UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – CAMPUS IV
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA

CLARINE SILVEIRA DIAS

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

JACOBINA – BAHIA
2018

CLARINE SILVEIRA DIAS

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

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade do Estado da Bahia, como parte das exigências para a obtenção do título de licenciado em Geografia.

Área de concentração: Geografia Física

Orientadora: Profa. Me. Liliane Matos Góes

JACOBINA – BAHIA

2018

CLARINE SILVEIRA DIAS

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

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade do Estado da Bahia, como parte das exigências para a obtenção do título de licenciado em Geografia.

Jacobina, 27 de maio de 2018.

Prof. Me. Liliane Matos Góes

Dedico este trabalho à minha família que tem me acompanhado durante esta importante etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

O fim de mais uma etapa do processo de formação se concretiza, uma etapa de muitas que a vida prepara para essa caminhada. Agradeço primeiramente a Deus por ter me sustentado até aqui. Expresso através deste a minha imensa gratidão aos meus pais, Gilberto Dias de Lima e Margarete Silveira Dias por me motivarem a continuar mesmo diante de todos os obstáculos postos durante essa caminhada.

Agradeço a minha orientadora Profa. Me. Liliane Matos Góes por toda a dedicação a este Trabalho de Conclusão de Curso, por proporcionar o suporte necessário durante todo o processo de construção, pelo comprometimento, pela motivação e pela confiança na capacidade de finalização dessa etapa.

A todos os professores do curso de Licenciatura em Geografia que contribuíram significativamente durante o meu processo de formação a partir a mediação do conhecimento e a Universidade do Estado da Bahia.

“[...] a Geografia encara as condições naturais não tanto como fatos em si, mas como características do espaço ocupado pelo homem”.

Nilo Bernandes, 1969.

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

RESUMO

Analisando o cenário atual do sistema energético brasileiro, este trabalho retrata de que forma a inserção da matriz energética eólica no sistema de produção de energia tem afetado sociambientalmente a população baiana no distrito do Tamboril, localizado no município do Morro do Chapéu – BA. Tendo em vista o aumento das preocupações com o meio ambiente, pesquisas realizadas com o intuito de promover maior desenvolvimento no setor energético, acompanhados de investimentos, tem impulsionado a expansão da produção de energia. A concentração desses investimentos na instalação de parques eólicos na região Nordeste chama a atenção. Levando em consideração a necessidade de compreender os fatores que tem levado a essa expansão na região Nordeste, foi analisado o histórico da produção de energia no Brasil. Este trabalho pretende mostrar como esse desenvolvimento acelerado interfere nas comunidades existentes próximas ao Complexo Eólico Tamboril, nos âmbitos social e ambiental, os embates territoriais existentes nesses locais, já que, todo o processo de produção e apropriação do solo, muda 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, existem pontos negativos relacionados tanto à fase de implantação do Complexo Eólico Tamboril quanto a fase de operação do mesmo, que produz efeitos temporários, permanentes e acumulativos ao geossistema.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Energia. Geossistema.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 9
2 REVISÃO DE LITERATURA 11
2.1 O domínio da técnica e a produção de energia 11
2.2 A expansão da produção de energia elétrica 13
2.3 A inserção da energia elétrica no Brasil 15
2.4 A produção de energia eólica na Bahia 21
3 METODOLOGIA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 31
4.1 Análise das características da área 31
4.2 Operação e implantação do Complexo Eólico Tamboril 36
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 46
REFERÊNCIAS 48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Potencial eólico sazonal do Estado da Bahia 23
Figura 2 – Localização da área ocupada pelo Complexo Eólico Tamboril..... 25
Figura 3 – Precipitação pluviométrica acumulada para 2017 32
Figura 4 – Velocidade de vento anual de 2017 34
Figura 5 – Estrada de acesso à torre anemométrica 35
Figura 6 – Torre anemométrica dentro da área do Complexo Eólico Tamboril . 35
Figura 7– Vegetação da área do Complexo Eólico Tamboril..... 37
Figura 8 – Aptidão agrícola na área do Complexo Eólico Tamboril 39
Figura 9 – Reservatórios de água de residências no distrito do Tamboril 40
Figura 10 – Agricultura familiar e criação de animais no distrito no Tamboril .. 41
Figura 11 – Residência que será destruída 43
Figura 12 – Residência que será destruída 43

LISTA DE SIGLAS

COELBA - Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

MW - Megawatt

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

SCIM(BA) - Secretaria de Indústria, Comércio e Mineração do Estado da Bahia

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[1] Norte e Nordeste por apresentarem características essenciais para o sistema de produção de energia eólica, principalmente a potencialidade dos ventos (ALVES, 2010).

Este trabalho indaga de que forma a aceleração da instalação de usinas eólicas influenciam diretamente e indiretamente nos âmbitos social e ambiental, e tem como principais objetivos analisar quais fatores levaram a instalação acelerada de usinas eólicas na região Nordeste, no Tamboril distrito da cidade Morro do Chapéu, estado da Bahia; discutir porque a energia eólica vem ganhando espaço; investigar os impactos sociais e ambientais causados por esse sistema de produção de energia identificando os pontos positivos e negativos.

Entender como são configurados esses processos é de importância não só para o profissional de Geografia, como também para outros indivíduos que compõem a sociedade, já que os pontos positivos e negativos em uma análise geral afetam toda a sociedade mesmo que em alguns lugares de forma mínima. Isso exige uma compreensão das relações que envolvem o sistema de produção de energia.

De acordo com Santos (2014), a Bahia tem se tornado referência internacional no âmbito da produção de energia eólica. Neste sentido, entender quais fatores são 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.

Para 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”.

A primeira parte deste trabalho revela como a busca por fontes de energia acompanharam o processo evolutivo da humanidade e como o desenvolvimento das técnicas é essencial na busca de novas formas de utilização dos recursos disponíveis. Foi necessário investigar sobre a utilização da energia eólica ao longo da história da

[1] Regionalização político-administrativa adotada pelo IBGE.

humanidade para compreender de que forma se deu o processo de introdução e expansão do sistema de produção de energia eólica no Brasil levando em consideração o contexto histórico ao qual o país está inserido em relação à produção de energia para assim entender a expansão desse sistema de produção no estado da Bahia o que atinge diretamente o distrito do Tamboril.

A segunda parte corresponde aos materiais e métodos utilizados durante o processo de produção do trabalho realizado a partir de revisão bibliográfica, análise documental e trabalho de campo sobre a perspectiva do método sistêmico tendo como principais categorias de análise o espaço geográfico e a paisagem.

A terceira parte traz a caracterização da área de estudo e os resultados encontrados a partir da realização da análise documental e do trabalho de campo, descrevendo 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. Além disso, apresenta também uma proposta didática dinâmica para ser desenvolvida no ensino médio sobre a energia eólica no Estado da Bahia. E finalmente às conclusões.

Problema

De que forma a produção de energia eólica interfere nos âmbitos social e ambiental no distrito do Tamboril- Morro do Chapéu - BA?

Objetivo geral

Analisar de que forma a produção de energia eólica interfere no âmbito social e ambiental no distrito do Tamboril , Morro do Chapéu- BA.

Objetivos específicos

- Investigar quais fatores são responsáveis pela instalação acelerada de usinas eólicas no Estado da Bahia;
- Identificar os aspectos positivos e negativos que poderão ser causados a partir da instalação do Complexo Eólico Tamboril;

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O domínio da técnica e a produção de energia

Desde os primórdios, o homem tem buscado fontes de produção de energia. Isso é justificado pela necessidade de sobrevivência. De acordo com Scarlato e Pontin (2001), sem a energia, a existência da vida seria impossível.

A relação de mediação e interação do homem com o meio permitiu o desenvolvimento de técnicas que foram capazes de proporcionar o melhor aproveitamento dos elementos disponíveis na natureza. No entanto, vale ressaltar que havia uma restrição determinada pela disponibilidade de recursos e pela pouca mobilidade. Conforme Santos (2006, p.131):

> A primeira presença do homem é um fator novo na diversificação da natureza, pois ela atribui as coisas um valor, acrescentando ao processo de mudança um dado social. No primeiro momento, ainda não dotado de próteses que aumentam o seu poder transformador e sua mobilidade, o homem é criador, mas subordinado. Depois, as invenções técnicas vão aumentando o poder de interação e autonomia relativa do homem, ao mesmo tempo que se vai ampliando a parte da "diversificação da natureza" socialmente construída.

A utilização desses elementos derivada da interação com o meio, proporcionou ao homem acesso ao que foi considerado a primeira fonte de energia, o fogo, vista a necessidade de uma iluminação noturna, mediante o atrito entre gravetos. Antes disso, o homem contava apenas com a força produzida pelos movimentos do corpo, conforme os autores Scarlato e Pontin (2001, p.6), " A primeira fonte de energia utilizada pelo homem foi a do próprio esforço muscular; em seguida veio o fogo". Segundo Silva (1978, p. 52):

> O elemento humano como ser natural, vivendo praticamente isolado de qualquer ação comunitária não dispunha de mais condições que lhe permitissem uma ação mais acentuada em seu habitar uma vez que sua disponibilidade tecnológica era mínima. Embora essa influência sobre o ambiente em que vivia fosse mínima, devido aos recursos de que dispunha, já estava começando um processo de impacto e principalmente a inversão de sua função natural como ser: estava deixando de ser parte integrante, pura e simples para fazer o papel de inventos no ambiente.

