetivo promover una discusión sobre los posibles impactos ambientales de la implementación de un parque eólico en el municipio de Pereiro / CE, con el objetivo de analizar la viabilidad de instalar un parque eólico en la Serra de Pereiro / CE, a través de la identificación, medición y evaluación de impactos ambientales desde la fase de instalación. El método de análisis de impacto ambiental fue la matriz de interacción. Al aplicar la metodología, fue posible identificar 274 impactos en la fase de instalación, de los cuales 119 fueron evaluados como significativos, donde 49 están relacionados con actividades que pueden cambiar las características físicas y químicas del sitio, como la modificación del hábitat, cobertura del suelo, asustar a la vida silvestre, pérdida de biodiversidad, alteración del drenaje, pavimentación de la superficie, construcción de caminos y senderos, excavación de la superficie, instalación de turbinas eólicas y eliminación de desechos, todo lo cual debe prestarse mayor atención a La mitigación. Por lo tanto, los resultados fueron satisfactorios en cuanto a la viabilidad de instalar el parque eólico en el municipio en cuestión, incluso a través de los impactos significativos identificados, y por lo tanto pueden servir como base para futuros estudios, incluso para las empresas que buscan implementar esta empresa en la region localidade.

Palabras-clave: Energía limpia. Crecimiento en el sector energético. Matriz de interacción. Preservación del medio ambiente.

1 INTRODUÇÃO

A necessidade do homem em obter energia para melhorar suas condições de vida, vem desde os primórdios, onde, a descoberta do fogo ocasionou inúmeras mudanças na vida da raça humana. Várias foram às formas de energia descobertas com um intuito de melhorar a qualidade de vida através dos tempos. Entretanto, fontes de energia até então utilizadas não eram renováveis, ou seja, não eram ilimitadas.

Com o aumento da demanda de energia, tanto em relação aos processos produtivos, como em relação aos consumidores residenciais, tem resultado em crescente pressão ambiental, numa escala que atualmente não pode ser considerada sustentável, tanto pelo volume crescente consumido, como em razão das fontes de energia majoritariamente utilizadas, serem de caráter poluentes e não renováveis (GONDIM, 2013).

Ao passar dos anos surgiram dúvidas sobre o esgotamento das fontes de energia não-renováveis, associado com a crescente preocupação frente à questão de proteção ambiental que cada vez mais tem se intensificado, à medida que essas energias degradavam o meio ambiente, limitando a disponibilidade de recursos naturais. Assim, surgindo à necessidade de novas fontes de energia, que fossem renováveis e limpas.

Considerando tal necessidade e para atender ao pressuposto de sustentabilidade, são necessárias fontes alternativas de energia limpa e não finitas mesmo propensas a distintos impactos ao meio ambiente. Na busca de fontes de geração de energia que causassem um menor risco ambiental, tem-se a energia eólica, a qual faz-se frente à maioria das alternativas viáveis no cenário presente do Estado do Ceará, onde de acordo com a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) já é um dos maiores produtores dessa modalidade no Brasil, em 2015.

Assim, como todo e qualquer empreendimento para obtenção de energia, desde a sua instalação até o processo de funcionamento, impactos ambientais podem ser observados em complexos ou campos geradores de energia eólica.

Em geral, impactos ambientais podem ser observados nas instalações de usinas de energia eólica, desde o início até o processo de funcionamento. Na fase de instalação, impactos como retirada e soterramento da vegetação são facilmente evidenciados já que é necessária a terraplanagem para que possa ser introduzido os aerogeradores, que por sua vez, ao passar para o processo de funcionamento podem causar danos a pássaros que sobrevoem a área, além dos ruídos aerodinâmicos gerados por colisões do ar com suas hélices e a mudança da paisagem natural do local (BARBOSA FILHO, 2013).

A necessidade de verificar possíveis impactos ambientais faz-se presente em qualquer empreendimento de caráter de geração de energia, principalmente aqueles que serão implantados em locais de grande interesse à preservação ambiental.

Por isso, nesta perspectiva, atividades que apresentem um alto potencial poluidor/degradador devem realizar um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) que é um conjunto de procedimentos técnicos científicos, administrativa, destinados, primeiramente, a fazer com que os impactos ambientais de um projeto sejam sistematicamente analisados e, em segundo lugar, que assegurem os resultados da análise, controlando efeitos ambientais esperados (TOMMASI, 1994).

