

LUCIDALVA RODRIGUES DE SOUZA NOGUEIRA

**ANÁLISE INTEGRADA DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA
ATIVIDADE OPERACIONAL EM PARQUE EÓLICO NO SUDOESTE DA BAHIA
BRASIL**

Sorocaba/SP
2019

LUCIDALVA RODRIGUES DE SOUZA NOGUEIRA

**ANÁLISE INTEGRADA DOS ASPECTOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA
ATIVIDADE OPERACIONAL EM PARQUE EÓLICO NO SUDOESTE DA BAHIA
BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” na Área de Concentração Diagnóstica, Tratamento e Recuperação Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Admilson Írio Ribeiro

Sorocaba/SP

2019

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO em

ciências
ambientais



N778a

Nogueira, Lucidalva Rodrigues de Souza

Análise integrada dos aspectos e impactos ambientais da atividade operacional em parque eólico no sudoeste da Bahia Brasil / Lucidalva Rodrigues de Souza Nogueira. -- Sorocaba, 2019

73 p. : tabs., fotos, mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba

Orientador: Admilson Írio Ribeiro

1. Energia eólica. 2. Avaliação de impactos. 3. Rede de interação. 4. Matriz de ponderação. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

“A Deus que me deu sabedoria e força pra acreditar no meu potencial, meus filhos pelo apoio, meus pais, irmãos e amigos que não mensuraram esforços nas empreitadas de minha existência”.

AGRADECIMENTOS

Nesse momento de luz agradeço ao meu pai celestial pela coragem e fé de ser essa baiana ousada, pois para conseguir vencer é necessário acreditar em si mesma.

Agradeço aos meus filhos Yan e Guilherme pela compreensão de estarmos separados fisicamente, mas com o nosso amor conseguimos superar cada segundo dessas dificuldades e tantas outras.

Agradeço também a meus pais Arquilina e Ulbano; irmãos, sobrinhos, pelo apoio às minhas decisões, pois sem o apoio deles, seria difícil chegar até aqui.

Agradeço, em especial, o grande professor, Dr. Admilson Írio Ribeiro, que aceitou ser meu orientador. Jamais vou me esquecer do seu incentivo e dedicação, pois não mediu esforços se fazendo um grande parceiro, corresponsável pelo conhecimento que construímos.

Aos meus professores doutores Gerson, André, Leornado, Valquiria, Sandra e José Arnaldo; agradeço pelas oportunidades de aprendizagem, as quais favoreceram a ampliação dos meus horizontes como discente e educadora.

Não poderia esquecer-me de agradecer meus amigos e companheiros do curso de Ciências Ambientais: Katiane, Tatiele, Angélica, Benone, Naron, Rosane, Janaina, Márcia e tantos outros recém-chegados foram parceiros verdadeiros da aprendizagem.

Agradeço a professora e amiga Rita e sua mãe a senhora Judith, minhas companheiras na pesquisa de campo e todos os moradores do distrito de Morrinhos que colaboram nessa pesquisa.

Agradeço minha nora Agna pela paciência e boa vontade na digitalização e Xerox de documentos.

Agradeço a Secretária Municipal de Educação de Guanambi/Bahia – Prof. Dr^a Maristela, pelo apoio integral tornando possível à conclusão do mestrado em minha vida profissional.

Agradeço a todos da instituição UNESP e do Programa de Pós-graduação de Ciências Ambientais, pelo apoio dado na realização das atividades e pela oportunidade de aprendizado e crescimento pessoal.

“Não julgar nem condenar significa, positivamente, saber individuar o que há de bom em cada pessoa e não permitir que venha a sofrer pelo nosso juízo parcial e a nossa pretensão de saber tudo. Mas isto ainda não é suficiente para se exprimir a misericórdia. Jesus pede também para perdoar e dar. Ser instrumentos do perdão, porque primeiro o obtivemos nós de Deus. Ser generosos para com todos, sabendo que também Deus derrama a sua benevolência sobre nós com grande magnanimidade”.

Misericordiae Vultus
FRANCISCO
SERVO DOS SERVOS DE DEU

NOGUEIRA, L.R.S. Análise Integrada dos Aspectos Impactos Ambientais da Atividade Operacional em Parque Eólico no Sudoeste da Bahia Brasil. 2019. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Instituto de Ciência e Tecnologia, UNESP - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Sorocaba, 2019.

RESUMO

A demanda por energia elétrica e seus sistemas de produção e distribuição são relevantes para a sociedade, pois está associada ao desenvolvimento das nações. Atualmente muitas empresas do ramo estão surgindo em nosso país, particularmente na região Nordeste, devido às condições ambientais para geração de energia eólica. Assim, como toda ação antrópica, a utilização dos ventos para geração de energia elétrica apresenta impactos positivos e negativos. Nesse sentido, a proposta dessa pesquisa foi realizar uma análise integrada dos aspectos e impactos ambientais na operação do Parque Eólico Complexo Alto Sertão no distrito de Morrinhos - Guanambi\Bahia. A proposta de estudo foi delineada por meio de dois métodos de avaliação de impacto ambiental: rede de interação e matriz de ponderação. Dentre os impactos positivos destacados pode ser citada a melhoria das condições de vida dos proprietários de terra os quais são contratados por arrendamento do uso da área. Outro impacto positivo significativo foi à geração de empregos na instalação e operação do empreendimento, pois sugeriram oportunidades de serviços local e regional. Destaca se também como impacto positivo significativo o aumento de recursos econômicos para os municípios da região dado o aumento na arrecadação de impostos e tributos. Assim, a sociedade local entende que produção de energia eólica auxilia desenvolvimento socioeconômico. A produção de energia eólica, mesmo sendo uma fonte renovável, como toda atividade humana promove também impactos negativos. Os impactos negativos mais significativos percebidos pela comunidade foram: emissão de ruídos oriundo das torres em funcionamento; a ruptura da paisagem local devido à instalação do conjunto de aerogeradores que modificam a paisagem natural do ambiente.

Palavras chave: Energia Eólica. Avaliação de impacto. Rede de interação. Matriz de ponderação.

NOGUEIRA, L.R.S. Integrated Analysis of Aspects Environmental Impacts of Wind Farm Operational Activity in Southwest Brazil. 2019. 73 f. Dissertation (Master in Environmental Sciences). Institute of Science and Technology, UNESP - Paulista State University "Júlio de Mesquita Filho", Sorocaba, 2019.

ABSTRACT

Demand for electricity and its production and distribution systems are relevant to society, as it is associated with the development of nations. Currently many companies in the industry are emerging in our country, particularly in the Northeast, due to the environmental conditions for wind energy generation. Thus, like all anthropic actions, the use of winds to generate electricity has positive and negative impacts. In this sense, the proposal of this research was to carry out an integrated analysis of environmental aspects and impacts in the operation of the Alto Sertão Complex Wind Farm in the district of Morrinhos - Guanambi \ Bahia. The study proposal was outlined through two methods of environmental impact assessment: interaction network and weighting matrix. Among the positive impacts highlighted can be cited the improvement of the living conditions of the landowners who are hired for renting the area. Another significant positive impact was the generation of jobs in the installation and operation of the enterprise, as they suggest opportunities for local and regional services. It is also highlighted as a significant positive impact the increase of economic resources for the municipalities of the region given the increase in the collection of taxes and taxes. Thus, local society understands that wind energy production supports socioeconomic development. The production of wind energy, even as a renewable source, as any human activity also has negative impacts. The most significant negative impacts perceived by the community were: noise emission from operating towers; the rupture of the local landscape due to the installation of the set of aerogenerators that modify the natural landscape of the environment.

Keywords: Wind Energy. Environmental assessment, Interaction network. Weighting matrix.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Avaliação de Impacto	15
Figura 2 - Relação de causa e efeito	17
Figura 3 – Esquema do sistema interligado a rede de produção de energia eólica.	19
Figura 4- Parque Eólico Complexo Alto Sertão.....	21
Figura 5 - Escala de ruído.....	23
Figura 6 - Matriz energética não renovável mundial.....	28
Figura 7 - Matriz energética brasileira 2017	29
Figura 8 - Matriz energética do Brasil/Mundo	30
Figura 9 - Matriz elétrica mundial 2016.....	31
Figura 10 - Matriz elétrica brasileira	32
Figura 11 - Matriz elétrica Brasil /Mundo.....	32
Figura 12 - Capacidade Eólica Instalada no Brasil.....	34
Figura 13 - Matriz Elétrica Brasileira (GW).	35
Figura 14 - Localização do Parque Eólico Alto Sertão	41
Figura 15 - Parque eólico e agricultura no mesmo espaço	42
Figura 16 - Parque eólico e Pecuária no mesmo espaço.....	42
Figura 17 - Vegetação e os aerogeradores.....	42
Figura 18 - Vegetação do tipo Caatinga.	42
Figura 19 - Temperatura e Precipitações Médias /Clima em Guanambi.....	43
Figura 20 - Complexo Eólico Alto Sertão.	44
Figura 21 - Esquema do desenvolvimento do trabalho.	45
Figura 22- Rede de interação.....	51
Figura 23 - Análise do aspecto “aerogeradores em funcionamento”.	60
Figura 24 - Funcionários e geração de resíduos sólidos e líquidos.	61
Figura 25 - Análise do aspecto local de funcionamento.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Divisão dos parques eólicos e potência instalada por Estado	33
Tabela 2- Capacidade eólica acumulada em dez países - 2017.....	36
Tabela 3 - Critérios para avaliação.	47
Tabela 4 - Escala numérica utilizada para ponderar o diferencial semântico	47
Tabela 5 - Critérios de avaliação e valores de ponderação atributos.....	48
Tabela 6 - Escala numérica do grau de significância utilizada para os impactos ambientais.	48
Tabela 7 - Matriz de ponderação.	54
Tabela 8 - Ranqueamento da significância ponderada.	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA = Avaliação de Impactos Ambientais

ANEEL = Agência Nacional de Energia Elétrica

CAE = Comissão de Acompanhamento do Empreendimento

CO₂ = Gás carbônico

CONAMA = Conselho Nacional do Meio Ambiente

EIA = Estudo de Impacto Ambiental

EPE = Empresa de Pesquisa Energética

GEE = Gases de Efeito Estufa

GW = Gigawatt

GWEC = Global World Energy Council

IBGE = Instituto Brasileiro Geografia e Estatística

IPCC = Intergovernamental para as Mudanças Climáticas

ISO = International Organization for Standardization (Organização Internacional para Padronização)

kWh = Quilowatt-hora.

MEL = Matriz Elétrica

MEN = Matriz energética

MW = Megawatt

NEPA = National Environmental Policy Act

RAS = Relatório Ambiental Simplificado

RIMA = Relatório de Impacto Ambiental

SGA = Sistema Gestão Ambiental

SIN = Sistema Interligado Nacional

TWh = Terawatt-hora

W = Watt

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1. OBJETIVO GERAL	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NA GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA	14
3.2 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL (AIA) EM SISTEMAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA	25
3.2.1 <i>Análise do aspecto e impacto ambiental na Matriz Energética</i>	27
3.2.2 <i>Análise do aspecto e impacto ambiental na Matriz Elétrica</i>	30
3.2.3 <i>Análise do aspecto e impacto ambiental na geração de energia eólica no Brasil e de alguns países</i>	33
3.3 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: MATRIZ DE PONDERAÇÃO E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.....	38
4. MATERIAS E MÉTODOS	40
4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	40
4.2 VEGETAÇÃO	41
4.3 CLIMA	42
4.4 INFORMAÇÕES E CARACTERÍSTICA DO PARQUE EÓLICO COMPLEXO ALTO SERTÃO	43
4.5 ANÁLISE E ASPECTOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	44
4.5.1 <i>Método Rede de Interação (MRI)</i>	45
4.5.2 <i>Método Matriz de ponderação (MMP)</i>	46
4.5.3 ANÁLISE DO CONTATO DIALÓGICO COM A COMUNIDADE DO PARQUE EÓLICO COMPLEXO ALTO SERTÃO	48
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
5.1. ANÁLISE INTEGRADA DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS: REDE DE INTERAÇÃO	49
5.2 ANÁLISE INTEGRADA DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS: MATRIZ DE PONDERAÇÃO	52
5.3 INTERAÇÃO DA POPULAÇÃO COM OS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DO PARQUE EÓLICO COMPLEXO ALTO SERTÃO.....	62
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
7. REFERÊNCIAS	66

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o Brasil tornou-se mundialmente reconhecido na geração e na distribuição de energia renovável a partir de hidroelétricas, sendo sua matriz energética considerada relativamente limpa, (SANTOS, 2017). Contudo, o país ainda carece de políticas públicas que favoreçam a ampliação e a diversificação do sistema energético. Dentre os instrumentos da política pública relativa à questão ambiental, a exigência de estudos de impacto ambiental auxilia a conservação dos ecossistemas em áreas de implantação de projetos energéticos.

Nesse contexto, os estudos realizados na implantação de projetos foram fundamentais para o desenvolvimento na produção de energias renováveis. Desde os anos 70 do século XX, devido à crise do petróleo, a procura pela utilização de fontes de energia renováveis tem aumentado significativamente já que vários países precisavam garantir seu abastecimento de energia e diminuir a compra de combustíveis fósseis para a produção de energia. (AZEVEDO *et. al.*, 2017). A partir dessa crise, buscou-se retomar os cuidados ambientais através da utilização de fontes alternativas de energia sustentável, dentre as quais se destaca a energia dos ventos. (AZEVEDO *et. al.*, 2017).

A geração de energia elétrica há algum tempo, tem provocado atritos entre governos e grupos privados. Isto porque, a crescente utilização da energia que se baseia em fontes não renováveis surge os impactos ambientais negativos. Desse modo, surgem as fontes alternativas de energia em substituição às fontes tradicionais de energia, principalmente, em relação ao petróleo que tem a sua exploração limitada e tem provocado aumento na emissão de toneladas de gás carbônico (CO₂) na nossa atmosfera. (SILVEIRA, 2012).

Conforme Silva *et. al.*, (2016), houve uma expansão relacionada à procura global das fontes alternativas, tem por meta facilitar o aumento da produção de energia e, conjuntamente, diminuir a submissão global de combustíveis de fontes não renováveis. Os notáveis exemplos de fontes renováveis (biomassa, a eólica, a solar, a geotérmica e a hidrelétrica) são os mais estudados e desenvolvidos na contemporaneidade.

Os estudos apresentados por Azevedo *et. al.*, (2017) tem demonstrado que a introdução de energias renováveis diminui o lançamento de Gases do Efeito Estufa (GEE) e outros impactos ambientais atmosféricos. Contudo, as discussões sobre a aplicação dessas novas tecnologias ainda são insuficientes. Por isso, questões como essas são

necessárias, principalmente em lugares com pouco desenvolvimento financeiro (FRANKHAUSER *et. al.*, 2008; LEHR *et. al.*, 2008).

Dentre as vantagens socioeconômicas das energias renováveis destacam-se o uso de novas tecnologias; o crescimento das indústrias; a globalização do uso de energia; o crescimento da região e local e o surgimento de novos trabalhos, (SIMAS, 2012).

No que se refere à produção da energia eólica, são diversas as vantagens como: não ocorre lançamento de gases nem de resíduos; não sendo necessária locomoção de comunidade, fauna ou flora e também não impede o uso da terra (DAMASCENO *et al.*, 2018). No entanto surgem impactos negativos socioambientais que acontecem pelas modificações e/ou ações do ser humano. Dentre os impactos negativos mais significativo são: emissão de ruídos oriundo das torres em funcionamento; a ruptura da paisagem local devido à instalação do conjunto de aerogeradores que modificam a paisagem natural do ambiente.

A emissão de ruídos pelos aerogeradores eólicos considerada como poluição sonora, geram dois tipos de ruído: dinâmicos (geradores) e aerodinâmicos (pás). A emissão de ruído pelos aerogeradores eólicos é uma combinação de ambos. Sendo assim, existem dois tipos principais de processos para medir as emissões de ruído de aerogerador eólico. Um deles, é usar modelos semi - empíricos, e a outra é seguir as normas internacionais ou orientações da Agência Internacional Ambiental, usando instrumentos específicos para avaliar a emissão de ruídos. (KALDELLIS *et al.*, 2012). As turbinas de grande porte para serem instaladas existem algumas restrições, porque pode emitir ruído significativo. Como por exemplo, a distância das residências dos aerogeradores eólicos deve ser de aproximadamente 300 metros. Ainda que gere impacto ambiental, por menor que seja, a geração de energia elétrica, a partir dos ventos está incluída no mundo contemporâneo podendo ser vista como ‘desenvolvimento sustentável’. (ANDRADE, 2010).

Na fase de operação do parque eólico os impactos positivos que se destacou foram à melhoria das condições de vida dos proprietários de terra os quais são contratados por arrendamento do uso da área. A geração de emprego teve repercussão positiva significativa, com oportunidades local e regional. Nesse escopo, a sociedade local entende que produção de energia eólica auxilia desenvolvimento socioeconômico. Outro incentivo positivo na operação do parque eólico consiste no o aumento de recursos econômicos para os municípios dado o aumento na arrecadação de impostos e tributos.

Nesse sentido, a energia eólica pode ser apontada como uma das mais viáveis fontes de energia sustentável, onde a economia, o social e o ambiental se equilibram em quase todos os aspectos quando comparado como a matriz de geração atual. Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa foi realizar uma análise integrada dos aspectos e impactos ambientais na fase operacional dos Parques eólicos - Guanambi\Bahia, distrito de Morrinhos. Como resultado foi construído um diagrama de redes de interação no qual foi possível identificar a reciprocidade entre aspectos e os efeitos ambientais nesse empreendimento. Após isso, foi proposta uma matriz de ponderação dos mesmos, com os seguintes critérios: intensidade, amplitude, temporalidade, reversibilidade.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Realizar análise integrada dos aspectos e impactos ambientais na operação do Parque Eólico Complexo Alto Sertão no Distrito de Morrinhos – Guanambi / Bahia.

2.2. Objetivos específicos

- Construir uma rede de interação entre os aspectos e impactos ambientais na operação do parque eólico;
- Ponderar, dentro de um diferencial semântico, os impactos levantados na rede de interação por meio dos seguintes critérios: intensidade amplitude, temporalidade, reversibilidade, significância.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aspectos e impactos ambientais na geração de energia eólica

Para melhor compreender essa pesquisa foram considerados os diversos conceitos existentes de impacto ambiental. Mas diante da diversidade de conceitos a atual pesquisa adota como base a proposta da Resolução CONAMA nº 001 de 23 de janeiro de 1986, estabelece que impacto ambiental seja:

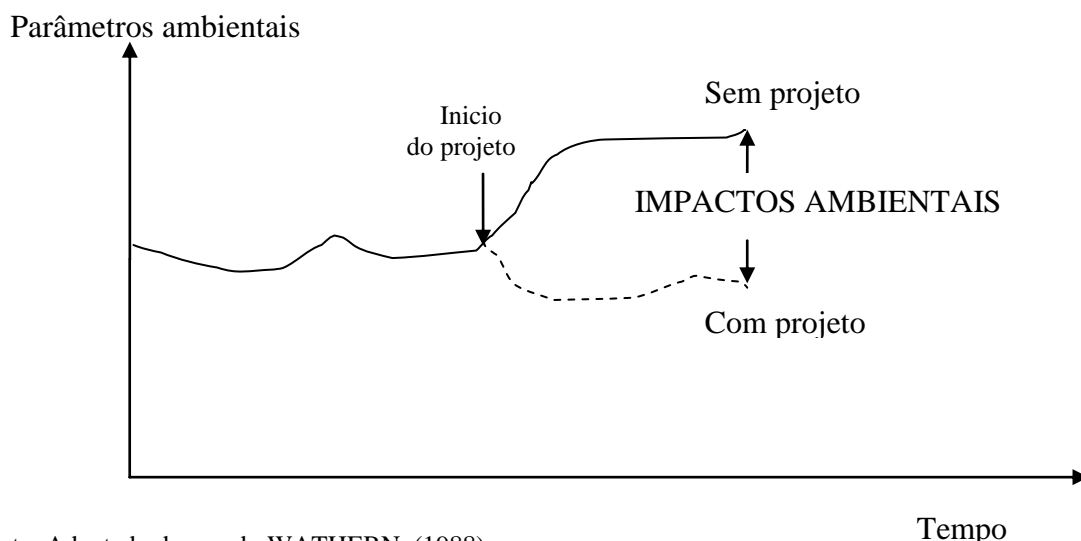
[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Dessa forma, teremos dois termos (causa e efeito), costumeiramente utilizados como sinônimos, embora haja quem defenda a diferenciação entre eles. Sánchez (2013), por exemplo, acredita que uma alteração ambiental pode ser natural ou provocada pelo ser humano. Nesse sentido, “efeito” seria essa mudança induzida pelo homem e “causa” seriam as consequências dessa ação, carregadas de um julgamento de valor a partir da relevância de determinado efeito.