A própria existência do ser humano pode ser considerada algo impactante para a natureza. De tal colocação surge questionamentos sobre a importância da sua atuação na natureza, sendo parte dela, mas transfomando-a de forma significativa desde os primórdios de sua existência. Ainda mais a partir das invenções, na medida em que foi sendo ampliada a criação de técnicas (SANTOS, 2006).

Aos poucos, a relação do homem com o meio foi sendo modificada e impulsionada pelo desenvolvimento. A cada grande descoberta, o ser humano passava a necessitar de mais energia. O desenvolvimento e as transformações das técnicas permitiram que fosse também utilizada a força dos animais através por intermédio do processo de domesticação. Segundo Carvalho (2014, p. 25):

> As primeiras civilizações só apareceram de fato com a cultura irrigada de cereais, há cerca de seis mil anos, na Mesopotâmia, tendo como fonte de energia a força muscular, complementada pela energia cinética dos cursos de água, além da tração animal e da lenha.

Além da utilização desses elementos, a observação da força da natureza, trazia ao homem um mundo de possibilidades de utilização desses recursos. A natureza sempre lhe serviu de modelo para a criação e recriação das técnicas. Vale ressaltar também que, desde a antiguidade, era utilizada a força cinética dos cursos da água para a produção de energia, e a força dos ventos era convertida e utilizada na navegação (FREITAS; SELLITTO, 2011). A criação da navegação pode ser definida como um grande avanço. A partir dela, o homem ganhou maior mobilidade graças a força dos ventos. Isso lhe permitiu conhecer até o que parecia ser inacessível por haver como obstáculo desse caminho a imensidão oceânica. É um grande marco também para a utilização da força cinética os ventos. Dutra (2001, p.7) afirma que:

> O primeiro registro histórico da utilização da energia eólica para bombeamento de água e moagem de grãos através de cata-ventos é proveniente da Pérsia, por volta de 200 A.C. [...]Esse tipo de moinho de eixo vertical veio a se espalhar pelo mundo islâmico sendo utilizado por vários séculos.

A criação dos moinhos oportunizou uma produção de grãos em maior intensidade auxiliando de forma direta no desenvolvimento da agricultura nas mais diversas partes do mundo. Com isso, é possível observar que o processo evolutivo acompanhado da utilização dos recursos naturais e as transformações das técnicas, proporcionaram ao homem elementos favoráveis à apropriação de diversas fontes de energia, sendo de grande importância, nesse processo, a utilização da força dos ventos.

2.2 A expansão da produção de energia elétrica

Com o desenvolvimento da agricultura e a domesticação de animais, o homem passou a se fixar próximo ao local em que estavam localizados os recursos naturais de maior necessidade. Aos poucos, ia se aglomerando dando início às primeiras civilizações aproximadamente há 4.000 a.C. (FREITAS; SELLITO, 2011, p.8).

O impacto criado pela produção de energia se tornou ainda maior quando o homem passou a fazer parte de um sistema de produção industrial que depositava no ambiente gases poluentes como o dióxido de carbono (CO_2), gerados pela queima de combustíveis fósseis, como por exemplo o carvão mineral e o petróleo utilizados no processo de industrialização da sociedade (SANTOS, 2006). De acordo com Vieira (2015, p. 237), "[...] à crescente quantidade de dióxido de carbono em nossa atmosfera é formado pelo escapamento dos automóveis e pela queima de carvão e petróleo pelas indústrias e usinas geradoras de eletricidade".

A inserção da utilização da energia e a maior demanda de uso tornaram o consumo de energia ainda maior. Durante início do processo de industrialização, passou a ser utilizado o primeiro combustível fóssil para a produção de energia, o carvão mineral. Entretanto Scarlato e Pontin afirmam que : (2001, p.6):

> A exploração mais intensiva do carvão mineral, a hulha inicialmente, ocorreu a partir do século X (d.C.), passando, a partir do século XVIII, a ser o principal combustível usado pelo homem. No começo, sua queima gerou energia para movimentar os teares ingleses.

A criação das máquinas a vapor, a utilização da energia a partir da queima do carvão mineral, impulsionaram a primeira revolução industrial.

Passou a existir uma necessidade de renovação das fontes de energia e dos métodos usados para a conversão dos elementos capazes de produzi-la para atender às necessidades energéticas, já que os existentes se tornavam insuficientes diante de uma sociedade que começava um processo de industrialização. Com o aumento da demanda de produção, foi necessária também a criação de meios de transportes que fossem capazes de suportar cargas maiores e mais rápidas do que os já existentes (SCARLATO; PONTIN, 2001). O vapor acabou se tornando insuficiente para a força desses automóveis, e o petróleo passou a ser utilizado como combustível. Sobre a utilização dos recursos naturais para a produção de energia, Carvalho (2014, p. 27) afirma que:

> Na medida em que ficavam mais problemáticas, as velhas fontes iam sendo complementadas – ou substituídas – por novas fontes, mais eficientes. Assim, a força muscular foi complementada pela lenha e pela tração animal, que por sua vez foi complementada pela energia das águas e dos ventos etc. Depois veio o carvão, que foi complementado pelo petróleo – ou por esse substituído, na indústria, nos transportes e nos modernos sistemas agroindustriais.

Esse processo de complementação ou substituição das fontes de energia foi e tem sido essencial para o desenvolvimento da indústria. Durante o processo de industrialização, o carvão mineral era um dos principais combustíveis consumidos, porém, o modelo industrial moderno foi consolidado após inserção do petróleo em 1859 na produção, tanto em máquinas e equipamentos, quanto como combustível para os meios de transporte (CARVALHO, 2014).

As necessidades de consumo geraram e impulsionaram a produção industrial acelerada. Tal processo exigia muita agilidade na produção, essa exigência trouxe aos meios de produção novas máquinas com maior capacidade de produção. E a utilização da eletricidade marca esse período. Carvalho (2014, p.33) diz que:

> Em 1886, foi feita a primeira transmissão de energia elétrica em corrente alternada por George Westhinghouse; o uso da corrente alternada e dos sistemas polifásicos desenvolvidos por Nikola Tesla, em conjunto com o transformador eficiente de Willian Stanley, proporcionaram a transmissão a grandes distâncias e o uso doméstico da energia elétrica.

Passaram a ser desenvolvidos pela indústria eletrônica aparelhos mais avançados com funções que substituíam alguns trabalhos manuais, capazes de dar maior suporte tanto no setor industrial e agrário, quanto através da utilização aparelhos domésticos. Na agricultura, a transformação e criação de novas técnicas ocasionaram uma grande aceleração no processo produtivo. Conforme Scarlato et al. (1997, p. 43), “[...] passamos de uma nação agrário-industrial para uma nação industrial – agrária.”

O aumento da população mundial e o consumo desordenado e irracional levaram e nos tem levado a reflexões sobre novas formas de produção de energia que sejam capazes de atender às necessidades atuais, causando menores impactos que os meios de produção de energia já disponíveis. A capacidade de produção de energia elétrica tem se tornado insuficiente nas últimas décadas diante do grande consumo (VIEIRA et al. 2015).

A própria ação humana diante da apropriação dos recursos naturais vem causando a acumulação de resultados negativos a partir do uso exagerado desses

recursos para sustentar o modelo de desenvolvimento adotado pela sociedade (SANTOS, 2008). A escassez dos reservatórios de água, os danos provocados pela emissão de gases são alguns exemplos dessas consequências. As principais preocupações ambientais tem suas origens na produção e utilização de energia (VIEIRA et. al. 2015)

2.3 A inserção da energia elétrica no Brasil

A acessibilidade a recursos que propiciavam desenvolvimento mais avançado sempre foi considerado sinônimo de poder. Quanto maior o desenvolvimento de uma determinada parte da sociedade, maior é o seu domínio sobre outras. Todo o processo histórico da construção da sociedade até chegar na sociedade contemporânea é marcado pelo domínio ou dependência e de acordo com Demanboro (2006, p. 1):

> O acesso à energia é fator de status social. Energia é sinônimo de poder, e quem pode pagar por ela tem maior chance de usufruir de suas variadas formas de utilização. Em contrapartida, o não acesso marginaliza as classes menos favorecidas. Assim, as formas de gerá-la deixam de ser um problema exclusivamente técnico, para se constituírem em questões que envolvem aspectos energéticos, econômicos e ambientais.

Atualmente, discute-se muito sobre energia renovável que produzida a partir de recursos renováveis e “energia limpa” que corresponde a formas de produção de energia que não libera 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.

Segundo Demanboro (2006, p. 2):

> A matriz energética brasileira, diferentemente da matriz energética mundial que queima combustíveis fósseis para gerar eletricidade, é fortemente baseada na hidroeletricidade. Nesse sentido, o Brasil é visto muitas vezes como uma espécie de vanguarda mundial em termos de sustentabilidade, mas essa visão não considera que os grandes empreendimentos hidrelétricos causam enorme impacto ambiental e social. Por isso a necessidade de implantação de novas alternativas energéticas, na tentativa de inverter o modelo que em outros tempos incrementou o crescimento, mas não trouxe o tão esperado e necessário desenvolvimento sustentável, no qual é necessário contabilizar tanto os custos ambientais como os sociais.

Vale ressaltar que, embora o Brasil seja considerado como um vanguarda mundial em termos de sustentabilidade, após ao início da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), as matrizes energéticas foram modificadas. Antes disso a lenha era a principal fonte de energia e correspondia a 75% do uso (CARVALHO, 2014).

Embora seja considerada uma fonte de energia limpa e renovável, os impactos sociais e ambientais causados pela instalação de usinas hidroelétricas são considerado irreversíveis, por haver necessidade de total desocupação da área que será inundada.