O fato da atual degradação do ambiente no município de Pereiro/CE, motivou a escolha do tema, em que se tem o descaso da população e de projetos de empreendimentos que afetam o ambiente natural, de forma irreversível e desordenada. Dessa forma, surgindo à necessidade de verificar, através de dados significativos os possíveis impactos gerados oriundos de um novo projeto de atividade eólica em área de interesse ambiental.

Desse modo, a presente pesquisa tem como objetivo geral promover uma discussão acerca dos possíveis impactos ambientais provenientes da implantação de um parque eólico no município de Pereiro/CE, visando analisar a viabilidade de instalação de um parque eólico em campo de serra em Pereiro/CE, mediante identificação, mensuração e avaliação dos impactos ambientais provenientes da fase de instalação.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

De acordo com o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a população do município de Pereiro está estimada em 16.139, com área territorial de 433,514 km² e situado a 556 metros de altitude. Localizado a 334 km da capital do estado, Fortaleza. Seus limites fazem fronteiras a Norte – com o Município de Iracema/CE, ao Sul – com o Município de São Miguel/RN, a Leste – com os Municípios de Dr. Severiano/RN e Ererê/CE, e a Oeste – o Município de Jaguaribe/CE. A Figura 01 ilustra a localização da cidade de Pereiro em relação ao Brasil e ao estado do Ceará, respectivamente.

Figura 01 – Localização de Pereiro/CE e da área de estudo



Fonte: adaptado da página oficial da cidade de Pereiro/CE e do software Google Earth, 2019.
Disponível em: www.pereiro.ce.gov.br

2.2 Procedimento metodológico

O estudo teve como abordagem principal fazer a análise dos impactos que seriam causados na fase de instalação do parque, com isso, fez-se necessário compreender as etapas de instalação de um parque eólico (CUSTÓDIO, 2009).

A metodologia utilizada para identificar os possíveis impactos ambientais foi a método Matriz de Interação, concebida pelo U.S. Geological Survey, a matriz de Leopold é composta do cruzamento de 88 componentes (ou fatores) ambientais e 100 ações potencialmente alteradoras do ambiente, resultando em 8.800 quadrículas. Em cada uma dessas quadrículas são indicados algarismos que variam entre 1 e 10, correspondendo, respectivamente, à magnitude e à importância do impacto (LEOPOLD *et al.*, 1971). O Quadro 1 delimita os parâmetros a serem utilizados na quantificação do impacto, assim como a Equação (1) utilizada no cálculo da importância total dos impactos identificados.

$$IT = Ca \times (I + Co + D + R) \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde: IT – Impacto total; I – Importância; Co – Cobertura; D – Duração e R – Reversibilidade.

Quadro 01 – Parâmetros para valoração dos impactos

Valorização do impacto			
Caráter (Ca)	Positivo (1)	Neutro (0)	Negativo (-1)
Importância (I)	Alta (3)	Média (2)	Baixa (1)
Cobertura (Co)	Regional (3)	Local (2)	Pontual (1)
Duração (D)	Permanente (3)	Média (2)	Curta (1)
Reversibilidade (R)	Irreversível (3)	Parcial (2)	Reversível (1)

Fonte: LEOPOLD et al. (1971).

Assim, alguns autores apontam que observações devem ser feitas ao se adotar esse método como ferramenta de estudo, como por exemplo, Braga *et al.* (2005) citam que o enfoque sobre o qual a matriz foi gerada volta-se para projetos com impactos, estendendo-se por territórios de amplas extensões; daí sua inespecificidade para o caso de projetos urbanos.

Porém, Canter (1977) aponta que, embora a matriz de Leopold apresente certas limitações, frequentemente fornece um direcionamento inicial bastante útil para estudos mais aprofundados. Nesse contexto, sugere que o avaliador deva se sentir à vontade para modificar o padrão da matriz, a fim de atender as peculiaridades específicas de cada situação.

Portanto, fizeram-se necessárias algumas adaptações que permitiram a aplicação do método no segmento alvo. A matriz está organizada em linhas e colunas, onde em um eixo das colunas serão enumeradas as etapas do processo da atividade eólica e nas linhas colocamos os fatores ambientais relacionados às ações do projeto, para assim, obtermos resultados de melhor visualização do conjunto de impactos diretos e simplificar a elaboração. Diante do prognóstico dos impactos significativos identificados pela matriz foram propostas medidas mitigadoras ou compensatórias para os impactos adversos ou significativos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No processo da obtenção da energia elétrica através da fonte eólica, não existe nenhuma liberação de gases para o meio ambiente, e por isso, essa energia é considerada uma fonte energética limpa, ao contrário da matriz energética derivada dos combustíveis fósseis.