Para Wathern (1988), para descrever um impacto ambiental deve-se partir de um parâmetro ambiental que leve em consideração a análise de determinado território, comparativamente, numa perspectiva temporal, avaliando-se as mudanças sofridas se não houvesse interferência humana sobre a área, a partir de determinada atividade.

Nesse contexto, na Figura 1 observa-se um exemplo dentro de um esquema representativo: certa área ocupada por uma formação vegetal, que já foi alterada no passado pela ação do homem, com corte seletivo de espécies de árvores. A condição atual da vegetação dessa área pode ser definida com diversos indicadores, como a matéria orgânica por hectare, a densidade de indivíduos da árvore em diâmetro acima de um determinado valor ou índices de diversidade de espécies.

Figura 1- Avaliação de Impacto



Fonte: Adaptado de acordo WATHERN, (1988).

Na Figura 1 apresenta a possibilidade dos impactos ambientais de serem avaliados com a ajuda de indicadores. Porém, a operacionalidade da avaliação passa por vários obstáculos, pois nem todos os impactos significativos são possíveis de serem identificados por meio de indicadores, ou ainda, possibilitaria a coleta de dados mensuráveis.

Sobretudo, a lei 6938/81 considera “impacto” como qualquer alteração, seja ela negativa ou positiva sobre as múltiplas dimensões do meio ambiente, conceito esta estabelecida na mesma lei 6938/81, a qual extrapola os aspectos físico-ecológicos.

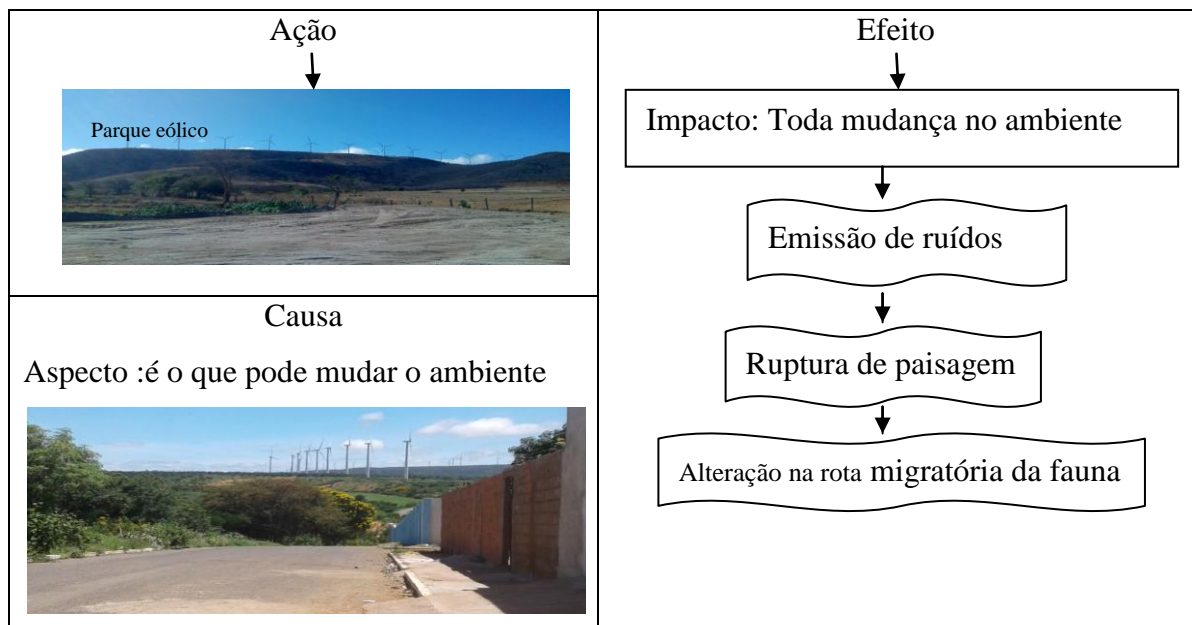
Enquanto que aspectos ambientais são compreendidos como todo elemento de determinada atividade que possua o potencial de modificar o ambiente com o efeito de transformá-lo. Caso haja essa alteração, ocorrerá o impacto ambiental que pode ter resultados positivos ou negativos. (SÁNCHEZ, 2013). Ainda assim, independente da consequência, entende-se que as ações (aspecto) são as causas e os impactos são os resultados que refletiriam diretamente na saúde, segurança ou bem-estar da população.

A norma NBR ISO 14001:2004 não define uma metodologia para avaliar os aspectos ambientais e deixa sua definição a cargo da empresa, mas, essa metodologia deverá estabelecer critérios para distinguir os aspectos significativos dos não significativos. Essa descrição deve ser uma resposta de uma estrutura preparada simultaneamente aos filtros de significância que, comumente, são condições necessárias e empresas interessadas.

Uma boa gestão ambiental do empreendimento pode ser fundamental, principalmente, para àquelas que buscam a certificação da série (ISO 14001: 2004). Para isso, devem sempre avaliar as consequências das atividades sobre o meio ambiente, agindo dessa forma, evitando assim acidentes ambientais.

Desse modo, conforme observamos na figura 2, a diferença entre aspecto e impacto ambiental, de acordo com a norma ISO 14001: 2004. O aspecto ambiental seria o agente de possível de modificação (aerogeradores) caracterizando a causa e o impacto ambiental (ruído) dessa ação no ambiente físico, biótico e / ou socioeconômico como o efeito de toda mudança. Vale ressaltar que uma ação pode acarretar diferentes causas ambientais, o que, por sua vez, acarretaria vários efeitos.

Figura 2 - Relação de causa e efeito



Fonte: Autoria e acervo próprio (2018).

A energia, nos seus diversos modelos, se tornou necessária à sobrevivência da natureza humana. Sempre, o homem buscou progredir, apontando razões e modelos opcionais para superar suas dificuldades e favorecer o crescimento socioeconômico. Conforme Lopez (2012), a cultura humana possui características baseada na produção de energia, podendo ser compreendida como força elementar no desenvolvimento das civilizações. Neste contexto, a humanidade é caracterizada pela criação de mecanismos sociais e tecnológicos, pois tem buscado novas formas de captar a energia livre disponível no ambiente.

Desta forma, ao passo que se compreende que os recursos energéticos são primordiais, surgem preocupações consideráveis no que se refere à diminuição de combustíveis não renováveis, ao aquecimento global e às alterações climáticas (LIRA-BARRAGAN *et al.* 2014).

Segundo Tendero (2013) o vento pode ser um mecanismo excessivo e está acessível em muitas localidades em diversas potências. Visto que sempre existiram modificações feitas pelo indivíduo no uso da energia cinética e na geração de diferentes potenciais elétricos. Isso porque, o ambiente esteve apto ajudar a humanidade sobre várias condições a fim de fornecer aceleração às embarcações à vela que possibilitaram localizações de novas terras, gerando energia através de ventoinhas

encarregadas pelo crescimento do progresso no mundo. No passado e atualmente, a força do vento pode ser utilizada para produzir energia elétrica, através dos aerogeradores instalados nas usinas eólicas capazes de atender às necessidades energéticas.

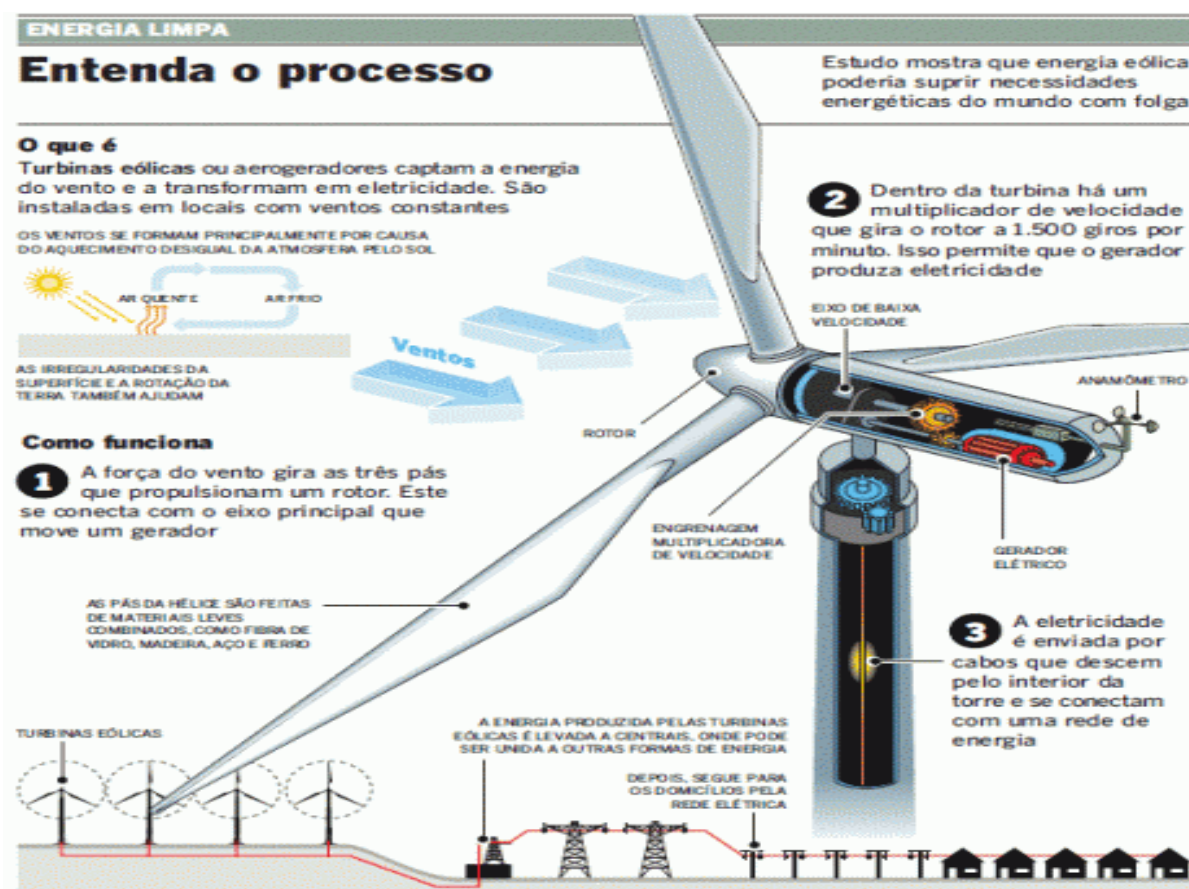
Nesse sentido, são consideradas empresas de geração de energia elétrica eólica instalada na terra (*on shore*), de acordo a Resolução nº 462, de 24 de julho de 2014, no Art. 2º são aquelas que:

I - empreendimento eólico: qualquer empreendimento de geração de eletricidade que converta a energia cinética dos ventos em energia elétrica, em ambiente terrestre, formado por uma ou mais unidades aerogeradoras, seus sistemas associados e equipamentos de medição, controle e supervisão, [...]; II – microgerador eólico: unidade geradora de energia elétrica com potência instalada menor ou igual a 100 kW (cem quilowatts); III – sistemas associados: sistemas elétricos, subestações, linhas de conexão de uso exclusivo ou compartilhado, [...] e que são necessárias a sua implantação, operação e monitoramento.(BRASIL,2014).

Assim, consideram-se vários termos no que refere ao parque eólico terrestre no Brasil (parque eólico, usina eólica e complexo eólico). Esse conjunto de aerogeradores que usualmente são instalados na terra (*on shore*), mas atualmente está aumentando a sua instalação no mar (*off shore*), porque nessa área a presença do vento se apresenta mais regular.

O principal objetivo de um empreendimento de geração energética eólica é o fornecimento de energia elétrica de qualidade. Conforme, apresentado no desenho esquemático da Figura 3 o sistema interligado à rede, essa tecnologia pode melhorar a qualidade de vida das pessoas e diminuir os riscos da emissão de CO₂ no ambiente. Além do sistema interligado à rede, também existem os sistemas de operação de energia eólica: os sistemas híbridos e isolados.

Figura 3 – Esquema do sistema interligado a rede de produção de energia eólica.



Fonte: Digital, (2018).

O sistema interligado à rede apresentado na Figura 3, opera vários aerogeradores e não precisam agrupamentos de retenção de energia, isto é, todos os sistemas transporta a energia produzida por eles para a rede elétrica. Uma vez que esse sistema e da causalidade e estacionalidade da energia eólica. Isso, porque com o aumento de produção de energia liberada na rede, aumenta a necessidade de interligação do parque eólico com o sistema de organização e controle de geração da rede elétrica local com intenção de impedir contratempos de segurança do sistema com exagero de produção. (CRESESB, 2008).

Atualmente, são vários modelos de turbinas eólicas para a implantação de parque eólico. Mas só poderão ser instalados aqueles adequados as particularidades da área, inserindo o sistema de ventos, de acordo as opções do empreendedor. As estruturas dos parques eólicos são diversas, a partir da quantidade de aerogeradores, área e potência de produção de energia, depende da situação de cada Parque. (NIEVES, 2012).

A produção de energia eólica pode ser considerada de origem renovável e sustentável, comparada aos combustíveis fósseis que geram poluentes para o ambiente.

Observa-se que a trajetória histórica da produção de energias alternativas, está cada vez mais voltada para fontes renováveis que utilizem os avanços tecnológicos, com redução de custos e, principalmente, que colaborem com o desenvolvimento sustentável.

A fonte eólica enquadra-se de maneira positiva porque corresponde uma fonte renovável e não libera gases de efeito estufa (GEE) em todo o sistema de produção. Como no modelo, uma turbina de 600 kW, localizada numa região de bons ventos, será capaz de impedir o lançamento de 20.000 a 36.000 toneladas de CO₂, de acordo com a velocidade do vento e da condição de rendimento, no período de 20 anos de vida útil estimado (DUTRA, 2001).

Outra vantagem na produção da energia eólica: produz pouco resíduos sólidos e líquidos; a necessidade de locomoção de comunidade, fauna ou flora são mínimas, e ainda, afirma a Damasceno. *et. al.*, (2018) não impede o uso da terra local. No entanto surgem impactos negativos socioambientais que acontecem pelas modificações e/ou ações do ser humano. Dentre os impactos negativos mais significativos foram: emissão de ruídos oriundo das torres em funcionamento; a ruptura da paisagem local devido à instalação do conjunto de aerogeradores que modificam a paisagem natural do ambiente.

A emissão de ruídos pelos aerogeradores eólicos considerada poluição sonora, geram dois tipos de ruído: dinâmicos (geradores) e aerodinâmicos (pás). A emissão de ruído pelos aerogeradores eólicos considera - se uma composição entre ambos. Sendo assim, existem dois exemplos distintos de processos para avaliar as emissões de ruído do aerogerador eólico. Podem ser usado os modelos semi - empíricos, e o outro é seguir as normas internacionais ou orientações da Agência Internacional Ambiental, com auxílio de instrumentos. (KALDELLIS *et al.*, 2012). Por isso, as turbinas de grande porte o ruído pode ser significativo, porém, possui restrição no que refere a instalação próxima as residências, no mínimo a uma de distância de 300 metros. Ainda que gere impacto ambiental por menor que seja a geração de energia elétrica a partir dos ventos está incluída no mundo contemporâneo é visto como ‘desenvolvimento sustentável’. (ANDRADE, 2010).

Destacam-se na fase de operação do parque eólico os impactos ambientais positivos o ‘**arrendamento do uso da área**’, pode ser analisado um avanço das situações de vida dos proprietários de terra os quais são contratados. Mais um impacto positivo significativo à ‘**geração de empregos**’, diz respeito à possibilidade de promoção e geração de novos empregos no âmbito local onde estão em operação os parques eólicos. Com a

produção de energia eólica são vários os benefícios para a comunidade local, porque pode ser considerada uma energia limpa sem contaminação.

Os impactos socioeconômicos que ocorrem devido à operação do parque eólico em um município na sua maioria são positivos, porque aumenta os recursos econômicos do município, geram empregos diretos e indiretos como aponta TENDERO (2013):

Do ponto de vista socioeconômico, a geração de empregos e renda em regiões carentes demonstra um papel relevante das externalidades 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 bastante carentes, com economias estagnadas, inclusive no semiárido brasileiro. (TENDERO, 2013).

Na fase de operação do parque eólico também gera empregos locais, em menor quantidade, porém definitivos. Os postos de trabalho criados na operação de um parque eólico geralmente têm duração da vida útil do empreendimento.

A Figura 4 apresenta empreendimento eólico do Complexo Alto Sertão, no sudoeste da Bahia.

Figura 4- Parque Eólico Complexo Alto Sertão



Fonte: Acervo pessoal (2018).

Portanto, na operacionalização do parque eólico, os aerogeradores apresentam organizados em conjunto e pode provocar impactos ambientais negativos, na zona rural de uma região. Entretanto, o impacto visual de um parque eólico tem, também, caráter subjetivo (MME/ EPE, 2007; MMA, 2014).

Dentre as diferenças de percepção destes empreendimentos, a turbina eólica pode ser vista como um símbolo de energia limpa e bem-vinda, ou, negativamente, como uma alteração de paisagem. A forma de percepção das comunidades afetadas visualmente pelos parques eólicos, também, depende da relação que essas populações têm com o meio ambiente. Acrescenta-se que os benefícios econômicos gerados pela implantação das fazendas eólicas muitas vezes são cruciais para amenizar potenciais atitudes ou percepções negativas em relação à tecnologia (EWEA, 2004 apud MMA, 2014).

Para o Ministério do Meio Ambiente, o impacto visual pode ser considerado positivo e negativo, vai depender de cada localidade onde estão instalados os aerogeradores. Porque a ocorrência de um impacto na paisagem depende de diversos fatores: a dimensão física, a quantidade e o desenho das turbinas, a organização dos aerogeradores do parque eólico e sua visibilidade, as características da paisagem, da população e seus visitantes e, sobretudo, da atitude das pessoas do local (MME/EPE, 2007). São diversos indicadores sobre o cenário dos parques eólicos. De acordo estudos realizados no Reino Unido em um Parque Eólico com 72 aerogeradores, algumas pessoas ver o parque como uma fonte de energia limpa. Já uma minoria de 12% se sente incomodado com a existência dos aerogeradores. (TENDERO, 2013). O mesmo acontece no Parque Eólico Complexo Alto Sertão de Guanambi, após estudos empíricos do impacto na paisagem realizados entre os moradores, ficou evidente que embora a paisagem tenha alterado, a visão do Parque é considerada bonita, mostrando um ambiente contemporâneo e de constante evolução.

A emissão de ruídos é outro impacto ambiental negativo de um parque eólico. Para controlá-lo, será necessário considerar alguns elementos, como: altura, direção e força do vento, descrição, pressão do ar, resistência e acontecimentos concretos exclusivos (NOISE ASSOCIATION, 2002).

Desse modo, a emissão de ruídos é um dos impactos ambientais significativos na operacionalização do parque eólico. Os primeiros aerogeradores foram caracterizados com a emissão de ruídos provocando incômodos sonoros na comunidade local. Mas, com os avanços tecnológicos, têm – se diminuído consideravelmente a emissão desses ruídos produzidos pelos aerogeradores.

