



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Ambiental e Sanitária: Interfaces do Conhecimento

Atena
Editora

Ano 2019

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Ambiental e Sanitária: Interfaces do Conhecimento

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>Engenharia ambiental e sanitária [recurso eletrônico] : interfaces do conhecimento / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Engenharia Ambiental e Sanitária. Interfaces do Conhecimento; v. 1)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-693-5 DOI 10.22533/at.ed.935190910</p> <p>1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária I. Silva, Helenton Carlos da. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 628.362</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia Ambiental e Sanitária Interfaces do Conhecimento*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 26 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da engenharia ambiental e sanitária, tendo como base suas diversas interfaces do conhecimento.

Entre os muitos usuários da água, há um setor que apresenta a maior interação e interface com o de recursos hídricos, o setor de saneamento.

A questão das interfaces entre saneamento e recursos hídricos coloca-se no saneamento como usuário de água e como instrumento de controle de poluição, em consequência, de preservação dos recursos hídricos.

Estas interfaces, como linhas integradas prioritárias de pesquisa, relacionam-se ao desenvolvimento e a inovação, seja de caráter científico e tecnológico, entre as áreas de recursos hídricos, saneamento, meio ambiente e saúde pública.

Dentro deste contexto podemos destacar que o saneamento básico é envolto de muita complexidade, na área da engenharia ambiental e sanitária, pois muitas vezes é visto a partir dos seus fins, e não exclusivamente dos meios necessários para atingir os objetivos almejados.

Neste contexto, abrem-se diversas opções que necessitam de abordagens disciplinares, abrangendo um importante conjunto de áreas de conhecimento, desde as ciências humanas até as ciências da saúde, obviamente transitando pelas tecnologias e pelas ciências sociais aplicadas. Se o objeto saneamento básico encontra-se na interseção entre o ambiente, o ser humano e as técnicas podem ser facilmente traçados distintos percursos multidisciplinares, potencialmente enriquecedores para a sua compreensão.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados a estas diversas interfaces do conhecimento da engenharia ambiental e sanitária. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A CONSCIENTIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL, COM OS ATORES ENVOLVIDOS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Luis Fernando Moreira Rudson Adriano Rossato da Luz Eberson Cordeiro de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.9351909101	
CAPÍTULO 2	15
ESCRITÓRIO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO	
Silvio Rocha da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9351909102	
CAPÍTULO 3	25
A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA SABESP	
Diogo Ávila de Castro Wagner Preda de Queiroz Rérison Otoni Araujo José Luis Januário	
DOI 10.22533/at.ed.9351909103	
CAPÍTULO 4	43
XII-015 - APLICAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS PARA DETERMINAR CONFIABILIDADE DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ELÉTRICA	
Floriano do Ó do Nascimento Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.9351909104	
CAPÍTULO 5	51
DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL PARA A RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTRATÉGIAS E INSTRUMENTOS	
Tainá Ângela Vedovello Bimbati Emília Wanda Rutkowski	
DOI 10.22533/at.ed.9351909105	
CAPÍTULO 6	64
DIAGNÓSTICO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SAÚDE A PARTIR DE UMA FERRAMENTA DE AUTOANÁLISE	
Luiza Portz Rosí Cristina Espíndola da Silveira Ênio Leandro Machado Lourdes Teresinha Kist	
DOI 10.22533/at.ed.9351909106	

CAPÍTULO 7 75

DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM JARDIM BOTÂNICO

Eduardo Antonio Maia Lins
Natália de Cássia Silva Melo
Luiz Oliveira da Costa Filho
Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha
Sérgio Carvalho de Paiva
Fábio José de Araújo Pedrosa
Cecília Maria Mota Silva Lins
Andréa Cristina Baltar Barros
Maria Clara Pestana Calsa
Adriane Mendes Vieira Mota
Roberta Richard Pinto
Daniele de Castro Pessoa de Melo

DOI 10.22533/at.ed.9351909107

CAPÍTULO 8 86

DINÂMICA DO SÓDIO EM ARGISSOLO IRRIGADO COM PERCOLADO DE ATERRO SANITÁRIO E ÁGUA DE ABASTECIMENTO

Daniela da Costa Leite Coelho
Ana Beatriz Alves de Araújo
Rafael Oliveira Batista
Paulo César Moura da Silva
Nildo da Silva Dias
Ketson Bruno da Silva
Fabrícia Gratyelli Bezerra Costa
Francisco de Oliveira Mesquita
Alex Pinheiro Feitosa

DOI 10.22533/at.ed.9351909108

CAPÍTULO 9 97

EVOLUÇÃO DE ADESÃO DA COLETA SELETIVA NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ DE 2002 A 2017

Leticia Framesche
Thiago Silva Souza
Ivonete de Souza Gabriel
Ana Paula Tanabe
Máriam Trierveiler Pereira

DOI 10.22533/at.ed.9351909109

CAPÍTULO 10 108

EXPOSIÇÃO COMBINADA A MÚLTIPLOS CONTAMINANTES AMBIENTAIS: CONCEITOS E ANÁLISE EXPLORATÓRIA

Ana Lúcia Silva

DOI 10.22533/at.ed.93519091010

CAPÍTULO 11 128

FAXINEIRA DE SOLOS

Luiza Mayumi Hirai

DOI 10.22533/at.ed.93519091011

CAPÍTULO 12	132
GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA ANÁLISE DE SUSCETIBILIDADE E VULNERABILIDADE EM BOÇOROCA URBANA-RURAL	
Fabrícia Vieira Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.93519091012	
CAPÍTULO 13	143
ESTUDO COMPARATIVO ENTRE AS CONCENTRAÇÕES DE HORMÔNIOS REPORTADOS EM MATRIZES AMBIENTAIS AQUOSAS NO BRASIL E NO EXTERIOR	
Thamara Costa Resende João Monteiro Neto Taiza dos Santos Azevedo Sue Ellen Costa Bottrel Renata de Oliveira Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.93519091013	
CAPÍTULO 14	167
IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS REFERENTES AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA EM PRÉDIOS PÚBLICOS DO SETOR DE EDUCAÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL NO VALE DO RIBEIRA - SP	
Luciano Zanella Wolney Castilho Alves	
DOI 10.22533/at.ed.93519091014	
CAPÍTULO 15	180
INOVAÇÃO DE PROCESSO – UM ESTUDO DE CASO SOBRE A EFICIÊNCIA COMERCIAL	
Vanderléia Loff Lavall Cesar Augusto Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.93519091015	
CAPÍTULO 16	190
METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM INSTITUIÇÕES	
Clauciana Schmidt Bueno de Moraes Larissa Marchetti Dolphine Adriana Yumi Maeda Danielle Mayara Pereira Lobo Bruna Ferrari Felipe Ananda Islas da Silva Stephani Cristine de Souza Lima Willian Leandro Henrique Pinto Flávia Moretto Paccola	
DOI 10.22533/at.ed.93519091016	
CAPÍTULO 17	203
MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE TUBULAÇÕES EM PEAD COM GRANDES DIÂMETROS	
Renato Augusto Costa dos Santos José Leandro Alves de Oliveira Felipe Augusto Eiras de Resende	
DOI 10.22533/at.ed.93519091017	