Mesmo que exista amparo social para as pessoas que deixam essas áreas, toda a história de vida é deixada para trás, ainda há em algumas áreas inundadas espécies de plantas e animas que simplesmente deixam de existir. Além disso, o sistema hidroelétrico de produção de energia tem se tornado incapaz de suprir sozinho a necessidade energética do país, pois a capacidade de produção é menor do que o nível de consumo. Isso fez com que na década de 90 houvesse um colapso na distribuição de energia.

Vieira (2015, p. 237) afirma que;

> As causas da crise em nosso país têm raízes em um conjunto de fatos que criaram um ambiente regulatório instável e de perigosos incentivos, os quais oferecem um dano para economia e para a sociedade. O sistema elétrico foi estruturado visando aproveitar a vasta disponibilidade de recursos hídricos que temos. Quando os reservatórios estão cheios, a participação das hidrelétricas no atendimento ao consumo ultrapassa os 90%. Entretanto, como as vazões dos rios e chuvas são incertas, é necessário as termelétricas para completar a operação e ajudar a economizar água, porém essas térmicas respondem por menos do que 30% do consumo.

A disponibilidade dos recursos hídricos, infelizmente, não é infinita, e posteriormente essa matriz energética se tornaria insuficiente por tal fato. Segundo Tolmasquin (2000, p. 180), “abandono da gestão plurianual e a depleção das reservas é consequência inevitável do descompasso entre o crescimento do consumo de

energia e da capacidade instalada.” A crise energética brasileira é justificada principalmente por esse motivo. Para Santos (2014, p. 3):

> No final da década de 90 e início dos anos 2000, uma grande seca reduziu sistematicamente o nível das águas nas usinas hidrelétricas brasileiras. Isto causou uma grave crise de abastecimento de energia em 2001 e um período de racionamento de eletricidade em 2001 e 2002. Tal fato prejudicou a economia brasileira e ficou conhecida como a “crise do apagão”. Este incidente explicitou perante toda a sociedade brasileira a necessidade estratégica da diversificação das fontes de energia disponíveis e de grandes investimentos no setor de energia.

A criação de alguns aparelhos que substituem o trabalho manual, e a maior utilização e dependência de eletrônicos aumentaram consideravelmente o consumo ao longo do processo de desenvolvimento do país. Isso traz como consequência maior uso de energia. Enquanto isso acontece, a produção de energia a partir da utilização de recursos hídricos, torna-se cada vez mais ultrapassada por não ter capacidade suficiente para suprir essas necessidades de uso. Ainda vale ressaltar que o desenvolvimento do setor industrial consome quantidade considerável de energia (VIEIRA, 2015).

Outro fator que justifica a crise energética no Brasil é a pequena expansão da produção de energia. É preciso que exista um sistema de transmissão com capacidade suficiente para acompanhar o desenvolvimento da produção de energia. E em relação às melhoras para esse setor de grande importância, há a ausência de investimentos justificados pela necessidade de redução do déficit público, já que embora as estatais tenham condições de investir, o governo considera esses gastos como despesas públicas e acabam não sendo liberados (TOLMASQUIN, 2000, p. 181). Além disso, de acordo com Vieira (2015, p. 242), “Existe o descaso do governo, com suas manobras mal feitas para se apoderar do dinheiro público. Essa falta de interesse no bem comum gerou sérios problemas que se estenderam pelas próximas décadas”.

Além de problemas relacionados à transmissão, há ainda outros relacionados a distribuição de energia em relação aos valores de mercado. De acordo com Demanboro (2006, p.1):

> A produção e distribuição de energia no Brasil é feita predominantemente de forma centralizada, se encontrando nas mãos de grandes concessionárias e investidores que detém grande margem para influenciar a composição de preços, os quais dificilmente seguem padrões de concorrência de mercado, devido a sua estrutura monopolista.

A dimensão dos impactos ambientais causados pela construção de hidroelétricas é um dos principais elementos considerados quando se discute a maior participação de outras fontes de produção de energia na matriz energética brasileira que sejam capazes de suprir a necessidade energética do país, causando menores danos. Segundo Santos (2000, p.20), "o fato é que, os agravos a natureza são sobretudo originários do modelo de civilização que adotamos". Talvez não seja mais possível transformar esse modelo de civilização ao qual o autor se refere, mas o questionamento acerca disso importante.

Nesse sentido, a produção de energia eólica tem se tornado uma possível solução para amenizar a crise energética, uma fonte de energia alternativa promissora, por ser vista como uma fonte de energia limpa (VIEIRA, 2015). Ressalta-se que outras vantagens estão atribuídas à produção de energia eólica, principalmente nas regiões onde há menor pluviosidade, o que também justifica as dificuldades enfrentadas no setor hidroelétrico, principalmente, na região Nordeste.

De acordo com Dutra (2001, p.7), "Como não se dispunha de rios em todos os lugares para o aproveitamento em rodas d'água, a percepção do vento como fonte natural de energia possibilitou o surgimento de moinhos de ventos substituindo a força motriz humana ou animal nas atividades agrícolas." Assim, percebe-se que, desde o início da utilização dos recursos naturais para a produção de energia, houve uma dificuldade de utilização dos recursos hídricos em regiões mais secas.

Entende-se por energia eólica a energia cinética formada pelo movimento das massas de ar. A energia cinética de translação é convertida em energia cinética de rotação (ALVES, 2010). As turbinas são conectadas aos geradores de energia, na medida em que as hélices são movimentadas pela força dos ventos, os geradores conectados convertem essa força em energia (SCARLATO; PONTIN, 2001).

Para Freitas e Sellito (2011, p.9), "embora o aproveitamento dos ventos para geração de energia elétrica seja recente, a chamada energia eólica já era aproveitada pelo menos 3.000 a.C.". É claro que com um menor aproveitamento do potencial, com diversas finalidades, a exemplo: moagem de grãos, bombeamento, decoração,

navegações e outras atividades agrícolas. Até chegar ao nível de utilização da força cinética produzida pelos ventos ao qual se tem acesso hoje. Os aparelhos que aproveitam esse potencial passaram por transformações tornando-se mais sofisticados contando com alta tecnologia.

A disponibilidade dos recursos naturais é o que caracteriza a matriz energética de cada país (KASPPARY; JUNG, 2015). As características do relevo, a potencialidade do vento e condições favoráveis a produção de energia eólica tem gerado grandes expectativas para a produção de energia eólica no Brasil.

Enquanto o Brasil produzia energia utilizando grande parte da potencialidade hidroelétrica, internacionalmente a primeira crise do petróleo[2] impulsionava a produção de energia a partir da matriz eólica (KASPARY; JUNG 2015). A Dinamarca foi o país percussor mundial na geração de energia eólica. De acordo com Alves (2010, p.167):

> As primeiras experiências para geração de eletricidade por meio dos ventos surgiram no final do século XIX. Em 1976, menos de um século após o início dos estudos, a primeira turbina eólica comercial foi ligada à rede elétrica pública, na Dinamarca. Atualmente, existem mais de 30.000 MW de capacidade instalada no mundo.

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

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 também dar-se pelos custos de produção que não são considerados altos, apesar de contar com um grande

[2] A crise do petróleo foi consequência do preço instável dos barris (FREITAS; SELLITO, 2011, p. 11).

desenvolvimento tecnológico. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) , tem contribuído de forma significativa diante do novo cenário de produção de energia no Brasil, com a publicação de resoluções que regulamentam os custos de produção (DUTRA, 2001). De acordo com Carvalho (2014, p. 37), “Nesse processo formaram-se engenheiros e técnicos qualificados nas áreas de projeto, construção e operação de usinas geradoras e sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica”.

Além disso, o sistema de produção de energia eólica é um sistema de produção de energia que apresenta formas centralizadas e formas descentralizadas, podendo estar presente em regiões mais isoladas, desde que elas apresentem as caraterísticas necessárias para o bom funcionamento das turbinas. Os impactos ambientais causados não impossibilitam que essa matriz energética seja utilizada (DEMANBORO, 2006).

Essas características correspondem às características de relevo, condições de operação, velocidade dos ventos, rugosidade do terreno, estabilidade térmica vertical da atmosfera e a quantidade de ventos (GIRAYEB; BRANNSTROM, 2016). Considerando essas condições, há um grande crescimento da produção de energia eólica no mundo.

O interesse crescente no Brasil causa grandes expectativas para o setor energético. De acordo com Alves (2010), por apresentar essas características, o Brasil tem se tornado “porta de entrada” para o desenvolvimento de novas tecnologias na América Latina. A região Nordeste, com destaque nas áreas litorâneas, por apresentarem ventos fortes tem atraído a produção de energia eólica. Apesar de apresentar essas características e por ter se iniciado recentemente a matriz eólica ainda não é dominante no Brasil.

Outros países que iniciaram pesquisas necessárias para a inclusão da matriz eólica na produção de energia anterior ao Brasil estão em um nível de produção muito maior. A rápida transformação das tecnologias necessárias a essa área de produção, promove cada vez mais o aprimoramento das turbinas e do sistema de produção. Para Dutra (2001, p. 41):

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

Embora não seja ainda uma matriz dominante no Brasil como é em outros países, a produção de energia eólica tem ganhado espaço. As turbinas instaladas já contam com um aprimoramento capaz de reduzir significativamente os impactos causados, pois as empresas internacionais instaladas nas regiões que se tornaram pólos de produção de energia eólica, trazem consigo a tecnologia desenvolvida em seus países de origem que iniciaram a produção muito antes do Brasil.