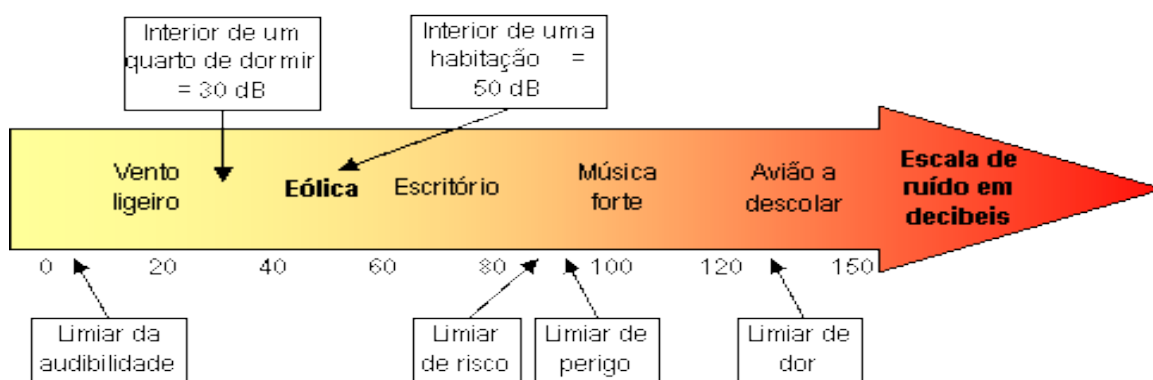
Durante o pleno funcionamento, as turbinas eólicas, inicialmente, apresentam o ruído mecânico ocasionado pelo aumento da velocidade das palhetas para o gerador; e, às vezes, na própria torre, no contato desta com a nacela. Há também outro ruído denominado de ruído aerodinâmico que, normalmente surge do movimento imprevisível das pás dos aerogeradores provocado pelo vento. (MAIA, 2010). A emissão dos ruídos são avaliados em decibel (dB), na área dos conteúdos ambientais acrescenta a letra A - dB(A).

Logo, pode se dizer que próximo de um aerogerador de 2,0 MW o ruído é de 98-109 dB(A), com uma distância de 250 metros do aerogerador o ruído cai para 45 dB(A), valor semelhante a um ambiente a noite em zona rural que é de 20-40 dB(A). Os níveis de ruído constante aceitável mundialmente não devem superar os 85 dB(A). (SOUZA *et. al.*, 2015).

Segundo Souza *al.* (2015), atualmente, as normas técnicas da ABNT 10.151 e 10.152 controlam as emissões de ruídos. Conhecido decibel do tipo B e C, de infrassom, apesar de imperceptíveis (Figura - 5), inúmeros diagnósticos têm apresentado perigos à saúde humana. Podem ocasionar tremor no corpo humano, ainda que estejam abrigados no interior das casas. O decibel tipo A, altamente prejudiciais à saúde, causam insônia, mal-estar, tonturas, dores de cabeça, hipertensão, agressão e outros.

Contudo, os aspectos pesquisados e experimentados, recentemente, na fabricação das pás e torre dos aerogeradores de usinas eólicas, possuem possibilidades de reduzir as emissões de ruídos, de acordo com (WANG *et. al.*2015).

Figura 5 - Escala de ruído



Fonte: Souza *et al.*(2015) - (Revue Sciences et Avenir, Julho 2004).

A presença de aerogeradores também influencia, a fauna local, principalmente as aves, sejam elas residentes ou migratórias (SMALES, 2006). As consequências são a perda

e/ou alteração no ecossistema gerado pela mortalidade devido à colisão nas turbinas eólicas e também à dispersão de algumas espécies vegetais.

A expansão da operacionalização dos parques eólicos impulsionou a mobilidade de aves e morcegos que, por sua vez, motivaram pesquisas para estudar as possíveis ocorrências de mortalidade. E, segundo pesquisa realizada pela National Wind Coordinatind Colaborative (NWCC, 2013), embora poucas ocorrências de morte de aves e morcegos devem ser controladas, para que não ocorra um aumento. Os aerogeradores representam perigo, pois esses animais podem morrer por choque com as pás girando ou sofrer ferimentos em outras estruturas das turbinas do parque eólico, como também em linhas de transmissão (DREWITT, 2006).

O desvio das rotas migratórias das aves pode ser considerado um impacto ambiental na operação de parques eólicos. Para evitar colisões precisa desviar-se de sua rota habitual e isso aumenta seu esforço e desperdiça a energia, reduzindo suas taxas de sobrevivência (FOOTE, 2010). Entretanto, esses impactos podem ser reduzidos se antes da operação dos parques eólicos, fossem tomadas algumas providências, como: evitar a instalação dos aerogeradores em áreas importantes de hábitat (alimentação, repouso e reprodução); evitar áreas de corredores de migração; os projetos do parque devem instalar as turbinas de forma a evitar o choque das avifauna; utilizar torres tubulares e com pás de materiais sintéticos, ao invés das efetuadas e com pás metálicas; inserir sistema de transmissão subterrânea (CAMARGO, 2005).

Segundo Tercio (2002) pesquisa realizada na Alemanha, nos Países Baixos e na Dinamarca em relação à colisão das aves com os aerogeradores na geração de energia eólica. Sabem-se, com os estudos realizados em vários locais, esses acidentes dificilmente ocorrem devido à preocupação com as rotas migratórias dos pássaros as instalações das turbinas eólicas são em locais estratégicos sem riscos de ocorrer essas colisões. Na Alemanha foi fichada a morte de 32 aves por aerogeradores nos anos de 1989 e 1990, nos parques eólicos do país. Ao passo que no mesmo ano os registros de mortes por colisão chegou ao um total de 287 aves com linha de transmissão.

Enquanto que nos Países Baixos, casos de extinções de aves, ocorrem através de diversas atividades do homem, caracterizam 33 % responsável no trânsito de carros por 44,2% do total de aves mortas, a caça 33,2%, os impactos com linhas de transmissão são de 22,1% e os aerogeradores de 1GW 0,4% das mortes de aves.

Pesquisas com radares na Dinamarca, apontam que na área onde foi implantado aerogerador eólica de 2 MW, com 60 m de espaço, as aves geralmente mudam sua direção

de voo de 100 a 200 m, transitando por cima ou ao redor do aerogerador, em afastamento sem perigo. Isso tem sido observado durante o dia e a noite. Também, ainda, na Dinamarca diariamente tem se registrado ninhos de falcões nas torres dos aerogeradores eólicos, sinalizando que as vantagens da existência de aerogeradores eólicos podem ser maiores que os impactos negativos. (ELLIOT, 2000).

3.2 Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) em Sistemas de Geração de Energia Eólica

Um dos maiores desafios que a ciência enfrenta, atualmente, torna – se incapaz de dimensionar os diferentes cenários de mudanças que envolvem sociedade e natureza (STAUT, 2011). Isso acontece devido à instabilidade do ambiente a partir da ação de fatores externos, resultando em estudos de descrição do ambiente com conclusões complexas. Há bastante tempo o homem tem se voltado, para a natureza a fim de encontrar possibilidades energéticas. No cenário atual, essa busca se intensificou, pois, cada vez mais precisa – se garantir o desenvolvimento sócio econômico da humanidade. Para tanto, observa-se que os modelos alternativos de energia, oriundos da natureza, estão sendo reintegrado a nossa realidade.

Para acontecer são necessárias as diversas fontes de energia renováveis (eólica, solar, biomassa, geotérmica, hidráulica) favorecendo o desenvolvimento sustentável utilizando dos procedimentos da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), pois são constituídos na sua conjuntura vários instrumentos específicos que objetivam avaliar as consequências ambientais de determinado empreendimento. Entre esses instrumentos os mais utilizados são: Relatório Ambiental Simplificado (RAS), Estudo de Impacto Ambiental (EIA), Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), apresentam problemas específicos, pois, muitas vezes, não leva em consideração a realização de uma análise relevante dos locais e das técnicas a serem empregadas. Tal fato pode acarretar, por exemplo, erros significativos como o de se caracterizar o impacto positivo ou em negativo. Esse processo de (AIA), segundo Wathern (1988), representa a ciência e a arte, refletindo a preocupação tanto com os aspectos técnicos de avaliação como também com os efeitos da AIA sobre as normas definidas.

A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), adaptada por muitos países, a partir dos diferentes graus de entusiasmo, desde seu início nos anos 70. A AIA corresponde a um processo avaliativo da legislação ambiental que deve ser realizado em políticas e planos na iniciação de projetos de desenvolvimento.

A legislação brasileira regularizou os empreendimentos da matriz energética, inclusive, a operação de energia eólica terrestre. A Resolução nº 462, de 24 de julho de 2014, que altera o inciso IV e acrescenta § 2º ao art. 1º da Resolução CONAMA nº 279/2001, e dá outras providências:

[...]os empreendimentos de energia eólica se apresentam como empreendimentos de baixo potencial poluidor e tem um papel imprescindível na contribuição para uma matriz energética nacional mais limpa; a necessidade de consolidar uma economia de baixo consumo de carbono na geração de energia elétrica [...]; o compromisso nacional voluntário assumido pelo Brasil de redução das emissões projetadas até 2020[...]; a obrigação de ações para expansão de oferta de fontes alternativas renováveis, notadamente centrais eólicas a fim de cumprir metas estipuladas para o setor de energia [...] (BRASIL, 2014).

Portanto, essas considerações abordadas pela Resolução, 2014 estabeleceram – se as normas para a realização do licenciamento na fase de operação. Também, na mesma lei no Parágrafo único é declarado: “Durante o período de vigência das licenças ambientais do empreendimento eólico ficam autorizadas as atividades de manutenção das áreas de servidão ou utilidade pública e estradas de acessos suficientes para permitir a sua adequada operação e manutenção, observados os critérios e condicionantes estabelecidos nas referidas licenças e comunicados previamente ao órgão licenciador”.

Nos tempos atuais, tem-se na energia eólica, a fonte renovável mais confiável, pois se trata de um fornecimento energético que dá garantias de sustentabilidade ambiental e viabilidade econômica. Os benefícios dos parques eólicos caracterizam-se por não gerarem emissões tóxicas, ou poluentes como, por exemplo, GEE, além disso, proporciona atividades agrícolas e pecuárias na área ocupada, portanto, os impactos ambientais são considerados pouco significativos.

Nessa expectativa, a utilização da energia eólica está sendo ampliada no mundo, pois se trata de uma energia sustentável no contexto social, ambiental e econômico. Essa energia, em conjunto com outras fontes renováveis (energia biomassa, maremotriz, hidráulica, heliotérmica, geotérmica, etc.) poderá adequar às necessidades energéticas da sociedade, dessa forma, substituindo as técnicas que causam danos ao meio ambiente, como energia nuclear, energia termoelétrica entre outras. (RODIGUES et al., 2017).

Nesse cenário, a energia eólica tem ajudado consideravelmente na atuação das energias renováveis e, por sua vez, na produção energética. Diante dos assuntos mundiais, a fonte eólica mostrou um crescimento significativo, nos últimos anos. Com ênfase surge a

China, os Estados Unidos e Alemanha, no presente, representam a maior capacidade instalada no mundo (GWEC, 2017).

Na América do Sul, Segundo Santos, (2017) aponta Brasil, Chile, Uruguai, Argentina e Peru maiores representações em capacidade implantada, as quais não mediram esforços para a produção da energia eólica, por meio de gestões públicas e aplicações do âmbito privado.

Segundo Lessa (2001) no Brasil, após a instabilidade na esfera energética em 2001/2002, surgiu caminho a fim de modificações e novos panoramas no que se diz à matriz elétrica nacional. Conforme Silva (2015) apud Santos, (2017), a instabilidade que levou ao aumento do valor do consumo de energia elétrica, apresentou a escassez de mudanças na base organizacional do campo energético brasileiro e alimentou a vantagem em fortalecer um ambiente oportuno ao desenvolvimento das energias renováveis, entre elas a energia eólica.

A energia sustenta o desenvolvimento dos países e a sua demanda aumenta todos os anos, conforme relatam Camioto *et.al* (2016). Tais escritores apresentam, ainda, que o crescimento do gasto de energia é um transtorno, pois a fonte de energia não renovável suporta, não somente, a produção e o crescimento de energia, mas também, os paradigmas contemporâneos de produção em que o fornecimento de energia ao longo prazo é uma ameaça. O indivíduo se adapta ao ambiente no qual está inserido, mas é necessário conhecer outros métodos de produção mais eficazes e eficientes. (SILVEIRA, 2017).

Para garantir a produção de energia, no decorrer do tempo diversas opções surgiram, e o uso de fontes alternativas passaram a ser utilizadas por diversos países, diminuindo os impactos ambientais (GREENPEACE, 2016). É válido destacar, que, a energia eólica surge do movimento cinético das massas de ar, produzindo a energia elétrica através dos aerogeradores (ARRAIS, 2014). Para que isso aconteça, é necessário que tenhamos turbinas eólicas com até 120 metros de altitude, constituída por vários componentes como a torre, gerador elétrico, pás e outros (CARNEIRO et al, 2014).

3.2.1 Análise do aspecto e impacto ambiental na Matriz Energética

Para incentivar o crescimento econômico sustentável no mundo energético é necessário o crescimento de ações que atendam às necessidades do contexto ambiental físico, biótico e socioeconômico. Desse modo, o desafio de fazer a transição para um

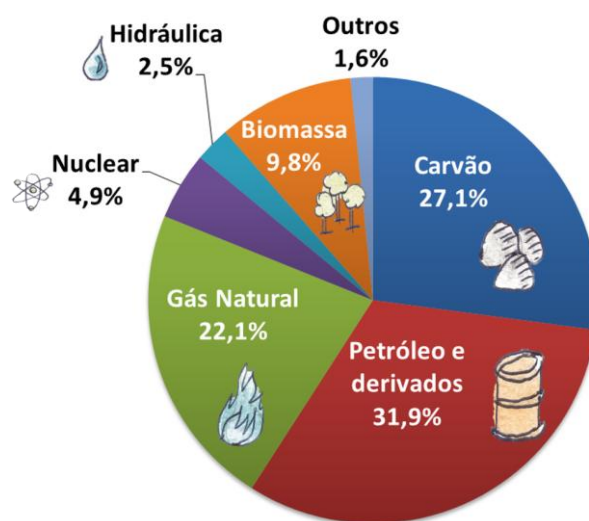
futuro sustentável está diretamente relacionado com o tipo de energia que a sociedade quer gastar.

Assim, usou – se de energias alternativas como novas possibilidades na matriz energética (MEN) que diminuem a dependência dos combustíveis fósseis procuram solucionar os problemas aliados aos impactos ambientais como as difusões de gases de efeito estufa (GEE) e as modificações do clima.

Entende-se por Matriz Energética (MEN) como o grupo de fontes de energia existentes as quais garantem a nossa sobrevivência no mundo contemporâneo, pois é capaz de suprir nossas necessidades do cotidiano. Já a Matriz Elétrica (MEL) é integrada à MEN, pois refere - se somente ao grupo de fontes capazes de gerar energia elétrica. (EPE, 2017).

A Figura 6 apresenta um modelo de matriz energética mundial referente às fontes não renováveis como o carvão, petróleo e gás natural:

Figura 6 - Matriz energética não renovável mundial



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Agência Internacional de Energia (IEA), (2018).

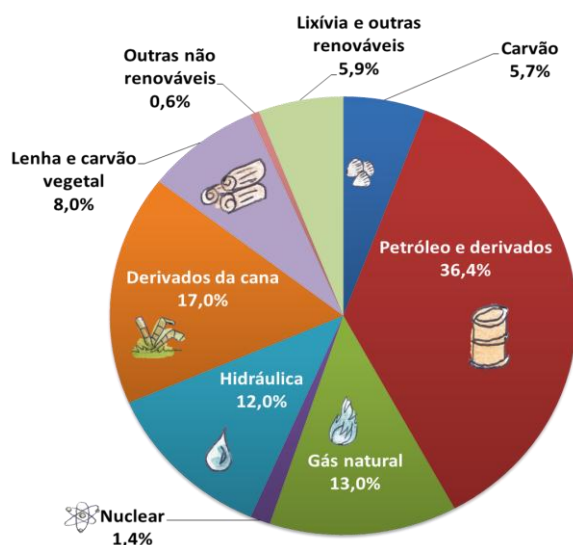
Observa-se que algumas fontes renováveis solar, eólica e geotérmica, constituem 1,60% da MEN mundial de 2016, estas estão identificadas com “outros” na figura 6. Incluindo-se a energia hidráulica e da biomassa chegando ao total de 14% de fontes renováveis, (EPE/IEA, 2018).

Em complemento, as fontes renováveis de energia são vistas, como modelo de origem hidráulica, solar e eólica, como mitigadoras de impactos com capacidades para

reduzir os impactos ambientais negativos oriundos da capacidade do consumo energético convencional (MARTINS; GUARNIERI; PEREIRA, 2008).

Segundo essa mesma Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2018), a MEN do Brasil apresenta-se diferente da mundial. A partir da observação da Figura 7, percebemos que a utilização de fontes não renováveis é maior do que as renováveis no mundo, contudo, no Brasil o consumo maior é das fontes renováveis. Somando as fontes renováveis, temos 42,9%, quase metade da nossa matriz energética:

Figura 7 - Matriz energética brasileira 2017



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Agência Internacional de Energia (IEA), (2018).

No contexto brasileiro, aumentar a estrutura alternativa pode ser possível se observada as peculiaridades ambientais que contribuem a obtenção solar, eólica e hidrica. Segundo Macedo (2015):

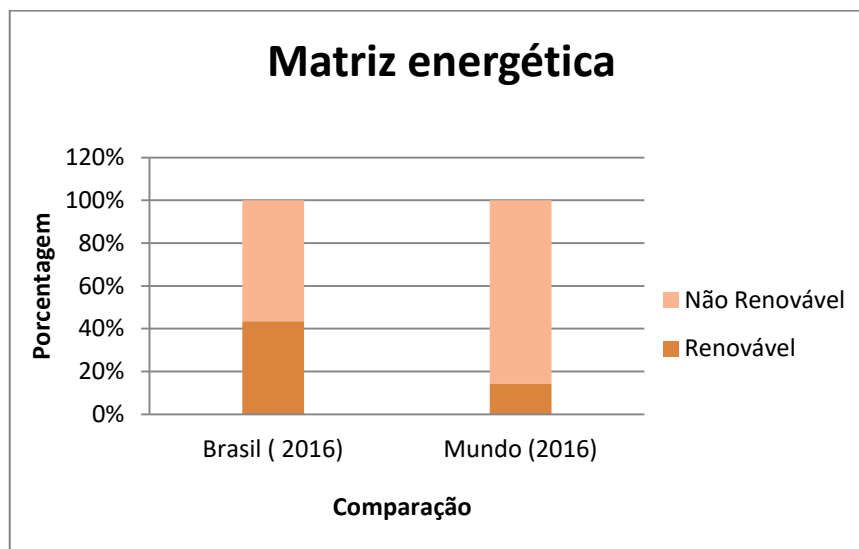
Como a matriz elétrica brasileira já apresenta significativo percentual de fontes de renováveis, a diversificação dessas fontes vem fazer face a dois objetivos importantes: complementar nossa matriz elétrica e aproveitar a potencialidade de recursos naturais abundantes no país, tais como o vento e o sol (MACEDO, 2015, pg.71).

Com essas peculiaridades ambientais e de complemento, o Brasil considera ser uma nação a qual sobressai sempre no que refere-se a matriz elétrica integrando de fontes alternativas ao seu período de produção de energia.

Nesses modelos a geração de energia, as fontes não renováveis são as principais causadoras de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE). O consumo de

energia das fontes renováveis apresentado na Figura 8 indica que o Brasil está entre um país que menos emite gases (GEE) por habitante, com 43,5% de fonte renovável e 56,5% de fonte não renovável. (EPE, 2018).

Figura 8 - Matriz energética do Brasil/Mundo



Fonte: Adaptado de acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), (2018).

Enquanto a oferta de energia mundial possui 86,0% fonte não renovável e 14,0% de fonte renovável, isso significa que a matriz energética mundial a maior quantidade no momento atual são os combustíveis fósseis. Demonstrando poucos avanços nos modelos de energia renovável com uma importância relativamente pequena. Observa – se que a matriz energética no Brasil com ocorrências bem diferente (Figura 9), em comparação com a mundial.