CAPÍTULO 18	216
PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE PROCESSOS DE BIODIGESTÃO ANAERÓBIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA A IMPLANTAÇÃO EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO A MÉDIO PORTE	
Cláudia Echevengua Teixeira	
Débora do Carmo Linhares	
Patrícia Léo	
Thomaz de Gouveia	
Letícia dos Santos Macedo	
Bruna Patrícia de Oliveira	
Gilberto Martins	
DOI 10.22533/at.ed.93519091018	
CAPÍTULO 19	228
REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS E INDUSTRIAIS PARA A PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTE	
Ivan Cesar Tremarin	
Dionei Minuzzi Dalevati	
Ênio Leandro Machado	
Odorico Konrad	
Camila Hasan	
DOI 10.22533/at.ed.93519091019	
CAPÍTULO 20	241
REMOÇÃO DE AMÔNIA POR ADSORÇÃO COM ARGILA BENTONITA	
Juliana Dotto	
Aline Roberta de Pauli	
Isabella Cristina Dall' Oglio	
Fernando Rodolfo Espinoza-Quiñones	
Helton José Alves	
DOI 10.22533/at.ed.93519091020	
CAPÍTULO 21	251
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL: ORIENTAÇÕES, DIRETRIZES E CRITÉRIOS	
Neyton Hideki Tadeu Araki	
Maria Fernanda Sala Minucci	
DOI 10.22533/at.ed.93519091021	
CAPÍTULO 22	263
A URBANIZAÇÃO E O DESENCADEAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL NA CIDADE DE MARINGÁ-PR	
Lourival Domingos Zamuner	
Cláudia Telles Benatti	
Bruno Henrique Toná Juliani	
Cristhiane Michiko Passos Okawa	
DOI 10.22533/at.ed.93519091022	

CAPÍTULO 23 272

ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL EM UM COMPLEXO EÓLICO

Eduardo Antonio Maia Lins
Maria Juliana Miranda Correia da Cruz
Luiz Oliveira da Costa Filho
Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha
Sérgio de Carvalho Paiva
Fábio José de Araújo Pedrosa
Cecília Maria Mota Silva Lins
Andréa Cristina Baltar Barros
Maria Clara Pestana Calsa
Adriane Mendes Vieira Mota
Roberta Richard Pinto
Daniele de Castro Pessoa de Melo

DOI 10.22533/at.ed.93519091023

CAPÍTULO 24 285

EFEITOS DE DILUIÇÕES DE ÁGUA PRODUZIDA DO PETRÓLEO NO DESENVOLVIMENTO DO GIRASSOL CULTIVADO EM CASA DE VEGETAÇÃO

Audilene Dantas da Silva
Rafael Oliveira Batista
Fabrícia Gratyelli Bezerra Costa Fernandes
Leonardo Cordeiro da Silva
Igor Estevão Sousa Medeiros
Jéssica Sousa Dantas
Juli Emille Pereira de Melo
Emmila Priscila Pinto do Nascimento
Raionara Dantas Fonseca
Antonio Diego da Silva Teixeira
Ana Beatriz Alves de Araújo
Aline Daniele Lucena de Melo Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.93519091024

CAPÍTULO 25 297

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: A DISPOSIÇÃO ILEGAL E SEUS IMPACTOS NA RESILIÊNCIA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Kátia Regina Alves Nunes
Cláudio Fernando Mahler
Orlando Sodré Gomes

DOI 10.22533/at.ed.93519091025

CAPÍTULO 26 303

EFEITO DA ADIÇÃO DE ÁGUA AO LODO DE ESGOTO NA BIODIGESTÃO ANAERÓBICA EM BIODIGESTOR

Ariane da Silva Bergossi
Juliana Lobo Paes
Priscilla Tojado dos Santos
Romulo Cardoso Valadão
Maxmillian Alves de Oliveira Merlo
Guilherme Araujo Rocha
João Paulo Barreto Cunha

DOI 10.22533/at.ed.93519091026

SOBRE O ORGANIZADOR.....	315
ÍNDICE REMISSIVO	316

ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL EM UM COMPLEXO EÓLICO

Eduardo Antonio Maia Lins

Universidade Católica de Pernambuco e Instituto
Federal de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Maria Juliana Miranda Correia da Cruz

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Luiz Oliveira da Costa Filho

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Sérgio de Carvalho Paiva

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Fábio José de Araújo Pedrosa

Universidade Católica de Pernambuco e
Universidade de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Cecília Maria Mota Silva Lins

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco

Andréa Cristina Baltar Barros

Centro Universitário Maurício de Nassau
Recife – Pernambuco

Maria Clara Pestana Calsa

Centro Universitário Maurício de Nassau
Recife – Pernambuco

Adriane Mendes Vieira Mota

Centro Universitário Maurício de Nassau

Recife – Pernambuco

Roberta Richard Pinto

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Daniele de Castro Pessoa de Melo

Instituto Tecnológico de Pernambuco
Recife – Pernambuco

RESUMO: O presente estudo visou apresentar a viabilidade ambiental do uso da Energia Eólica que vem demonstrando um crescimento exponencial no Brasil e no Mundo, seja por integrar o aproveitamento de uma fonte renovável, seja por não possuir a amplitude dos impactos ambientais geralmente associados às outras formas de aproveitamento energético. Entretanto, como toda tecnologia, apresentou impactos negativos, necessitando de estudos de viabilidade ambiental prévios, como a avaliação de impacto ambiental, para constar apta sua instalação. Neste trabalho foram identificados 16 impactos no total, dentre eles 14 de natureza negativos e 2 positivos, causados pela implantação de um Complexo Eólico, nos municípios de Caetés e Venturosa, no estado de Pernambuco. Estes impactos foram avaliados a partir do método de matriz de Leopold sob os aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos, classificando-os de acordo com os itens: natureza, direcionalidade, forma, periodicidade,

temporalidade, abrangência, reversibilidade, probabilidade, magnitude, importância e significância. Constatou-se que, a partir de todas as avaliações realizadas, os impactos gerados pela implantação do Parque Eólico não são tão relevantes comparado aos benefícios que trará à região.