O diagnóstico ambiental da área permitiu analisar que a ausência do empreendimento não garantirá uma estabilidade ambiental maior do que a existente

atualmente na região, já que, tendencialmente, o local possui predomínio da agricultura, frente às condições ambientais caracterizadas. Apesar da implantação do parque eólico implicar na alteração da paisagem, a cidade como um todo terá melhorias, pois além de aumentar o setor econômico, também aumentará a produção de energia vinda da fonte eólica, no estado do Ceará. A partir disso foi possível verificar que a área em que seria instalado o empreendimento é composta por vegetação arbustiva, como mostram as figuras 02, 03 e 04.

Figura 02 – Vistas do relevo na parte superior da serra



Fonte: autor (2019).

Figura 03 – Vistas do relevo na parte mediana da serra



Fonte: autor (2019).

Figura 04 – Vista do relevo na parte inferior da serra



Fonte: autor (2019).

Foi possível observar um pequeno reservatório de água próximo a área que se almeja realizar a instalação do empreendimento, assim como alguns pequenos riachos, sem identificação de suas nascentes. Devido ao período chuvoso que se encontrava a região, o reservatório tinha uma pequena quantidade de água, já os riachos estavam totalmente sem fluxo de água no período de visita (Figuras 05 e 06).

Figura 05 – Riachos evidenciados próximo ao local de estudo



Fonte: autor (2019).

Figura 06 – Reservatório na proximidade da área de estudo



Fonte: autor (2019).

O monitoramento da fauna local foi realizado por meio de observação in loco, devido à falta de recursos para uma possível captura dos animais possibilitando uma melhor análise e registro fotográfico. Durante os dias de visita ao local, animais característicos do bioma, assim como também alguns não característicos, foram observados e estão listados na Quadro 02.

Quadro 02 – Animais observados na área

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	FAMÍLIA
<i>Cyanocompsabrissonii</i>	Azulão	Fringillidae
<i>Caracara plancus</i>	Carcará	Falconídeos
<i>Icterus jamacaii</i>	Corrupião	Icteridae
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba	Dasypodidae
<i>Columbina picui</i> Temm.	Rolinha branca	Columbidae
<i>Columbina talpacoti</i> Temm.	Rolinha caldo de feijão	Columbidae
<i>Eupsittula cactorum</i>	Periquito da caatinga	Psittacidae
<i>Cavia aperea</i>	Preá	Caviidae
<i>Tupinambis merianae</i>	Teiú	Teiidae
<i>Furnarius rufus</i>	João de barro	Furnariidae
<i>Paroaria dominicana</i>	Galo campina	Fringillidae
<i>Callitrichidae</i>	Soim ou sagui	Cebidae
<i>Forpus xanthopterygius</i>	Papacu ou Tuim	Psittacidae
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-ti-vi	Tyrannidae
<i>Iguana iguana</i>	Iguana	Iguanidae

Fonte: autor (2019)

Ao todo foram adotados 28 fatores ambientais e 20 ações potencialmente alteradoras do ambiente, resultando em 560 interações, destes 274 foram relevantes, pois os demais não tinham uma interação diretamente relacionada, sendo assim identificados como neutro.

Com o início da atividade de instalação no local podem ser gerados impactos tanto de caráter positivo quanto negativo, sendo o caráter, o parâmetro mais significativo em um EIA. Diante disso, a Tabela 01 apresenta a quantidade e o caráter dos impactos elencados a partir da implementação da metodologia aplicada.

Tabela 01 – Caráter dos impactos na fase de instalação de um parque eólico em Pereiro-CE

	Características Físicas e Químicas	Condições Biológicas	Fatores Culturais	Relações Ecológicas
Impacto Positivo	2	3	37	0
Impacto Negativo	88	76	49	19
Impacto Neutro	90	61	94	41
Total	180	140	180	60

Fonte: autor (2019)

Ao confrontar a Tabela 01 com os resultados do estudo realizado por Bezerra e Felipe (2016), sobre os aspectos e impactos ambientais da implantação do complexo eólico do Riachão em Ceará-Mirim/RN, foi possível identificar semelhança entre os resultados dos estudos, em que a maior parte dos impactos de caráter positivo nesta fase, dá-se por conta dos fatores culturais, principalmente pela geração de empregos e o aumento na densidade populacional, fazendo com que o setor comercial local cresça.