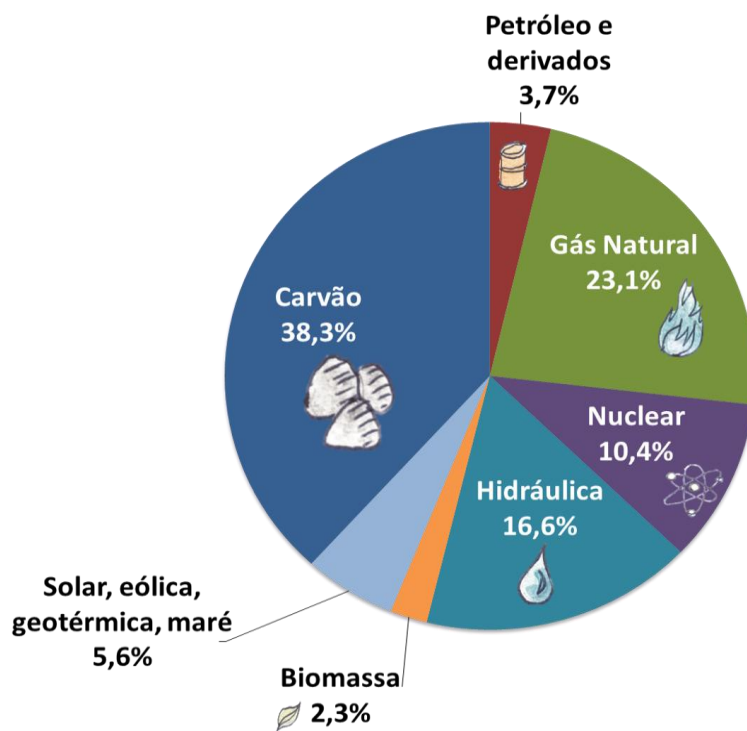
Como resultado desta situação, o país vem sendo respeitado externamente como referência no desenvolvimento em relação ao crescimento da capacidade de produção de energia x conservação ambiental.

3.2.2 Análise do aspecto e impacto ambiental na Matriz Elétrica

A matriz elétrica (MEL) constitui-se um grupo de fontes existentes, para a produção de energia elétrica em determinado lugar. Considerando que a energia elétrica pode ser uma necessidade para várias atividades realizadas no dia-a-dia. Contudo, de acordo o que mostra a Figura 9, a maior produção energética no mundo, acontece com o

consumo de combustíveis fósseis como carvão, óleo e gás natural, em termelétricas, (EPE, 2018).

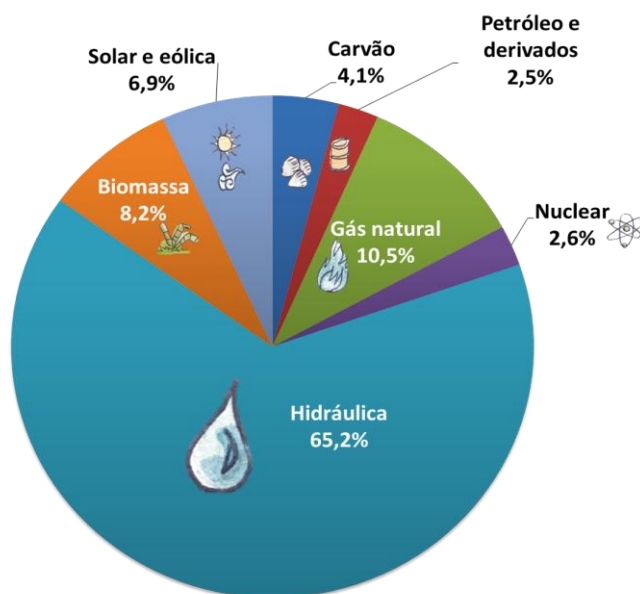
Figura 9 - Matriz elétrica mundial 2016



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Agência Internacional de Energia (IEA), (2018).

A Matriz Elétrica Brasileira em 2017 (MEL) apresentada na Figura 10 constitui – se em sua maior parte por fontes de energia renovável. Além disso, a prevalência da oferta de energia elétrica do Brasil proveniente das usinas hidrelétricas é relevante em relação aos outros países. Junto a isso, temos nesse cenário, o crescimento da energia eólica no Brasil a qual está cooperando com a MEL mais renovável, (EPE, 2018).

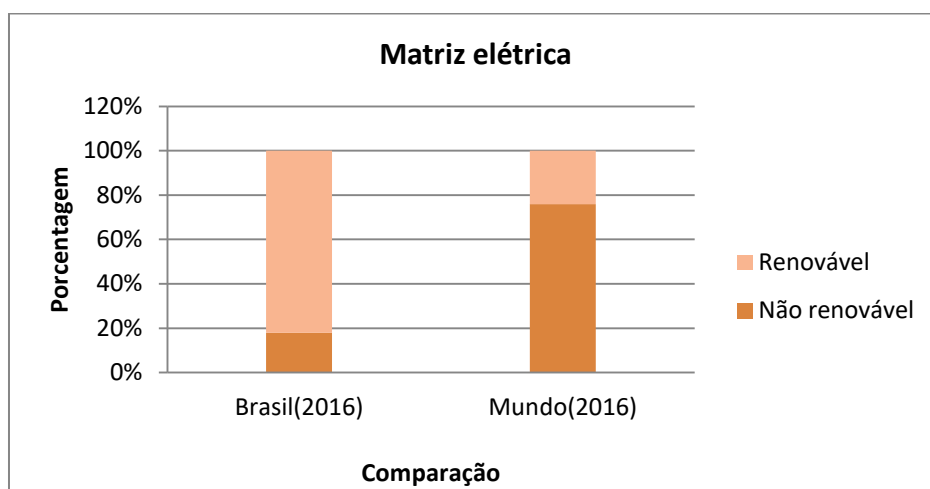
Figura 10 - Matriz elétrica brasileira



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE), (2018).

Na apresentação da Figura 11 observamos que a Matriz Elétrica (MEL) brasileira geralmente compõe de fontes renováveis de energia com 82,0%, oposto da MEL mundial com 76,0% de fontes não renováveis. Considerado excelente para o Brasil, porque diminuem os custos de operação, e as usinas a partir de fontes renováveis liberam pouquíssimo GEE.

Figura 11 - Matriz elétrica Brasil /Mundo



Fonte: Adaptado de acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), (2018).

Assim, a utilização de fontes renováveis de energia tem o intuito de, diferenciar as fontes convencionais de energia da matriz energética, diminuir a dependência dos combustíveis fósseis e viabilizar uma resposta direta às questões inquietantes referentes aos impactos ambientais finalizando, entre outros, danos ambientais, emissões de gases de efeito estufa (GEE) e as alterações climáticas. (HOFSTAETTER, 2016).

Além do mais, não só no Brasil, mas em várias nações, as fontes renováveis têm recebido atenção cada vez maior, uma vez que vai ao encontro de interesses estratégicos importantes como a segurança energética para o desenvolvimento socioeconômico, a redução da dependência externa de combustíveis fósseis, a ampliação do número de empregos e aumenta os recursos econômicos do município.

3.2.3 Análise do aspecto e impacto ambiental na geração de energia eólica no Brasil e de alguns países

De acordo a Associação Brasileira de Energia Eólica - ABEEólica, (2019), em 2018 no Brasil foi instalada 583 parque eólicos, capacidade de 14,71 GW, com 7.000 aerogeradores em operação em 12 estados, indicado na Tabela 1.

Tabela 1- Divisão dos parques eólicos e potência instalada por Estado

Estado	Potência (MW)	Nº de parques
RN	4.043,1	150
BA	3.572,5	135
CE	2.050,5	80
RS	1.831,9	80
PI	1.638,1	60
PE	782,0	34
MA	328,8	12
SC	238,5	14
PB	157,2	15
SE	34,5	1
RJ	28,1	1
PR	2,5	1
Total	14.708,7 GW	583

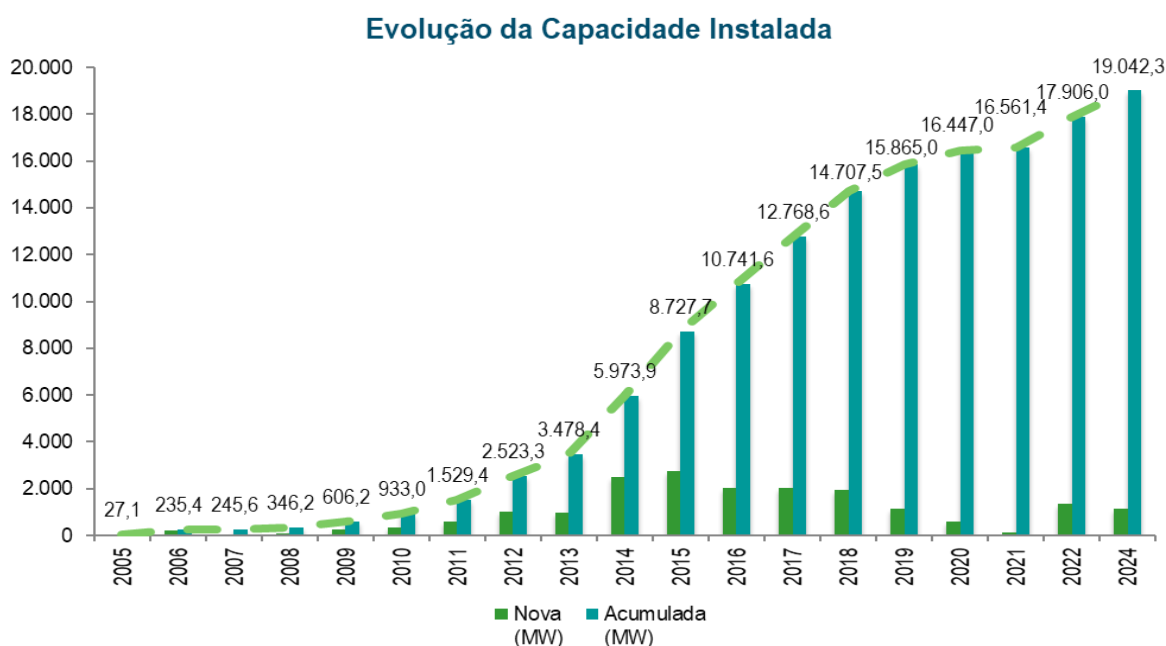
Fonte: Associação Brasileira de Energia Eólica - ABEEólica (2019).

A geração de energia eólica entre os meses de janeiro a novembro no ano de 2018 foi de 44,62 TWh. Significa que foi liberado ao Sistema Interligado Nacional (SIN) o consumo residencial mensal de 23 milhões de habitações (70 milhões de pessoas). (ABEEÓLICA, 2019).

Para o Brasil trazerem benefícios na região e ajudar o crescimento sustentável no Brasil, principalmente em lugares com menor crescimento socioeconômico, as cidades do estado da Bahia e do Rio Grande do Norte são exemplos, existem vários projetos em construção e outros parques eólicos em funcionamento.

Considerando 14,71 GW, está em fase de implantação 4,33 GW, previstos até 2024, aproximando-se de 19,04 GW. Isto é, em breve a capacidade eólica será maior que a usina hidrelétrica de Itaipu com 14 GW de capacidade instalada. O desenvolvimento da potência instalada energética eólica no período de 2005 a 2024 (Figura 12). A curva representa a potência instalada da produção de energia eólica, demonstrando o crescimento eficiente da produção durante os anos.

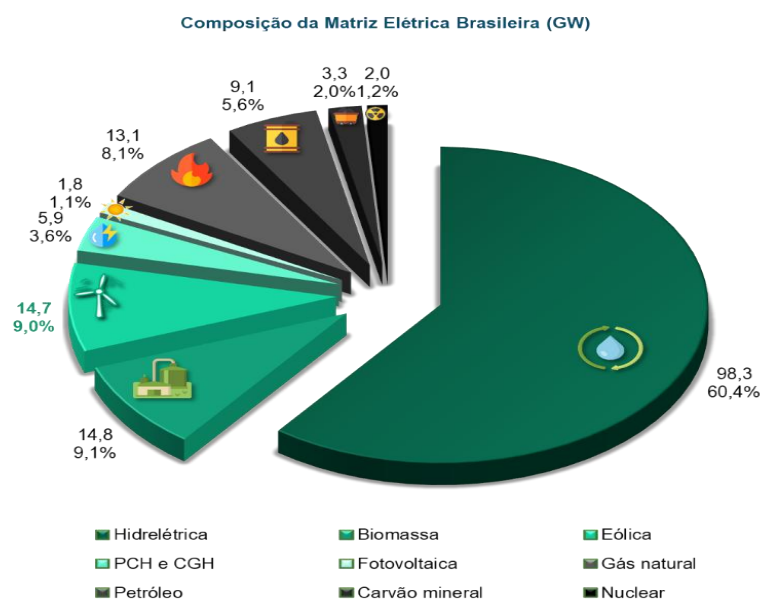
Figura 12 - Capacidade Eólica Instalada no Brasil



Fonte: Associação Brasileira de Energia Eólica - ABEEólica.(2019).

Observando a Figura 13, no final do ano de 2018, segundo ABEEólica, (2019) a operação de energia eólica foi de 9%, destacando –se em terceira e a fonte Biomassa em segundo lugar com 9,1%.

Figura 13 - Matriz Elétrica Brasileira (GW).



Fonte: Associação Brasileira de Energia Eólica - ABEEólica.(2019).

A Presidente Executiva da Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica), Elbia Gannoum, 2019, explica:

Dentro de pouco tempo, a eólica passará a ser segunda fonte da matriz elétrica brasileira, um feito realmente histórico para uma fonte que se desenvolveu de maneira mais intensa há pouco menos de dez anos. Quando começamos o ano de 2011, tínhamos menos de 1 GW. Em 2012, estávamos no 15º lugar no Ranking de Capacidade Instalada do *Global Wind Energy Council*. Agora já estamos a caminho de completar 15 GW e ocupamos a 8ª posição no ranking. Estes são alguns dos dados que mostram a importância da indústria eólica, nossa capacidade de crescer, fazer investimentos e trazer benefícios para o Brasil”, (GANNOUN, 2019).

Portanto, a matriz elétrica do Brasil possui potencial diversificado de fontes renováveis que devem ser considerados na produção energética. Para Gannoum, (2019), as fontes renováveis devem ser utilizadas em maior frequência na matriz energética. Porém deve ser levando em consideração a característica individual de todos os tipos de fontes, porque necessitamos de todas.

Desde o Protocolo de Quioto, muitos países procuraram possibilidades que suprissem as carências da economia e social e que, nesse período, gerassem menos impactos ambientais. No meio das soluções encontradas temos as aplicações em fontes renováveis de energia, como por exemplo, energia eólica. Ainda que existam grandes dificuldades políticas, econômicas e tecnológicas, ela poderá suprir até 20% da

necessidade mundial de energia elétrica até 2050 (apud SIMAS; PACCA, 2013). Conforme o Painel Intergovernamental devido às modificações do clima (IPCC, 2011), essa fonte de energia possibilita a redução das emissões GEE.

Dentro dos novos paradigmas por fontes com menores riscos ambientais, predominantes nas décadas de oitenta e noventa, criou-se um ambiente favorável e altamente promissor para o desenvolvimento das fontes renováveis de energia, em particular da energia eólica. Vários países como Alemanha, Dinamarca e Estados Unidos, entre outros, engajaram-se no desenvolvimento de tecnologia e expansão do parque industrial. Com incentivos e subsídios no setor, a indústria da energia eólica alavancou recursos a ponto de se fixar no mercado mundial com tecnologia, qualidade e confiabilidade. (DUTRA, 2007 p.9).

Nesta situação, os territórios produtivos necessitaram trazer fontes limpas e renováveis de energia para se adequar ao acordo firmado, beneficiando a produção eólica, as quais são favoráveis e eficientes ao modo de suprir a busca energética atual e dos próximos anos (TENDERO, 2013).

De acordo com GWEC – Global World Energy Council o Brasil se sobressaiu na produção mundial de energia eólica em 2017, chegou na 8ª posição ultrapassando o Canadá. Em 2012, o Brasil estava na 15ª colocação, (GANNOUN, 2017). A Tabela 2 apresentam os dez países de capacidade eólica acumulada.

Tabela 2- Capacidade eólica acumulada em dez países - 2017.

POSICÃO	PAÍS	MW	%
1	RP CHINA	188.232	35
2	EUA	89.077	17
3	ALEMANHA	56.132	10
4	ÍNDIA	32.848	6
5	ESPANHA	23.170	4
6	REINO UNIDO	18.872	3
7	FRANÇA	13.759	3
8	BRASIL	12.763	2
9	CANADÁ	12.239	2
10	ITÁLIA	9.479	2
-	RESTO DO MUNDO	83.008	15
-	TOTAL TOP 10	456.572	85
-	TOTAL	539.572	100

Fonte: Adaptado de acordo com GWEC, ABEEólica. (2017).

O “*Global Wind Statistics (2017)*” - com dados globais de energia eólica confirmou o aumento de 52,57 GW na produção de energia eólica, totalizando 539,58 GW de capacidade instalada, (GANNOUN, 2017).

Pieralli, *et. al.* (2015) apresentam inúmeros aspectos que ajudaram a operação de energia eólica global. Os países como Alemanha e Espanha, a título de modelo, declararam aos geradores de energia eólica preços acima do mercado. Com isso, tem incentivado a oferta de energia resultante da fonte eólica. (NORDENSVÄRD, *et. al.* 2015; PIERALLI, *et. al.* 2015).

A União Europeia possui meta de usar, no mínimo, 20% de energias renováveis na (MEN) até 2020. Dinamarca e Alemanha projetam para 2030 o percentual de 100% e 60%, respectivamente, destas fontes. Ademais, 20 outros países preveem, entre 2020 e 2030, acrescentar de 10% a 50% a participação das fontes renováveis em suas matrizes, dentre eles estão: Argélia, China, Indonésia, Jamaica, Jordânia, Madagascar, Mali, Ilhas Maurícias, Samoa, Senegal, África do Sul, Tailândia, Turquia, Ucrânia e Vietnã. Essas projeções tornam estas, algumas das regiões alvo para os investimentos externos (IEA, 2013).

Nos Estados Unidos, o crescimento da capacidade de geração da energia eólica atraiu importantes aplicações nessa área. (BIRD, 2005). Esse desenvolvimento acontece devido às condições políticas voltadas para a oferta em “energias limpas” e controle do mercado energético mediante de políticas públicas de estímulo e iniciativas privadas. Assim, ressalta o plano de energia limpa, escritório de Preservação Ambiental dos Estados Unidos em 2015, os quais manipulam a emissão de GEE da esfera energética. O plano determina objetivos para a redução de emissões de GEE em até 45% até 2040, comparando com os valores de 2005. As metas são diferenciadas de estado para, conforme a produção energética. (EIA, 2016).

Conforme Zhao *et al.* (2016) na China, caracterizam a vantagem tecnológica e as questões permanentes como exemplo existem as concessionárias e permissionárias de distribuição de energia fazem o recolhimento dos recursos provenientes da aplicação das bandeiras tarifárias (aplicações e gestões tarifárias). Como elementos colaboradores para a diminuição do âmbito energético determinando a disputa na produção de energia. Assim, os 26 planos de metas de energia eólica foram estabelecidos, objetivando a ampliação anual da capacidade instalada. Conseqüentemente, a capacidade instalada de energia eólica na China cresceu rápido, alcançando patamares expressivos, de 98MW em 2003 para 96,37 GW em 2014 (ZHAO *et al.* 2016).

O Brasil pode ser considerado um dos melhores ventos do mundo para a produção de energia eólica. Com relação ao desempenho na geração de energia eólica, em 2018,

chegou a atender quase 14% do Sistema Interligado Nacional – SIN, na chamada “safra dos ventos”, que acontece entre os meses de junho a novembro. (ABEEÓLICA, 2019).

Considerando a ‘safra dos ventos’ na região Nordeste em 2018, o aumento de produção a carga foi de 70% de energia eólica. Em 13 de novembro do mesmo ano o subsistema recebeu a maior produção de energia eólica e até exportada, pois o volume chegou a 8.920 MW atendendo 104% da demanda com 86% do valor da potência. Neste mesmo período, num espaço de duas horas o Nordeste recebeu 100% energia eólica. Por diversas vezes o Nordeste atingi o nível de exportador de energia, marcando o cotidiano ao contrario da história do submercado que são considerados importadores de energia. (ABEEÓLICA, 2019).

A instalação e a operação de parques eólicos com políticas públicas ambientais favorecem o crescimento da região e contribuem significativamente para o crescimento de moradores da zona rural, principalmente no interior do Nordeste.

