



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

Lucidalva Rodrigues de Souza Nogueira¹
Admilson Írio Ribeiro², Gerson Araújo de Medeiros³
Antônio Cesar Germano Martins⁴, Regina Márcia Longo⁵

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. Redes de interação. Matriz de ponderação.

¹ Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" na Área de Concentração Diagnóstico, Tratamento e Recuperação Ambiental. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". E-mail: lucysouzagbi@gmail.com

² Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" na Área de Concentração Diagnóstico, Tratamento e Recuperação Ambiental. Professor, doutor ICT UNESP Sorocaba/SP- Programa de pós-graduação em Ciências Ambientais. E-mail: adminlson@sorocaba.unesp.br

³ Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" na Área de Concentração Diagnóstico, Tratamento e Recuperação Ambiental. Professor, doutor ICT UNESP Sorocaba/SP- Programa de pós-graduação em Ciências Ambientais. E-mail: gereson@sorocaba.unesp.br

⁴ Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" na Área de Concentração Diagnóstico, Tratamento e Recuperação Ambiental. Professor, doutor ICT UNESP Sorocaba/SP- Programa de pós-graduação em Ciências Ambientais. E-mail: antonio.martins@unesp.br

⁵ Professora, Doutora. PUC Campinas, SP – Pós graduação em Sistemas de Infra estruturas Urbana PUC-Campinas. E-mail: regina.longo@puc.com

INTEGRATED ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL ASPECTS AND IMPACTS OF THE OPERATIONAL ACTIVITY IN A WIND FARM IN SOUTHWEST BAHIA / BRAZIL

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 may be cited the improvement of the living conditions of 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 networks. Weighting matrix.

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). Contudo, as discussões sobre a aplicação dessas novas tecnologias ainda são insuficientes. Por isso, são necessários investimentos em políticas públicas e privadas na produção de energias renováveis, principalmente, em lugares poucos desenvolvidos economicamente (FRANKHAUSER *et. al.*, 2008; LEHR *et. al.*, 2008).

Dentre as vantagens socioeconômicas das energias renováveis destaca-se o uso de novas tecnologias; crescimento das indústrias; 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.

O método rede de interação foi desenvolvido por “Travellers Research Corp”, em 1969, mas a abordagem mais conhecida é de SORENSEN (1971). A vantagem da rede de interação é a identificação dos impactos de segunda ordem e a possibilidade de inserir parâmetros probabilísticos, evidenciando as vertentes do projeto (OLIVEIRA *et al.*, 2009). Redes muito aprofundadas podem ser prolongadas e complexas de serem produzidas, resultando a falta de explicação dos impactos de curto e longo prazo (STAMM, 2003; ABBASI *et al.* , 2000).

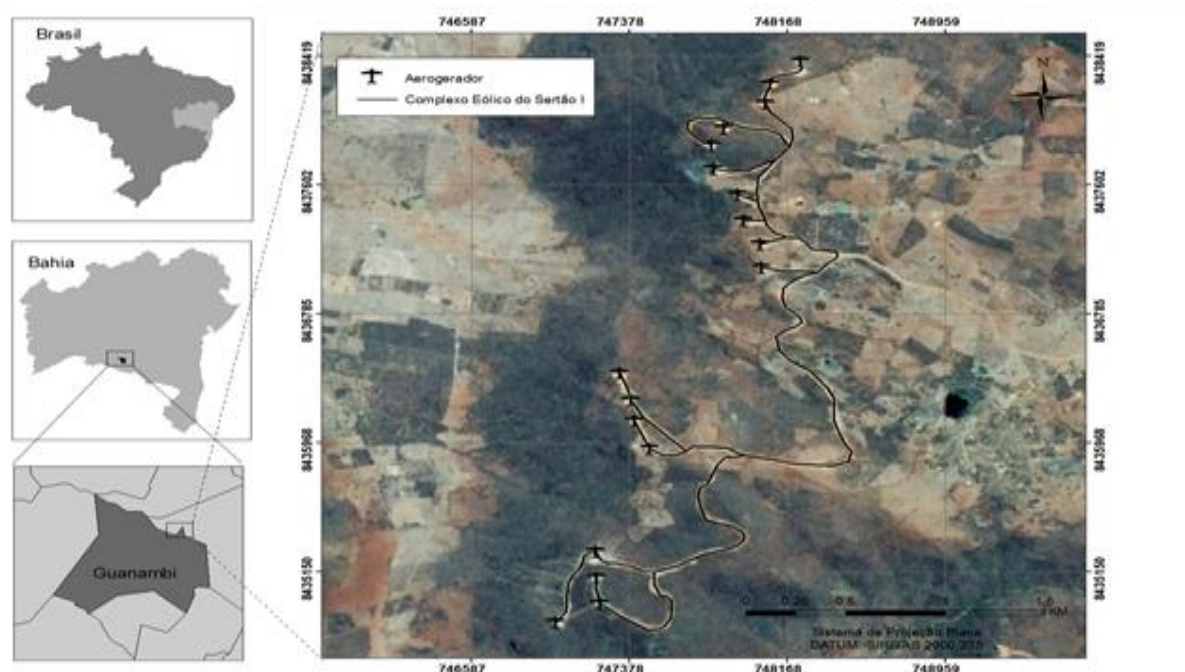
Conhecida como Matriz de Leopold, a matriz de ponderação, foi criada por Leopold em 1971 para o estudo dos fenômenos do planeta do Interior dos Estados Unidos. Trata-se de uma matriz bidimensional fácil que compara as atividades de um empreendimento a diversos aspectos ambientais (FOGLIATTI, 2004; MAVROULIDOU, 2007; SOUSA, 2011). Com os aspectos e impactos ambientais abordados na rede de interação, foi possível criar a matriz de ponderação. 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.

