

## ASPECTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DA PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NO DISTRITO DO TAMBORIL, MORRO DO CHAPÉU – BAHIA

*Positive and negative aspect in windy power production in distrito do Tamboril, Morro do Chapéu – Bahia*

*Aspectos positivos y negativos de la producción de energía eólica en el distrito de Tamboril, Morro do Chapéu – Bahia*

**Clarine Silveira DIAS** – Graduação em Geografia pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus IV, Jacobina, Bahia, Brasil. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1896-4778>. URL: <http://lattes.cnpq.br/1761645550021818>  
EMAIL: [claryne.silveira@gmail.com](mailto:claryne.silveira@gmail.com)

**Liliane Matos GÓES** – Doutorado em Geografia (UNICAMP). Docente do Curso de Licenciatura em Geografia (UNEB, Campus IV), Pesquisadora do Núcleo de Estudos das Paisagens Semiáridas Tropicais (NEPST) e do Núcleo de Estudos Geográficos (NEG), Jacobina, Bahia, Brasil. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2703-2179>. URL: <http://lattes.cnpq.br/5806548413537559>  
EMAIL: [lmgoes@uneb.br](mailto:lmgoes@uneb.br)

DOI: 10.33237/geotemas.v10i1.4235



Histórico do artigo

Recebido: 18 março, 2020  
Aceito: 23 abril, 2020  
Publicado: 30 abril, 2020

### RESUMO

O presente artigo apresenta o processo de inserção da matriz energética eólica no sistema de produção de energia brasileiro e as consequências positivas e negativas geradas ao sistema físico ambiental, bem como a população baiana do distrito do Tamboril, localizado no município do Morro do Chapéu – Bahia. Preocupações com o ambiente, acompanhados de investimentos públicos e privados, tem impulsionado a expansão da produção de energia eólica. Levando em consideração a necessidade de compreender os fatores que desencadearam a expansão da matriz energética eólica na região Nordeste, foi analisado o histórico da produção de energia no Brasil. Este trabalho apresenta aspectos do desenvolvimento acelerado do Complexo Eólico Tamboril e as interferências nos âmbitos social e ambiental, bem como os embates territoriais existentes nesses locais, uma vez que, todo o processo de produção e apropriação do solo altera e transforma o espaço geográfico. A partir da metodologia utilizada que consiste em pesquisa bibliográfica, análise documental e trabalho de campo na perspectiva do método sistêmico, tornou-se nítido que embora algumas vantagens sejam atribuídas ao sistema de produção de energia eólica, também são identificados pontos negativos relacionados tanto à fase de implantação quanto a fase de operação o que produz efeitos temporários, permanentes e acumulativos ao geossistema.

**Palavras-chave:** Geossistema; Impactos ambientais e sociais; Sustentabilidade.

### ABSTRACT

This research presents the wind energy matrix process insertion in the Brazilian power production system and the positive and negative consequence caused on the physical environmental system, as well the Bahian population from the district Tamboril, situated in Morro do Chapéu - Bahia. Environment preoccupation, accompanied by the public and private investment, has driven the windy power expansion production. Considering the comprehension necessity of the meaning windy power matrix expansion triggering in Northeast region, it was analyzed the historic of energy production in Brazil. This study aims to show how this accelerated development interfere in the social and environmental scope of existent communities nearby the Complexo Eólico Tamboril, as well the territorial clashes existents in these local, once, whole soil production and appropriation process change and transform the geographic space. From the used methodology which consist in bibliographical research, documental analysis and field work in systemic method perspective, it became visible that although there are some advantages linked to windy power system production, there are negative points related as implemental phase as operational phase which produce temporarily, permanent and cumulative effects to geosystem.

**Keywords:** Geosystem; Environmental and social impacts; Sustainability.

### RESUMEN

El presente artículo presenta el proceso de inserción de la matriz energética eólica en el sistema de producción brasileño de energía y sus consecuencias positivas y negativas generadas al sistema físico ambiental, bien como a la población baiana del distrito de Tambori, localizado en el condado de Morro do Chapéu-Bahia. Preocupaciones con el ambiente acompañados de investimentos públicos y privados, tiene impulsado la expansión de la matriz energética eólica. Levando en consideración la necesidad de comprender los factores que desencadenaran la expansión de la matriz energética eólica en la región Nordeste, fue el analizado el histórico de la producción de energía en Brasil. Este trabajo pretende mostrar como ese desarrollo acelerado interfiere en los ámbitos sociales y ambientales de las comunidades existentes próximas al Complejo Eólico Tamboril, bien como los embates territoriales existentes en estos locales, una vez que, todo el proceso de producción y apropiación del suelo altera y transforma el espacio geográfico. A partir de la metodología utilizada que consiste en pesquisa bibliográfica, análisis documental y trabajo de campo en la perspectiva del modo sistémico, se ha tornado nítido que, aunque algunas ventajas sean atribuidas al sistema de producción de energía eólica, existen puntos negativos relacionados tanto a la fase de implantación cuanto a la fase de operación lo que produce efectos temporarios e acumulativos al geosistema.

**Palabras-clave:** Geosistema; Impactos ambientales y sociales; Sustentabilidad.

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de desenvolvimento da sociedade ao longo do tempo, os avanços tecnológicos e as demandas do sistema industrial justificam a necessidade da procura de novas formas de produção de energia. Em uma análise sobre a matriz energética do Brasil tornou-se nítida a aceleração da inserção da energia eólica nas regiões Norte e Nordeste por apresentarem características essenciais para o sistema de produção de energia eólica, principalmente a potencialidade dos ventos (ALVES, 2010).

A questão norteadora da pesquisa consistiu em responder a seguinte pergunta: De que forma a aceleração da instalação de parques eólicos influenciaram diretamente e indiretamente nos âmbitos social e ambiental no distrito Tamboril, município de Morro do Chapéu, estado da Bahia? Diante do questionamento, a presente investigação buscou identificar os fatores que levaram a instalação acelerada de usinas eólicas na região Nordeste, especificamente, no distrito Tamboril, município de Morro do Chapéu, estado da Bahia; apontar a motivação que permitiu a energia eólica ampliar a área de atuação em território baiano; e, investigar os pontos positivos e negativos no âmbito social e ambiental causados por esse sistema de produção de energia.