3.3 Método de avaliação de impactos ambientais: Matriz de Ponderação e Critérios de Avaliação

Os procedimentos avaliativos da AIA objetivam o reconhecimento de impactos e o levantamento das hipóteses de eventuais impactos no meio ambiente, resultados das ações socioeconômicas, cabendo a ela indicar ações que visem à minimização dos impactos negativos (PAVLICKOVA *et al.*, 2009, p. 2; GLASSON *et al.*, 2012, p. 76; MORGAN, 2012, p. 5).

Nos últimos anos, a Avaliação de Impactos Ambientais tem se tornado um procedimento de política ambiental, aplicado em todo o mundo, manifestando-se eficaz na prevenção dos impactos ambientais, viabilizando o aumento da qualidade de vida ao conferir conhecimentos e procedimentos necessários na escolha e efetividade dos empreendimentos, (SADLER, 1996, p.13; JAY *et al.* 2007, p. 288).

Contudo, a AIA ainda é vulnerável em muitos países, pois, muitos deles se valem desse recurso apenas para obter uma certificação ambiental e não com a finalidade de proporcionar a preservação ambiental e o crescimento sustentável.

Para identificação e análise de um projeto a Avaliação de Impactos Ambientais são ferramentas de trabalho a serem desenvolvidas abrangendo até mesmo os meios de configuração escrita e visual dos informes desse projeto (CUNHA & GUERRA, 2007, p. 88). Alguns métodos são adaptados em técnicas de planejamento, estudos econômicos

como, por exemplo, a análise de potencialidade de utilização da superfície e de uso abundantes de recursos naturais, etc.

Na opinião de Cremonez *et al.* (2014), as matrizes de ponderação representam em uma lista de comando bidimensional no qual são associados os aspectos e impactos ambientais. A matriz de ponderação completa as informações que não podem ser apresentadas ao preencher uma listagem do método de checklist (apud MORAES e D'AQUINO, 2016). A competência da matriz de ponderação está no reconhecimento dos impactos ambientais diretos, isto é, na transformação do ambiente diretamente ligada com a atividade empreendedora, dada a relação à meio de condições ambientais e os fundamentos do projeto (FINUCCI, 2010; SÁNCHEZ, 2013). Assim, compreende – se os aspectos que causam impactos ambientais e aqueles representantes de princípios ambientais mais significativos. A matriz de ponderação também conhecida também Matriz de Leopold, mais utilizada na avaliação de impacto ambiental.

Entretanto, o método matriz de ponderação proporciona uma simples percepção do social no total discute condições gerais, organiza informações quali-quantitativas, direciona ações para a prática e nas pesquisas e inclui a versão interdisciplinar. Assim, a rede de interação proporciona a análise de impactos diretos e indiretos (primários, secundários, terciários etc.) e suas relações, usando gráficos ou diagramas. No entanto, qualquer atividade, raramente, ocasionará só um impacto. O empreendimento provoca diversos impactos positivos e negativos, gerando uma rede de impactos para o meio ambiente.

A matriz de ponderação pode ser conceituada como uma técnica bidimensional que faz relação das ações com fatores ambientais. Assim essa matriz, embora possa integrar paradigmas de avaliação, é formada por medida de identificação dos impactos ambientais. Segundo Stamm, (2003) a vantagem da utilização desse método em proporção a outros se constitui na conexão entre causa e efeito, na condição como as conclusões são expostas, na facilidade de construção e no baixo custo.

A matriz de ponderação atua – se como tabela que pode ser utilizada para indicar a interação entre atividades de projeto e a qualidade ambiental. Ao ser usada uma tabela ou matriz de ponderação, obtém – se resultados dos impactos ambientais mais significativos em todas as fases de determinado projeto e ainda produzindo uma atividade preventiva desde o planejamento no sentido de mitigar os prejuízos ambientais existentes.

Para avaliar a importância dos impactos ambientais, nessa pesquisa usou-se o método de matriz de ponderação e alguns critérios, para tanto, será necessário determinar

uma prática para organizá-los, pois determinados critérios poderão ter peso maior que outros. Os impactos de uma empresa podem ser classificados assim, porém em muitas situações são usados atributos como impacto significativo ou impacto de pouca importância. Existem outras práticas para chegar a esses resultados como a combinação de atributos e análise multicritérios.

Portanto, nessa pesquisa o critério de agregação de ponderação pode ser assim explicado: Cada um dos atributos escolhidos é descrito em uma escala numérica. Cada qual possui um peso, de modo que a significância de cada impacto é o resultado da soma ponderada (multiplicação do valor numérico de cada atributo por seu peso). Nesse caso, a importância foi direto dada pelo valor numérico. Assim, foi necessário estabelecer uma tabela para interpretação (qualitativa) da significância. Com essa base será capaz de identificar e avaliar se o impacto em assunto é positivo ou negativo (OLIVEIRA e MOURA, 2009).

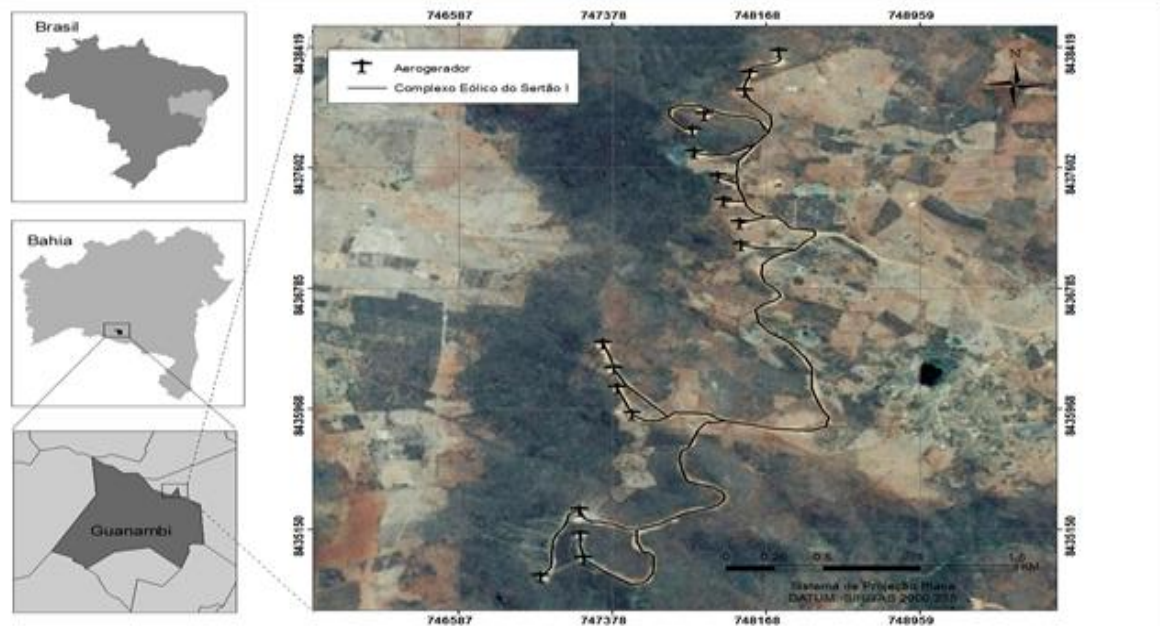
Para avaliar os impactos diretos e indiretos (primários, secundários e terciários) causado por determinado empreendimento, pode ser usado o método de rede de interação elaborado por Sorensen, em 1971. Trata-se da relação de causa e efeito das atividades diretas dos projetos, enquanto os impactos indiretos são ocasionados pelos ‘resultados’ do projeto, geralmente decorre do impacto direto. Os impactos diretos são possíveis de identificar, descrever e quantificar. Os impactos indiretos são mais difíceis de identificar e controlar.

4. MATERIAS E MÉTODOS

4.1 Descrição da área de estudo

O Parque Eólico Complexo Alto Sertão abrange vários municípios, dentre eles destaca-se o município de Guanambi e o distrito de Morrinhos, visto como o maior Parque Eólico da América Latina. O município de Guanambi /Bahia está 796 km do sudoeste da capital Salvador. Sua população foi estimada em 2017, segundo o IBGE, em 86.808 habitantes o que a faz continuar sendo o vigésimo município mais populoso da Bahia. (IBGE, 2017). A Figura 14 trás a localização do Parque Eólico Complexo Alto Sertão no distrito de Morrinhos em Guanambi/Bahia.

Figura 14 - Localização do Parque Eólico Alto Sertão



Fonte: Autoria própria, 2017.

4.2 Vegetação

A vegetação predominante é a Caatinga, com presença do Cerrado. Devido aos altos índices de desmatamento, a vegetação com maior incidência é a rasteira. Pode observar que o solo apresenta capacidade para o cultivo de lavouras e a existência de pastagem natural. No entanto, a desarborização e consequentemente a erosão do solo, acarretam na diminuição da fertilidade do solo. Nesse contexto, há ainda o plantio de hortaliças irrigadas com água de poço artesiano e junto à presença da vegetação da caatinga está às torres no distrito de Morrinhos / Guanambi-Bahia, (SOUZA, 2015). A Figura 15 a 18 apresentam imagens da criação de gado no mesmo espaço dos aerogeradores e a nossa vegetação.

Figura 15 - Parque eólico e agricultura no mesmo espaço



Fonte: Acervo pessoal (2018).

Figura 16 - Parque eólico e Pecuária no mesmo espaço



Fonte: Acervo pessoal (2018)

Figura 17 - Vegetação e os aerogeradores.



Fonte: Acervo pessoal (2018).

Figura 18 - Vegetação do tipo Caatinga.

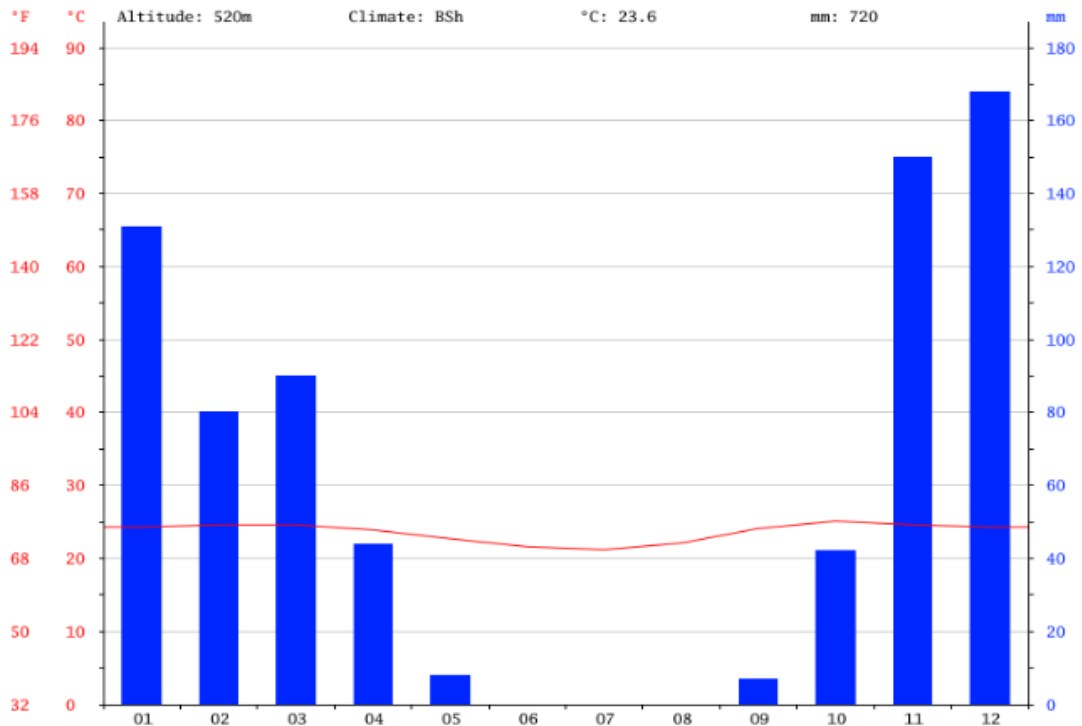


Fonte: Acervo pessoal (2018).

4.3 Clima

De acordo com a Köppen e Geiger o clima de Guanambi pode ser classificado como BSh. Quanto à temperatura anual a média fica em torno de 23,6 °C, caracterizando 720 mm como a pluviosidade média anual. Sendo os meses mais chuvosos de outubro a março. (CLIMATE-DATA.ORG,2018).

Figura 19 - Temperatura e Precipitações Médias /Clima em Guana



Fonte: Climate-data.org,(2018).

4.4 Informações e característica do Parque Eólico Complexo Alto Sertão

O Complexo Eólico do Alto Sertão é formado por vários parques para a geração de energia eólica na região do sudoeste da Bahia, constituindo – se o maior complexo energético da América Latina na Figura 20. Está situado nas cidades de Guanambi, Caetitê, Igaporã e Pindaí; os Complexos Alto Sertão I e II de acordo com a Agência Canal de Energia (2017), juntos possuem a capacidade de produção de 680,5 megawatts (MW).

O parque eólico Complexo Eólico Alto Sertão I, traz esse nome por ser o primeiro, inaugurado em julho de 2012, possui 14 parques e 184 aerogeradores, torres de 80 metros de altura e rotor de 82,5 metros de diâmetro, as pás (hélices) com 40 metros cada, com capacidade de gerar 1,6 megawatts (MW); produzem, no total, 294 megawatts (MW) de energia, que possuem capacidade de abastecer 540 mil lares, isso representa um crescimento de 29,4% no setor eólico do país, investimento 1,2 bilhão de reais cuja responsabilidade está sobre a Empresa Renova Energia. Por falta de linha de transmissão para gerar energia, não está funcionando, contudo, ficou pronta e inaugurada em 18 de junho de 2014. (AGÊNCIA ESTADO, 2012).

O Parque Eólico Complexo Alto Sertão II possui capacidade de gerar de 386,1 megawatts (MW), com 15 parques eólicos nos quatro municípios, abrangendo uma área de 150 quilômetros de extensão com 230 aerogeradores, por um custo de 1,4 bilhão de reais. Em outubro de 2014, a empresa Renova Energia, vendeu para empresa AES Tietê. (AGÊNCIA CANAL DE ENERGIA, 2017).

Figura 20 - Complexo Eólico Alto Sertão.

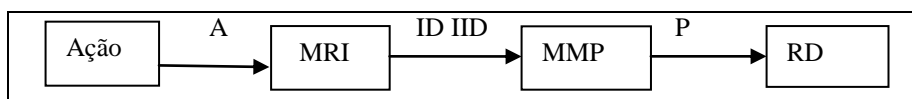


Fonte: Renova Energia (2013)

4.5 Análise e Aspectos dos Impactos Ambientais

Para análise integrada dos aspectos e impactos ambientais foi realizada uma análise descritiva, mediante visitas *in loco* ao longo do parque eólico no município de Guanambi/Bahia no distrito de Morrinhos no ano de 2017/2018 onde foram utilizados registros fotográficos e avaliação visual dos impactos positivos e negativos com a colaboração de alguns moradores da comunidade local. Assim, foi organizada e aplicada a metodologia: Método de Rede de Interação (MRI), Método Matriz de Ponderação (MMP), os Resultados e as Discussões (RD), na Figura 21.

Figura 21 - Esquema do desenvolvimento do trabalho.



Fonte: Autoria própria (2018).

Legenda: Aspecto (A); Método Rede de Interação (MRI); Impacto Direto (ID); Impacto Indireto (IID); Método Matriz de Ponderação (MMP); Ponderar (P); Resultados e discussões (RD).

4.5.1 Método Rede de Interação (MRI)

Baseado nos estudos de Sorensen (1971), foi criada a rede de interação com a utilização de diagramas para identificar os impactos indiretos de segunda e terceira ordem e assim sucessivamente e a relação entre a ação e os impactos resultantes de um parque eólico, sejam eles diretos ou indiretos.

A análise dos aspectos e os impactos ambientais do parque eólico em operação foram realizados com base na pesquisa das relações prováveis entre as atuações ou realizações, na elaboração do projeto e os elementos ambientais, ou seja, verificando-se as ligações possíveis de causa e efeito.

4.5.1.1 Caracterização dos aspectos e impactos ambientais na rede de interação

A Construção de uma rede de interação dos aspectos e impactos ambientais na operação dos parques eólicos possibilitou a identificação de impactos diretos e indiretos (primários, secundários, terciários etc.) integrando-os, por meio de diagramas. Cada ação de um empreendimento, na maioria dos casos, ocorre mais de um impacto que, por sua vez, provoca uma cadeia de impactos. Para Oliveira *et. al.* (2009), as redes dispõem de metas as ligações preferenciais entre atividades exercidas pelo projeto e os decorrentes impactos ambientais diretos e indiretos. Salienta-se como benefício a realidade de facilitarem uma idealização de impactos ambientais indiretos, sobretudo à medida que computadorizadas, e a facilidade de admissão de princípios casuais, apresentando direções.

Na análise da rede de interação, os aspectos fazem interação com os demais impactos ambientais, formando uma cadeia de ideias dependentes na fase de operação do empreendimento. Tal rede pode ser construída integrando os impactos ambientais específicos, a partir do conhecimento prévio dos efeitos ambientais de certas ações sobre determinados sistemas ambientais e na elaboração teórica da rede de interação por tipo de projeto. Isto visando auxiliar o raciocínio no decorrer dos estudos dos aspectos e impactos

ambientais, quando a rede de interação pode ser ajustada para as especificidades do meio ambiente na área a ser afetada.

4.5.2 Método Matriz de ponderação (MMP)

Elaborar uma matriz de ponderação com os aspectos e impactos ambientais resultantes da rede de interação. Elencar em tabelas dos principais critérios para a avaliação e ponderação dos impactos ambientais. A metodologia adotada será embasada nos estudos realizados pelos autores (RIBEIRO *et.al* 2015), com adaptações da metodologia propostas por estes.

4.5.2.1 Desenvolvimento da matriz de ponderação e seus critérios de ponderação

A Avaliação de Impactos Ambiental (AIA) pode ser considerada uma ferramenta com procedimento ambiental que objetiva avaliar os impactos ambientais relacionadas às ações humanas (Sánchez, 2013). Segundo Gallardo *et al.* (2017) esse processo tornou-se uma das ferramentas mais utilizada no processo ambiental. Na realização da AIA brasileira, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) a empresa apresenta a proposta do empreendimento fundamentando os impactos ambientais e os métodos para sua mitigação. Considerando a Tabela 3, o dano ambiental foi ponderado à caracterização ambiental dos critérios de avaliação a partir dos aspectos e os impactos ambientais identificados na análise descritiva e *in loco*, utilizando o método de rede de interação e listados na matriz de ponderação.

Tabela 3 - Critérios para avaliação.

Critérios	Atributos	Siglas	Definição
Ambiente	Meio Físico	MF	Ambiente é meio abiótico (água, ar, solo, rochas), biótico (fauna, flora) e o antrópico (são atividades sociais).
	Meio biótico	MB	
	Meio socioeconômico	ME	
Incidência	Impacto direto	D	Ligação de causa e efeito e se limita a área de influência.
	Impacto indireto	IN	Reação secundária em uma ligação, a ação inicial ou uma reação em cadeias.
Significância	Pouco significativo	PS	Classificada - se, segundo, com a associação dos graus de intensidade, importância.
	Significativo	S	
	Muito significativo	MS	
Intensidade	Pequeno	PEQ	É a extensão de um impacto, mudança do valor de um princípio ou parâmetro ambiental em situações quantitativas e qualitativas.
	Médio	MED	
	Grande	GR	
Amplitude	in situ	IS	Quando as ações ambientais podem afetar localmente e além das imediações de onde acontece a ação.
	Regional	R	
Temporalidade	Temporários	T	Impacto enquanto durar a ação. Impacto ao longo prazo (anos), mesmo interdita a atividade geradora.
	Permanentes	P	
Reversibilidade	Reversível	Rer	É a habilidade do ambiente de voltar sua forma anterior com medidas de recuperação da área, mas em algumas atividades o impacto é irreversível.
	Irreversível	Irr	

Fonte: Adaptado de acordo com Ribeiro *et.al.*(2015).

O grau de significância do impacto ambiental refere-se à influência do dano que o impacto ambiental causa sobre a qualidade do meio ambiente. Assim, foi necessário distribuir uma grandeza numérica para ponderar o diferencial semântico do impacto ambiental (Tabela 4), e, em seguida, o impacto ambiental foi avaliado usando um conjunto numérico, com valores distribuídos conforme as suas características e referentes pesos (Tabela 5).