2 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no Parque Eólico Complexo Alto Sertão que abrange vários municípios, dentre eles destaca-se a cidade de Guanambi, no distrito de Morrinhos, considerado o maior Parque Eólico da America Latina. Guanambi é um município do estado da Bahia, 796 km do sudoeste da capital Salvador.

Para análise integrada dos aspectos e impactos ambientais foi realizado uma análise descritiva, mediante visitas *in loco* ao longo do parque eólico no município de Guanambi/Bahia no distrito de Morrinhos (Figura 01) no ano 2017/2018 onde foram utilizados registros fotográficos e avaliação visual dos impactos positivos e negativos com a colaboração de alguns moradores da comunidade local.

Figura 1 - Localização do Parque eólico Alto Sertão.



Fonte: Autoria própria, 2017.

Com o objetivo de realizar a análise integrada dos aspectos e impactos ambientais, foram utilizados os métodos rede de interação e a matriz de ponderação. Para elaboração das tabelas dos principais critérios para a avaliação e ponderação dos impactos ambientais, adaptada dos estudos de (RIBEIRO *et.al.* 2015).

2.1 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. 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.

2.2 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. Considerando a Tabela 1, 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 1 - Critérios para avaliação

Critérios	Atributos	Símbolos	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, de acordo com a combinação dos níveis de intensidade, importância.
	Significativo	S	
	Muito significativo	MS	
Intensidade	Pequeno	PEQ	É a extensão de um impacto, alteração do valor de um fator ou parâmetro ambiental em termos quantitativos e qualitativos.
	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 capacidade do ambiente de retornar sua condição 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 2), e, em seguida, o impacto ambiental foi avaliado usando um conjunto numérico, com valores distribuídos conforme as suas características e referentes pesos (Tabela 3).

Tabela 2 – Escala numérica utilizada para ponderar o diferencial semântico

Valor de Ponderação	Diferencial semântico	Definição
1	Baixo	Impacto baixo ou muito baixo sobre meio ambiente, pode ser corrigido com ação natural do ambiente em pequeno período.
3	Médio	Impacto significativo, capaz de melhoria natural num período de curto em médio prazo.
5	Alto	Impactos muito significativos, com graves consequências na região afetada, necessário intervenção urgente do empreendedor na área.

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

Tabela 3 – 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	Rev. = 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 4. 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 4 - Escala numérica do grau de significância utilizada para os impactos ambientais.

Escala numérica	Significância do impacto
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.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análise integrada dos aspectos e impactos ambientais foi realizada uma análise descritiva, mediante visitas *in loco* que compõem a operação do parque eólico

no município de Guanambi/Bahia, no distrito de Morrinhos. Foi possível desenvolver a análise integrada dos principais aspectos e impactos ambientais com a utilização do método rede de interação e a significância dos mesmos na matriz de ponderação. As metodologias usadas em uma 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).

3.1. ANÁLISE INTEGRADA DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS: REDE DE INTERAÇÃO

Considerando a rede de interação indicada na (Figura 2), 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.