2.4 A produção de energia eólica na Bahia

Verifica-se a crescente instalação de parques eólicos na região Nordeste brasileiros. Isso nos mostra que, há um crescente desenvolvimento, pois essas regiões apresentam grande potencial. De acordo com Alves (2010, p. 165)

> Convém lembrar que a região Nordeste foi uma das pioneiras na instalação de energia eólica para aproveitamento na geração de energia elétrica. As instalações já em operação mostram uma importante iniciativa tanto das concessionárias brasileiras responsáveis pelos projetos experimentais como das empresas autoprodutoras de energia que, dentro do novo cenário do setor elétrico, investem no desenvolvimento do aproveitamento eólico para geração de energia.

Vale considerar também que a produção de energia elétrica a partir da matriz hidroelétrica na região Nordeste se tornou inviável pelas necessidades de abastecimento de água e por consequência das dificuldades de transmissão.

Socialmente, diversas vantagens estão sendo atribuídas ao sistema de produção de energia que, aos poucos, se instala na região Nordeste; o desenvolvimento local, a geração de empregos mediante de empreendimentos, a capacitação profissional, acessibilidade a energia em áreas mais isoladas, dentre outros.

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 pólo 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 do estado da Bahia, criam condições favoráveis à produção de energia eólica. Segundo a Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA, 2013):

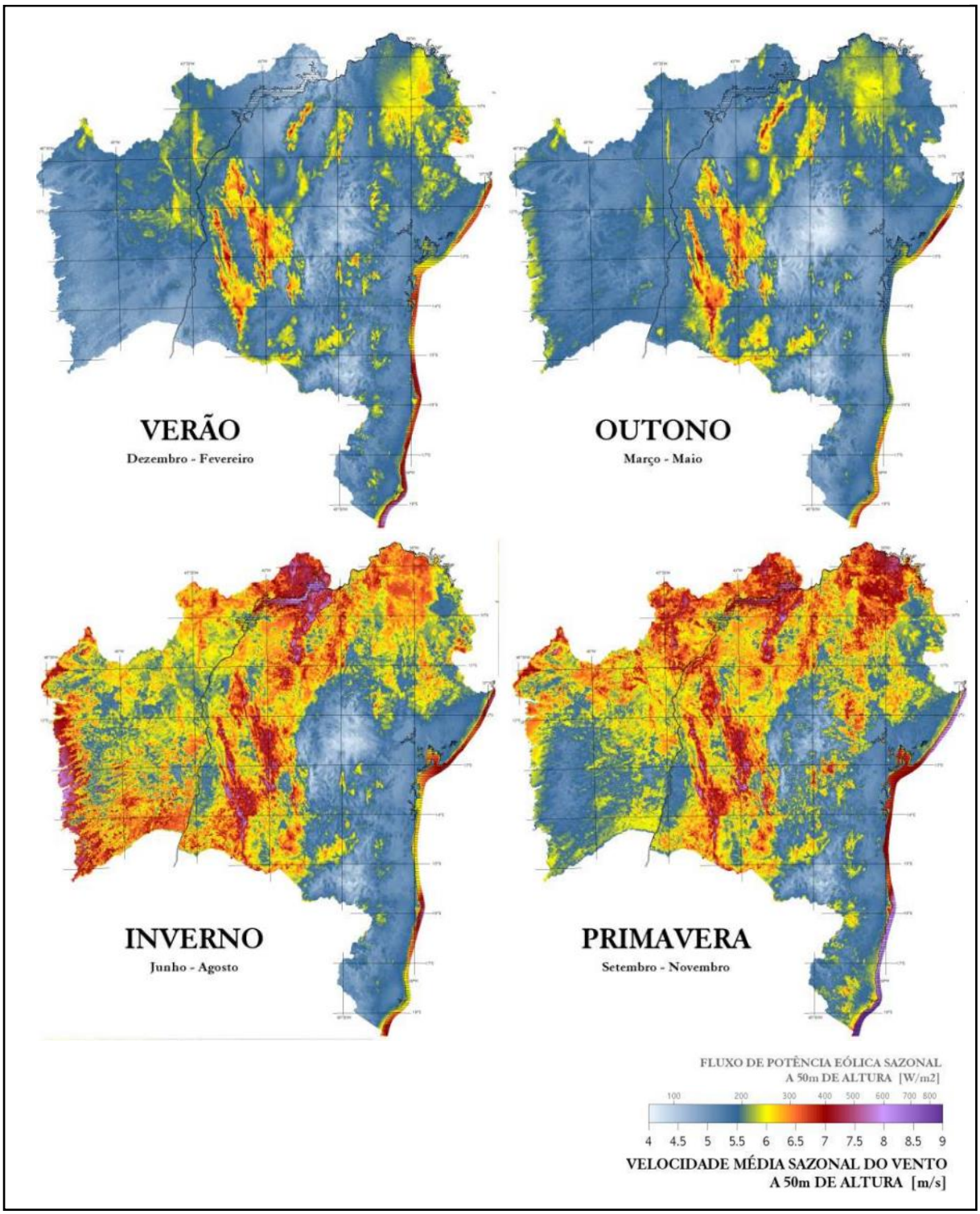
> Na extensa área dos chapadões centrais, especialmente da Chapada Diamantina, as altitudes são superiores a 1000m e chegam a superar os 1500m em algumas regiões, capazes de acelerar os escoamentos atmosféricos. Nesta região, ocorrem diversas manchas localizadas de savanas, com vegetação rarefeita, campos 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. A área que corresponde à extensão do Vale do São Francisco e a Chapada Diamantina, de acordo com a Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (2013), apresentam relevo mais plano e menor rugosidade. É perceptível o crescente desenvolvimento da energia eólica nessas áreas.

O clima em algumas áreas do Estado baiano também é considerado favorável para o sistema de produção de energia eólica. De acordo com a Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA, 2013), “Nas chapadas ao extremo oeste existe uma sazonalidade bem definida, com chuvas de primaveras 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 (SARLATO; PONTIN, 2001), o que pode modificar o potencial

eólico da área em determinado período correspondente às estações do ano. (Figura 1).

Figura 1- Potencial eólico sazonal do Estado da Bahia.



Fonte: Coelba (2013).

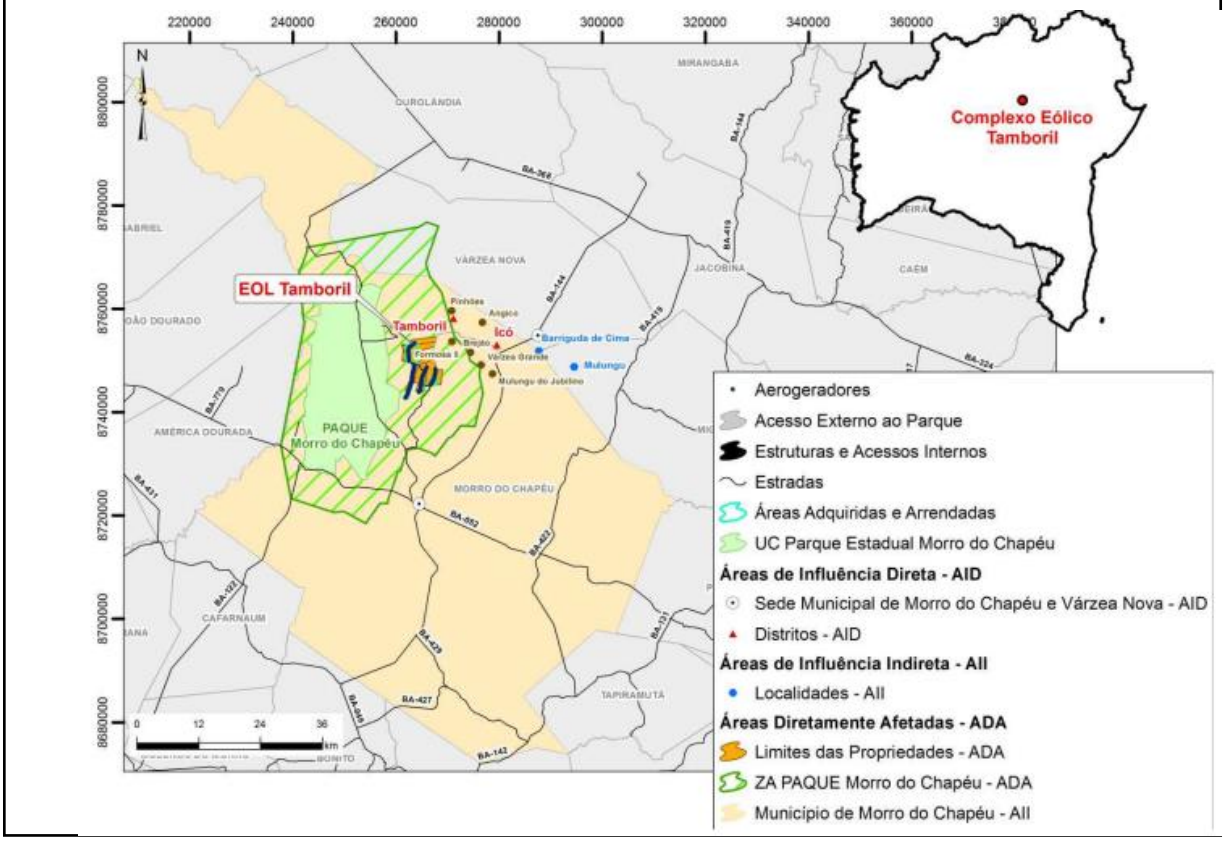
De acordo com a Secretaria de Indústria Comércio e Mineração do Estado da Bahia (2012, p.1), publicado no Guia Setorial de Energia Eólica:

> 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 partir dessa afirmação, observa-se por que há a instalação de empresas, parques eólicos e fábricas no interior do estado principalmente na Chapada Diamantina. Essa instalação acelera o desenvolvimento das regiões semiáridas. E por esse motivo, recebem incentivos do governo além de serem consideradas fontes renováveis 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.” Conforme a Secretaria de Industria Comércio e Mineração do Estado da Bahia (2012, p.1), publicado no Guia Setorial de Energia Eólica: “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.