PALAVRAS-CHAVE: Fontes Energéticas, Matriz, Danos.

ENVIRONMENTAL IMPACT ANALYSIS IN A WIND COMPLEX

ABSTRACT: The present study aimed to present the environmental viability of the use of wind energy that has been showing exponential growth in Brazil and in the world, either by integrating the use of a renewable source or by not having the amplitude of environmental impacts generally associated with other forms of energy use. However, like all technology, it had negative impacts, requiring previous environmental feasibility studies, such as environmental impact assessment, to be able to install it. In this study, 16 impacts were identified, among them 14 negative and 2 positive, caused by the implementation of the Wind Winds Complex, in the municipalities of Caetés and Venturosa, in the state of Pernambuco. These impacts were evaluated using the impact matrix method under the physical, biotic and socioeconomic aspects, classifying them according to the nature, directionality, form, periodicity, temporality, scope, reversibility, probability, magnitude, importance and significance. It was found that, from all evaluations performed, the impacts generated by the implementation of the wind farm are not as relevant compared to the benefits it will bring to the region.

KEYWORDS: Energy Sources, Matrix, Damage.

1 | INTRODUÇÃO

O setor de energia elétrica é considerado um dos pilares do desenvolvimento social e econômico do Brasil, dado que exerce influência decisiva para as cadeias produtivas, sendo, assim, um indutor de riqueza, emprego e renda. Esse setor enfrenta, historicamente, uma necessidade constante de expansão para suprir a demanda energética brasileira, seja pelo aumento de sua população, seja pelo crescimento do seu parque industrial (COSTA, 2016).

No Brasil, segundo o Anuário Estatístico de Energia Elétrica de 2018 (BRASIL, 2018), as usinas hidrelétricas (60,3%) lideram a produção de energia, seguidos pelas usinas termelétricas (26,5%), Usinas Eólicas (7,8%), Pequenas Centrais Hidrelétricas (3,2%), Usinas Nucleares (1,3%), Central Geradora Hidrelétrica (0,4%) e Solar (0,6%), consumindo um total de cerca 587.962 GWh em 2017, dos quais 4,4% foram no estado de Pernambuco.

Por conta da crise petrolífera dos anos 1970 e o aumento de movimentos que condenavam a energia nuclear na década de 1980, o discurso pela sustentabilidade ganhou projeção no cenário global defendendo que as nações deveriam priorizar a obtenção de recursos energéticos a um custo baixo e com pouco impacto ambiental,

afim de que estejam melhor posicionadas em relação aos países que ainda mantêm suas bases energéticas majoritariamente em energia não renovável. Inclusive, ainda há um forte movimento mundial para se reduzir a dependência dos combustíveis fósseis, como o carvão mineral, gás natural e o petróleo, e aumentar a participação das energias renováveis que utilizam recursos locais e criam mais empregos. De acordo com Costa (2016), o preço da energia oriunda das termoelétricas é oito vezes mais cara do que a produzida em parques eólicos, além de contribuírem para o aquecimento global, faz com que a eólica possua sobre uma grande vantagem econômica e ambiental. E essa evolução na utilização de energias mais limpas tende a aumentar nos próximos anos, fundamentando-se pelas contratações já realizadas em leilões regulados e no mercado livre (AQUILA, 2015; CASSARO, 2015).

Nos dias atuais, a energia eólica se estabeleceu como uma alternativa bastante competitiva, já que garante a segurança do sistema elétrico - por ser inesgotável, possui baixos custos, são compatíveis com outros usos dos terrenos onde forem implantadas e geram benefícios financeiros para os proprietários das terras. Vantagens essas que se sobressaem as poucas desvantagens que há, como o impacto visual, impacto sobre as aves do local e o impacto sonoro, por exemplo (COSTA, 2016).

Neste estudo foi realizada uma análise de impactos ambientais e sociais durante a implantação de um Complexo Eólico que abrange a zona rural dos municípios de Caetés e Venturosa no Estado do Pernambuco.

2 | METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido em um Complexo Eólico, visando a avaliação e diagnóstico dos impactos ambientais provocados pela sua implantação. Também foi realizado o levantamento de elementos secundários através de uma revisão bibliográfica para complementação e melhor compreensão dos dados obtidos.

Trata-se de um complexo eólico instalado em uma área situada a 32 km a noroeste da zona urbana de Garanhuns, nos municípios de Caetés e Venturosa, no interior do estado de Pernambuco (Figura 1). As distâncias até esses municípios relevantes mais próximos são de 12 km até Caetés e 25 km até Venturosa, em Pernambuco.



FIGURA 1. Localização do Complexo Eólico.

Fonte: Google Earth, 2019.

Os municípios de Caetés e Venturosa localizam-se no Planalto da Borborema, a uma altitude que varia de 530 m a 850 m, respectivamente. Sendo uma região privilegiada do Estado em termos de recurso eólico, conforme já apontado por estudos do regime de ventos na região e pelo Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (AMARANTE et al. 2001).

A escolha do local para implantação do complexo eólico foi realizada com base em inspeções de campo, onde foram levantadas informações a respeito de potenciais restrições à ocupação do terreno, como por exemplo: áreas alagadas/alagáveis, áreas de preservação ambiental, áreas indígenas, áreas residenciais, proximidade de aeródromos, entre outras.

As Matrizes de Interação de Leopold (1971) foram realizadas com as principais interferências ambientais identificadas, inter-relacionando as diversas ações impactantes em suas várias fases, considerando os diferentes componentes ambientais a serem afetados. Com base na metodologia adotada, as ações propostas para o empreendimento foram associadas a fatores ambientais e identificados os impactos ambientais significativos. Em seguida, foi formulada uma matriz de Impactos, na qual foram apresentados, em suas colunas, os critérios de caracterização dos impactos, juntamente com um breve resumo. Em suas linhas, foram apresentados os impactos identificados. Foram utilizados os critérios apresentados no Quadro 1 para a caracterização dos impactos.