Tabela 4 - Escala numérica utilizada para ponderar o diferencial semântico

Valor de Ponderação	Diferencial semântico	Definição
1	Baixo	Impacto baixo ou muito baixo sobre meio ambiente, respeitando a Lei Ambiental.
3	Médio	Impacto significativo, desrespeitando a política ambiental, a empresa obedece a Lei Ambiental.
5	Alto	Impactos muito significativos, com graves consequências na região afetada, além da empresa, afetando a comunidade e os requisitos da Lei e da Política ambiental.

Fonte: Adaptado de acordo com Ribeiro *et.al.* (2015).

Tabela 5 - Critérios de avaliação e valores de ponderação atributos.

Critérios	Valores	Atributos		
Intensidade	5	PEQ = 1	MED = 3	GR = 5
Amplitude	3	IS = 3	-----	R = 5
Temporalidade	1	T = 1	-----	Per = 3
Reversibilidade	3	Rer. = 1	-----	Irr = 3

Fonte: Adaptado de acordo com Ribeiro *et.al.* (2015).

A significância do impacto ambiental foi definida de acordo os períodos apresentados na Tabela 6. A significância do impacto está ligada a ocorrência do dano ambiental, sinalizando a necessidade de eleger aqueles com maior significância ponderada no processamento dos resultados.

Tabela 6 - Escala numérica do grau de significância utilizada para os impactos ambientais.

Escala numérica	Nível de significância
Menor que 20	Impacto Pouco significativo.
21 a 30	Impacto significativo.
Maior que 31	Impacto muito significativo.

Fonte: Adaptado de acordo com Ribeiro *et.al.* (2015).

Ao utilizar a matriz de ponderação, obtém se resultados ranqueados dos impactos ambientais mais significativos na fase de operação do empreendimento.

4.5.3 Análise do contato dialógico com a comunidade do Parque Eólico Complexo Alto Sertão

Com o intuito de destacar a importância do projeto de produção de energia eólica no desenvolvimento regional foi necessário realizar no ano 2017 uma pesquisa de registros de ações ambientais em vários órgãos da região e do estado tais como: Secretária Municipal de Meio Ambiente; Secretária Municipal de Infraestrutura; Comissão de Acompanhamento do Empreendimento (CAE); Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) e algumas empresas. Durante o ano de 2018 foi

realizada visitas na região, onde foram possíveis alguns contatos dialógicos com moradores da comunidade onde está operando o Parque Eólico Complexo Alto Sertão.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizou – se dos métodos de rede de interação e o método de matriz de ponderação para a realização dessa pesquisa com o intuito de analisar a integração dos principais aspectos e impactos ambientais. As metodologias usadas em uma Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) abrangem, além da interdisciplinaridade determinada pelo conteúdo, as demandas de parcialidade, os critérios que proporcionem a avaliação e os elementos qualitativos e quantitativos. Assim, poderá ser capaz de analisar a significância de importância destes critérios e a possibilidade dos impactos acontecerem, com previsão dos resultados serem próximos a pesquisa realizada. (OLIVEIRA *et.al.*, 2009).

5.1. Análise integrada dos aspectos e impactos ambientais: Rede de interação

Considerando a rede de interação indicada na Figura 22, realizada neste estudo, permitiu identificar as principais atividades impactantes da operacionalização do parque eólico, uma vez que ao estabelecer os impactos diretos e indiretos (primários, secundários e terciários) subsequentes das ações associadas do processo produtivo e a relação existente entre eles é possível analisar qualitativamente os efeitos alcançados para o meio ambiente por cada uma dessas ações. Como citado por Sorensen, (1971), o idealizador da rede interação, os impactos diretos são mais fáceis de identificar, descrever e quantificar, já os impactos indiretos é mais difícil de identificar e controlar.

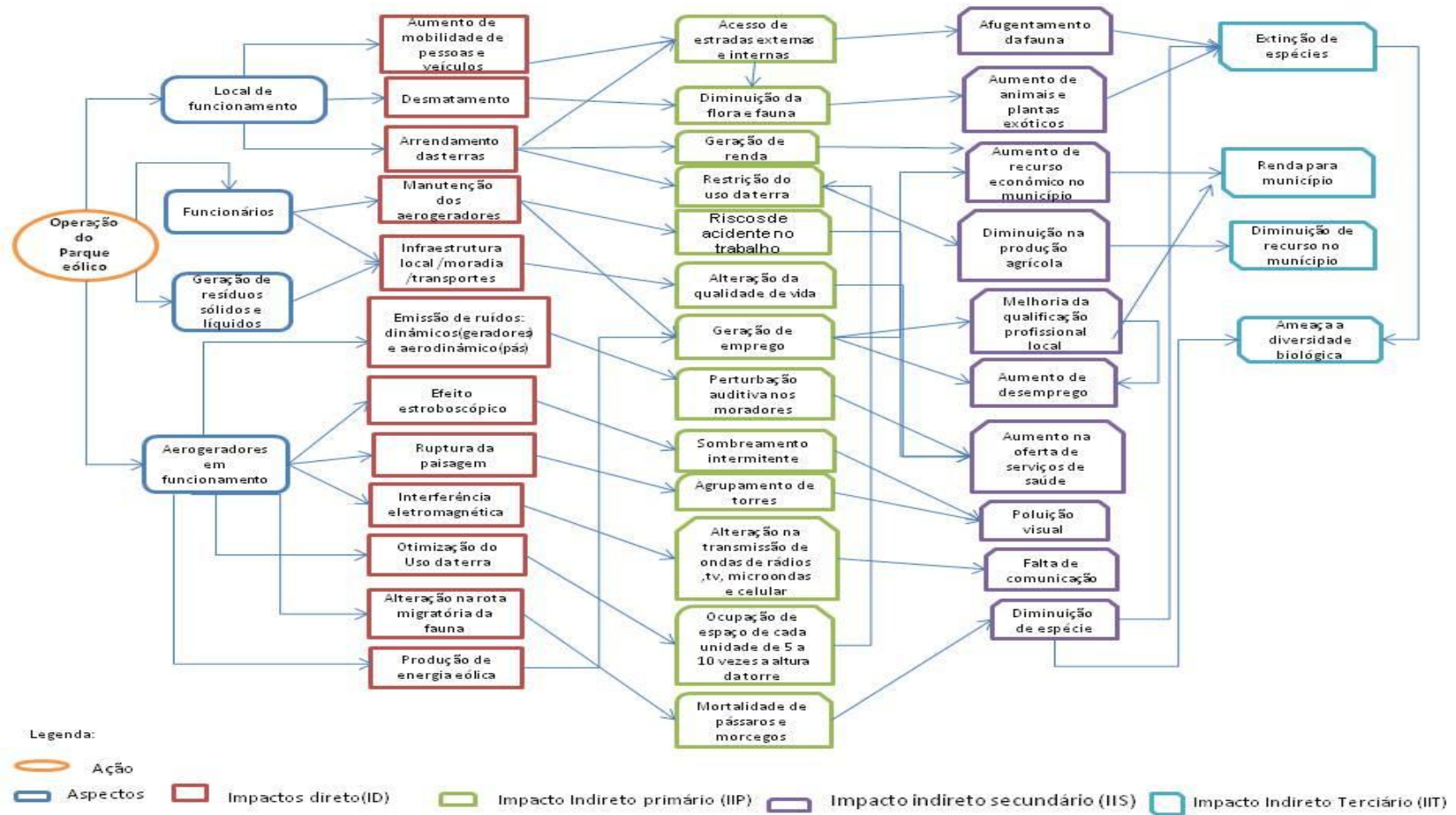
No entanto, é importante destacar ainda que com a diminuição dos impactos diretos de um empreendimento podem ser analisados através da rede de interação, colaborando nas reduções dos impactos ambientais indiretos produzidos no início das atividades. Assim, pode-se elaborar um projeto, com prioridade para diminuição dos impactos ambientais indiretos (primário, secundários e terciários) que venham surgir dos impactos posteriores.

São vários os aspectos e impactos ambientais diretos e indiretos que correspondem à fase de operação dos parques eólicos. De acordo com a rede de interação na Figura 22 o aspecto ambiental de maior significância foi ‘**aerogeradores em funcionamento**’ dos parques eólicos. Esta atividade está interligada aos impactos ambientais diretos e indiretos

que podem ser positivos e negativos destaca-se: o efeito estroboscópico, ruptura da paisagem, interferência eletromagnética, otimização no uso da terra, alteração na rota migratória da fauna, produção de energia eólica. Veja como exemplo a interação na rede: o impacto ambiental direto positivo “produção de energia” e o impacto ambiental direto negativo “ruptura de paisagem”.

Quanto à análise do impacto ambiental positivo direto “produção de energia eólica” que pode está interligado ao impacto indireto primário “geração de emprego”, uma vez que foi percebido celeridade no desenvolvimento econômico da região. Dessa forma, alguns funcionários tiveram que procurar “melhoria da qualificação profissional local” incluindo – se como um impacto indireto secundário. Assim, desdobram-se o impacto terciário “aumento de renda dos recursos econômicos do município” possibilitando melhorias nas condições socioeconômicas da comunidade, conforme o diagrama de interação na Figura 22.

Figura 22- Rede de interação



Fonte: Autoria própria (2018).

Outro exemplo, em destaque, ainda, no aspecto ambiental (aerogeradores em funcionamento), consiste no impacto direto negativo a “ruptura da paisagem natural”. Nesse escopo, o impacto ‘agrupamento de torres dos parques’ foi definido com impacto indireto primário. O ‘impacto visual’ foi considerado impacto indireto secundário na condição de operação do Parque na Figura 22.

De acordo Resende, (2010) o impacto visual provocado por uma turbina eólica e ou diversas delas é difícil de ser avaliado pela quantidade. A visão de um aerogerador em determinada área poderá não ser um impacto, assim visão não é o mesmo que impacto visual. Condições objetivas ou subjetivas, como, o espaço entre os aerogeradores, tamanho e número, cor, fatores ambientais, tempo de permanência de visibilidade pelas pessoas, distância, complicando assim a avaliação do impacto visual (MÖLLER, 2005).

Entretanto, as medidas de mitigação dos impactos ambientais de parques eólicos devem ser avaliadas em diversas formas desde a fase de planejamento, dessa maneira não compromete a fase de operação. Os aerogeradores eólicos geralmente devem ser instalados em áreas abertas para conseguir proveito energético e acessível, por isso no momento do planejamento do projeto a equipe responsável devem analisar a organização dos aerogeradores e distribuição do parque eólico, porque modificações simples podem diminuir o nível deste impacto. (RESENDE, 2010).

Mas esse impacto visual dos parques eólicos na paisagem se apresenta como um tema subjetivo. Conforme Resende, (2010) que a presença dos aerogeradores possui uma importância significativa paisagística. Porque a instalação dos aerogeradores com suas particularidades de novidades e paralelo com a ideia de crescimento sustentável, e junto ao fato de ser uma energia de fonte renovável ou limpa, pode ser favorável na importância paisagística e até turística.

5.2 Análise integrada dos aspectos e impactos ambientais: Matriz de ponderação

Após o resultado do método rede interação foi aplicado o método matriz de ponderação, com os seguintes critérios: intensidade, amplitude, temporalidade, reversibilidade. Facilitando, dessa forma, a avaliação dos impactos positivos e negativos com maior e menor significância das atividades. Nessa fase de operação do empreendimento, como apresentado na Tabela 7. Esse método, segundo Cremonez *et al.* (2014) apud Moraes e D’Aquino(2016), possui uma listagem de controle bidimensional em

que são relacionados os aspectos e impactos ambientais, tal listagem surgiu a partir da tentativa de suprir as carências do método de checklist.




Ao analisar os resultados na Tabela 7, observam-se vários aspectos ambientais e promove impactos ambientais positivos e negativos na fase de operação de um parque eólico. Entretanto, existem possibilidades desses atributos serem diminuídos ou até desaparecer com elaboração de novas tecnologias apropriadas. (WANG *et.al.*,2010; SILVA, 2014).

Na análise do método realizado foi possível identificar os impactos ambientais negativo, com maior significância ponderada: ruptura da paisagem natural, emissão de ruído. Como também, os impactos ambientais positivos de maior significância ponderada: geração de empregos, produção de energia eólica, arrendamento das terras e o aumento de recurso econômico no município na Tabela 7.

Tabela 7 - Matriz de ponderação.

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Impacto direto		Impacto indireto		Intensidade	Amplitude	Temporalidade	Reversibilidade	Significância ponderada
		Positivo	Negativo	Positivo	Negativo					
Aerogeradores em funcionamento	Efeito estroboscópico	-	X	-	-	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
	Ruptura da paisagem	-	X	-	-	5*5=25	5*3=15	1*1=1	1*3=3	44
	Interferência eletromagnética	-	X	-	-	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
	Otimização do uso da terra	X	-	-	-	5*5=25	3*3=9	1*1=1	1*3=3	38
	Alteração na rota migratória da fauna	-	X	-	-	3*5=15	3*3=9	1*1=1	1*3=3	28
	Emissão de ruídos: dinâmicos	-	X	-	-	5*5=25	3*3=9	1*1=1	1*3=3	38
	Melhoria da qualificação profissional local	-	-	X	-	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
	Produção de energia eólica	X	-	-	-	3*5=15	5*3=15	1*1=1	1*3=3	34
	Mortalidade da avifauna e morcegos	-	-	-	X	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
	Piora na qualidade da saúde local	-	-	-	X	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
	Geração de emprego	-	-	X	-	5*5=25	5*3=15	1*1=1	1*3=3	44
	Aumento de desemprego	-	-	-	X	1*5=5	5*3=15	1*1=1	1*3=3	24
	Aumento de recurso econômico no município	-	-	X	-	3*5=15	3*3=9	1*1=1	1*3=3	28
	Diminuição de recurso econômico no município	-	-	-	X	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
Funcionários / Geração de resíduos sólidos e líquidos	Manutenção dos aerogeradores	X	-	-	-	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
	Infraestrutura local/moradia/transportes	X	-	-	-	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
	Melhoria da qualidade de vida	-	-	X	-	2*5=10	3*3=9	3*1=3	1*3=3	25
	Riscos de acidente no trabalho	-	-	-	X	1*5=5	3*3=9	1*1=1	3*3=9	24
Local de funcionamento	Arrendamento das terras	X	-	-	-	5*5=25	3*3=9	1*1=1	1*3=3	38
	Desmatamento	-	X	-	-	1*5=5	3*3=9	3*1=3	1*3=3	20
	Aumento da mobilidade de pessoas e veículos	-	X	-	-	2*5=10	3*3=9	1*1=1	1*3=3	23
	Diminuição da flora e fauna	-	-	-	X	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	20
	Restrição do uso da terra	-	-	-	X	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
	Aumento de animais e plantas exóticas	-	-	-	X	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
	Afugentamento da fauna	-	-	-	X	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18

Fonte: Autoria própria (2018).

Legenda:  Impacto pouco significativo.  Impacto significativo.  Impacto muito significativo.




Na Tabela 8 determina a posição de cada impacto ambiental, em relação à significância ponderada, de acordo os critérios estabelecidos. Segundo Oliveira e Moura, (2009), durante a ocorrência do reconhecimento da significância pode ser empírica ou prática, porque está referindo ao grau de modificação que ocorre com as atividades sobre o acontecimento ambiental. Quanto à pontuação da significância é própria uma vez que abrange função de grandeza relativa ao aspecto prejudicado no decorrer do empreendimento.

Os modernos aerogeradores, com as grandezas das torres e extensão das pás, forma visivelmente uma ruptura da paisagem natural. Percebe-se que o impacto visual diminui com a distância (WINDS ENERGY, 2012). Os parques eólicos são organizados em grupos de aerogeradores eólicos, dessa maneira ocorre à ruptura da paisagem natural, agregando a ela novos elementos, algo que gera impactos visuais significativos. O Ministério de Minas e Energia / Empresa de Pesquisas Energéticas (2007) afirma que o impacto na paisagem depende de diversos fatores: da dimensão física, da quantidade e o desenho das turbinas, da organização dos aerogeradores do parque eólico e sua visibilidade, das características da paisagem, da população e seus visitantes e, sobretudo, da atitude das pessoas do local. Essa invasão visual, provocada pelos aerogeradores, apresenta efeitos ambientais negativos da energia eólica, provocados pelos grandes equipamentos que alteram, significativamente, o caráter rural de uma região (MME/ EPE, 2007).

Outro impacto é emissão de ruídos pelos aerogeradores eólicos considerados poluição sonora, geram dois tipos de ruído: dinâmicos e aerodinâmicos. O ruído dinâmico é produzido por peças mecânicas e elétricas (geradores) dos aerogeradores, enquanto que o ruído aerodinâmico é produzido pela interação das lâminas com o ar (pás). A emissão de ruído pelos aerogeradores eólicos é uma composição de ambos. Sendo assim, existem dois tipos principais de processos para medir as emissões de ruído de aerogador eólico. Um deles, usar modelos semi - empíricos, e a outra seguir as normas internacionais ou orientações da Agência Internacional Ambiental, com auxílio de instrumentos. (KALDELLIS *et al.*, 2012).

Tabela 8 - Ranqueamento da significância ponderada.

Impacto Ambiental	Impacto direto		Impacto indireto		Intensidade	Amplitude	Temporalidade	Reversibilidade	Significância ponderada
	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo					
Alteração na rota migratória da fauna	-	X	-	-	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
Efeito estroboscópio	-	X	-	-	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
Interferência eletromagnética	-	X	-	-	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
Melhoria da qualificação profissional local	-	-	X	-	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
Mortalidade da avifauna e morcegos	-	-	-	X	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
Piora na qualidade da saúde local	-	-	-	X	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
Diminuição de recurso econômico no município	-	-	-	X	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
Manutenção dos aerogeradores	X	-	-	-	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
Infraestrutura local/moradia/transportes	X	-	-	-	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
Restrição do uso da terra	-	-	-	X	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
Aumento de animais e plantas exóticas	-	-	-	X	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
Afugentamento da fauna	-	-	-	X	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	18
Desmatamento	-	X	-	-	1*5=5	3*3=9	3*1=3	1*3=3	20
Diminuição da flora e fauna	-	-	-	X	1*5=5	3*3=9	1*1=1	1*3=3	20
Aumento da mobilidade de pessoas e veículos	-	X	-	-	2*5=10	3*3=9	1*1=1	1*3=3	23
Aumento de desemprego	-	-	-	X	1*5=5	5*3=15	1*1=1	1*3=3	24
Riscos de acidente no trabalho	-	-	-	X	1*5=5	3*3=9	1*1=1	3*3=9	24
Melhoria da qualidade de vida	-	-	X	-	2*5=10	3*3=9	3*1=3	1*3=3	25
Aumento de recurso econômico no município	-	-	X	-	3*5=15	3*3=9	1*1=1	1*3=3	28
Produção de energia eólica	X	-	-	-	3*5=15	5*3=15	1*1=1	1*3=3	34
Otimização do uso da terra	X	-	-	-	5*5=25	3*3=9	1*1=1	1*3=3	38
Emissão de ruídos: dinâmicos (geradores) e aerodinâmico (pás)	-	X	-	-	5*5=25	3*3=9	1*1=1	1*3=3	38
Arrendamento das terras	X	-	-	-	5*5=25	3*3=9	1*1=1	1*3=3	38
Ruptura da paisagem	-	X	-	-	5*5=25	5*3=15	1*1=1	1*3=3	44
Geração de emprego	-	-	X	-	5*5=25	5*3=15	1*1=1	1*3=3	44

Fonte: Autoria própria (2018). **Legenda:**  Impacto pouco significativo.  Impacto significativo.  Impacto muito significativo.

A emissão de ruídos caracteriza - se como um impacto ambiental negativo, na operação de um parque eólico que vai depender de vários fatores: direção e força do vento, altura e tipo de vento, topografia, pressão do ar, obstáculos e fenômenos físicos específicos e depende da distância dos aerogeradores das moradias. Esse tipo de impacto foi descrito pela (NOISE ASSOCIATION, 2003). Uma vez que, para diminuir o incomodo da emissão de ruídos ao morador local os aerogeradores eólicos devem ser instalados aproximadamente 300 metros afastados das residências.