O povoado do Tamboril está localizado a 30 km cidade de Morro do Chapéu, no Estado da Bahia próximo à rodovia BA-052, e abriga o Complexo Eólico Tamboril empreendimento gerado pela empresa Brookfield, com 2.27 km², composto por 75 aerogeradores distribuídos em 5 parques eólicos, sendo eles: Tamboril 1, Tamboril 2, Tamboril 3, Tamboril 4 e Tamboril 5. O Complexo Eólico Tamboril tem capacidade de produzir 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 (BROOKEFILD, 2017). A Figura 2 mostra a localização e o tamanho da área ocupada pelo Complexo Eólico Tamboril.

Figura 2 - Mapa de localização do Complexo Eólico Tamboril.



Fonte: Relatório de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Tamboril (BROKEENFILD 2017)

Como é possível perceber na Figura 2, 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.

Apesar de colaborar significativamente para o crescimento econômico regional, é impossível não perceber os contrastes sociais e os impactos ambientais causados pela instalação de um determinado sistema de produção de energia, tanto pelo aumento do custo de vida por consequência da expansão e da densidade populacional, quanto pela presença de grandes empresas, o que traz mão de obra qualificada, consequentemente condições de vida diferentes da local.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa será dividida em três etapas: a primeira consiste em pesquisa bibliográfica, a segunda em análise documental e a terceira e trabalho de campo. Procedeu-se à observação espontânea para investigar a atual configuração espacial pesquisada, caracterizando um estudo de caso (GIL, 2002; MARCONI; LAKATOS, 2002).

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 Gil (2002), a pesquisa bibliográfica é estruturada como qualquer pesquisa científica, e passa por sucessivas etapas; escolha do tema, levantamento bibliográfico, formulação do problema, elaboração do plano provisório do assunto, buscas das fontes e leitura do material, que representam os procedimentos metodológicos a serem seguidos conforme a experiência do pesquisador.

Segundo Gil (2002, p. 62), “Qualquer tema pode ser estudado por diferentes perspectivas”. Nesse sentido, a presente proposta de pesquisa científica foi fundamentada na abordagem sistêmica, levando em consideração a relação de mútua dependência entre o sistema antrópico e o sistema físico ambiental para entendimento da “nova” organização espacial gerada a partir de *inputs* de matéria e energia (AMORIM, 2012; CHRISTOFOLETTI, 1999,1979; SOTCHAVA, 1977; AB’SÁBER, 1969).

Buscou-se discutir os principais termos utilizados na pesquisa, a saber: GEOSSISTEMAS, SISTEMA ANTRÓPICO, PAISAGEM E ENERGIA EÓLICA; a partir de abordagens clássicas e contemporâneas. Para Gil (2002), é essencial analisar as concepções dos teóricos/pesquisadores que abordam os conceitos delimitados na

pesquisa, uma vez que os autores emitem juízos de valor fundamentado, permitindo assim, o entendimento do todo.

No processo de coleta de dados acerca da temática da 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 tema, e a construção do conhecimento, além da elaboração do referencial teórico.

Levando em consideração a complexidade da pesquisa foi necessário aprofundamento e extensão do tema, acrescentando à metodologia qualitativa (estudo de caso), na terceira etapa. Após a identificação dos impactos causados pelo sistema de produção de energia eólica em determinado recorte espacial - principal objetivo dessa pesquisa-, foi possível perceber a necessidade desta terceira etapa. De acordo com Gil (2002, p. 118), “A definição da unidade caso depende dos propósitos da pesquisa”.

O estudo de caso segue etapas/sequências que, segundo Gil (2002), não precisam ser seguidas de forma rígida; formulação das questões de pesquisa (problema), definição das unidades caso, seleção dos casos, coleta de dados, elaboração do protocolo, análise e interpretação dos dados. 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. Para Alentejano e Rocha-Leão (2006, p.63):

> Um outro aspecto a ser considerado é o papel do trabalho de campo como momento de integração entre fenômenos sociais e naturais que se entrecruzam na realidade do campo. Interessante apontar que tanto a produção do conhecimento geográfico, que apresenta limitações advindas da dicotomia sociedade natureza, em função da verticalização dos pesquisadores nas diferentes especialidades que compõem o escopo da Geografia, quanto no campo do ensino, a separação entre sociedade e natureza se constitui num entrave para o desenvolvimento da Geografia.

Ressalta-se que a observação *in loco* fundamentada na análise sistêmica permitiu conectar elementos do sistema antrópico e do sistema físico-ambiental que geraram uma "nova" dinâmica na organização espacial. Desse modo, o trabalho de campo possibilitou a observação espontânea cuja finalidade foi 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.

A dinâmica do espaço geográfico 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 Christofoletti (1983), a organização espacial é resultado da atuação da sociedade sobre a natureza, portanto, as interferências geradas alteram a estrutura e a dinâmica da superfície terrestre, resultando em “novas” organizações espaciais.

De acordo com Christofoletti (1983; 1999), a relação entre sociedade e a natureza é materializada na paisagem. Desse modo, é função do geógrafo identificar os “novos” elementos introduzidos no sistema. Portanto, as modificações do uso e ocupação da organização espacial são expressas na paisagem.

Para Deupoux (1974, p. 22), “A paisagem é o objeto concreto, materialmente palpável, diretamente perceptível no terreno. Certamente de estrutura complexa, diversificada, dinâmica, pode ser descrita de maneira objetiva”. Segundo o autor, a paisagem é concebida como uma entidade espacial composta por dois constituintes fundamentais: suporte e cobertura. O suporte corresponde às formas geológicas, e a cobertura à materialização dos elementos bióticos, abióticos e antrópicos. A diversidade de elementos que podem influenciar na cobertura e as particularidades do suporte em cada paisagem são diferenciadas a partir das diversas combinações entre os elementos do sistema por exemplo, clima, vegetação e topografia.

De acordo com Ab’Sáber (1969), a paisagem possui fisiologia e potencialidades em termos ecológicos. Dessa forma, qualquer modificação no ritmo desses elementos podem ocasionar transformações irreversíveis na dinâmica da paisagem e em sua funcionalidade.

Sobre o conceito do objeto de estudo da ciência geográfica e a importância da observação da sua dinâmica a partir da análise sistêmica, Christofoletti (1999, p. 41) salienta que:

> Deve-se inicialmente lembrar que o termo *organização* expressa a existência de ordem e entrosamento entre as partes ou elementos componentes de um conjunto. O funcionamento e a interação entre tais elementos são resultado da ação e dos processos, que mantém a dinâmica e as relações entre eles. Essa interação resulta num sistema organizado, cujo arranjo e forma são expressos pela estrutura. Se há possibilidade para distinguir diversos tipos de organização, as de interesse geográfico são as possuidoras da característica espacial.

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 dinâmica e organização do espaço geográfico a partir da inserção do sistema de produção de energia eólica. Assim, a análise sistêmica contribui para essa pesquisa permitindo a correlação dos diversos elementos essenciais as transformações espacializadas na paisagem.

A abordagem sistêmica busca a compreensão do espaço geográfico, partindo da análise de uma entidade discreta, levando em consideração os elementos que representam a organização espacial e os que são responsáveis pelas modificações do espaço geográfico como totalidade (CHRISTOFOLETTI).

De acordo com Christofoletti (1978), existem alguns aspectos que são indispensáveis ao estudo da composição dos sistemas definidos como matéria, energia e estrutura. Esses elementos foram abordados na pesquisa da seguinte forma: como matéria foi identificada a energia cinética dos ventos e as demais propriedades físicas que tornam a área de estudo propícia à produção de energia eólica, como: relevo e clima. O discurso de sustentabilidade associado à crise energética e os interesses capitalistas foram identificados como a energia que alimenta o *sistema antrópico* (DUTRA, 2001).

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 do espaço geográfico. Entender como são configurados esses processos é importante não só para o profissional de Geografia, como também para outros indivíduos que compõem a sociedade, já que os pontos

positivos e negativos em uma análise geral afetam todo o contexto social mesmo que em alguns lugares, de forma mínima. De acordo com Christofoletti (1999, p. 37):

> Por meio da ocupação e estabelecimento das suas atividades, os seres humanos vão usufruindo desse potencial e modificando os aspectos do meio ambiente, inserindo-se como agente que influencia nas características visuais e nos fluxos de matéria e energia, modificando o "equilíbrio natural" dos ecossistemas e geossistemas.

A paisagem é a categoria de análise geográfica que melhor expressa o relacionamento da sociedade com a natureza, e melhor diferencia as áreas a partir dos elementos que as constituem. Na paisagem estão concretizadas a relação de mútua dependência entre os sistemas e as suas particularidades são resultados do processo de formação histórica e geológica da organização espacial (CHRISTOFOLETTI, 1983).

Nesse sentido, o trabalho de campo tornou-se essencial para a coleta de dados e realização da observação direta e indireta do contexto espacial pesquisado.