Por outro lado, os impactos negativos são notórios neste tipo de empreendimento principalmente no interior do estado do Ceará, pois em estudos realizados por Paiva e Lima (2017) verificaram que a proximidade dos aerogeradores as residências, bem como alteração paisagística e o grande tráfego de veículos pesados vêm provocando desconforto aos moradores locais. Além desses, destacam-se ainda: privatização das áreas, disputa pela água, conflitos territoriais, não cumprimentos de algumas medidas mitigatórias e compensatórias por parte do empreendimento.

Ainda de acordo com os autores, os conflitos socioambientais estão intimamente ligados as condições de vulnerabilidade em que estas comunidades se encontram, além da ausência de ações por parte do setor público que vislumbrem assegurar o bem-estar da população local.

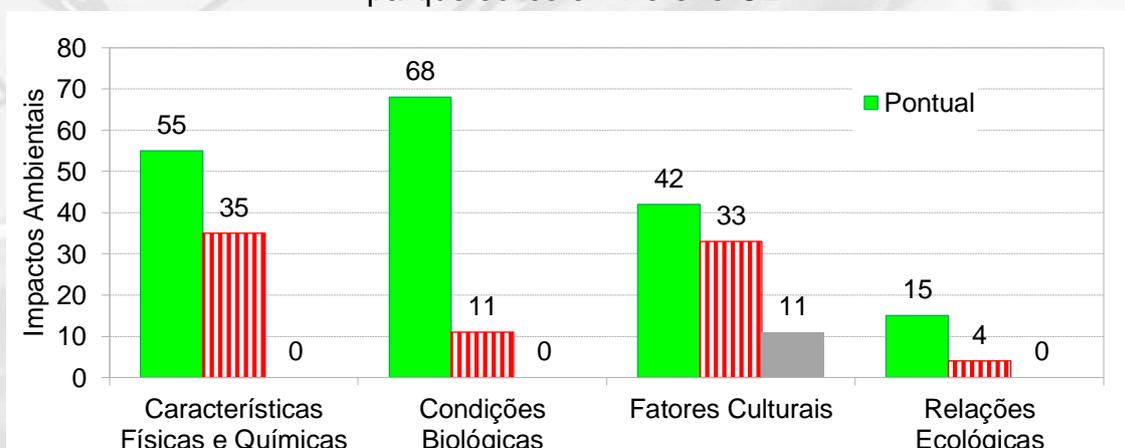
Meireles (2008) cita alguns impactos causados por obras desse porte os quais se destacam: alterações topográficas e morfológicas, eliminação de sua vegetação, alteração do nível hidrostático do lençol freático, o que pode influenciar no fluxo de água subterrânea e na composição e abrangência espacial.

De acordo com o RIMA elaborado pelo grupo Impacto Assessoria Ambiental Ltda., dos parques eólicos Rosa dos Ventos I e II, comparado com a Tabela 01, foi possível detectar semelhança entre estes, em que a maior parte dos impactos de caráter negativos estão relacionados ao meio físico e biótico do local, fatores como interferências sobre a fauna e flora, alteração da qualidade das águas superficiais e erosão foram de suma importância para essa análise.

Para o método de avaliação adotado, outros parâmetros são utilizados para delimitar a magnitude do impacto, que são: cobertura, duração e reversibilidade. Os Gráficos 01, 02 e 03 ilustram a quantidade de avaliações estabelecida a cada ponto dos parâmetros já citados.

Ao analisar o Gráfico 1 pode ser identificado que 65,7% dos impactos identificados têm cobertura pontual, ou seja, esses impactos atingem apenas uma parte do local da instalação o que diminui a significância destes.

Gráfico 01 – Cobertura dos impactos na fase de instalação de um parque eólico em Pereiro-CE