Classificação dos Impactos	Critérios
Natureza	Positivo ou Negativo
Direcionalidade	Meio que recebe seu efeito (meio físico, biótico ou socioeconômico)
Forma	Direto ou Indireto

Classificação dos Impactos	Crítérios
Periodicidade	Temporário, Cíclico ou Permanente
Temporalidade	Duração do Efeito (imediato, curto prazo, médio prazo e longo prazo)
Abrangência	Dimensão Geográfica do Efeito (Local ou regional)
Reversibilidade	Capacidade de o Ambiente Retornar ou não a sua condição original (Reversibilidade e Irreversibilidade)
Probabilidade de Ocorrência	Baixa, Média, Alta
Magnitude	Intensidade Baixa, Média, ou Alta do Efeito
Importância	Baixa, Média, ou Alta do Efeito.

Quadro 1. Classificação dos impactos e critérios adotados

Dentre esses, foram considerados a Magnitude e Importância como atributos que possibilitaram definir uma escala de apreciação, denominada significância. A classificação da significância está apresentada no Quadro 2.

Classe	Significância	Pontuação
Baixa	Impacto de magnitude desprezível, restrito ao local, totalmente reversível com ações imediatas.	2 e 3
Média	Impacto de magnitude considerável, reversível com ações mitigadoras.	4
Alta	Impacto de grande magnitude, necessitates de grandes ações mitigadoras para reverter o dano	5 e 6

Quadro 2. Classes de Significância dos Impactos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificaram-se 16 impactos socioambientais no local em estudo, dentre eles, quatro referentes ao meio físico, e seis referentes ao meio biótico e outros seis ao meio socioeconômico, conforme itens abaixo.

(i) Poluição do ar

Este impacto foi relacionado a circulação de veículos e utilização de materiais poluentes. Durante a fase de instalação do empreendimento, sugeriu-se a circulação de veículos para transporte de funcionários e de equipamentos e materiais que promoveriam a emissão de gases.

(ii) Aumento do ruído

Os fluxos de veículos automotores para transporte dos funcionários e, principalmente, de caminhões para o transporte de equipamentos, provocam um aumento do ruído no empreendimento e no seu entorno. A operação de uma grua e de outras máquinas pesadas durante a montagem das torres e dos aerogeradores também acentuariam o ruído. De acordo com Terciote (2002), o ruído proveniente das

turbinas eólicas tem duas origens: mecânica e aerodinâmica, onde o ruído mecânico teria sua principal origem da caixa de engrenagens, que multiplica a rotação das pás para o gerador. O autor ainda afirma que a transmissão de ruído mecânico também pode ser ocasionada pela própria torre, através dos contatos desta com a nacelle.

(iii) Poluição do Solo

Este impacto foi relacionado a implantação do canteiro de obras, além do transporte de materiais poluentes, como óleo e outras substâncias nocivas ao meio ambiente. Geralmente 99% da área em que uma fazenda eólica típica está construída fica fisicamente disponível para uso como antes. As fundações das turbinas, embora com aproximadamente 10 m de diâmetro, estão normalmente enterradas, permitindo algumas atividades agrícolas próximas à base de torre. Não há evidências de que fazendas eólicas interfiram em grande extensão em terras cultiváveis ou agropecuárias (EWEA, 2019)

(iv) Deflagração de processos erosivos

O impacto relacionado a limpeza do terreno, ao alargamento das estradas e as escavações para as fundações das bases dos aerogeradores. As obras de terraplenagem e limpeza do terreno nos locais onde seriam fixadas as torres poderiam provocar a remoção da cobertura vegetal e da camada superficial do solo, favorecendo a deflagração de processos erosivos. Uma outra ação que poderia provocar tal impacto seria o alargamento das vias locais e as escavações para as fundações, acompanhados de corte do relevo e da retirada de vegetação, além do horizonte superficial do solo.

(v) Supressão de vegetação

As características do empreendimento permitiram identificar impactos diretos na fase de implantação, com possível supressão de vegetação natural local em função da logística de transporte e instalação de infraestrutura e dos aerogeradores. Um dos impactos direto é a retirada de vegetação arbórea em eólicas em Pernambuco, pois as áreas de implantação estão em sua maioria em áreas de Brejos de altitude, que possuem vegetação típica, próxima a de mata atlântica e que são responsáveis diretamente pelo fornecimento de água e manutenção de nascentes para as regiões circunvizinhas.

(vi) Perda de habitat – avifauna e fauna terrestre

Algumas espécies da avifauna, mamíferos, anfíbios e répteis dependem do solo para nidificar, fazer abrigo ou mesmo deslocamento em busca de alimentos ou parceiros. As atividades que envolvem alteração no uso e ocupação do solo e derrubada de árvores poderiam causar a perda/fragmentação desse habitat, fazendo com que as espécies dependentes dessas áreas tivessem que se deslocar e/ou competir por novos espaços.

(vii) Caça ilegal ou predatória por trabalhadores

Alguns trabalhadores no período de instalação poderiam, por falta de instrução/esclarecimento, ou por outro motivo, vir a preda a fauna local. Essa ação provocaria,

independente da ação predatória ou não, distúrbio peculiar, podendo acarretar danos.

(viii) Criação de condições para a proliferação de vetores de doenças

Com descarte dos materiais no canteiro de obras, a disposição de resíduos sólidos em área irregular, o acúmulo de lixo orgânico proveniente das refeições e retenção de água em depósitos inapropriados, poderia atrair insetos e outros animais, ocasionando um surto de animais peçonhentos como cobras, escorpiões, lacraias, entre outros, expondo todas as pessoas que trabalhavam ou que estivessem no entorno.

(ix) Atropelamento da fauna

O aumento da circulação de máquinas e veículos durante a implantação contribuiu com a possibilidade de acidentes envolvendo o atropelamento da fauna local.

(x) Perturbação/ deslocamento forçado da avifauna e fauna terrestre

A movimentação de veículos, maquinário, pessoas, assim como o ruído gerado pela implantação da obra causariam perturbação da fauna, podendo gerar o deslocamento forçado da fauna local para áreas longe da atividade. Devido às perturbações, a fauna local poderia alterar seu comportamento, o que levaria a um desvio populacional. Algumas espécies também poderiam se acostumar com a movimentação e as estruturas instaladas.

(xi) Aumento na oferta de emprego direto e indireto

A implantação do empreendimento demanda contratação de mão de obra, formalizando emprego gerando empregos indiretos durante o período de instalação para o apoio dos funcionários.

(xii) Interferências no Cotidiano da População

Algumas ações para a implantação do empreendimento poderiam causar interferências no cotidiano da população, sendo os mais afetados os moradores localizados nas áreas mais próximas as construções do empreendimento como também, moradores e atividades próximas das rodovias e acessos.