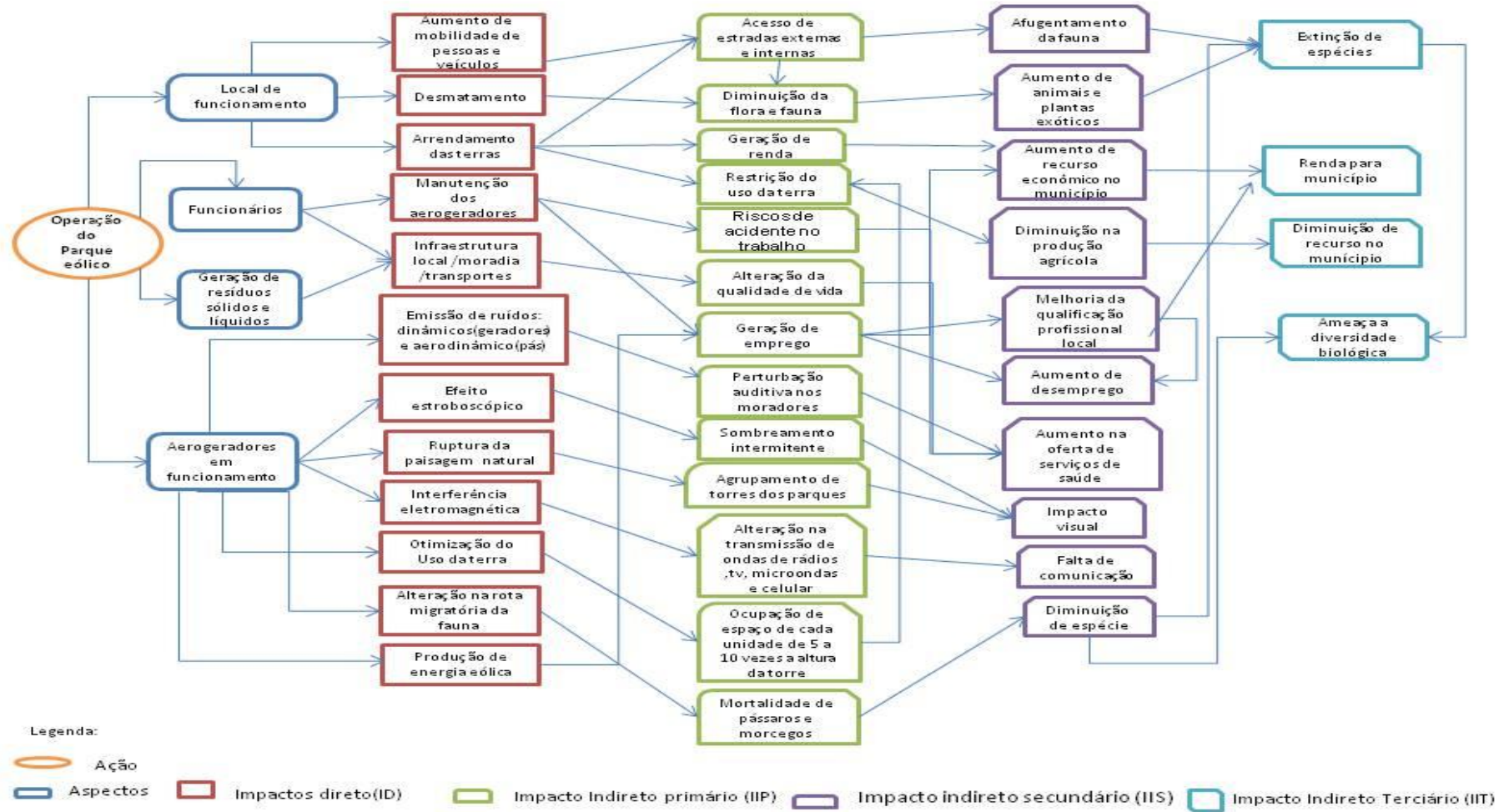
No entanto, é importante destacar ainda que com a diminuição dos impactos diretos de um empreendimento podem ser analisados através da rede de interação, colaborando nas reduções dos impactos ambientais indiretos produzidos no início das atividades. Assim, pode-se elaborar um projeto, com prioridade 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 (Figura 2) 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”.



Figura 2 - Rede de interação.



Fonte: Autoria própria (2018).

Quanto à análise do impacto ambiental positivo direto “produção de energia eólica” que pode estar 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 (Figura 2).

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 (Figura 4).

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.

3.2 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 5. 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 5, 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 desaparecidos 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 (Tabela 5).



Tabela 5 - 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 (geradores) e aerodinâmico (pás)	-	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 exóticos	-	-	-	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 6 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 aerogerador 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 6 - 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 exóticos	-	-	-	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 (2019).

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

A emissão de ruídos é 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.

Na operacionalização de parques eólicos provoca outro impacto ambiental em relação à fauna local: o desvio das rotas migratórias das aves - 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).

A existência de aerogeradores influencia 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 trabalhadores preparados. A melhoria da qualificação profissional proporciona aos trabalhadores a obtenção da capacitação fundamental. 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.

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' 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.