Entender como são configurados esses processos é fundamental não só para o profissional de Geografia, como também para os indivíduos que compõem a sociedade civil do distrito de Tamboril, uma vez que os pontos positivos e negativos em uma análise geral afetam toda a sociedade mesmo que em alguns lugares de forma mínima. Desse modo, é necessário um esclarecimento e capacitação da sociedade civil sobre a forma de uso da terra da propriedade arrendada, assim esses indivíduos compreenderam as intervenções que envolvem o sistema de produção de energia em suas propriedades.

De acordo com Santos (2014), a Bahia tem se tornado referência internacional no âmbito da produção de energia eólica. Neste sentido, entender quais são os fatores responsáveis pelo aumento da demanda de produção de energia e pela busca de fontes renováveis torna-se essencial para compreender a situação atual não só da região Nordeste, como de todo o país. Segundo Alves (2010, p.171), “O Brasil possui uma das matrizes energéticas mais limpas do mundo, com participação de 43,8% das energias renováveis no total da energia consumida”.

O presente artigo foi organizado em seis seções primárias: A primeira corresponde a introdução com a apresentação dos objetivos e questão norteadora da pesquisa. Na segunda foi discutido os materiais e métodos utilizados durante o processo de produção científica do trabalho a partir de revisão bibliográfica, análise documental e trabalho de campo sobre a perspectiva do método sistêmico tendo como principais categorias de análise a organização espacial e a paisagem. A terceira refere-se a descrição das características do sistema físico ambiental da área de estudo relacionando-as a viabilidade de instalação do Complexo Eólico Tamboril. A quarta seção destinou-se a discussão dos interesses à produção de energia eólica no Brasil a fim de compreender de que forma e porque esse sistema de produção é tão crescente no estado da Bahia. A quinta seção destinou-se aos resultados referentes aos pontos positivos e negativos encontrados a partir

da análise documental e do trabalho de campo, nesse sentido, foram descritos os efeitos causados aos sistemas físico e ambiental relacionados à atuação do sistema antrópico no âmbito da produção de energia eólica no distrito do Tamboril. Por fim, conclui-se o trabalho com as considerações acerca da investigação realizada.

## 2 MATERIAIS E MÉTODO

A metodologia da pesquisa consistiu em pesquisa bibliográfica e trabalho de campo a partir da observação sistemática a fim de investigar a atual configuração espacial da área em estudo (GIL, 2002; MARCONI; LAKATOS, 2002).

No processo de coleta de dados sobre a utilização da energia ao longo da história da humanidade, foram utilizadas as seguintes fontes secundárias: materiais publicados em revistas e jornais digitais, artigos produzidos por organizações e institutos, bem como material bibliográfico. Esse levantamento bibliográfico preliminar permitiu a delimitação do recorte temático, construção de mapa conceitual para estruturação do conhecimento, assim como elaboração do referencial teórico.

A pesquisa bibliográfica foi importante para escolha e delimitação espacial e temporal do tema. Mesmo levando em consideração o conhecimento prévio existente sobre o assunto, foi necessário realizar um levantamento bibliográfico preliminar para formular o problema, o título, os objetivos e a metodologia que estruturaram a pesquisa. Segundo Gil (2002, p. 61), “o levantamento bibliográfico é que irá possibilitar que a área de estudo seja delimitada e que o problema possa finalmente ser definido”. De acordo com Marconi e Lakatos (2002), para que seja iniciada qualquer pesquisa é necessário que o pesquisador realize a priori o levantamento de dados secundários. Essa etapa é definida por Gil (2002), como um estudo exploratório e possibilitará familiaridade do pesquisador com o tema proposto.

Para a realização de algumas dessas etapas, nesta pesquisa, foi necessária a execução de trabalho de campo. Segundo Alentejano e Rocha-Leão (2006), a partir do trabalho de campo, é possível acompanhar as transformações da realidade referente à espacialidade dos fenômenos, pois é no trabalho de campo que é observada a integração entre o sistema físico ambiental e o sistema antrópico.

A observação direta da área em estudo está fundamentada na análise sistêmica, diante da importância em conectar os elementos do sistema antrópico e do sistema físico ambiental, pois ocorre uma "nova" dinâmica na organização espacial. Desse modo, o

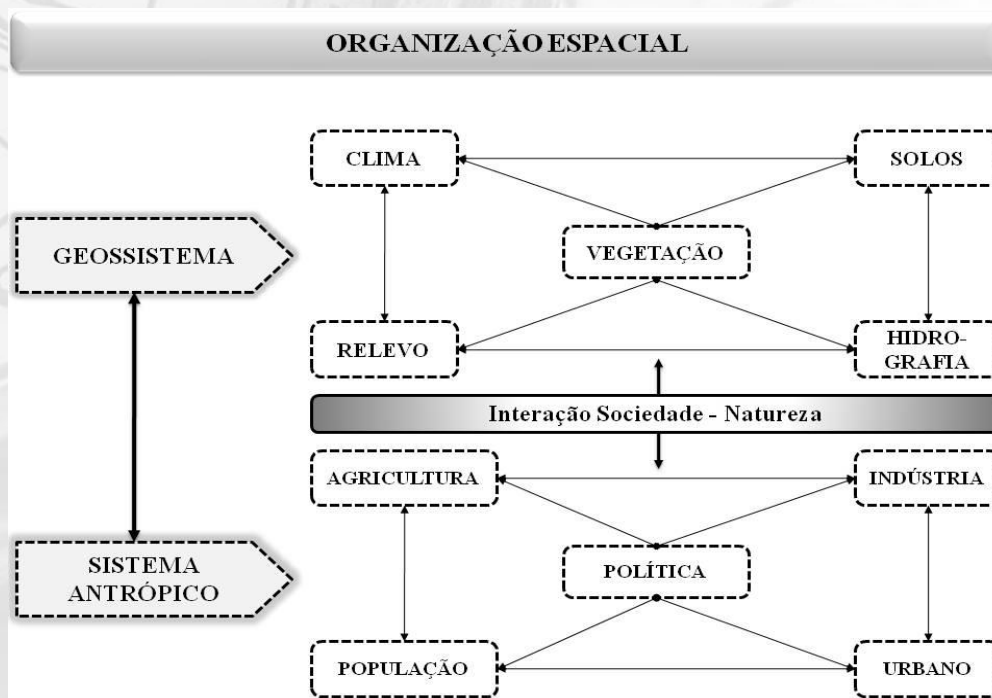
trabalho de campo possibilitou a observação sistemática com finalidade de coletar vestígios que revelaram a forma dos impactos causados pela introdução do Complexo Eólico Tamboril.