(xiii) Insegurança da população e risco de acidentes

Ao longo da implantação do complexo sugeriu-se uma provável apreensão por parte das famílias localizadas nas áreas mais próximas as construções do empreendimento, em decorrência do aumento de trânsito e afluência de trabalhadores estranhos às comunidades locais. Além disso, haveria ruídos e a existência de riscos de acidentes relacionados ao tráfego de veículos e equipamentos, pondo em risco os pedestres e a população local.

(xiv) Dinamização da economia local

A implantação do empreendimento serviria de estímulo ao desenvolvimento socioeconômico da região. Com a geração de empregos na fase de implantação, haveria o aumento da circulação de capital, demanda por serviços e produtos locais e arrecadação de impostos, propiciando ainda, na fase de operação, aumento de renda para as famílias envolvidas.

(xv) Deposição de resíduos sólidos

O impacto seria decorrente das atividades de implantação do empreendimento, que gerariam resíduos sólidos, caso não fossem corretamente acondicionados, removidos e depositados em locais apropriados.

(xvi) Alteração da paisagem

O impacto seria decorrente da alteração da cobertura vegetal local existente, principalmente nas áreas de instalação dos aerogeradores. No Quadro 3 está disposta a matriz de impacto construída para o Complexo Eólico Ventos de São Clemente, no estado de Pernambuco.

IMPACTOS	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS										SIGNIFICÂNCIA
	NATUREZA	DIRECIONALIDADE	FORMA	PERIODICIDADE	TEMPORALIDADE	ABRANGÊNCIA	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA	
(i) Poluição do ar	NEG	MF	DIR	TEM	IME	LOC	REV	A	1	1	BAIXA
(ii) Aumento do ruído	NEG	MF	DIR	TEM	IME	LOC	REV	A	1	1	BAIXA
(iii) Poluição do Solo	NEG	MF	DIR	TEM	IME	LOC	REV	A	1	1	BAIXA
(iv) Deflagração de processos erosivos	NEG	MF	DIR	TEM	IME	LOC	REV	A	1	1	BAIXA
(v) Supressão de vegetação	NEG	MB	DIR	TEM	LP	LOC	IRR	A	1	1	BAIXA
(vi) Perda de Habitat – avifauna e fauna terrestre	NEG	MB	DIR	PER	LP	LOC	IRR	A	1	2	BAIXA
(vii) Caça ilegal ou predatória por trabalhadores	NEG	MB	DIR	TEM	IME	LOC	IRR	A	1	2	BAIXA
(viii) Criação de condições para a proliferação de vetores de doenças	NEG	MB	IND	TEM	CP	LOC	REV	A	1	2	BAIXA
(ix) Atropelamento da fauna	NEG	MB	DIR	TEM	CP	LOC	IRR	A	1	2	BAIXA
(x) Perturbação / deslocamento forçado – avifauna e fauna terrestre	NEG	MB	DIR	PER	CP	LOC	IRR	A	2	2	MÉDIA
(xiii) Aumento na oferta de emprego direto e indireto	POS	MS	DIR	TEM	IME	REG	REV	A	1	3	MÉDIA
(xiv) Interferências no Cotidiano da População	NEG	MS	DIR	TEM	IME	LOC	REV	A	2	2	MÉDIA
(xv) Insegurança da população e risco de acidentes	NEG	MS	DIR	TEM	IME	LOC	REV	A	1	2	BAIXA
(xvi) Dinamização da economia local	POS	MS	DIR	TEM	MP	LOC	REV	A	1	2	BAIXA

IMPACTOS	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS										SIGNIFICÂNCIA
	NATUREZA	DIRECIONALIDADE	FORMA	PERIODICIDADE	TEMPORALIDADE	ABRANGÊNCIA	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA	
(xvii) Deposição de resíduos sólidos	NEG	MS	DIR	TEM	IME	LOC	REV	A	2	2	MÉDIA
(xviii) Alteração da paisagem	NEG	MS	DIR	PER	IME	LOC	IRR	A	2	2	MÉDIA

QUADRO 3. Matriz de Impacto do Complexo Eólico.

Notas: NATUREZA: POS = Positivo; NEG = Negativo; DIRECIONALIDADE: Meio Socioeconômico=MS, Biótico=MB ou Físico=MF; FORMA: DIR = Direto; IND = Indireto; PERIODICIDADE: TEM = Temporário; CIC = Cíclico; PER = Permanente; TEMPORALIDADE: IME = Imediato; CP = Curto Prazo; MP = Médio Prazo; LP = Longo Prazo; ABRANGÊNCIA: LOC = Local; REG = Regional; REVERSIBILIDADE: IRR = Irreversível; REV = Reversível; PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA: Baixa = B; Média = M; Alta = A; MAGNITUDE: 1 = Baixa; 2 = Média; 3 = Alta; IMPORTÂNCIA: 1 = Baixa; 2 = Média; 3 = Alta.

A Figura 2 apresenta que, diante dos estudos realizados, apenas 12% dos impactos seriam positivos, o que significa que dois dos impactos que beneficiariam a região possuem uma abrangência local, quando a ação afeta apenas o próprio sítio e suas imediações, além de uma abrangência regional com o aumento na oferta de emprego direto e indireto. Contudo, os impactos negativos resultariam em 88%, totalizando em 14 impactos que poderiam indicar como um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.

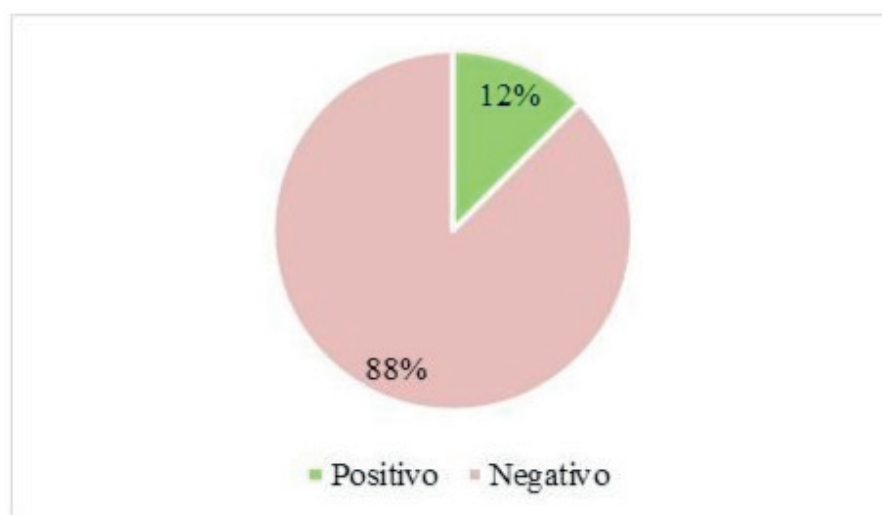


Figura 2. Natureza dos impactos

De acordo com a matriz do Quadro 2, foi possível analisar a direcionalidade dos impactos que atingiriam o Complexo Eólico, sendo que 25% dos impactos atingiriam o meio físico, 37% o meio biótico e 38% o meio socioeconômico (Figura 3).