Contudo, os aspectos pesquisados e experimentados, recentemente, na fabricação das pás e torre dos aerogeradores de usinas eólicas, possuem possibilidades de reduzir as emissões de ruídos, de acordo com (WANG *et al.*, 2015). Segundo Azevedo *et al.*, (2017) , com o crescimento da tecnologia, verificou-se uma atenuação importante dos graus de emissão de ruídos gerados pelos aerogeradores eólicos, que está relativos causas acerca do seu funcionamento aleatório e a diferencia do período do ruído, já que este é equivalente a velocidade a ocorrência do vento.

Com a operação de parques eólicos um impacto ambiental pouco significativo são o que podem ocorrer na fauna local. Como exemplo pode ser citado o desvio das rotas migratórias das aves. Para que não aconteçam colisões geralmente é necessário o desvio da rota habitual das aves e isso aumenta seu esforço e desperdiça a energia, reduzindo suas taxas de sobrevivência (FOOTE, 2010). Entretanto, poderá ser reduzido o impacto ambiental utilizando os procedimentos da Avaliação de Impactos Ambientais nos projetos de criação do empreendimento. Como, por exemplo: evitar a instalação dos aerogeradores em áreas importantes de hábitat (alimentação, repouso e reprodução); evitar áreas de corredores de migração; os projetos do parque devem instalar as turbinas de forma a evitar o choque das avifauna; utilizar torres tubulares e com pás de materiais sintéticos, ao invés das efetuadas e com pás metálicas; inserir sistema de transmissão subterrânea (CAMARGO, 2005).

A existência de aerogeradores influência de forma significativa a fauna local, principalmente as aves, sejam elas residentes ou migratórias (SMALES, 2006). As consequências são a perda e/ou alteração no ecossistema e a mortalidade devido à colisão nas turbinas eólicas. Muito são os estudos realizados em muitos países revelados sobre a mortandade de aves e morcegos em parques eólicos. Desde o uso dos parques eólicos para a produção de energia aumentaram as pesquisas sobre o índice de mortalidade de aves e morcegos, mesmo assim alguns estudiosos confirmam em seus relatos poucas ocorrências em parques eólicos (NATIONAL WIND COORDINATING COLLABORATIVE - NWCC, 2013).

A demanda sobre a geração de empregos com a implantação dos parques eólicos iniciou na década de 2000 devido às dúvidas sobre o desenvolvimento econômico de políticas energéticas e seus efeitos sobre a economia, principalmente as ligadas aos governos (SIMAS, 2012). Desde a implantação e operação de um parque eólico é necessária a contratação de trabalhadores. Após o investimento do empreendimento na região surgiram grandes oportunidades de serviço promovendo modificação significativa socioeconômica local e regional.

Para Simas (2012) todas estas questões consistem na obrigação de trabalhador capaz de realizar trabalho de qualidade. A qualificação profissional proporciona aos trabalhadores à obtenção da capacitação fundamental para a realização de suas atividades profissionais. Assim, conseguem atingir as exigências necessárias como trabalhador, e ao mesmo tempo as empresas conseguem técnicos qualificados aumentando sua concorrência. É fundamental para a capacitação a ampliação de cursos e treinamentos em nível local e regional, de acordo com as exigências das empresas de energias eólicas, reivindicando assim uma colaboração entre a organização pública e privada da educação e as empresas.

A geração de energia elétrica adquirida pelos aerogeradores eólicos cria graus de procura e preferências. As menores centrais podem abastecer pequenos povoados afastados da rede, colaborando para que todos sejam atendidos. Quanto às centrais de maior porte, estas têm possibilidade para perceber uma considerável parte do Sistema Interligado Nacional (SIN) com significativos lucros colaborando na diminuição dos Gases de efeito estufa (GEE), emitidos pelas usinas termoelétricas; reduzindo a construção de reservatório para as usinas hidroelétricas, entre outros.

Para a geração de energia elétrica do Parque Eólico Complexo Alto Sertão, foi instalado pela Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF), um transformador trifásico 230/69, com capacidade de transformação de 150 MVA, além da linha de transmissão 230 kV nas cidades baianas Igaporã II/Bom Jesus da Lapa II inaugurada no ano de 2014, que custou R\$ 71 milhões aos cofres públicos. A decisão da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) determinava a conclusão e integração da subestação Igaporã II ao Sistema Interligado Nacional (SIN), mas com um atraso de dois anos para entregar a linha de transmissão pela CHESF, foi multada a pagar \$ 33 milhões por mês para a empresa Renova Energia.

Outro impacto positivo importante é também o arrendamento de terras, realizados pelas empresas responsáveis dos parques eólicos. Devido ao acontecimento de que os aerogeradores usar apenas uma pequena parte do lugar, o dinheiro recebido pelo

arrendamento do lugar pode ser aplicado para outras praticas produtivas na fazenda (RÍO *et. al.*, 2008; SIGH *et.al.*, 2001).

Com informações *in loco* foram em média 382 proprietários de terras contratados pela Empresa Renova Energia e a Empresa AES Tietê para arrendar suas terras com recebimentos a cada mês, esses valores varia da quantidade de aerogeradores instalados em cada área, entre um período de 20 a 35 anos. Além do mais podem continuar usando a terra para agricultura e a criação de animais, mas com algumas restrições de uso para sua própria proteção, como o tipo de vegetação a ser cultivado de pequeno porte e certa distância dos aerogeradores.

Na arrecadação de impostos e tributos, gera aumento de renda de recurso econômico do município, considerado um impacto positivo na operacionalização do Complexo Eólico Alto Sertão. Isso acontece porque gera acréscimo ao recolhimento municipal favorecendo o desenvolvimento local e da região. Os impostos ocorrem devidos o aumento das ações da área de bens e serviços, acrescentando a contratação de mão de obra e com relação à maior circulação de mercadorias como materiais e equipamentos.

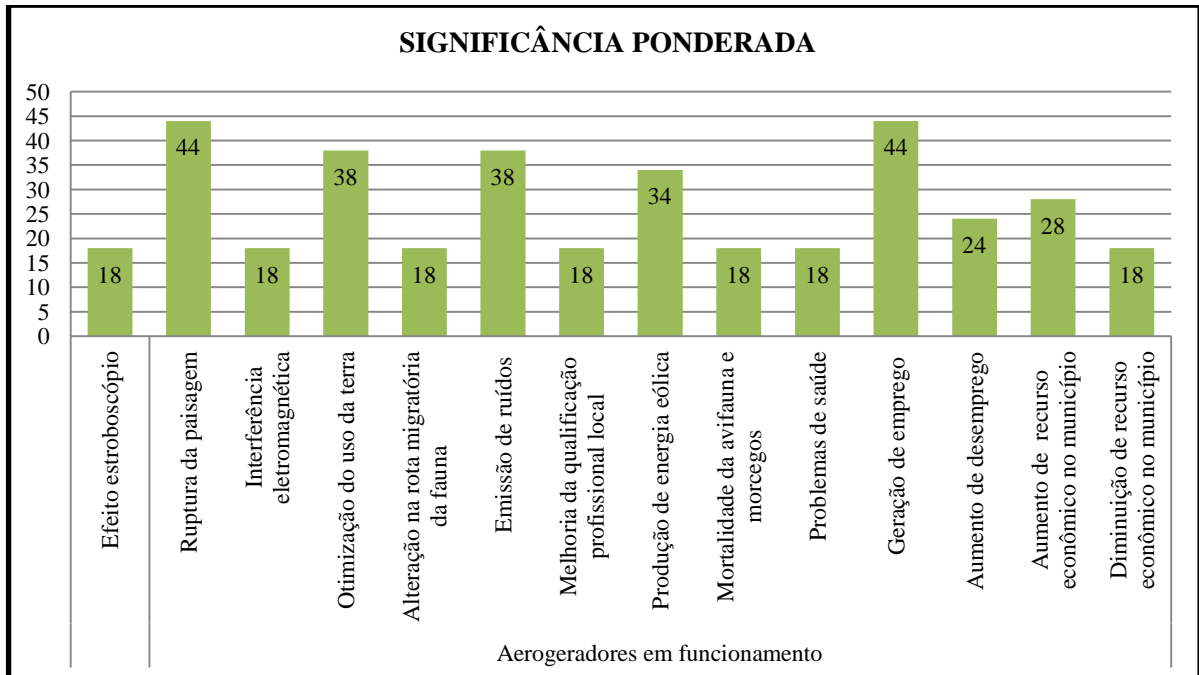
Apesar de ser capaz de trazer várias vantagens para o crescimento local e regional, o estímulo às fontes renováveis de energia não deve ser apontado como uma gestão de crescimento, mas é uma gestão que, se aplicada em conjunto com outros gestores sociais, poderá trazer grandes parceria para a gestão das comunidades (RÍO *et. al.*, 2009).

Observa-se que as atividades socioeconômicas na matriz de ponderação apresentam a caracterização de maior significância - os impactos ambientais na fase de operação do parque eólico – porém, não descaracteriza a influência dos ambientes físicos e biológicos, pois são danos de pouca significância, nessa fase do empreendimento.

A significância do impacto está ligada a ocorrência do dano ambiental, sinalizando a necessidade de eleger aqueles com maior significância ponderada no processamento dos resultados, baseados nos critérios intensidade, amplitude, temporalidade e reversibilidade, chegando uma probabilidade significativa dos mesmos.

Na Figura 23, apresenta o aspecto ambiental ‘aerogeradores em funcionamento’ e os impactos ambientais positivos e negativos ponderados na matriz.

Figura 23 - Análise do aspecto “aerogeradores em funcionamento”.

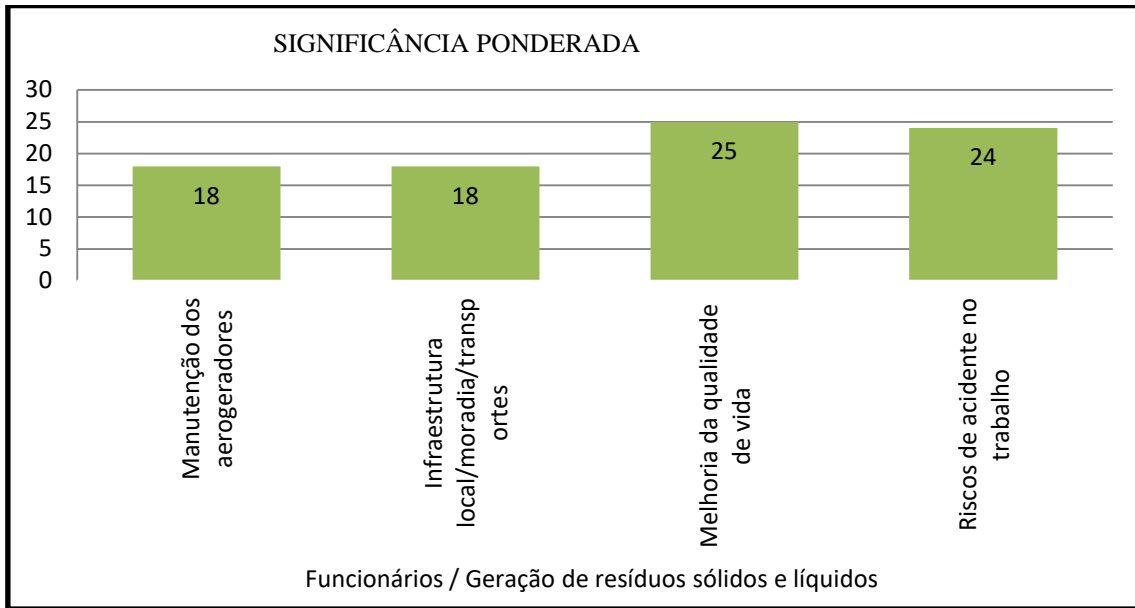


Fonte: Autoria Própria, (2018).

Observa – se que os impactos positivos como a ‘geração de empregos’ na produção de energia eólica colabora com o desenvolvimento no contexto socioeconômico do local e região em que os parques estão instalados. Também, contribuindo com o aumento dos recursos econômicos do município.

Dando sequência a análise do aspecto ambiental ‘funcionários e geração de resíduos sólidos e líquidos’ na Figura 24, informa que esse aspecto produz impactos ambientais positivos e negativos poucos significativos na fase de operação dos parques eólicos entre eles pode ser citados: a manutenção dos aerogeradores ocorre geralmente de dois a seis meses. Quanto ao impacto ‘Infraestrutura local/moradia/transportes’ nessa fase os meios de transportes são usados em menor ocorrência. Diminuído assim o afugentamento da fauna para as estradas evitando serem atropelados.

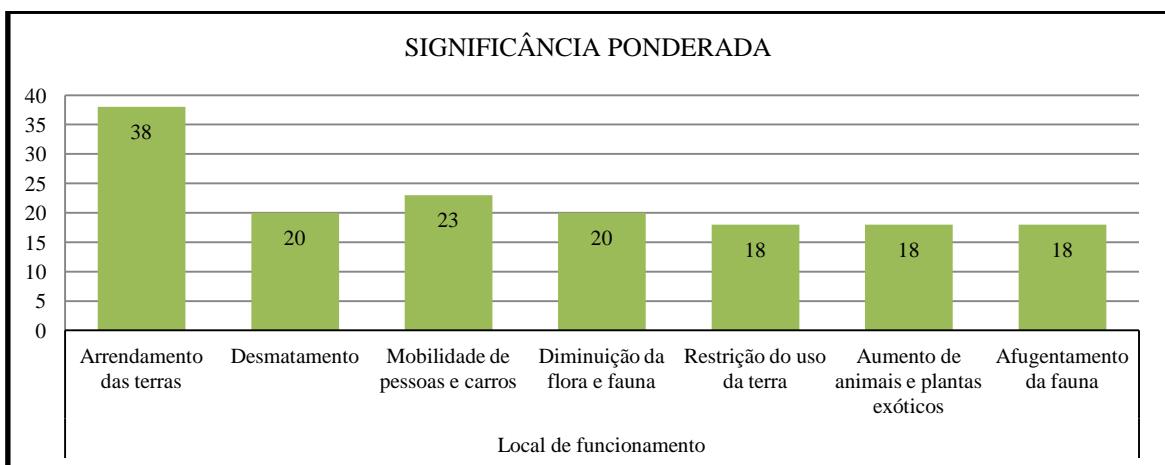
Figura 24 - Funcionários e geração de resíduos sólidos e líquidos.



Fonte: Autoria Própria, (2018)

Os impactos ambientais ‘desmatamento’, ‘mobilidade de pessoas e veículos’, ‘diminuição da flora e fauna’, ‘aumento das espécies animais e plantas exóticas’ e o ‘afugentamento da fauna’, ocorrem com maior frequência na fase de instalação do empreendimento na Figura 25. Com as medidas de mitigação de proteção da flora e fauna realizadas pela empresa a tendência que esses impactos negativos diminuam e ocorra com menor frequência na fase de operação do parque eólico.

Figura 25 - Análise do aspecto local de funcionamento.



Fonte: Autoria Própria, (2018)

5.3 Interação da população com os aspectos e impactos ambientais do Parque Eólico Complexo Alto Sertão

Com o intuito de destacar a importância do projeto de produção de energia eólica no desenvolvimento regional foi necessário realizar no ano 2017 uma pesquisa de registros de ações ambientais em vários órgãos da região e do estado tais como: Secretária Municipal de Meio Ambiente; Secretária Municipal de Infraestrutura; Comissão de Acompanhamento do Empreendimento - CAE; Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos e algumas empresas -INEMA. No entanto, foi percebida a ausência de registro desses órgãos na instalação e operação do Parque Eólico Complexo Alto Sertão no sudoeste da Bahia. No que se refere à Avaliação de Impactos Ambientais (AIA): Estudo de Impacto Ambiental (EIA); Relatório de Impactos Ambientais (RIMA); Relatório Ambiental Simplificado (RAS) entre outros, essa ausência impossibilitou um avanço maior dessa pesquisa. Porém, foram analisados projetos similares realizados em outras regiões do Brasil e de outros países.

Durante o ano de 2018 foi realizada visitas na região, onde foram possíveis alguns contatos dialógicos com moradores da comunidade onde está operando o Parque Eólico Complexo Alto Sertão. Em relação à faixa etária dos proprietários a de idade dos moradores estavam entre 35 a 80 anos, todos nativos da região, casados com filhos e netos. Muitos desses moradores estavam estudando na cidade Guanambi ou em outras cidades próximas. Pode-se observar que as idades dos agricultores locais eram avançadas, identificando o envelhecimento desses agricultores. Nesse cenário, poucos filhos e netos desses agricultores possuem interesse em permanecer na atividade agrícola.

Alguns agricultores da comunidade local dialogaram também que para instalar o parque eólico, a empresa fez poucas mudanças no sitio a fim de não prejudicar a agricultura e na pecuária já estabelecida no local. Os agricultores dentro do diálogo afirmavam que não houve impactos negativos na produção, pois continuam com o cultivo de hortaliças, criação de gado e o plantio de pastagens em torno dos aerogeradores.

As maiorias dos agricultores também declararam verbalmente que o projeto aumentou a renda familiar com o arrendamento da área para funcionamento dos aerogeradores. Os arrendamentos foram estabelecidos num período de 20 a 35 anos, o qual gera uma renda média de R\$ 800,00 por torre instalada. O pagamento ocorrido uma vez por mês, sendo depositado na conta do proprietário das terras. Os valores recebidos pelos arrendamentos

são pela quantidade de aerogeradores instalados na área. Os agricultores também informaram a possibilidade de aumentar esse valor, pois, segundo eles podem receber também pelo aumento de produção de energia. Nessa atividade dialógica foi perguntado qual o período em que esse aumento pode ocorrer e os agricultores não souberam responder.

No que se refere a Compensação Indenizatória relativo a flora e a fauna da região. Foi relatado por alguns moradores que a empresa AES Tietê[®], delimitou algumas reservas florestais em fazendas da Região.

No decorrer da visita um morador que possui aerogeradores instalados, relatou que a distância dos aerogeradores a sua residência está próximo a mil metros e que o barulho incomoda, no início da atividade era maior a intensidade do ruído. No entanto, dado as avaliações para a manutenção e controle desses ruídos aparentemente diminuiu essa sensação. Porém, uma das medidas a serem tomadas em projetos eólicos consiste em uma distância de no mínimo de 300 metros da base dos aerogeradores. No entanto, não foi possível pela visita identificar se essa distância foi respeitada em todo o parque eólico, sendo que as residências visitadas aparentemente estavam numa distância superior à determinada.

Quando questionado sobre a mortalidade de pássaros os moradores disseram que as linhas de transmissão matam mais do que os aerogeradores. Segundo Tenders (2013) se confrontado com vários casos (tráfego aéreo, caça, linhas de transmissão) a energia eólica ainda é a que menos provoca a extinção de aves. Para diminuir esse impacto as instalações dessas linhas de transmissão poderiam ser subterrâneas.

Dessa forma, as redes de transmissão subterrâneas são mais protegidas da ação do vento e areia, por isso retratam poucos problemas. Os problemas maiores que pode ocorrer nessa rede são no período de conclusão e emenda na instalação. Enquanto que as redes aéreas de transmissão ficam expostas com maior instabilidade externas, como acidentes de aves, pela ocorrência de descargas do ambiente, ou até por pessoas que danificam as redes. (SECCO, 2015),

Quanto à escolaridade, alguns Agricultores visitados, não possuíam escolaridade e eles disseram “que não tinha tempo para estudos, pois tinha que trabalhar”. Entretanto, foi possível dialogar com proprietários de terra que possuíam nível superior e que exerçam atividades em serviços públicos nos municípios próximos. Segundo Schneider (2009), esses atributos constatado na atividade dialógica

apontam para a diversidade presente no ambiente rural em relação as ações agrícolas e não agrícolas que, de acordo com o ambiente socioeconômico no qual o agricultor se encontra.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dessa pesquisa que teve como objetivo a realização de uma análise integrada dos aspectos e impactos ambientais na operação do Parque Eólico Complexo Alto Sertão no Distrito de Morrinhos – Guanambi / Bahia. Com a utilização de dois métodos baseados nos procedimentos de avaliação de impacto ambiental: Rede de interação e matriz de ponderação, através de uma análise descritiva e visita *in loco*, ocorreu no período de 2017 a 2018.