De acordo com Amorim (2012, p. 86):

Nos estudos voltados à relação Sociedade x Natureza, a adoção da Teoria Geral dos Sistemas é cada vez mais aplicada. A abordagem sistêmica nas relações estabelecidas entre a sociedade e a natureza vem-se ampliando e tornando-se, ao longo do tempo, necessária à compreensão dos fenômenos ambientais provenientes dessa relação complexa.

Para compreender a relação de mútua dependência entre a sociedade e a natureza sob a perspectiva da abordagem sistêmica foi necessário investigar as partes componentes da organização espacial, esses correspondem ao sistema antrópico e ao sistema físico ambiental ou geossistemas (CHRISTOFOLETTI, 1979; 1999; PEREZ FILHO 2006; 2008). Nessa abordagem, a leitura da dinâmica da sociedade ocorre a partir das relações entre as partes componentes (subsistemas) do sistema antrópico, de forma que os subsistemas correspondem a agricultura, indústria, população, urbano e política. No que se refere aos aspectos físicos da natureza, a análise dos geossistemas estrutura-se a partir dos subsistemas vegetação, relevo, solos, geologia e clima (Figura 01).

**Figura 01** - Estruturação dos sistemas componentes da Organização Espacial.



Fonte: Adaptado de CHRISTOFOLETTI (1979; 1999) e PEREZ FILHO (2006; 2008).

Levando em consideração os objetivos da presente pesquisa, foram investigados os impactos antrópicos a partir do sistema de produção de energia eólica. Desse modo, tornou-se indispensável a análise da paisagem em uma perspectiva sistêmica para compreender as modificações da estrutura e dinâmica da organização espacial a partir da inserção do sistema de produção de energia eólica.

Nesse sentido, o trabalho de campo tornou-se fundamental para a coleta de dados e realização da observação direta e indireta no contexto espacial pesquisado.

As informações geográficas coletadas também foram obtidas de fontes secundárias na escala cartográfica de 1:10.000.000 (COELBA, 2013; BROOKENFILED, 2017; INMET, 2017). Estes dados foram necessários para a descrição e análise das características do relevo, clima e vegetação, bem como visualização de rodovias que dão acesso ao Complexo Eólico Tamboril, e a ocupação do solo nas áreas de produção de energia.

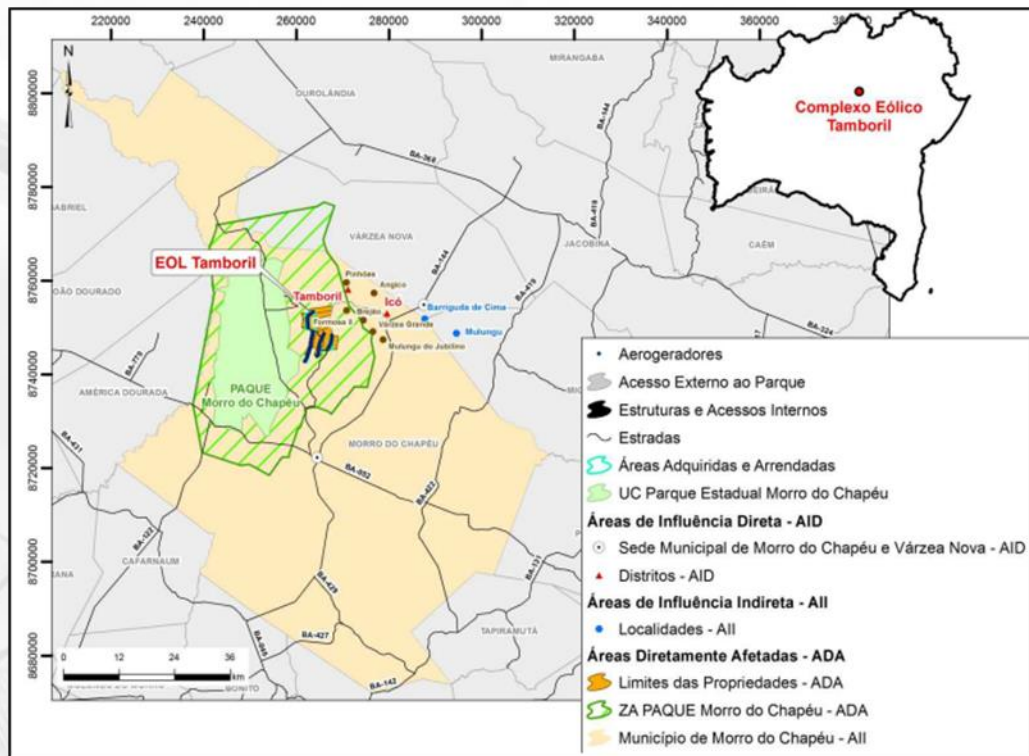
### **3 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA FÍSICO AMBIENTAL DA ÁREA EM ESTUDO**

O povoado do Tamboril está localizado a 30 km da cidade de Morro do Chapéu (BA), próximo à rodovia BA-052 e comporta o Complexo Eólico Tamboril, empreendimento gerado pela empresa Brookfield, com 2.27 km<sup>2</sup>, composto por 75 aerogeradores distribuídos em 5 parques eólicos, sendo eles: Tamboril 1, Tamboril 2, Tamboril 3, Tamboril 4 e Tamboril 5. A capacidade prevista de produção de energia no Complexo Eólico Tamboril é de 150,00 MW. Cada torre irá possuir 93,0 m de altura, composta por níveis tubulares de aço. A distância média entre cada uma delas será de 286 m (BROOKEFIELD, 2017). A figura 02 mostra a localização e o tamanho da área ocupada pelo Complexo Eólico Tamboril.