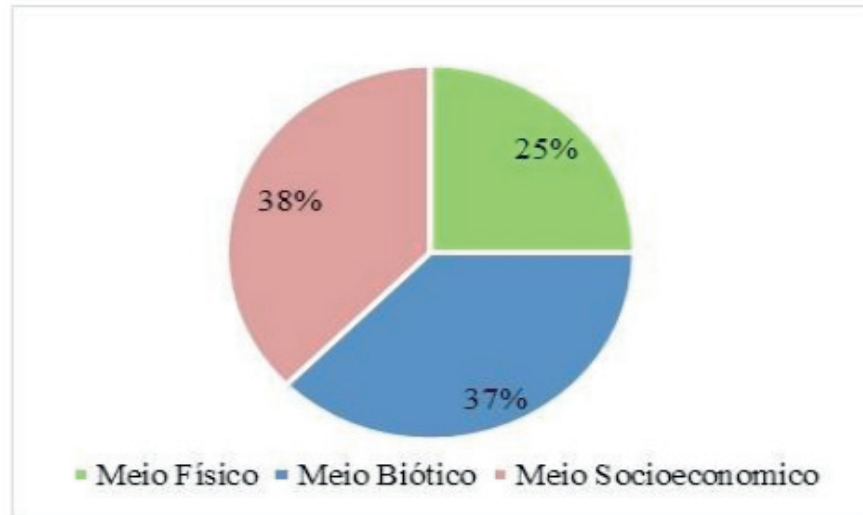


Figura 3. Direcionalidade dos impactos.

A Forma dos impactos seria direta para praticamente todos os impactos, significando que seriam resultantes de uma simples relação de causa e efeito, exceto para o impacto relacionado as condições para a proliferação de vetores de doenças, já que seria resultante de uma reação secundária em relação à ação, ou uma cadeia de ações.

A respeito da Periodicidade, apenas três impactos seriam classificados como permanente (Perda de Habitat – avifauna e fauna terrestre, Perturbação/deslocamento forçado – avifauna e fauna terrestre, e, Alteração da paisagem), significando que uma vez executados, o impacto estaria presente por um tempo indeterminado. Os demais impactos seriam temporários, com uma duração determinada.

De acordo com vários autores (TERCIOTE, 2002; SOVACOOOL, 2013; AZEVEDO et al. 2017) a maior preocupação relativa à fauna seria com os pássaros, os quais podem vir a colidir com as torres e as turbinas eólicas, devido à dificuldade de visualização. Outros motivos, como o tráfego de veículos em auto-estradas e a caça, também podem ser responsáveis pela morte dos pássaros. Porém o comportamento dos pássaros e as taxas de mortalidade tendem a ser específicos para cada espécie e também para cada lugar.

A temporalidade dos impactos aponta se o impacto ambiental aconteceu de maneira imediata, curta, média e a longo prazo. A maior parte dos impactos (62%) foi classificada como imediata. As demais temporalidades se dividiram em Curto Prazo (19%) e Longo Prazo (13%) e Médio Prazo (6%), conforme observado na Figura 4.

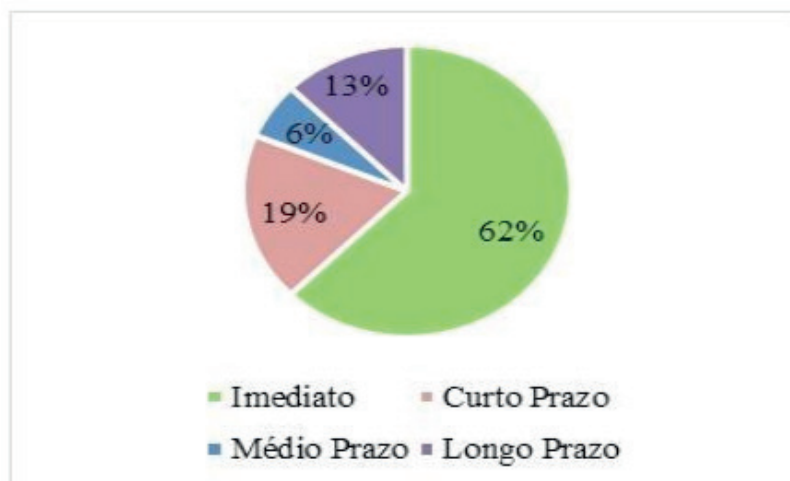


Figura 4. Temporalidade dos impactos.

Quanto à Reversibilidade, conforme apresentada na Figura 5, 63% dos impactos foram classificados como reversíveis, ocorrendo quando o fator ou parâmetro ambiental afetado, no fim na instalação, retorna às suas condições originais. Apenas 37% foram impactos irreversíveis, ou seja, não retorna às suas condições originais em um prazo previsível. Quanto a probabilidade dos impactos ocorrerem, todos teriam uma alta probabilidade. Já em relação a Significância dos impactos, a Figura 6 apresenta um resumo dos dados contidos no Quadro 2.

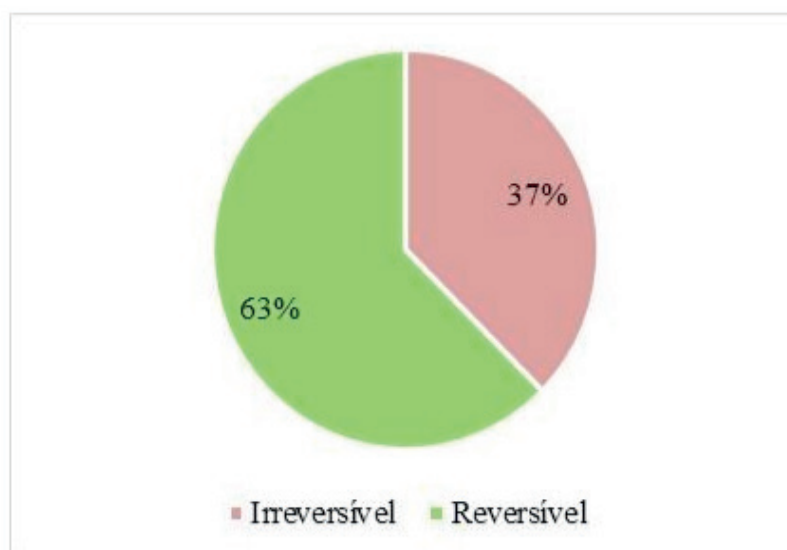


Figura 5. Reversibilidade dos impactos.