As informações geográficas em formato matricial e vetorial da área de estudo, respectivamente, correspondem ao modelo digital de elevação topográfica e aos dados de estação meteorológica, disponibilizadas pelo Ministério do Meio Ambiente e pelo Instituto Nacional de Meteorologia, respectivamente (MMA, 2017; INMET 2017). Estes dados foram necessários para a descrição e análise das características de relevo, clima e vegetação, bem como visualização de rodovias que dão acesso ao Complexo Eólico Tamboril, e o a ocupação do solo nas áreas de produção de energia. Segundo Fitz (2008), embora possuam características próprias, os dados espaciais podem ser interpretados de diferentes formas de acordo com os objetivos e da percepção do usuário dos dados.

Como ferramenta para edição e avaliação dos dados, foi utilizado o *software* de Sistema de Informação Geográfica (SIG) QGIS, que foi selecionado por ser disponibilizado gratuitamente e por suas funcionalidades. De acordo com Fitz (2008, p.53), "A utilização de um SIG pressupõe a existência de um banco de dados georreferenciados, ou seja, de dados portadores de registros referenciados a um sistema de coordenadas conhecido". É importante a realização desse processo para que sejam legitimadas as informações utilizadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise das características da área

Ao analisar importantes documentos como o Atlas do Potencial Eólico do Estado da Bahia (2013) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Complexo Eólico do Tamboril (2017) elaborado sobre responsabilidade da Brookefield, empresa canadense de produção energia renovável, tornou-se perceptível que os fatores naturais essenciais para a produção de energia elétrica a partir da força cinética dos ventos, estão presentes no litoral norte, litoral sul e principalmente nos chapadões centrais do estado da Bahia, em que está localizado o município de Morro do Chapéu. Vale ressaltar que as áreas de melhor aproveitamento estão localizadas, de acordo com esses documentos, no centro norte do Estado.

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”. Estas são as condições do subsistema clima favoráveis a produção de energia eólica no estado da Bahia, principalmente na mesorregião Centro – Norte em que está localizado o povoado do Tamboril pertencente ao município de Morro do Chapéu. Constatou-se que os períodos de estiagens são mais propícios a produção de energia a partir da matriz eólica e o clima da mesorregião Centro-Norte do Estado possui essa característica.

A informação supracitada é compatível com os dados de precipitação pluviométrica disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que registrou os períodos de maior estiagem entre os meses de maio e outubro, porém no ano de 2017 o mês com maior índice de precipitação pluviométrica acumulada foi no mês de março. Em trabalho de campo, os agricultores da área, que será diretamente afetada pela instalação do Complexo Eólico do Tamboril, relataram que não possuem poços artesianos em suas propriedades, revelaram também que os meses mais chuvosos que são os meses aproveitados para plantio são entre o final de outubro e início de abril. É o que mostra o gráfico de precipitação pluviométrica anual de 2017 disponibilizado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2017), Figura 3.

Figura 3 - Precipitação pluviométrica acumulada para o ano de 2017.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), estação convencional de Morro do Chapéu - BA.

É necessário também levar em consideração a radiação solar, já que de acordo com Silva (2003) a radiação solar é a maior fonte de energia para os movimentos atmosféricos. Porém, existem outros fatores relacionados à dinâmica climática da região nordeste, além disso fenômenos de microescala. Conforme Silva (2003, p. 16), “Nas latitudes que cobrem o Nordeste do Brasil, o regime de vento é fortemente condicionado pela circulação dos ventos Alísios. Entretanto, o comportamento desses ventos é afetado pela presença dos continentes e suas particularidades climáticas”.

Os ventos Alísios, fenômeno registrado em macro escala, constantes na região nordeste, que influenciam diretamente no aproveitamento da força dos ventos para a produção de energia, podem sofrer variações por influências dos fenômenos El Niño e La Niña[3]. No primeiro eles perdem intensidade, no segundo eles são mais intensos. Os ventos mais propícios ao aproveitamento para a produção de energia eólica são

[3] “O El Niño é caracterizado pelo aquecimento anômalo das águas superficiais do Pacífico Equatorial e ocidental. [...] A manifestação do El Niño muda o mecanismo climatológico da região do Pacífico com reflexos no restante do planeta.” (SILVA 2003, p.14)

“O La Niña é o oposto do El Ninõ, corresponde ao resfriamento anômalo da TSM do Pacífico Equatorial.” (SILVA 2003, p. 15)

registrados no Centro-Norte baiano exatamente nos períodos de estiagens que podem ser antecipadas por efeitos do fenômeno climático El Niño, porém, esse fenômeno também reduz a intensidade dos ventos Alísios. O fenômeno climático La Niña prolonga o período de maior precipitação pluviométrica, porém potencializa os ventos durante o período de estiagem, que consequentemente se torna mais curto (SILVA 2003).

Os fenômenos climáticos de microescala estão relacionados as particularidades em alguns recortes espaciais, associados a topografia, geologia, características da vegetação e transformações da superfície, que podem reduzir ou aumentar a velocidade dos ventos. A Figura 4 mostra a velocidade dos ventos registrada pela estação meteorológica convencional de Morro do Chapéu em 2017.

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). Se o gráfico registrasse ventos mensais as variações seriam mais detalhadas e seria possível perceber como é instável a velocidade e a direção do vento, podendo mudar várias vezes até mesmo durante um dia.

Esse período entre final de abril e final de novembro é considerado o mais propício para o aproveitamento do potencial eólico para a produção de energia porque registra ventos dentro da velocidade média ideal: “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). 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, o que constitui o principal fator levado em consideração para a transformação da mesorregião em um polo de produção de energia eólica.

Figura 4 - Velocidade de vento anual de 2017

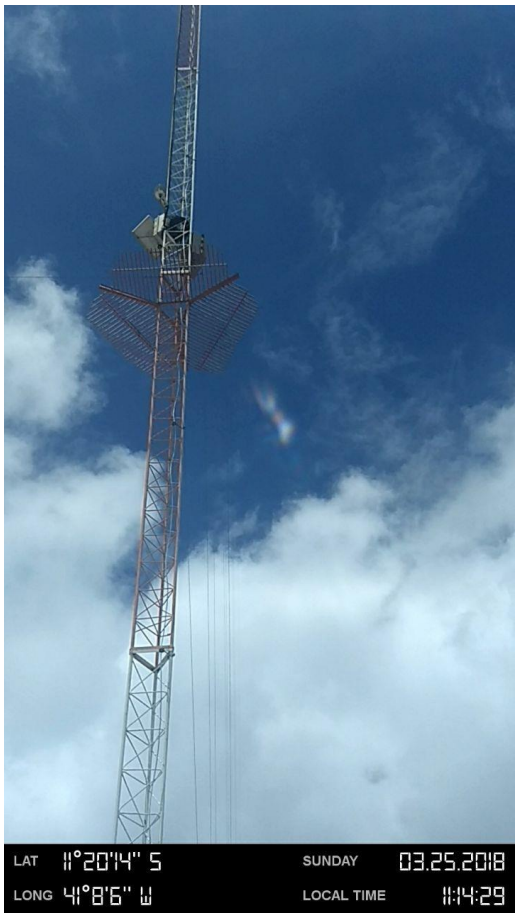
Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, estação convencional de Morro do Chapéu - BA.

Ressalta-se que os dados de velocidade dos ventos são registradas diariamente pelas torres anemométricas, a geração destas informações são necessárias para monitoramento da velocidade de ventos e para comprovar a viabilidade de instalação de parques eólicos na região.

A pesquisa de campo permitiu identificar uma torre com equipamentos automáticos que registram a velocidade dos ventos. Embora essas torres não necessitem de monitoramento presencial diariamente, salienta-se que no processo de instalação são abertas estradas e a vegetação nativa ao redor é desmatada para facilitar o acesso. Foi possível observar na pesquisa de campo, durante a visitação a uma dessas torres, que as estruturas das estradas de acesso não foram construídas para serem utilizadas com muita frequência (Figuras 5 e 6). Existe também restrições de acesso, por estarem dentro das propriedades privadas e por questões de segurança.

Figura 6 - Estrada de acesso à torre anemométrica dentro de propriedade na área do Complexo Eólico Tamboril.

Figura 5 - Torre anemométrica dentro da área do Complexo Eólico Tamboril.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Embora seja essencial a descrição das características do sistema físico ambiental local, o fator clima de relevante importância nas transformações do espaço, não é fator determinante na organização espacial dentro do geossistema.

> No geossistema, o clima não é componente materializável e visível na superfície terrestre, embora seja perceptível e contribua significativamente para o sentir e o perceber as paisagens. Todavia, o clima é fator fundamental, pois constitui o fornecedor de energia, cuja maior incidência repercute no aumento da disponibilidade de calor e água. O clima surge como controlador dos processos e da dinâmica do geossistema, mas não como elemento integrante da organização espacial. No sistema sócio econômico, essa função controladora é exercida pelo grupo humano ou sociedade. (CHRISTOFOLETTI, 1983, p.18).

As características climáticas influenciaram diretamente na ação antrópica após a comprovação de viabilidade de instalação dos parques eólicos em geral, mas não são determinantes da organização espacial que consiste na instalação e permanência

do Complexo Eólico Tamboril, questões políticas e econômicas nacionais e internacionais estão fortemente presentes nesse processo pleiteado pela tendência neoliberalista brasileira. O Estado comercializa o recurso natural disponível (o vento), as empresas produtoras de energia transformam o espaço a partir da legitimidade dada pelo Estado.