De acordo com a figura 02, o Complexo Eólico Tamboril está localizado dentro da zona de amortecimento do Parque Estadual de Morro do Chapéu, que abrange além de extensa área do município de Morro do Chapéu, parte do município de Várzea Nova.

De acordo com a Brookefield (2017), no Relatório de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Tamboril, “A região possui períodos de estiagem entre os meses de maio a outubro e períodos chuvosos entre os meses de novembro a abril. O mês com maior incidência de chuvas é dezembro enquanto o mês com menor incidência é setembro”. Diante do exposto, verificou-se as características favoráveis do subsistema clima para a produção de energia eólica no estado da Bahia, principalmente na mesorregião Centro-Norte em que está localizado o distrito do Tamboril.

**Figura 02** - Mapa de localização do Complexo Eólico Tamboril.



**Fonte:** BROKEENFILD (2017).

Ressalta-se que a potencialidade eólica aumenta justamente no período de estiagem, correspondente ao inverno que apresenta características tropicais, seco e frio. As maiores velocidades de vento entre 4 e 6m/s são registradas entre final de abril e final de novembro. É possível perceber também oscilações constantes, isso porque “A velocidade do vento é sempre flutuante, logo a energia disponível no vento estará sempre variando” (SILVA, 2003, p.22).

Esse período entre final de abril e novembro é considerado o mais propício para o aproveitamento do potencial eólico e, conseqüentemente, produção de energia porque registra ventos dentro da velocidade média ideal. Salieta-se que os ventos com velocidade “Abaixo de 3 m/s e velocidades acima de 12 m/s não são consideradas propícias a geração de energia” (GORAYEB; BRANNSTROM, 2016, p.103). Desse modo, constatou-se que a velocidade dos ventos registrada para o período de 2017 na estação convencional de Morro do Chapéu está acima de 3m/s (INMET, 2017), portanto, caracteriza-se como um fator positivo que desencadeou a transformação da mesorregião em um polo de produção de energia eólica.

Pontua-se que as características do subsistema clima influenciaram diretamente na

ação do sistema antrópico após a comprovação de viabilidade de instalação dos parques eólicos em geral, mas não é fator determinante da organização espacial que consiste na instalação e permanência do Complexo Eólico Tamboril. Observa-se que o Estado comercializa o recurso natural disponível (o vento), e as empresas produtoras de energia transformam o espaço geográfico do distrito do Tamboril a partir da legitimidade dada pelo Estado.

## **4 REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1 A introdução do sistema de energia eólica no Brasil**

Atualmente, discute-se muito sobre energia renovável produzida a partir de recursos renováveis e “energia limpa” que correspondem as formas de produção de energia que não liberam quantidade considerável de gases ou resíduos tóxicos. As preocupações com a distribuição de energia para torná-la acessível em todo o país se tornaram maiores, bem como as inquietações sobre os rumos que a produção de energia passaria a tomar.

A diversificação das fontes de energia disponíveis tem papel importante quando se trata de meio ambiente, sociedade e sustentabilidade que corresponde à responsabilidade das gerações atuais em relação à preservação e à capacidade de sustentação do ecossistema diante das necessidades econômicas (CAVALCANTI, 2003). No Brasil, a maior parte da produção de energia elétrica parte atualmente da matriz hidrográfica (BONDARIK; PILATTI; HORST, 2018).

Os interesses pela produção de energia eólica no Brasil podem ser considerados recentes. Apenas em 2001, quando houve a grande crise energética no Brasil justificada por problemas de gestão hidroelétrica e disponibilidade desse recurso, surgiu o interesse por investimentos direcionados à produção de energia eólica como uma alternativa para compatibilizar o consumo de energia com potencialidade de produção (ALVES, 2010).

De acordo com Barbosa Filho (2013, p. 3), “A utilização da energia eólica configura-se como uma importante alternativa na geração de energia elétrica, sobretudo quando tratamos de mudanças climáticas e a necessidade de redução na emissão de gases de efeito estufa do setor energético”. Por não produzir gases durante a operação das turbinas e por utilizar a força dos movimentos das massas de ar, a energia eólica é considerada uma energia limpa.

O crescente interesse pela produção de energia eólica no Brasil também dar-se



pelos custos de produção que não são considerados altos, apesar de contar com um grande desenvolvimento tecnológico (PINTO; MARTINS; PEREIRA, 2017). O incentivo do Estado é um fator essencial ao sistema de produção de energia e algumas regiões tem recebido empenho do governo para o desenvolvimento da produção de energia eólica que se destacam por apresentarem condições ainda mais favoráveis a instalação de parques eólicos, é o que está acontecendo com a Bahia.

De acordo com Santos (2014, p.5):

Com o espetacular desempenho que a Bahia tem apresentado na aprovação de empreendimentos eólicos e com o empenho do Governo do Estado, também houve atração de investimentos na cadeia produtiva da Energia Eólica. Desta forma, a Bahia também está se tornando um polo da fabricação de componentes das torres eólicas.

Os ventos de melhor aproveitamento durante o ano são registrados justamente nos períodos de estiagem na região Nordeste. A distribuição pluviométrica, a precipitação, a temperatura e o índice de vegetação criam condições favoráveis à produção de energia eólica no estado da Bahia.