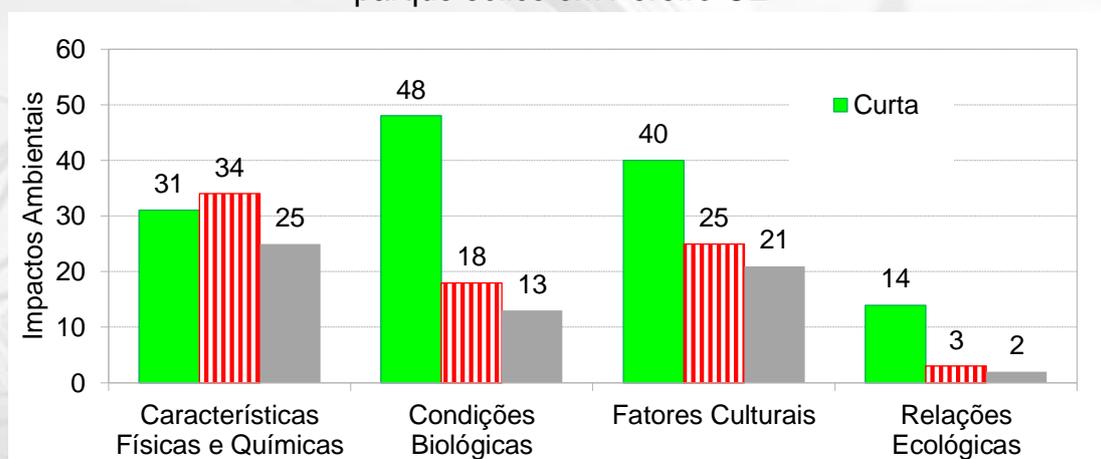


Fonte: autor (2019)

Segundo Sanchez (2013) e Cremonez *et al.* (2014) a subjetividade presente na metodologia utilizada neste estudo dificulta projeções futuras em relação ao comportamento dos impactos indiretos, principalmente no que diz respeito a dinâmica destes nos compartimentos ambientais.

Já no Gráfico 02 verifica-se que 48,5% dos impactos identificados têm duração curta, o que também diminui a significância desses impactos, deixando sua magnitude menor.

Gráfico 02 – Duração dos impactos na fase de instalação de um parque eólico em Pereiro-CE



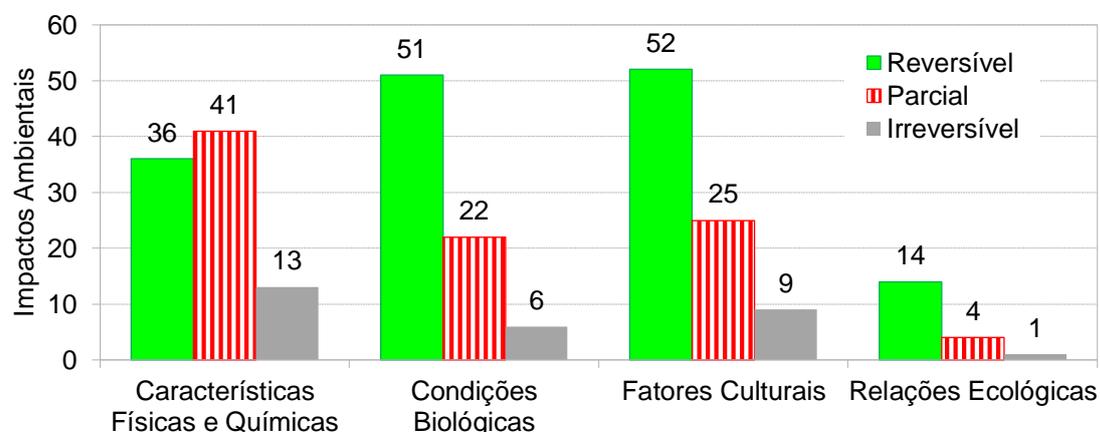
Fonte: autor (2019)

Em estudos realizados por Silva (2014) dos parques eólicos em Volta do Rio e Cajucoco-CE foi possível observar que os impactos avaliados são de menor número e magnitude em virtude do local de instalação possuir dinâmica e estabilidade ambiental diferenciada, características estas que favoreceram a instalação do empreendimento.

Como grande parte dos impactos são de natureza pontual, ou seja, local, que estão diretamente ligados à comunidade em que o empreendimento será instalado. No entanto, não obstante da realidade estudada por Silva (2014) no Ceará, na pesquisa em questão verificou-se que a implantação de empreendimentos deste porte afeta sobremaneira a estabilidade do ambiente e, conseqüentemente, a capacidade de suporte do local, de modo a prejudicar a atividade econômica desenvolvida, a agricultura.

Outro ponto importante, analisado no Gráfico 03, remete que mais da metade dos impactos elencados, 55,8% mais precisamente, são totalmente reversíveis, o que demonstra que mesmo acontecendo esses impactos, posteriormente poderão ser totalmente mitigados ao ponto de não mais existirem.

Gráfico 03 – Reversibilidade dos impactos na fase de instalação de um parque eólico em Pereiro-CE



Fonte: autor (2019).