O desenvolvimento das redes de interação como método de avaliação de impactos ambientais permitiu a análise dos principais aspectos e impactos diretos e indiretos (primários, secundários e terciários) causados pelos parques eólicos. Esse método foi possível analisar o aspecto de maior significância na construção de um projeto de um empreendimento dando possibilidades de fazer uma análise dos impactos ambientais diretos, diminuindo e mitigando os impactos indiretos negativos até mesmo antes da execução do projeto.

Assim, o trabalho com utilização de matriz de ponderação agregado aos resultados da rede de interação facilita a visualização dos impactos diretos. Uma vez, que a matriz de ponderação apresenta os impactos indiretos e de difícil caracterização dos diretos. Na junção de métodos chegamos aos resultados dos impactos positivos e negativos com maior significância ponderada.

Sendo assim, torna-se necessário salientar que os métodos usados, oferecem dados quantitativos e qualitativos para tomada de decisão quanto à explicação de preferências e atividades a serem realizadas para diminuir os impactos negativos resultantes de suas ações na fase operacional. Acrescenta-se que essa metodologia apresenta potencial para auxiliar os órgãos de controle ambiental em causas de licenciamento ambiental.

Pretende-se no futuro realizar uma pesquisa com as principais categorias do método de análise de conjuntura (acontecimentos, cenários, atores, relações de força e articulação entre estrutura e conjuntura) para que a comunidade local compreenda e tome as devidas posições diante da realidade ambiental com a operação do parque eólico.

Desafios encontrados na análise integrada dos aspectos e impactos ambientais foram informações consistentes da área de estudo como falta de documentos (Estudo de Impacto Ambiental (EIA); Relatório de Impactos Ambientais (RIMA); Relatório Ambiental Simplificado (RAS) entre outros), assim como a mínima colaboração das empresas e órgãos públicos locais e estaduais.

No entanto, vale ressaltar que pesquisas como essa são fundamentais para subsidiar tomadas de decisão, assim como, oferecer um panorama dos impactos positivos e negativos em relação ao uso de energia eólica. Neste contexto, os resultados obtidos foram satisfatórios e responderam as hipóteses levantadas.

7. REFERÊNCIAS

ABBASI, S. A.; ARYA, D. S. **Environmental impact assessment: available techniques, emerging trends**. Discovery Publishing House, 2000.

ABEEólica – Associação Brasileira de Energia Eólica. **Energia eólica chega a 14,71 GW de capacidade instalada**. 2019. Disponível em:< <http://abeeolica.org.br/noticias/energia-eolica-chega-a-1471-gw-de-capacidade-instalada/>>. Acesso em: 03 fev. 2019.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14001**. Sistema de Gestão Ambiental. Disponível em< <http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasghislaine/iso-14001-2004.pdf>>. Acesso em: 02 ago.2018.

AGÊNCIA CANAL DE ENERGIA. **Parque Eólico da Renova Energia bate recorde em fator de capacidade**. BRAZIL WINDPOWER, 2017. Disponível em:< <http://www2.ctee.com.br/brazilwindpower/2016/zpublisher/materia/?url=parque-eolico-da-renova-energia-bate-recorde-em-fator-de-capacidade-20170726>>. Acesso em: 02 ago 2018.

AGÊNCIA ESTADO. **Um grande complexo eólico é inaugurado na Bahia**. Mas não produz energia porque falta transmissão, 2012. Disponível em< <https://jornaloexpresso.wordpress.com/2012/07/10/um-grande-complexo-eolico-e-inaugurado-na-bahia-mas-nao-produz-energia-porque-falta-transmissao>>. Acesso em 02 ago.2018.

ANDRADE, A. **O Papel das PCHS na Economia Catarinense**. 2010. 71 f. Monografia (Bacharelado) - Curso de Ciências Econômicas, Ufsc, Florianópolis, 2010.

ARRAIS, E. **Estratégia de Conversor para Interligação de Sistemas de Geração Eólica à Rede Elétrica**.2014.101 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal 2014.

ARRUDA, M. **Metodologia da práxis e formação dos trabalhadores**. Rio de Janeiro: PRIES/CS, 1988.

AZEVEDO; NASCIMENTO; SCHRAM. Energia Eólica e os Impactos Ambientais: Um Estudo de Revisão. 2017. **UNINGÁ**. Vol.51,pp.101-106 (Jan - Mar 2017).

BIRD, L; BOLINGER, M; GAGLIANO, T; WISER, R; BROWN, M; PARSONS, B. Policies and market factors driving wind power development in the United States. **Energy Policy**, v. 33, p.1397-1407, 2005.

BOTELHO, C. **Viabilidade Técnica e aspectos ambientais do biodiesel etílico de óleos residuais de fritura**. 2012. 123p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo São Paulo, 2012.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 001, de 23 de março de 1986. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. 17. fev. 1986.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução Nº 462, DE 24 de julho de 2014*.** Altera o inciso IV e acrescenta § 2º ao art. 1º da Resolução CONAMA nº 279/2001. Disponível em <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=703>. Acesso em: 17 jan.2019.

BRAUDEL, F. **A dinâmica do capitalismo**. Tradução Carlos da Veiga Ferreira. Lisboa: Teorema, 1985. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Publicacoes/a-conjuntura-politica_ebook.pdf>. Acesso em: 17 ago.2018.

CAMARGO, A. S. G. **Análise da operação das Usinas Eólicas de Camelinho e Palmas e avaliação do potencial eólico de localidades no Paraná**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia. Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – CEFET-PR, Curitiba, 2005.

CARNEIRO *et al.* **Relatório Anual de Rotas e Áreas de concentração de Aves Migratórias no Brasil**, 2016. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DCOM_Miolo_Rotas_Migrat%C3%B3rias_2016_final.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2017

CLIMA DE GUANAMBI. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/bahia/guanambi-43238/#climate-table>>. Acesso em: 04 fev. 2019.

CRESESB (CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO). **Energia Eólica: Princípios e Tecnologia, 2008**. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_eolica_2008_e-book.pdf. Acesso em: 02 jan. 2019.

CUNHA, S B; GUERRA, A.J. T. **Avaliação e Perícia Ambiental**. Rio De Janeiro, Ed. Bertrand Brasil Ltda. 8º Edição, 2007.

DAMASCENO, V.S; ABREU, Y. V. Avaliação da energia eólica no Brasil utilizando a análise SWOT e PESTEL. **INTERAÇÕES**, Campo Grande, MS, v. 19, n. 3, p. 503-514, jul./set. 2018.

DIGITAL, Pd Palpite. **Como funcionam as turbinas eólicas de geração de energia?** Disponível em <<https://www.palpitedigital.com/como-funcionam-turbinas-eolicas-geracao-energia>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

DREWITT, A.L., and R.H.W. Langston. 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. **Ibis** 148: 29-42.

DUTRA, R.M. **Propostas de Políticas Específicas para Energia Eólica no Brasil após a Primeira Fase do PROINFA**. 2007.436f. Tese (Doutor) - Curso de Engenharia, Departamento de Ciências Em Planejamento Energético., Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/tese/200704_dutra_r_m_dr.pdf> Acesso em: 13 ago. 2018.

DUTRA, R. M. **Viabilidade técnico-econômica da energia eólica face ao novo marco regulatório do setor elétrico brasileiro**. 2001. 272f. Tese (Mestrado) Curso de Engenharia, Departamento de Ciências Em Planejamento Energético. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em:<
http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/dissertacao/200102_dutra_r_m_ms.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2019.

EIA [U.S. Energy Information Administration]. **International Energy Outlook 2016**. Washington, D.C: EIA, 2016.

ELLIOT, D. Renewable Energy and Sustainable Futures. **Futures**, v. 32, n. 3-4, p 261-

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz Energética e Elétrica**. 2018. Disponível em:<
<http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 03 jan. 2018.

FINUCCI, Marcelo. **Metodologias utilizadas na avaliação do impacto ambiental para liberação comercial do plantio de transgênicos: uma contribuição ao estado da arte no Brasil**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-13092011-163012/pt-br.php>>. Acesso: 18 jul. 2016.

FOOTE, R. The wind is blowing the right way for birds. **Renewable Energy Focus**, n. 2, v.11, p. 40- 42, 2010.

FRANÇA, L. V. G. **Modelo de avaliação de impacto ambiental utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy: um estudo de caso para a indústria automobilística**. 2014. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Ambientais, Área de Concentração Diagnóstica, Tratamento e Recuperação Ambiental, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Sorocaba, 2014. Cap. 18046161.

GANNOUM, E. Associação Brasileira de Energia Eólica(ABEEólica). **Boletim anual de geração eólica 2017**. Disponível em:< <http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2018/04/Boletim-Anual-de-Geracao-2017.pdf>. Acesso em 09 mai. 2018.

GANNOUM, E. Associação Brasileira de Energia Eólica(ABEEólica). **Energia eólica chega a 14,71 GW de capacidade instalada**. 2019. Disponível em:<
<http://abeeolica.org.br/noticias/energia-eolica-chega-a-1471-gw-de-capacidade-instalada/>>. Acesso em: 03 fev. 2019.

GLASSON J; THERIVEL R; CHADWICK A. **Introduction to environmental impact assessment**. 4th ed. London: Oxford Brookes University; 2012.

GOLDEMBERG, J; LUCON, O. Energias renováveis: um futuro sustentável. **Revista USP**, nº72,p.6-15,2007.Disponível em:
<<http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13564/15382>>. Acesso em: 05 jan. 2016.

GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. Caminhos para uma Gestão participativa dos recursos energéticos de matriz renovável (Parques Eólicos) o nordeste do Brasil. **MERCATOR**. Fortaleza, v.15, n.1, p. 101-115, jan./mar., 2016.

GREENPEACE. [R] **evolução Energética: Rumo a um Brasil com 100 % de energias limpas e renováveis**. 2016. Disponível em:<<https://www.greenpeace.org/brasil/publicacoes/revolucao-energetica-mostra-como-o-brasil-dara-adeus-as-fontes-fosseis-de-energia>. Acesso em: 02 ago. 2018.

GWEC [Global Wind Energy Council]. **Global Wind Report**. Bélgica: GWEC, 2017.

HOFSTAETTER, M. **Energia eólica: entre ventos, impactos e vulnerabilidades socioambientais no rio grande do norte**. 2016. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa do Pós Graduação em Estudos Urbanos e Regionais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte., Natal - RN, 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Guanambi\Bahia, 2017**. Disponível em><https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/guanambi/panorama>>. Acesso em: 02 abr.2018.
INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). “**Key Word Energy Statistics**”. 2013.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World energy outlook 2013**. Paris, 2013. Disponível em: <<http://www.worldenergyoutlook.org/>>. Acesso em: 10 dez. 2013.

JAY, S.; JONES, C.; SLINN, P.; WOOD, C. **Environmental impact assessment: Retrospect and prospect**. Environmental impact assessment review, v. 27, n. 4, p. 287-300, 2007.

KALDELLIS, J. K.; GARAKIS, K.; KAPSALI, M. Noise impact assessment on the basis of onsite acoustic noise immission measurements for a representative wind farm. **Renewable Energy**, v. 41, p. 306-314, 2012.

KATSAPRAKAKIS, D. A. A review of the environmental and human impacts from wind parks. A case study for the Prefecture of Lasithi, Crete. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 16(5), 2850-2863, 2012.

LEHR, U. et al. Renewable energy and employment in Germany. **Energy Policy**, v.36, n.1, p.108-117, jan. 2008.

LESSA, Carlos (Org.). **O Brasil à luz do apagão**.Rio de Janeiro: Editora Palavra &Imagem,2001.

LIRA-BARRAGAN, L. F.; PONCE-ORTEGA, J.; SERNA, M. et al. Optimal design of process energy systems integrating sustainable considerations. **Energy**, v. 76, p. 139-160, 2014.

LOHANI, B., J.W; EVANS, H.;LUDWIG, R.R; EVERITT, R.A;CARPENTER, and S.L. Tu. 1997. **Environmental Impact Assessment for Developing Countries in Asia**. Volume 1 - Overview. 356 pg. Disponível em: <<https://www.adb.org/sites/default/files/publication/29779/eia-developing-countries-asia.pdf>>. Acesso: 20 jul. 2016.

LOPEZ, R. A. **Energia Eólica**. 2ª Ed. Artliber, São Paulo, 2012.

MACEDO, Luziene Dantas de. **Produção de energia elétrica por fonte eólica no Brasil e aspectos de seu impacto na região Nordeste e Rio Grande do Norte**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico), Unicamp, Campinas, SP, 2015.

MAIA, D. S. N. **Ruído de Parques Eólicos: Análise e Caracterização**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). FEUP. Porto, Portugal, p. 15. 2010.

MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R. A.; PEREIRA, E. B. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p.1304-1 a 1304-13, 2008. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v30n1/a05v30n1.pdf>. Acesso em 10 jan.2019.

MME / EPE – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA / EMPRESA DE PESQUISAS ENERGÉTICAS, 2007. **Balço Energético Nacional**. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/> Acesso: 06/09/2016.

_____. **Plano Nacional de Energia**. 2030. Brasília: MME / EPE, v. 9. 2007. 408p.
NADAI et al. El Paisaje y la transición energética: Comparando el surgimiento de paisajes de energía eólica em Francia, Alemania y Portugal. *Nimbus*, 2010, 25-26, p.155-173. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00561998/document> Acesso: 20/01/2016.

MORAES, C., D; AQUINO, C. A. **Avaliação de impacto ambiental: uma revisão da literatura sobre as principais metodologias**. 2016. Disponível em:< <http://labhidrogeo.paginas.ufsc.br/files/2016/08/AIA-UMA-REVIS%C3%83O-DA-LITERATURA-SOBRE-AS-PRINCIPAIS-METODOLOGIAS.pdf>>. Acesso em: 31 jul.2018.

MORGAN, R. K. **Environmental impact assessment: the state of the art**. *Environment Impact Review*, v. 3, n.1, p 5-14, 2012.

MUNN, R.E. (ed.) 1979. **Environmental impact assessment: principles and procedures**. Chichester: Wiley.

NIEVES, A. A. **Gestión del mantenimiento de instalaciones de energía eólica**. 1ª ed. Barcelona: Vértice, 2012.

NORDENSVÄRD, J; URBAN, F. The stuttering energy transition in Germany: wind energy policy and feed-in tariff lock-in. **Energy Policy**, v. 82, p. 156-165, 2015.

OLIVEIRA, F.C; MOURA, H. J.T.. Uso das metodologias de avaliação de impacto ambiental em estudos realizados no Ceará. *Revista Pretexto*, v. 10, n. 4, 2009. ROCHA, E.C.; CANTO, J.L.; PEREIRA, P.C. **Avaliação de impactos ambientais nos países do MERCOSUL**. *Ambiente & Sociedade*, v.8, n.2. 2005.

PAVLICKOVA, K. ; KOZOVA, M.; MIKLOSOVICOVA, A.; ZARNOVICAN, H.; BARANCOK ,P.; LUCIAK, M. **Environmental impact assessment (In Slovak)**. 1st ed. Bratislava: Comenius University in Bratislava; 2009.

PIERALLI, S; RITTER, M; ODENING, M. Efficiency of wind power production and its determinants. **Energy**, v. 90, p. 429-438, 2015.

RENOVA ENERGIA. **Complexo eólico Alto Sertão I**. Disponível em: <<http://www.renovaenergia.com.br>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

RESENDE, G.B.. **Avaliação de Impactos Ambientais em Parques Eólicos.2010**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. UFSC. Florianópolis,SC,p.28. 2010.

RIBEIRO, A. I. ;FENGLER, F. H.; LONGO, R. M. ; MEDEIROS, G. A.; MELLO, G. F. & FILHO, A. P. Choice of revegetation techniques for degraded areas using environmental damage assessment in the Amazon Forest, Brazil. **WIT Transactions on Ecology and The Environment**. v.192, p.407-417, 2015.

RODIGUES, F.; WODIHY, J.; GONÇALVES, A. . **Energias Renováveis: Buscando por uma Matriz Energética Sustentável**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 2, Vol. 13. pp 167-180 .Acesso em: 10Jan. de 2017 .

SALES, I. C. **Projeto: grandes atores tomam posições: o sentir/pensar/agir das organizações representativas dos trabalhadores e empresários no Brasil**, Olinda: Oficina do Saber, 1991.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos** /Luiz Enrique Sánchez, - - 2. ed.- - São Paulo: Oficina de textos, 2013.

SANTOS, L. T.. **Avanços da energia eólica no Brasil: uma análise das políticas públicas e seus resultados.2017**. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, Gestão Sustentável e Energia., Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

SCHNEIDER, S. **A pluriatividade no meio rural brasileiro: características e perspectivas para investigação** In: GRAMMONT, Hubert Carton de e MARTINEZ VALLE, Luciano (Comp.). (Org.). La pluriactividad en el campo latinoamericano. 1ª SELENE, Robson; STADLER, Humberto. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais**. Curitiba: Ibpex, 2008.

SECCO. G. P. **Procedimento para estudo de coordenação das proteções elétricas em Centrais de Geração Eólica**. 2015. Dissertação (Mestrado em Sistema de Potência). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-12072016-142252/publico/GustavoPradoSecco2015.pdf>. > Acesso em: 04 fev. 2019.

SILVA,S.**Caetité: complexo eólico alto sertão II.2014**. Disponível em: <<http://www.sudoestebahia.com/noticias/8507-2014/05/22/caetite-complexo-eolico-alto-sertao-ii-esta-quase-pronto>>. Acesso em: 02 ago. 2018.

SILVEIRA, G. P..**O papel da energia eólica no desenvolvimento econômico brasileiro.2012**. 58 f. Monografia - Curso de Bacharelado em Ciências Econômicas., Ciências Econômicas , Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

SILVEIRA, Lucas Dziurza Martinez. **A produção de energia eólica e seu potencial para desenvolvimento sustentável**, 2017. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_248_434_34552.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2018.

SIMAS, M. PACCA, S. **Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável**, 2013. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/53955/57898>>. Acesso em: 02 ago. 2018.

SIMAS, M. S. **Energia Eólica e Desenvolvimento Sustentável no Brasil: Estimativa da Geração de Empregos por meio de uma Matriz Insumo-Produto Ampliada**. 2012. 220 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-10092012-095724/en.php>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

SMALES, I. **Impacts of avian collisions with wind power turbines: an overview of the modelling of cumulative risks posed by multiple wind farms**. [S.l.], 02 2006.

SORENSEN, J.C. **A framework for identification and control of resource degradation and conflict in the multiple use of the coastal zone**. 1971.

SOUZA, L. L. et al. Análise do impacto ambiental causado pela geração de energia eólica. **ENGENHARIA**, São Paulo, p.79-82, 11 jul. 2015. Edição 625.

STAMM, H. R. **Método para Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) em projetos de grande porte: Estudo de caso de uma usina termelétrica**. 2003. Tese de Doutorado (Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2003.

TENDERO, Suzie. **Parques eólicos e impactos socioeconômicos e ambientais na percepção de agricultores em Osório-RS**. 2013. 80 f. TCC (Graduação) - Curso de Graduação Tecnológica em Desenvolvimento Rural - Plageder, Tecnólogo em Desenvolvimento Rural. Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/87439/000907560.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

TERCIOTE, R. **A Energia Eólica e o Meio Ambiente**. In: Encontro de Energia no Meio Rural, Campinas. Proceedings online, 2002. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000002200200100002&lng=en&nrm=abn>. Acesso em: 27 dezembro 2018.

THE NOISE ASSOCIATION. **Location, Location, Location. An investigation into wind farms and noise by The Noise Association**, 2002. Disponível em: <<http://www.countryguardian.net/Location.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2012.

VIEIRA, R. L. **Fernand Braudel: a relação do método historiográfico e o conhecimento histórico**. 2002. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Assis, 2002. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Publicacoes/a-conjuntura-politica_ebook.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2018.

WANG, S.; WANG, S.. Impacts of wind energy on environment: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 49, p. 437-443, 2015.

WATHERN, Peter. **Environmental impact assessment: theory and practice**. Britânica: Peter Wathern, 353 p. 1988.

ZHAO, X; LI, S; ZHANG, S; YANG, R; LIU, S. The effectiveness of China's wind power policy: An empirical analysis. **Energy Policy**, v. 95, p. 269-279, 2016.