Segundo a Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA, 2013):

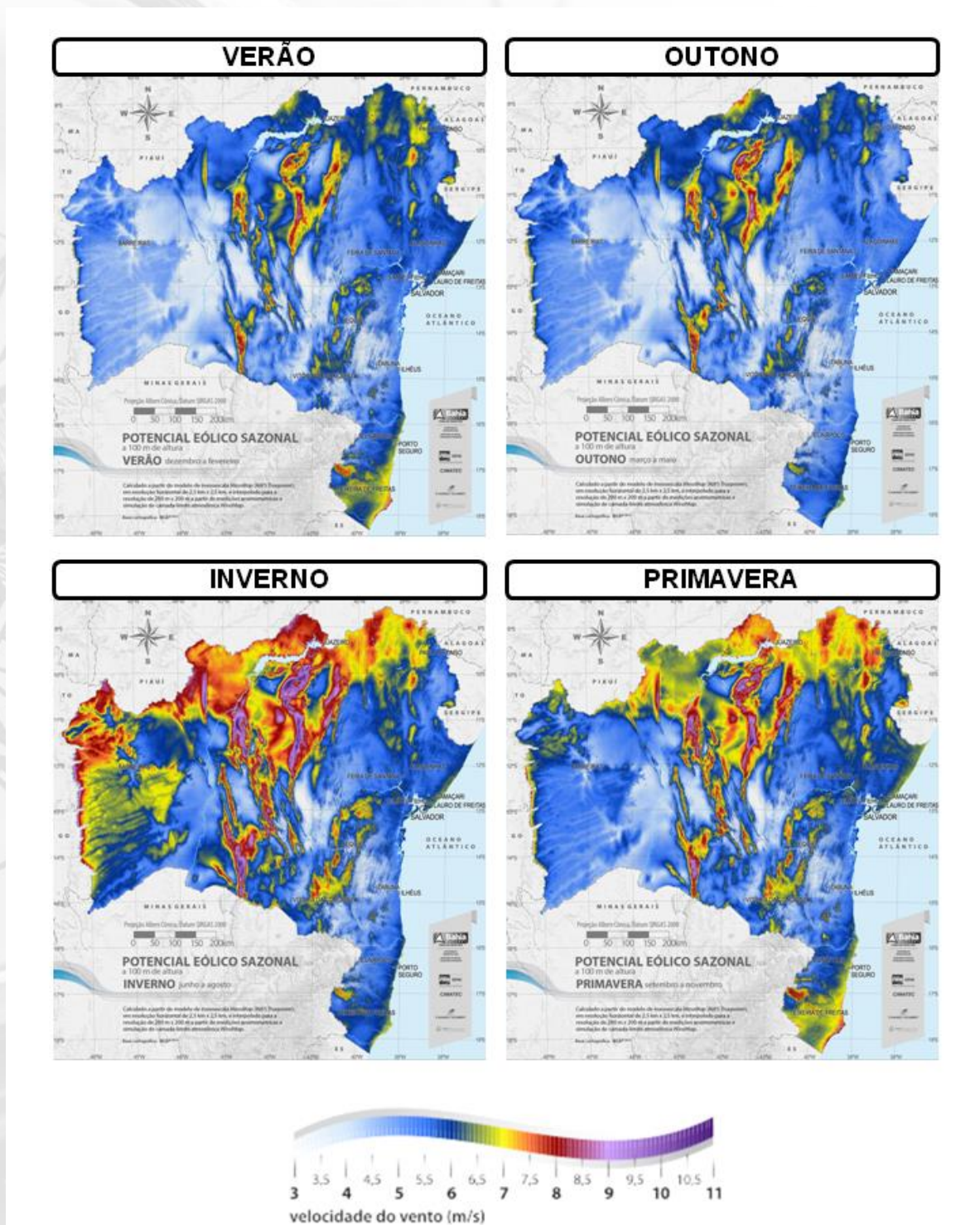
Na extensa área dos chapadões centrais, especialmente da Chapada Diamantina, as altitudes são superiores a 1000m e chegam a superar os 1500m em algumas regiões, capazes de acelerar os escoamentos atmosféricos. Nesta região, ocorrem diversas manchas localizadas de savanas, com vegetação rarefeita, campos e arbustos baixos, que combinam pouca rugosidade com grandes elevações.

Quanto menor a rugosidade da vegetação, mais propícia a área se torna para à instalação das turbinas, pois a vegetação mais densa e caracterizada por árvores altas altera a velocidade dos ventos recebidos pelas turbinas porque funcionam como uma barreira natural. De acordo com a COELBA (2013), as áreas que correspondem à extensão do Vale do São Francisco e a Chapada Diamantina apresentam relevo mais plano e menor rugosidade. Diante das características do sistema físico ambiental, é perceptível o crescente desenvolvimento da energia eólica nessas áreas.

O clima em algumas áreas do Estado baiano também é favorável para o sistema de produção de energia eólica. Segundo a COELBA (2013), “Nas chapadas ao extremo oeste existe uma sazonalidade bem definida, com chuvas de primavera e verão e secas no restante do ano [...]”. Isso significa que há, durante o ano, maiores períodos com raios

solares mais intensos. A intensidade de luz solar também é um elemento essencial para a produção de energia eólica, pois é responsável pelo descolamento de ar em cada estação do ano (SCARLATO; PONTIN, 2001), o que pode modificar o potencial eólico da área em determinado período correspondente às estações do ano (Figura 03).

**Figura 03 - Potencial eólico sazonal do Estado da Bahia.**



Fonte: Coelba (2013).

Conforme Bahia (2012, p.1):

A Bahia apresenta um significativo potencial de energia eólica, estimado em 14,5 GW para uma altura de 70 m — o que representa 10,1% do potencial nacional e 19,3% do potencial da região Nordeste. Diferentemente dos outros estados da região, que têm maior incidência de ventos no litoral, a Bahia tem seu potencial eólico concentrado no interior [...].

A produção de energia eólica recebe incentivos do governo baiano por acelerar o desenvolvimento no semiárido, além de ser considerada fonte renovável, o que também se torna um ponto positivo (BAHIA, 2012). Para Alves (2010, p. 17), “A descentralização da matriz de geração elétrica favorece a criação de emprego e geração de renda, o que por sua vez contribui marcadamente para o desenvolvimento regional”.