4.2 Processo de implantação e operação do Complexo Eólico Tamboril.

A pesquisa de campo permitiu constatar que a maior parte das áreas que serão utilizadas para a instalação das torres eólicas são alugadas e corresponde a 222 hectares (ha), sob posse de uma mesma família. O arrendamento anual dessa propriedade é de R$ 60.000 (sessenta mil reais), compartilhado entre 10 irmãos (proprietários). O valor pago aos proprietários pode variar de acordo com o tamanho da área que será utilizada. A área total que o Complexo Eólico do Tamboril ocupará corresponde a 2.27 km^2 (227 hectares). Ou seja, grande parte da área destinada ao Complexo Eólico Tamboril pertence a uma única família. De acordo com a Brookefield (2017, p. 47):

> A Área Diretamente Afetada (ADA), onde serão construídas as estruturas do Complexo Eólico Tamboril como as torres eólicas, a subestação, e os acessos, é constituída por 24 propriedades rurais. Dentre as 24 propriedades, 12 foram arrendadas pela Brookfield, sendo que o proprietário permanece como o detentor da terra. Outras 8 propriedades foram adquiridas pela Brookfield que passou a ser a proprietária da área comprada.[...]A grande parte dos proprietários reside no distrito de Tamboril.

A vegetação da área diretamente afetada pela instalação do Complexo Eólico do Tamboril caracteriza-se pela presença de caatinga arbórea, caatinga arbustiva e campos rupestres (Figura 7).

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, abertura de vias de acesso aos locais em que serão instaladas as torres, elaboradas para o tráfego de veículos pesados utilizados no processo de transporte e montagem dos níveis tubulares e de outros equipamentos que compõem as torres de geração de energia.

Figura 7- Vegetação da área do Complexo Eólico Tamboril.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Isso implica em redução de diversidade da flora local no que se refere a espécies com exigências ecológicas específicas, consequentemente bruscas alterações nas comunidades vegetais. Embora esse seja um impacto causado durante o processo de instalação das torres, os resultados são permanentes. Esses são mais visíveis na caatinga arbórea, por apresentar e abrigar maior diversidade de espécies, além de ser mais impactante visualmente a retirada de uma vegetação mais alta do que a retirada de vegetação rasteira. De acordo com Deupoux (1974, p.22):

> A partir do momento em que o homem soube apoderar-se de certas técnicas e torna-las cada vez mais eficazes, desviou certos processos biológicos para aproveita-los. Correlativamente suscitou o aparecimento de estruturas localmente modificadas do ponto de vista qualitativo, desequilibrado do ponto de vista energético.

Qualquer alteração no meio biótico causa transformações nos fluxos de matéria e energia de determinada área afetada, o que pode impulsionar desequilíbrio na cadeia alimentar. As transformações provocadas pelo sistema antrópico correspondente a produção de energia eólica afetam diretamente no *suporte* e na *cobertura* da paisagem, termos utilizados por Deupoux (1974) para definir e diferenciar os agentes que compõem e transformam a paisagem.

O sistema ambiental, campo de ação da geografia física que corresponde aos elementos físicos e biológicos, funciona a partir da interação dos elementos que os compõem, a partir dos fluxos de matéria e energia, e esses são também fornecedores de matéria e energia ao sistema antrópico (CHRISTOFOLETTI, 1999). O sistema antrópico também são componentes do suporte e da cobertura da paisagem.

Essa interação a partir dos fluxos de matéria e energia configuram as características e particularidades dos sistemas ambientais físicos (CHRISTOFOLETTI, 1999). Pela relação intrínseca entre suporte e cobertura, as alterações em um dentro da análise sistêmica resultam em alterações no outro. De acordo com Ab'Sáber (1969, p. 16),

> Em face das condições climáticas habituais da área tôda, paisagem tem uma espécie de fisiologia particularizada. E, evidentemente, qualquer perturbação no ritmo e na intensidade dos processos fisiológicos e ecológicos poderá ser irreversível em têrmos de funcionalidade, fertilidade e produtividade.

A vegetação corresponde aos elementos que compõem a cobertura da paisagem (DEUPOUX, 1974), e a retirada desta, provoca a dispersão da fauna terrestre (BROOKEFILED, 2017). Foram identificadas 18 (dezoito) espécies de mamíferos na área em que será 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 (BROOKEFIELD, 2017).

A retirada da vegetação representa para essas 3 (três) espécies ameaçadas uma elevação no nível de risco, pois haverá decréscimos no habitat, sucesso reprodutor, disponibilidade de alimentos, desequilíbrio da cadeia alimentar além de perturbações durante a operação das turbinas provocadas pela emissão de ruídos. O aumento do fluxo de veículos durante o período de implantação poderá aumentar consideravelmente o número de animais atropelados, principalmente os que possuem hábitos diurnos (BARBOSA FILHO).

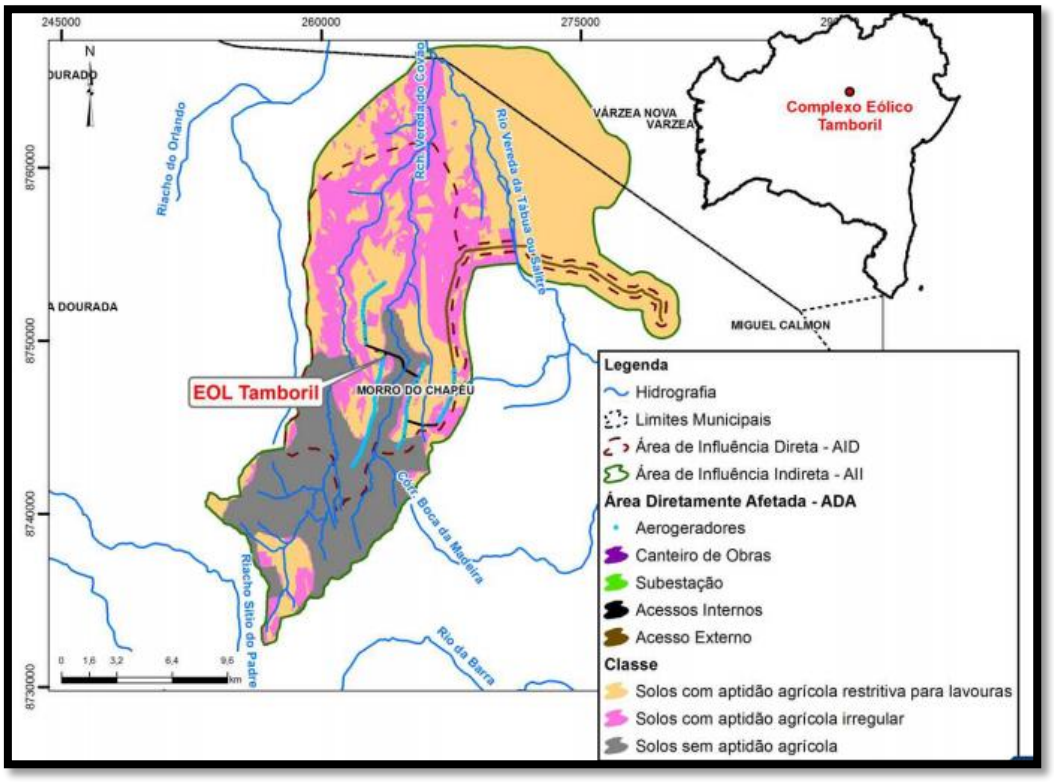
Além de causar desequilíbrios na flora e na fauna local, acarretam também alterações relacionadas ao suporte, a ausência da vegetação expõe o solo aumentando a possibilidade de degradação por intempéries, promove a intensificação ou aparecimento de processos erosivos. É válido salientar que é impossível que não exista desmatamento durante a instalação do Complexo Eólico do Tamboril porquê há a necessidade além 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 nos usos do solo mesmo que algumas áreas possuam aptidão agrícola (Figura 8).

Figura 8 - Aptidão agrícola na área do Complexo Eólico Tamboril.



Fonte: Relatório de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Tamboril (BROKEENFIELD, 2017)

Durante a realização do trabalho de campo, foi possível perceber que a água utilizada no distrito não é tratada e é proveniente de poços artesianos. Algumas casas do distrito possuem poços artesianos, tanques e/ou cisternas no quintal (Figura 9) e além disso existe um poço artesiano de uso da comunidade local. A Figura 9 mostra os reservatórios de algumas residências no distrito do Tamboril, ambas possuem também poços artesianos. Na área e que será instalado o Complexo Eólico do Tamboril, a água utilizada é proveniente apenas de reservatórios já que não foram perfurados poços dentro da área até então.

Figura 9 - Reservatórios de água de algumas residências do distrito do Tamboril- Morro do Chapéu- BA.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A agricultura familiar e a criação de animais são muito presentes no distrito do Tamboril (Figura 10) e correspondem para algumas famílias como a única fonte de renda, portanto existe uma dependência da disponibilidade de água para a realização dessas atividades e a água acumulada nos reservatórios durante os períodos chuvosos não é suficiente. A Figura 10 mostra as plantações de milho, criação de gado e cultivo de frutas no distrito do Tamboril.

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. A qualidade da água disponível também pode ser comprometida considerando a geração de afluentes líquidos durante a implantação do parque (BROOKEFILD, 2017). Desse modo, é necessário traçar um planejamento para que impacto gerado pelo empreendimento a comunidade do Tamboril seja incipiente.