Com isso, após verificar os 274 impactos listados, sendo estes de caráter positivo ou negativo, identificou-se os que apresentaram valores significativos, para isso foi adotado um valor crítico 7, esse valor foi obtido a partir da Equação 2. Na Tabela 02 é demonstrada a quantidade de impactos significativos.

$$\text{Impactos significativos} = \frac{\sum \text{da magnitude dos impactos}}{\text{quantidade de impactos identificados}} = \frac{1725}{274} = 6,30 \quad (\text{Eq. 2})$$

Tabela 02 – Impactos significativos na fase de instalação de um parque eólico em Pereiro-CE

	Características Físicas e Químicas	Condições Biológicas	Fatores Culturais	Relações Ecológicas
Positivos	0	3	22	0
Negativos	49	19	21	5
Total	49	22	43	5

Fonte: autor (2019)

Ao analisar a Tabela 02, verificou-se uma quantidade acentuada de impactos significativos tanto de natureza positiva quanto os de natureza negativa em relação aos Fatores Culturais. Como já discutido aqui, a geração de empregos acarretará uma grande mudança no setor comercial da cidade e por isso a quantidade de impactos positivos foi elevada nesse aspecto. Já a parte dos impactos negativos, vem da alteração da paisagem, o que causa um aspecto desagradável aos presentes no local.

As atividades que possam alterar as características físicas e químicas do local são as que se devem demandar uma maior atenção para a mitigação desses impactos devidos o grande número de impactos significativos presentes nesse aspecto.

Foram identificados 119 impactos significativos, o que representa 43,4% do total de impactos listados, o que se mostra bem abaixo dos resultados obtidos por outro RIMA elaborado pela empresa Impacto Assessoria Ambiental Ltda., em Serra Azul/SC, local que se assemelha mais topograficamente ao presente local de estudo, por se tratar de uma serra, onde nesse RIMA foi constatado que cerca de 73% dos impactos listados, foram identificados como significativos por terem uma área de influência direta aos meios biótico, físico e socioeconômico.

As ações que apresentaram maior quantidade de impactos nessas características, demandando maior atenção para sua mitigação ou atenuação, são: modificação de habitat, alteração da cobertura do solo, afugentamento da fauna, perda da biodiversidade, alteração da drenagem, pavimentação de superfícies, construção de estradas e trilhas, escavações de superfície, instalação dos aerogeradores, e disposição de resíduos.

Tais aspectos também foram identificados como os impactos mais significativos no estudo de Ferreira *et al.* (2016), sobre a Avaliação de Impactos Ambientais na construção de parques eólicos, onde os impactos listados com a maior importância foram relacionados a disposição de resíduos, alteração do solo e as escavações necessárias para a construção de estradas, fundações e atividades de terraplanagem. Os autores explicam que esses resultados foram obtidos devido à complexidade do sistema, que com inúmeras atividades associadas e grande concentração de efetivo no local, diversos elementos interagem com o meio ambiente nesta fase.

Para que seja possível minimizar os impactos oriundos da atividade foi proposto um programa de planejamento ambiental, como mostra a Quadro 3, visando compreender os impactos significativos mais relevantes identificados no presente estudo.

Quadro 03 – Projeto de Planejamento Ambiental a ser proposto para a empresa que adquirir o licenciamento para a implantação do Parque Eólico em Pereiro/CE

PLANEJAMENTO AMBIENTAL					
ASPECTO	OBJETIVO	AÇÃO	RESPONSÁVEL	META	PRAZO
Degradação do Solo	Realizar um levantamento das características físicas, interpretar riscos e capacidades de uso para redução da degradação das terras e, elaborar um plano de ações para uso sustentável do recurso solo.	Plano de Manejo e conservação do solo; Plano de Recuperação das áreas degradadas.	Empresa que venha a adquirir processo de licenciamento para instalação do empreendimento e Órgãos Estaduais de Meio Ambiente.	Adequar o uso de 100% do recurso solo no prazo de 5 anos.	Fluxo contínuo com análise de solo, a cada 5 anos.
Erosão	Avaliar o estágio e propor medidas atenuantes e compensatórias para a degradação ambiental.	Plano de técnicas de prevenção e controle dos processos erosivos.	Empresa que venha a adquirir processo de licenciamento para instalação do empreendimento e Órgãos Estaduais de Meio Ambiente.	Realizar o controle de 100% das áreas afetadas pelos processos erosivos em 5 anos.	Fluxo contínuo com análise dos elementos afetados a cada 5 anos.
Recursos Hídricos	Identificar e avaliar as fontes de poluição e propor programa de monitoramento da qualidade da água durante a instalação do empreendimento.	Plano Técnico de Controle Prévio de poluição hídrica; Executar programa de monitoramento de qualidade da água.	Empresa que venha a adquirir processo de licenciamento para instalação do empreendimento e Órgãos Estaduais de Recursos Hídricos.	Adequar 100% a fase de instalação, sem alterar a qualidade da água.	Fluxo contínuo com análise da água feita mensalmente durante a fase de instalação.
Disposição de Resíduos	Propor medidas de reciclagem dos resíduos gerados na construção civil. Propor projeto de gestão de resíduos sólidos.	Reciclar os resíduos gerados na construção e destinar os resíduos não recicláveis para aterro licenciado ou	Empresa que venha a adquirir processo de licenciamento para instalação do empreendimento e Órgãos	Adequar 100% da disposição de resíduos e reciclagem dos mesmos durante todo o	Fluxo contínuo com disposições em locais adequados diariamente e processo de