De acordo com BAHIA (2012, p.1), “Até o momento, está em desenvolvimento no estado mais de 15.000 MW em projetos eólicos”. Dentro dessa porcentagem, a cidade Morro do Chapéu tem contribuído, principalmente a partir da produção de energia eólica na zona rural.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Aspectos positivos e negativos da implantação da matriz eólica no distrito de Tamboril.**

A dinâmica da organização espacial é composta por elementos que estão constantemente interligados a toda ou qualquer ação a partir de atividades antrópicas, bióticas ou abióticas. Essa complexa relação causa modificações que são perceptíveis em escalas geográficas distintas. No caso em específico, as alterações ocorrem numa escala geográfica local em razão da introdução de um grande empreendimento. Segundo Christofolletti (1983), a organização espacial é resultado da atuação da sociedade sobre a natureza, portanto, as interferências geradas alteram a estrutura e a dinâmica da organização espacial.

É perceptível que os sistemas de produção de energia, independente da matriz energética que as originam causam grandes alterações na paisagem e nas relações indispensáveis à dinâmica da organização espacial. As alterações causadas pela produção de energia eólica atingem principalmente as características topográficas, fauna, flora e a dinâmica espacial no âmbito social e econômico.

De acordo com Barbosa Filho (2013, p. 5), durante o processo de instalação das torres e operação das turbinas, a vegetação é impactada fortemente, vista a necessidade de terraplanagem e abertura de vias de acesso aos locais em que serão instaladas as torres. Essas vias são elaboradas para o tráfego de veículos pesados utilizados no processo de transporte e montagem dos níveis tubulares, bem com de outros equipamentos que compõem as torres de geração de energia.

Constatou-se que a vegetação da área em estudo - caatinga arbórea, caatinga arbustiva e campos rupestres - foi diretamente afetada pela instalação do Complexo Eólico do Tamboril (Figura 04).

**Figura 04** - Vegetação da área do Complexo Eólico Tamboril.



**Fonte:** Dados da pesquisa (2018).

A vegetação corresponde aos elementos que compõem a cobertura da paisagem (DEUPOUX, 1974), e a retirada provoca a dispersão da fauna terrestre (BROOKEFILED, 2017). Foram identificadas 18 (dezoito) espécies de mamíferos na área em que foi instalado o Complexo Eólico do Tamboril, dessas 3 (três) encontram-se em ameaça, são elas: onça parda (*Puma Conlocor*), gato-do-mato (*Leopardus Tigrinus*) e mocó (*Kerodon Rupestris*), porém nenhuma das espécies citadas estão em extinção. Foram identificadas também 2 (duas) espécies de aves com certo grau de vulnerabilidade: Jacucaca (*Penelope Jacucaca*) e o Jaó-do-Sul (*Crypturellus Noctivagus*), além de 9 (nove) espécies de morcegos (BROOKENFILED, 2017).

A retirada da vegetação representa para essas 3 (três) espécies ameaçadas uma elevação no nível de risco, pois haverá decréscimos no habitat, bem como no sucesso da

capacidade reprodutiva, desequilíbrio da cadeia alimentar e consequentemente modificações na disponibilidade de alimento, além de perturbações durante a operação das turbinas provocadas pela emissão de ruídos que atingem principalmente os morcegos. Segundo Barbosa Filho (2013, p.4):

As turbinas de vento para geração de energia eólica representam uma grande ameaça para as populações de morcegos. A rotação das turbinas causa uma queda da pressão atmosférica na região próxima à extremidade das lâminas, e quando um morcego passa por essa zona de baixa pressão seus pulmões sofrem uma expansão repentina, o que resulta no rompimento dos vasos capilares do órgão causando hemorragia interna, algo similar ao que acontece com mergulhadores que experimentam mudanças repentinas de pressão.

Outro aspecto refere-se ao aumento do fluxo de veículos durante o período de implantação, essa ação apresenta como consequência aumento no número de animais atropelados, principalmente os que possuem hábitos diurnos (BARBOSA FILHO, 2013).

A mudança do uso da terra causa desequilíbrios na flora e na fauna local, como também acarreta alterações relacionadas ao suporte. A ausência da vegetação expõe o solo, aumentando a possibilidade de degradação por intempéries, bem como promove a intensificação ou aparecimento de processos erosivos. É válido salientar que é impossível que não exista desmatamento durante a instalação do Complexo Eólico do Tamboril porque há a necessidade de atividades de terraplanagem para a construção de estradas de acesso, a construção de fundações e de subestações. De acordo com Barbosa Filho (2013, p. 7):

As atividades de terraplanagem podem alterar o nível hidrostático do lençol freático, influenciando no fluxo de água subterrânea, visto que os cortes e aterros possivelmente serão submetidos a obras de engenharia para a estabilidade dos taludes e as vias compactadas para possibilitar a continuidade do tráfego de caminhões. Outro fator de alteração do nível hidrostático do lençol freático está vinculado à produção de concreto para confecção das fundações das torres eólicas, visto que é elevado o volume de material a ser utilizado. Ou seja, há interferência na disponibilidade hídrica local devido ao elevado consumo de água na fabricação do concreto.

Vale ressaltar que toda a mesorregião do centro-norte baiano, onde está localizado o Complexo Eólico Tamboril, apresenta longos períodos de estiagens, logo há redução da disponibilidade de água, portanto, afetará principalmente os pequenos produtores e, por conseguinte, a agricultura familiar. As alterações no nível hidrostático do lençol freático podem intensificar problemas relacionados ao abastecimento do distrito do Tamboril e a

outras localidades mais próximas o que pode influenciar nas formas de uso da terra.

A agricultura familiar e a criação de animais são muito presentes no distrito do Tamboril (Figura 05), portanto, configura-se como a única fonte de renda, nesse sentido, existe uma dependência da disponibilidade de água para a realização dessas atividades agropecuárias, pois a água acumulada nos reservatórios durante os períodos chuvosos não é suficiente.

Diante do exposto, pontua-se que independente do material utilizado na torre, é preciso que sejam construídas fundações de concreto, o que demanda o consumo de água (BROOKEFIELD, 2017). A qualidade da água disponível também pode ser comprometida considerando a geração de afluentes líquidos durante a implantação do parque (BROOKEFIELD, 2017). Desse modo, é necessário traçar um planejamento para que o impacto gerado pelo empreendimento a comunidade do Tamboril seja incipiente.