Figura 10 - 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_2). 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_2 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_2 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_2, 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 a movimentação maior do que a comum, modificam a dinâmica local podendo causar desconforto. Mesmo que ocorram em um período temporário, esses impactos devem ser levados em consideração (BARBOSA FILHO, 2013 p.13). Isso contribui para que passe a existir uma nova organização espacial, influenciada pelo aumento do fluxo de pessoas e de materiais transformando o cotidiano da comunidade do Tamboril.

Nesse sentido, Christofoletti (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, por estarem localizadas exatamente onde necessitará construir fundações para fixação das torres de energia eólica ou por estarem muito próxima delas. 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 campo foi constatado que embora as residências (Figura 11 e 12) não sejam utilizadas frequentemente, os proprietários necessitam da utilização dessas para armazenar equipamentos e ferramentas utilizadas para o cultivo da terra e que alguns permanecem nessas residências durante todo o período chuvoso.

Como todos os eventos ocorridos no espaço geográfico contribuem para a materialização das transformações, o que ocorre no lugar, menor entidade considerável na análise geográfica, contribui para a organização espacial. Portanto, vale considerar que a demolição dessas residências impulsiona mudanças socioespaciais. Há por parte dos proprietários, forte vínculo com o lugar.

Figura 11 e 12 – Residências que serão demolidas

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

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 (DUTRA, 2001).

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

No Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Complexo Eólico Tamboril foi possível constatar que foram encontradas 2 (duas) espécies de aves com certo grau de vulnerabilidade; Jacucaca (*Penelope Jacucaca*), e o Jaó-do-Sul (*Crypturellus Noctivagus*) além de e 9 (nove) espécies de morcegos (BROOKENFILED, 2017). A quantidade de mortes causadas durante a operação das turbinas pode trazer modificações na cadeia alimentar causando desequilíbrio ou extinção da espécie no caso de espécies ameaçadas. 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.

Nenhuma das 9 (nove) espécies de morcegos encontradas estão em risco de extinção. A queda de pressão atmosférica não é o único efeito causado pela movimentação das turbinas, há também possíveis efeitos em transmissões via satélites, telecomunicações e acesso à internet, causados pela emissão de ondas eletromagnéticas por alguns aerogeradores (BARBOSA FILHO, 2013).

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.

Objeto de estudo da ciência geográfica, a organização espacial, pode ser caracterizado pela existência do sistema físico ambiental e do sistema antrópico, portanto, quanto maior a interferência humana nos subsistemas que correspondem os

elementos físicos, maior será a complexidade em analisar os impactos no sistema ambiental (AMORIM 2012).

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 Chistofoletti (1978, p. 15), “Geralmente esse tipo de retroalimentação não promove a estabilização do sistema, mas o seu aceleramento 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 Brookeefield, após a implantação dos aerogeradores e da estrutura necessária, a fase de operação permanece produzindo efeitos sobre a fauna, principalmente voadora.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisar os fatores que contribuem para que a Bahia se torne um polo de produção de energia eólica, foi impossível sem uma contextualização geral de como esse sistema de produção de energia ganhou espaço no Brasil, ressaltando a importância da atuação do Estado e das relações internacionais nesse processo.

A cobrança internacional após a segunda revolução industrial, em relação às mudanças das principais matrizes energéticas no Brasil foi imposta em virtude da utilização do carvão e o petróleo como principais fontes de energia, enquanto outros países já refletiam sobre novas formas de produção de energia que fossem mais sustentáveis, baseados em reflexões sobre o futuro do meio ambiente, desse modo, os modos de produção de energia do território brasileiro assumiram também essa responsabilidade. Desde então, tem sido discutido sobre os rumos da produção de energia do país, que após modificar a sua principal matriz energética que emitia quantidade considerável de CO_2 passou a inundar áreas para a utilização dos recursos hídricos abundantes, em algumas regiões, com construção de hidroelétricas.

A crise de abastecimento enfrentada no final da década de noventa tornou ainda mais nítida a insustentabilidade e insuficiência da matriz hidroelétrica. Na região Nordeste, por ter longos períodos de estiagens, os problemas relacionados ao abastecimento e à distribuição de energia agravaram-se ainda mais. 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 e acumulativos gerando desequilíbrios do geossistema.

Ao analisar as informações sobre a instalação e operação do Complexo Eólico do Tamboril, o principal distrito afetado pela presença do complexo eólico será o distrito do Tamboril, pertencente ao município de Morro do Chapéu. Foi possível perceber através de uma análise sistêmica, que a produção de energia eólica

transforma não apenas o cotidiano local, como toda a dinâmica do espaço, 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 identificado dentro dos impactos causados ao sistema ambiental, a emissão de CO_2 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.

REFERÊNCIAS

ALENTEJANO,Paulo R.R.; ROCHA-LEÃO, Otávio 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, Jose Jacson Amancio. 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, Raul Reis. Um novo olhar na geografia para os conceitos e aplicações de geossistemas, sistemas antrópicos e sistemas ambientais. **Instituto de Geografia UFU**, Uberlândia, v.13, n. 41, mar. 2012.

AZIS, Azis Nacib. Geografia e planejamento. **Revista Geomorfologia-2**. São Paulo, 1969.

BAHIA. Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia . **Estado da bahia; atlas de potencial eólico**. Bahia

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, Wilson Pereira. Impactos ambientais em usinas eólicas. In: AgrenerGD, 2013, Itajubá. **Anais**… Itajubá, 2013. p. 17.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio.** v.3, 2006.

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

CARVALHO, Joaquim Francisco de. Energia e Sociedade. **Scielo**, São Paulo, v.28, n.82, p. 25-39, out/dez., 2014.

CASTANHO, Maria Eugênia; CASTANHO; Sérgio E.M. Revisitando os objetivos da educação. In: VEIGA, Ilma Passoos Alencastro. **Didática:** ensino e suas relações. Campinas: Papirus, 1996, p. 53- 66.

CAVALCANTI,Clovis (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, Antonio. **Definição e objeto da Geografia**. Rio Claro: UNESP, 1983. p.1-28.

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

CHRISTOFOLETTI, Antonio .**Modelagem de sistemas ambientais**. Editora Edcard Bluchher: São Paulo, 1999. 256 p.

DEMANBORO, Antonio Carlos. et.al. Sustentabilidade através de empreendimentos energéticos descentralizados. ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 6., 2006, **Anais...** Campinas, 2006. p.9.

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

DUTRA, Ricardo Marques. **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.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação**. Oficina de Textos: São Paulo, 2008. 159 p.

FREITAS, Leoneo Marques; SELLITTO, Miguel Afonso. O uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v.12, n.17, p 7-16, fev/abr.2011.

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

GORAYEB, Adryane; BRANNSTROM, Christian. 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.

KASPARY,Rosane Maria; JUNG C.F**.** Energia eólica no Brasil: uma análise das vantagens e desvantagens. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELENCIA EM GESTÃO, 11., 2015, Rio de Janeiro. **Anais**... Rio de Janeiro, 2015. p.17.

KISHIMOTO,Tizuko Morchida. O jogo e a educação infantil. In: KISHIMOTO, Tizuko Morchida (Org.). **Jogo, brinquedo , brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 2006. p. 13- 44.

MARCONI, Mariana de Andrade, LAKATOS, Eva Maria. **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,

MULLER, Jobert B. Uma proposta analítica para a Política Educacional no espaço da interseção das abordagens. In: AZEVEDO, Janete M. Lins de. (Org.) **A educação como Política Pública.** Coleção polemicas do nosso tempo; v.56 **.**Campinas, 2004. 379 p. 58-67.

SACRAMENTO, Ana Claudia Ramos. A produção de Jogos: material didático no ensino de geografia. In: PORTUGAL, Jussara Fraga. (Org.). **Educação geográfica**: temas contemporâneos. Salvador: EDUFBA, 2017. p. 221-233.

SANTOS , Milton . **A natureza do espaço .Técnica e tempo . Razão e emoção.** 4 ed. São Paulo: Ed. USP. 2006. 384p.

SANTOS, Milton. Território e sociedade. Entrevista com Milton Santos. 2 ed. São Paulo: Ed. Editora Fundação Perseu Abramo. 2000. 127p.

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, Francisco Capuano; PONTIN, Joel A. **Energia para o século XXI** . 1. ed. São Paulo : Ed. Editora Ática, 2001. 72p.

SCARLATO , Francisco Capuano, et al . **O novo mapa do mundo** .Natureza e sociedade de hoje : uma leitura geográfica .3 ed. São Paulo: Ed. Ampur, 1997. 244p.

STRAFORINI, R. **Ensinar geografia:** O Ensino de Geografia para Crianças: em busca da Totalidade-Mundo nas Séries iniciais.-2° edição. São Paulo: Annablume, 2008. 190p.

SILVA,Carlos Eduardo Lins . **Ecologia e sociedade** . Uma introdução ás implicações sociais da crise ambiental . Ed. Loyola, 1978. 286p.

SILVA, Jair Militão. **Os educadores e o cotidiano escolar**. Campinas: Papirus, 2000, 143 p.

SILVA, Gustavo Rodrigues. **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.

SOTCHAVA, Viktor Borisovich. **Revista Método em Questão**. São Paulo, 1977.

TOLMASQUIN, Maurício. As origens da crise energética brasileira. **Meio ambiente e sociedade**. Campinas. n.6/7, p. 179-183, jan./jun., 2000

VIEIRA, André Felipe. Et al. Energia e a crise energética. **Saúde em foco**, São Lourenço, v.7, p.236-243, 2015.

WEISZ, Telma; SANCHEZ, Ana. **Diálogo entre ensino e aprendizagem**. São Paulo: Àtica, 2002. 133 p

ANEXOS