		tratamento em empresa especializada.	Estaduais de Meio Ambiente.	processo de instalação.	reciclagem semanalmente
Geração de Empregos	Esclarecer sobre os aspectos gerais do empreendimento e os riscos que podem vir a ter pelo mesmo.	Propor programa de comunicação social e educação ambiental para os trabalhadores e comunidade local.	Empresa que venha a adquirir processo de licenciamento para instalação do empreendimento e escolas locais.	Participação de 100% dos trabalhadores no programa de educação ambiental durante a estadia na cidade.	Fluxo contínuo, com diálogos diário e seminários mensalmente.
Densidade Demográfica					
Interferência Sobre a Fauna	Monitorar os aspectos causadores de danos à fauna durante a fase de construção. Criar habitats para desenvolver a reintrodução de espécies local.	Programa de monitoramento da fauna. Plano de Manejo Animal.	Empresa que venha a adquirir processo de licenciamento para instalação do empreendimento e Órgãos Estaduais de Meio Ambiente.	Monitoramento de 100% dos animais que tenham o local como seu habitat natural durante a fase de instalação.	Fluxo contínuo, com análise da biota e animal anual.
Interferência sobre a Flora	Mapear áreas susceptíveis a degradação ambiental, bem como elaborar uma proposta de reflorestamento de áreas degradadas investigadas. Avaliar os danos causados a flora local e propor medidas compensatórias.	Realizar supressão vegetal planejada e racional com reposição e compensação florestal. Plano de Reflorestamento	Empresa que venha a adquirir processo de licenciamento para instalação do empreendimento e Órgãos Estaduais de Meio Ambiente.	Adequar 100% das atividades do projeto na fase de instalação, de forma e diminuir a supressão vegetal.	Fluxo contínuo sendo necessário que todas as atividades a ser realizadas sejam adequadas a proposta.

Fonte: autor (2019)

Vale salientar que o número de impactos significativos quanto às condições biológicas, são bem menores que os demais, sendo esse também um aspecto positivo, já que a preservação ambiental é de grande importância ao analisar a possibilidade de instalação de um empreendimento como este.

Com isso, para satisfazer e alcançar o planejamento ambiental, algumas medidas mitigadoras podem ser elencadas:

- Criação de programas socioambientais;
- Supressão vegetal ou desflorestamento planejado e racional;
- Reposição e compensação florestal;
- Escolha do traçado que preserve o máximo possível as condições naturais;
- Programa de monitoramento da fauna;
- Recuperação de áreas degradadas;
- Reciclagem dos resíduos gerados na construção e destinação dos resíduos não recicláveis para aterro licenciado ou tratamento em empresa especializada;
- Comunicação ambiental;
- Prevenção de riscos;
- Plano de manejo animal.

4 CONCLUSÕES

O empreendimento traz uma proposta interessante para o município, mesmo trazendo efeitos não desejados, poderá promover um crescimento exponencial no setor energético produzido a partir de fontes renováveis de toda a região, algo que não é possível ser verificado em nenhuma outra cidade nas proximidades.

Utilizando a matriz de interação foi possível identificar e avaliar a significância dos impactos ambientais provenientes da fase de instalação do parque eólico em questão.

As atividades relacionadas a instalação do parque eólico foram analisadas, e verificou-se que o empreendimento poderá acarretar danos e benefícios aos meios físico, biótico e socioeconômico local. Ao serem apresentados a população, de forma de fácil compreensão, esses danos podem gerar conflitos com a comunidade que vive nas proximidades, visto que pode atrapalhar em atividades como agricultura, que é o principal meio de produção do alimento para o consumo próprio na localidade.