**Figura 05** - Agricultura familiar e criação de animais no distrito do Tamboril- Morro do Chapéu - BA.



**Fonte:** Dados da pesquisa (2018).

As torres de energia eólica do Complexo Eólico do Tamboril serão constituídas de aço, e isso diminui consideravelmente a utilização de água em relação a parques eólicos com torres de concreto, já que as torres de concreto são construídas dentro do próprio parque, em contrapartida, o transporte dos níveis tubulares de aço emitem CO<sub>2</sub>. De acordo com Dutra (2001, p.30):

A energia eólica apresenta grandes vantagens na redução de emissão de gases de efeito estufa e na redução da concentração de CO<sub>2</sub> durante a sua operação. Com o avanço de programas de eficiência energética, com o propósito de tornar mais eficiente o parque gerador de energia, as emissões de CO<sub>2</sub> e de gases de efeito estufa têm-se reduzido ao longo dos anos, mas permanecem, ainda, em uma faixa muito alta.

Tendo em vista o crescimento da produção de energia eólica concentrado em algumas regiões do país, é necessário considerar a quantidade de CO<sub>2</sub> emitida por veículos pesados durante esse processo. O aumento do tráfego de veículos também pode se tornar um problema a partir da emissão de ruídos, o congestionamento nas estradas e aumento da movimentação dos veículos, esses aspectos modificam a dinâmica local podendo causar desconforto. Mesmo que ocorram em um período temporário, esses impactos devem ser levados em consideração (BARBOSA FILHO, 2013). Essas características promovem uma nova dinâmica na organização espacial do povoado do Tamboril decorrente do aumento do fluxo de pessoas e de materiais.

Nesse sentido, Christofolletti (1999) salienta que o lugar, sendo a menor entidade passível de análise geográfica, possui unidades funcionais que estabelecem conexões com outros lugares e formam as regiões. Assim, uma transformação em um lugar, impulsionada pelo sistema antrópico dentro da análise sistêmica, pode desencadear transformações na região. Em relação ao fluxo de veículos, as transformações são perceptíveis em todo o trajeto percorrido pelos veículos que transportam as peças que compõem os aerogeradores, por um determinado período que corresponde a fase de implantação do Complexo Eólico do Tamboril. Por serem caracterizados como veículos longos e pesados provocam congestionamentos e degradação das rodovias estaduais e municipais (BARBOSA FILHO, 2013, p. 13).

Algumas residências da área diretamente afetada serão demolidas, pois estão localizadas exatamente onde necessitará construir fundações para fixação das torres de energia eólica ou por estarem muito próxima delas (BROOKEFIELD, 2017). De acordo com a Brookefield (2017), não há uso frequente dessas residências, já que as áreas de cultivo são utilizadas apenas nos períodos chuvosos.

Em trabalho de campo foi constatado que embora as residências (Figura 6) não sejam utilizadas frequentemente, os proprietários necessitam da utilização dessas para armazenar equipamentos e ferramentas utilizadas para o cultivo da terra e alguns proprietários permanecem nessas residências durante todo o período chuvoso.

Como todos os eventos ocorridos na organização espacial contribuem para a materialização das transformações, o que ocorre no povoado do Tamboril contribui para uma reorganização do espaço geográfico diante da nova dinâmica espacial. Portanto, vale considerar que a demolição dessas residências impulsiona mudanças socioespaciais, pois há por parte dos proprietários forte vínculo com o lugar.

A presença das torres de geração de energia eólica nas propriedades rurais não diminui a viabilidade de utilização das terras para cultivo ou criação de animais, o que é considerado um impacto positivo em relação às outras formas de produção de energia, principalmente de matriz hidroelétrica (DUTRA 2001; BARBOSA FILHO, 2013). Porém, a fase de operação que dura em média 20 anos, traz consigo impactos irreversíveis, como os relacionados a fauna voadora, por consequência do risco de colisão e descarte do material das torres após a desativação do parque, conforme aponta Dutra (2001).

**Figura 06** – Residências que serão demolidas no povoado de Tamboril.



**Fonte:** Dados da pesquisa (2018).

Segundo Dutra (2001), por dificuldade de visualização, algumas espécies de pássaros colidem com as hélices, estruturas das torres e mastros. Para Barbosa Filho (2013), outros efeitos são causados na fauna voadora, como a colisão com as linhas de transmissões, modificação dos ciclos reprodutivos e migratórios, diminuição considerável da quantidade de indivíduos da espécie por toda a área do parque eólico.



Esse conjunto de transformações do espaço por meio da interferência do sistema antrópico sobre o sistema físico ambiental a partir da produção de energia eólica acrescenta na paisagem novos elementos temporários, o que corresponde as transformações da paisagem durante o processo de implantação do Parque Eólico Tamboril, e permanentes relacionados às estruturas que são montadas, causando impacto visual.

É possível que o equilíbrio seja reestabelecido no geossistema a partir dos mecanismos de retroalimentação (AMORIM, 2012). Os efeitos acumulativos causados a partir da ação antrópica nesse caso, como a morte de pássaros principalmente das espécies com grau de risco, degradação do solo e interferências e/ou uso da água subterrânea, caracterizam o sistema analisado como um sistema controlado de retroalimentação positiva de elevado nível de complexidade pela intensidade da interferência humana.

Levando em consideração esses fatores, de acordo com Christofolletti (1979, p. 15), “Geralmente esse tipo de retroalimentação não promove a estabilização do sistema, mas o seu aceleração e ampliação do efeito acumulativo em determinada direção, e muitas vezes sua destruição”. Há uma dificuldade maior de estabilização do equilíbrio, ou seja, algumas das alterações causadas pela produção de energia eólica são nesse caso irreversíveis.

Embora sejam tomadas medidas para a restauração da fauna e da flora local, estabelecidas no Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Complexo Eólico Tamboril pela empresa produtora de energia Brookefield, após a implantação dos aerogeradores e da estrutura necessária, a fase de operação permanece produzindo efeitos sobre a fauna, principalmente voadora.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A crise de abastecimento enfrentada no Brasil no final da década de noventa tornou ainda mais nítida a insustentabilidade e insuficiência da matriz hidroelétrica. Nesse sentido, observou-se que os problemas relacionados ao abastecimento e à distribuição de energia agravaram-se ainda mais na região Nordeste. Desse modo, a produção de energia eólica no estado da Bahia surgiu nesse cenário como uma resolução para a distribuição de energia e renovação das matrizes energéticas, já que a partir dos recursos hídricos, principalmente nessa região, se tornou insustentável, por consequência do aumento de consumo em relação a capacidade de produção.