Verificou-se que dois impactos seriam considerados positivos, sendo um deles de média significância: o aumento na oferta de emprego de forma direta e indireta. Dos 14 impactos negativos, apenas 4 deles destacar-se-iam como de média significância: a perturbação / deslocamento forçado da avifauna e fauna terrestre; as interferências no cotidiano da população; a deposição de resíduos sólidos e a alteração da paisagem. Os demais seriam considerados de baixa significância, não

representando maiores danos ao meio ambiente.

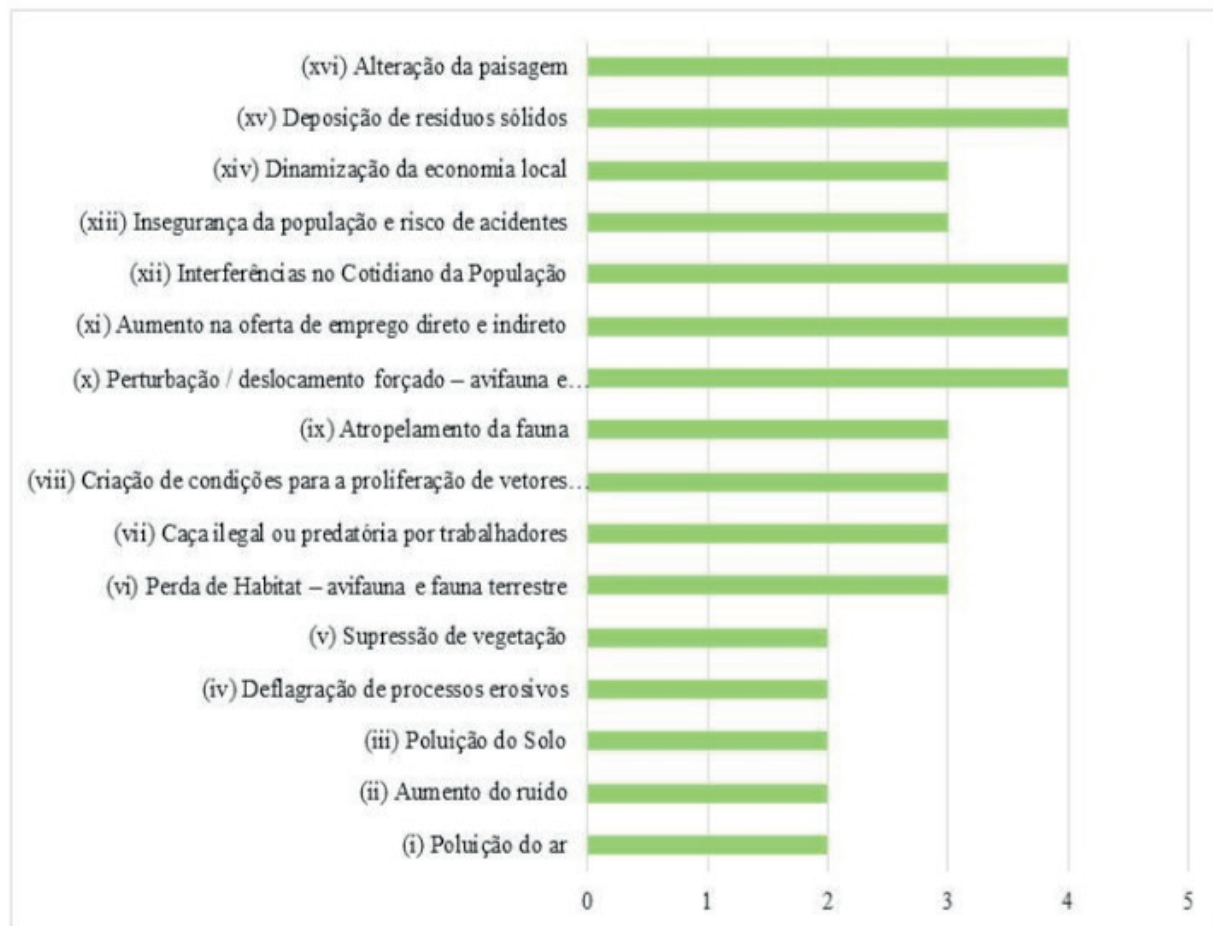


Figura 6. Significância dos Impactos.

Pelas análises, os impactos teriam efeito reduzido para os meios físico, biótico e socioeconômico, ressaltando-se os cuidados necessários na implantação, atendendo às técnicas e legislações pertinentes.

4 | CONCLUSÕES

Constatou-se que, a partir de todas as avaliações realizadas, os 14 impactos ambientais negativos gerados pela implantação do Parque Eólico não são tão relevantes quando comparado aos benefícios previstos para a região. Porém, ao considerar a instalação de empreendimentos em áreas de APP de altitude, os seja em brejos de altitude, o impacto ambiental negativo passa a ser relevante.

Além da geração de empregos, o complexo pode trazer ainda outros benefícios sociais, podendo aumentar a renda total das comunidades atingidas e oferecer oportunidades de empregos temporários, por exemplo. Dessa forma, entende-se que a implantação do Parque é ambientalmente viável, não havendo restrições de ordem técnica para seu estabelecimento, com baixos riscos aos meios físico, biótico (flora e fauna) e socioeconômico, desde que tomadas as devidas mitigações dos

impactos.

Do ponto de vista técnico, o empreendimento se mostra relevante para o aumento da oferta de energia regional, e, por conseguinte, para o desenvolvimento econômico e melhoria na qualidade de vida da população. Além disto, por ser uma fonte de energia limpa, abundante e renovável, contribuirá para redução da degradação ambiental proveniente de outras formas de geração de energia. A energia eólica se apresenta como uma interessante e promissora alternativa de complementariedade no sistema elétrico da área.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, O. A. et al. **Atlas do potencial eólico brasileiro**. Brasília: MME; Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2001.