O uso da metodologia mostrou-se eficiente para a análise pretendida, onde foi possível mostrar, que grande parte dos impactos são de curta ou média duração, o que os

prende apenas a fase de instalação, não progredindo nas demais fases, que são as fases de operação e desativação do empreendimento.

As medidas mitigadoras propostas, podem diminuir ou até mesmo extinguir os impactos oriundos da instalação do parque visto que propõe a criação de programas sociais, para uma maior educação ambiental dos residentes, além de propor um melhor redirecionamento dos resíduos, diminuindo assim boa parte dos impactos significativos que o presente estudo foi capaz de identificar.

Dessa forma, os resultados foram satisfatórios e podem servir de base para futuros estudos, até mesmo para as empresas que estão buscando a implantação desse empreendimento na localidade, tendo em vista que a apresentação das medidas mitigadoras para os impactos gerados na fase de instalação sejam apresentados a comunidade local para haver uma maior aceitação do projeto, assim como expor o crescimento que o setor comercial pode proporcionar após essa implantação.

REFERÊNCIAS

BARBOSA FILHO, W. P.; AZEVEDO, A. C. S. de. **Impactos ambientais em usinas eólicas**. In: AGRENER GD, 9., 2013. Itajubá: Unifei, 2013. p. 1 - 17.

BEZERRA, J. M., FELIPE, M. C. de L., 2016. **Aspectos e impactos ambientais da implantação do complexo eólico do Riachão em Ceará- Mirim/RN**. IVIII GESPET – Encontro de Gestão Social do Programa de Educação Tutorial. Mossoró/RN, 2016.

CANTER, L.W. **Environmental impact assessment**. Nova York: Mc Graw Hill, 1977.

CCEE – CENTRO BRASILEIRO DE ENERGIA EÓLICA - UFPE. 1999. **Atlas Eólico do Brasil - dados preliminares de 1998**. Disponível em: <http://www.eolica.com.br>. Acesso em: 23 abr. 2019.

_____. 2000. Disponível em: [www.eolica.com.br \(adaptado\)](http://www.eolica.com.br). Acesso em: 23 abr. 2019.

CREMONEZ, F. E.; CREMONEZ, P. A.; FEROLDI, M.; DE CAMARGO, M. P.; KLAJN, F. F.; FEIDEN, A. (2014). Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. **Monografias Ambientais**, 13 (5), 3821-3830, 2014.

CUSTÓDIO, R. dos S. **Energia eólica para produção de energia elétrica**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2009. 280 p.

GERAUD, G., SPIERINGS E.L., KEYWOOD, C. Tolerability and safety of frovatriptan with short- and long-term use for treatment of migraine and in comparison with sumatriptan. **Headache**. 2002.

GONDIM, L. S. **A importância da Energia Eólica na matriz energética brasileira: A sustentabilidade como valor instrumental para a diminuição das desigualdades regionais e a efetivação do direito ao desenvolvimento no Ceará.** 2013. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Direito, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência.** Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Acompanha 1 CD-ROM. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>. Acesso em: 23 abr. 2019.

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica Do Ceará. **Perfil Básico Municipal.** 2015. Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2015/Pereiro.pdf. Acesso em: 26 abr. 2019.

LEOPOLD, L. B. *et al.* **A procedure for evaluating environmental impact.** Geological Survey Circular 645, Washington, 1971.

MEIRELES, A. J. de A. **Impactos ambientais em áreas de preservação permanente (APP'S) promovidos no campo de dunas da Taíba pela usina eólica Taíba Albatroz – Bons Ventos Geradora de Energia S/A.** 2008.

PAIVA, I. T. P.; LIMA, E. C. Conflitos ambientais: energia eólica e seus impactos socioambientais no interior Ceará. **Geographia Opportuno Tempore**, Londrina, v. 3, n. 2, p. 306 - 318, 2017.

SANCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de textos, 2013.

SILVA, N. S. da. **Novos olhares para o litoral cearense: a produção de energia eólica e os impactos socioambientais decorrentes dos parques eólicos Volta do Rio (Acaraú) e Cajucoco (Itarema) - CE, Brasil.** 2014. 144 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade do Estado do Ceará, Fortaleza, 2014.

TOMMASI, L. R. **Estudo de impacto ambiental.** Cetesb/Terragraph Artes e Informática;1994. 355 p. São Paulo, 1994.