Mesmo que a produção de energia a partir da matriz eólica seja menos poluente do que as demais, é necessário que sejam levados em consideração os impactos durante o período de instalação dos Complexos Eólicos que podem se tornar permanentes e durante a operação acumulativos gerando desequilíbrios ao geossistema.

Ao analisar as informações sobre a instalação e operação do Complexo Eólico do Tamboril, foi possível perceber através de uma análise sistêmica, que a produção de energia eólica transforma não apenas o cotidiano local, como toda a dinâmica da organização espacial, principalmente no que diz respeito ao equilíbrio do sistema físico ambiental levando em consideração o nível de interferência do sistema antrópico.

O discurso de sustentabilidade e a imagem vendida da energia eólica como um sistema de produção de energia limpa se contradiz ao relacionar com a literatura analisada, no que diz respeito aos impactos causados pela produção de energia eólica, já que foi identificada dentro dos impactos causados ao sistema ambiental, a emissão de CO<sub>2</sub> durante o período de implantação dos complexos eólicos.

A existência de estereótipos sobre a região Nordeste e, principalmente sobre o interior do estado da Bahia relacionado ao atraso econômico, faz com que a produção de energia eólica no distrito do Tamboril seja vista pelos moradores como um passo ao desenvolvimento, dessa forma, não são consideradas as desvantagens atribuídas a todo esse processo. É inegável que a introdução do Complexo Eólico do Tamboril possa trazer algumas melhorias para o distrito do Tamboril e para os distritos vizinhos no que diz respeito à oferta de empregos, o que se torna mínima diante dos impactos e das interferências geradas principalmente durante a fase de implantação que corresponde a fase que concentra mais impactos ambientais e sociais.

## REFERÊNCIAS

ALENTEJANO, P. R. R.; ROCHA-LEÃO, O. M. Trabalho de campo: uma ferramenta essencial para os geógrafos ou um instrumento banalizado? **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n. 84, p. 51-67, jul. 2006.

ALVES, J. J. A. Análise regional da energia eólica no Brasil. **REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL**. Tabuaté, v.6, n.1, p.165-188, jan./abr. 2010.

AMORIM, R. R. Um novo olhar na geografia para os conceitos e aplicações de geossistemas, sistemas antrópicos e sistemas ambientais. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.13, n. 41, p. 80-101, mar. 2012.

BAHIA. Secretaria de Indústria, Comércio e Mineração (SICM-BA). **Guia Setorial energia eólica**. Bahia. Secretaria de Indústria, Comércio e Mineração (SICM-BA). 2012

BARBOSA FILHO, W. P. Impactos ambientais em usinas eólicas. In: AgrenerGD, 2013, Itajubá. **Anais...** Itajubá, 2013. p. 17.

BONDARIK, R.; PILATTI, L. A.; HORST, D. J. Uma visão geral sobre o potencial de geração de energias renováveis no Brasil. **Interciência**, v.43, n.10, p.680-688, Out. 2018. Disponível em: <[https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2018/10/680-HORST-43\\_10.pdf](https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2018/10/680-HORST-43_10.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2020.

BROOKEFIELD. Limiar Consultoria e Projetos LTDA. **Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)**. Complexo Eólico Tamboril. 2017.

CAVALCANTI, C. (Org.). **Desenvolvimento e Natureza**: estudos para uma sociedade sustentável. Recife: Cortez Editora, 2003. 429p.

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA (Coelba). **Atlas eólico**. Salvador, 2013.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. Hucitec: São Paulo, 1979. 106 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Definição e objeto da Geografia**. Rio Claro: UNESP, 1983. p.1-28.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. Editora Edgard Blucher: São Paulo, 1999. 256 p.

DEUPOUX, M. Ecosistema e paisagem. **Revista método em questão**, São Paulo, p.1-23, 1974.

DUTRA, R. M. **Viabilidade técnico-econômica da energia eólica face ao novo marco regulatório do setor elétrico brasileiro**. 2001. 272 f. Tese (Mestrado em Ciências e Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. Caminhos para uma gestão participativa dos recursos energéticos de matriz renovável parques eólicos no Nordeste do Brasil. **Mercator**, Fortaleza, v.15, n.1, p.101- 155. jan./mar. 2016.  
DOI: <https://doi.org/10.4215/RM2016.1501.0008>

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Dados Meteorológicos**. Brasília: INMET, 2017.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

PEREZ FILHO, A. Sistemas Naturais e Geografia. In: José Borzachiello da Silva; Luiz Cruz Lima; Denise Elias. (Org.). **Panorama da Geografia Brasileira**. São Paulo: annablume, 2006, v. 01, p. 333-336.

PEREZ FILHO, A. Sistemas ambientais e sociedade. In: Marcio Pinon de Oliveira, Maria Célia Nunes Coelho, Aureanice de Mello Corrêa. (Org.). **O Brasil, A América Latina e o Mundo: Espacialidades Contemporâneas (I)**. 1 ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008, v. 1, p. 362-372.

PINTO, L. I. C.; MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B. O mercado brasileiro da energia eólica, impactos sociais e ambientais. **Rev. Ambient. Água**, Taubaté, v. 12, n. 6, p. 1082-1100, dez. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2064>>. Acesso em: 22 abr. 2020.

SANTOS, J. A. F. A. Evolução da Energia Eólica na Bahia no âmbito da Matriz Energética Brasileira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS ELETRICOS, 4, 2014, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: SBSE, 2014. p. 6

SCARLATO, F. C.; PONTIN, J. A. **Energia para o século XXI**. São Paulo: Editora Ática, 2001. 72p.

SILVA, G. R. **Característica de vento da região Nordeste: análise, modelagem e publicações para projetos de centrais eólicas**. 2003. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

\*\*\*