AQUILA, G. **Análise do impacto dos programas de incentivos para viabilizar economicamente o uso de fontes de energia renovável**. Dissertação de Mestrado. Itajubá: Universidade Federal de Itajubá, 2015.

AZEVEDO, J. P. M., NASCIMENTO, R. S.; SCHRAM, I. B. Energia Eólica e os Impactos Ambientais: um Estudo de Revisão. **Revista Uningá**, vol.51, pp.101-106, Jan- Mar, 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Banco de Informações de Geração (BIG)**. 2019. Disponível em: < <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 03 out. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Anuário Estatístico de Energia Elétrica**. Ministério de Minas e Energia, Brasília: Aneel, 2018.

CASSARO, P. M. et al. **Evolução da capacidade instalada proveniente de recursos eólicos: previsto versus realizado**. X AGRENER, 2015, São Paulo, 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA) **Resolução CONAMA N° 001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Publicada no Diário Oficial da União, de 17/02/1986, p. 2548-2549.

COSTA, M. **Avaliação energético-ambiental da geração de energia eólica na chapada do Piauí**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista, São Paulo, 2016.

EWEA - **European Wind Energy Association**. **Wind Energy and the Environment**, 2019. Disponível na internet <https://windeurope.org/> (consultado em 2019).

IPCC, 2011: **IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation**. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1075 pp. (Chapter 7 & 9).

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

SOVACOOOL, B. K. The avian benefits of wind energy: A 2009 update. **Renewable Energy**, v. 49, p. 19-24, 2013.

TERCIOTE, R. **A energia eólica e o meio ambiente**. In Proceedings of the 4th Encontro de Energia no Meio Rural, 2002, Campinas (SP) [online]. 2002.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Análise 1, 6, 7, 8, 12, 14, 21, 22, 23, 35, 36, 44, 50, 57, 59, 66, 67, 68, 72, 76, 90, 91, 95, 104, 105, 107, 108, 109, 113, 117, 119, 120, 121, 124, 125, 126, 132, 135, 137, 139, 147, 154, 162, 169, 170, 171, 172, 173, 178, 181, 188, 189, 197, 198, 226, 231, 232, 238, 244, 245, 247, 248, 260, 263, 272, 274, 284, 290, 291, 293, 296, 302, 306, 307, 309

Análise de risco 108, 109, 117, 120

B

Berço ao berço 51, 58, 61

C

Concentrações ambientais 143

Construção Civil 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 130, 297, 302, 315

Contaminação ambiental 108, 120, 121

Cultura da inovação 15, 16, 17

D

Desreguladores endócrinos 108, 109, 119, 120, 125, 143, 144, 153, 155, 156, 157, 160

Distribuição de Weibull 43

E

Ecologia industrial 51, 54, 60, 61, 62

Educação ambiental 1, 2, 4, 5, 8, 9, 12, 13, 14, 83, 84, 201

Engenharia de confiabilidade 43, 45

Erosão 132, 133, 134, 136, 137, 140, 141, 142, 254, 263, 264, 268, 271

Escritório de projetos 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24

F

Fatores antrópicos 132

Fitoextração 128, 130

Funil de inovação 15, 20

G

Gerenciamento 4, 14, 15, 18, 20, 21, 22, 29, 51, 58, 64, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 77, 82, 84, 85, 97, 98, 99, 106, 127, 182, 183, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 265, 270, 297, 298, 302

Gerenciamento de projetos 15, 18, 20, 21

Gerenciamento de resíduos sólidos 51, 58, 82, 85, 193, 201, 298

Gestão 1, 2, 3, 4, 5, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 25, 26, 27, 42, 43, 45, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 62, 69, 74, 76, 77, 80, 82, 84, 85, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 106, 107, 141, 143, 167, 168, 184, 191, 192, 193, 194, 195, 201, 202, 218, 296, 297, 298, 300, 301, 302, 314, 315

Gestão ambiental 1, 2, 3, 4, 10, 12, 14, 53, 54, 55, 57, 85, 97, 141, 194, 195, 201, 202, 296, 302, 315

Gestão da manutenção 43

H

Historiador 25, 26, 28, 29, 30, 42

Hormônios 114, 115, 116, 119, 125, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 164

I

Impacto ambiental 1, 3, 59, 229, 235, 272, 273, 281, 283, 284, 286

Impactos 2, 3, 10, 12, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 77, 97, 98, 99, 106, 190, 191, 192, 194, 201, 218, 266, 267, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 297, 298

Inovação 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 168, 169, 180, 181, 186, 188, 189, 220, 315

L

Lixiviado 87, 95, 225, 242

Lixo 9, 62, 75, 76, 112, 113, 123, 278, 300, 301

M

Metais pesados 123, 128, 129, 130, 131, 231, 240

Microcontaminantes 143, 149

O

Osisoft 25, 26, 42

P

PIMS 25, 26, 27, 29, 30, 31

PI System 25, 26, 27, 28, 29, 30, 42

Plantas hiper- acumuladoras 128, 130, 131

Processo comercial 180

Q

QGIS 132, 133, 135, 137

R

Reciclagem 3, 4, 8, 9, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 76, 77, 80, 83, 84, 85, 193, 199, 219, 229, 298, 299, 300, 301, 302

Resíduos de serviços de saúde 64, 65, 66, 73, 113

Resíduo sólido urbano 87, 92, 93, 95, 96

Resíduos sólidos urbanos 2, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 87, 97, 98, 106, 107, 192, 194, 202, 216, 217, 225, 226, 227, 297, 313

Responsabilidade estendida do produtor 51, 56, 59

S

SABESP 25, 29, 31, 42, 46, 108

Saneamento básico 29, 97, 98, 99, 101, 105, 106, 107, 108, 158, 215, 226, 251, 304

Sanepar 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 189

Saúde pública 66, 82, 106, 108, 120, 121, 122, 124, 125, 191, 251

Segregação 64, 65, 67, 70, 71, 72, 73, 195, 196, 197, 200, 222, 223

Sensoriamento remoto 132, 135

SNIS 97, 100, 101, 102, 104, 105, 107, 150, 304, 314

Sodificação 87, 93, 94, 95

Solo 51, 54, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 108, 112, 113, 121, 123, 124, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 152, 235, 236, 238, 240, 241, 256, 257, 258, 259, 261, 267, 268, 277, 279, 296

T

Transformação digital 25

U

Uso agrícola 87, 306

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-693-5



9 788572 476935