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. 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.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dessa pesquisa com o objetivo de realizar 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 metodologia 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 matriz de ponderação agregados aos resultados da rede facilita a visualização dos impactos diretos. Porque na 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.



Pretendo 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. Devido o período que o curso de mestrado oferecer não foi possível.

Outra dificuldade encontrada na análise integrada dos aspectos e impactos ambientais foram informações consistentes da área de estudo como falta de documentos (EIA, RIMA, RAS entre outros), colaboração das empresas e órgãos públicos locais e estaduais.

REFERÊNCIAS

Abbasi, S.A. et al. Environmental impact assessment: available techniques, emerging trends. Discovery Publishing House, 2000.

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

Azevedo, J.P.M. et al. Energia Eólica e os Impactos Ambientais: Um Estudo de Revisão. 2017. UNINGÁ. Vol.51,pp.101-106 (Jan - Mar 2017).

Camargo, A. S. G. Análise da operação das usinas eólicas de Camelinho e Palmas e avaliação do potencial eólico de localidades no Paraná. 2005. 206f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba. 2005.

Damasceno, V. S. et al.. 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.

Fogliatti, M.C. et al. Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

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

Frankhauser, S. et al. Climate change, innovation and jobs. Climate Policy, v.8, n.4, p.421, ago. 2008.

Gallardo, A. L. C. F. A avaliação de impactos cumulativos no planejamento ambiental de hidrelétricas na bacia do rio Teles Pires (região amazônica). Desenvolvimento e Meio Ambiente. v. 43, p. 22-47, 2017.

Kaldellis, J. K et al... 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.

Lagroye, I. et al. {ELF} magnetic fields: Animal studies, mechanisms of action. Progress in Biophysics and Molecular Biology, v. 107, n. 3, p. 369 – 373, 2011. ISSN 0079-6107.

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

Leopold, L.B.; et al. A procedure for evaluating environmental impact. Washington: U. S. Geological Survey, 1971.

Mavroulidou, M.. et al. Developing the interaction matrix technique as a tool assessing the impact of traffic on air quality. Journal of Environmental Management, Vol.84, p. 513– 522, 2007.

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

Möller, B. Changing wind power landscapes: regional assessment of visual impact on land use and population in Northern Jutland, Denmark. Applied Energy, 2005.

Moraes, C. D.et.al.. 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.

NATIONAL WIND COORDINATING COMMITTEE. Avian Subcommittee. Wind Energy/Bird Interactions: A Guidance Document. Washington. 1999. Disponível em: <http://www.proj6.turbo.pl/upload/file/347.pdf> . Acesso em: 09 jan.2019.

Oliveira, F. C E.et.al. Impacto Ambiental em Estudos Realizados no Ceará. PRETEXTO. v. 10, n. 4, p. 79-98. 2009.

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., et.al. 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.

Río, P. D.et.al. An empirical analysis of the impact of renewable energy deployment on local sustainability. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 13, n. 6-7, p. 1314–1325, ago 2009.

Río, P. D.et.al. Assessing the impact of renewable energy deployment on local sustainability: Towards a theoretical framework. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 12, n. 5, p. 1325–1344, jun 2008.

Rocha, E.C. et. al. Avaliação de Impactos Ambientais nos Países do Mercosul. Ambiente & Sociedade, v.8, n.2. 2005.

Santos, L.T.Dos Avanços da Energia Eólica no Brasil: Uma Análise das Políticas Públicas e Seus Resultados. 2017. Dissertação (Engenharia de Desenvolvimento)- UFE.Vitória – ES, p. 15. 2017.

Silva, C. L. et al. Análise de possibilidade de expansão das Pequenas Centrais Hidroelétricas no Brasil : um estudo dos limitantes e potencialidades da cadeia produtiva à luz da sustentabilidade maior simplicidade na concepção e na operação. Desenvolvimento e Meio Ambiente. e. v. 37, p. 47–72, 2016.

Silva, E.G. O.Desenvolvimento da indústria de energia eólica no Brasil: aspectos de inserção, consolidação e sustentabilidade. Cadernos Adenauer XV, v. 1, n. 3, p. 57-72, 2014.

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.

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.I.], 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.

Sousa, R.N.; et al. A simplified matrix of environmental impacts to support an intervention program in a small-scale mining site. Journal of Cleaner Production, Vol. 19, p.580-587, 2011.

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.

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.

Wang, C. et al. Potential climatic impacts and reliability of very large-scale wind farms. Atmospheric Chemistry and Physics, v. 10, n. 4, p. 2053-2061, 2010.

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

WIND ENERGY. Wind Energy - The Facts - Environmental Issues, 2012. Disponível em:< <https://wind-energy-the-facts.org/images/chapter5.pdf>> . Acesso em: 09 jan.2019.