



UNILAB

**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL
DA LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS,
AMBIENTAIS E ENERGÉTICOS**

DANILO DA SILVA MAGALHÃES

**GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA EM CAETITÉ - BA:
UMA REVISÃO**

SÃO FRANCISCO DO CONDE

2018

DANILO DA SILVA MAGALHÃES

**GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA EM CAETITÉ - BA:
UMA REVISÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos.

Orientador: Prof.º Me. Jordan Silva de Paiva.

SÃO FRANCISCO DO CONDE

2018

Magalhães, Danilo da silva.

M164g

Geração de energia eólica em Caetité-BA: uma revisão. / Danilo da Silva Magalhães. - Redenção, 2018.

30f: il.

Trabalho de conclusão de curso - Curso de Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos - 2016.2, Coordenação de Pós-graduação, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira, Redenção, 2018.

Orientador: Profº. Me. Jordan Silva de Paiva.

1. Energia Eólica - Bahia. 2. Fontes Alternativas de Energia. I.
Título

CE/UF/BSP

CDD 621.312136

DANILO DA SILVA MAGALHÃES

**GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA EM CAETITÉ-BA:
UMA REVISÃO**

Monografia julgada e aprovada para obtenção do título de Especialista em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Data de aprovação: 19/05/2018

BANCA EXAMINADORA

Prof.º Me. Jordan Silva de Paiva (Orientador)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof.ª Me. Lígia Carla de Lima Souza

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof.º Dr. Ricardo Elias de Miranda Candeiro

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Este trabalho é dedicado primeiro a Deus; e a minha mãe, Núbia Dias e ao meu filho, Yan Kalilo Magalhães, razões de todo meu esforço e superação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro ao meu Deus que tem me dado forças e saúde para o desafio de conquistar e vencer os obstáculos da vida. Aos meus pais, Dona Núbia e Sr. Idário que me ensinaram a ser o homem honesto e guerreiro que sou hoje.

A minha companheira Luana de Lima Almeida.

E a todos os colegas do curso que de alguma forma contribuíram para minha vitória.

“Quem vence sem riscos e dificuldades triunfa sem glórias”.

Augusto Cury

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo disponibilizar informações sobre a geração de energia elétrica no Brasil a partir da fonte eólica, com ênfase no município de Caetité, na Bahia. Em termos metodológicos, a pesquisa desenvolveu-se através de uma revisão bibliográfica. Constatou-se que Caetité possui um forte potencial para geração de eletricidade através da energia eólica, apresentando dados específicos, destacando o crescimento da energia eólica na Bahia. Esse panorama beneficia aspectos do desenvolvimento regional, social e ambiental, além de diversificar a matriz energética nacional. Por fim, infere-se que os investimentos em energia limpa são extremamente necessários e, conseqüentemente, a implantação destes sistemas alternativos pode promover o desenvolvimento de regiões, reduzir impactos ambientais, além de contribuir para a sustentabilidade.

Palavras-chave: Energia Eólica - Bahia. Fontes Alternativas de Energia.

ABSTRACT

This work has as objective to provide information on electric power in Brazil, with emphasis on the municipality of Caetité, Bahia. In methodological terms, the research was developed through a bibliographical review. It was found that Caetité has a strong potential for energy generation through wind energy, with emphasis on the growth of wind energy in Bahia. This panorama benefits aspects of regional, social and environmental development, as well as diversifying a national energy matrix. Finally, energy investments are avoided and, as a consequence, the management of alternative systems can promote the development of regions, make environmental technologies to be implemented.

Keywords: Wind Energy - Bahia. Alternative energy sources.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABBEólica	Agência Brasileira de Energia Eólica
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CCEE	Comercialização de Energia Elétrica
CHESF	Companhia Hidrelétrica de São Francisco
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
GEE	Gases do Efeito Estufa
GESEL	Grupo de Estudos do Setor Elétrico
GW	Gigawatts
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MW	Megawatts
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
SIN	Sistema Interligado Nacional

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Empresas Geradoras de Energia Eólica na Bahia

19

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA	15
2.2	ENERGIA EÓLICA	17
2.3	ENERGIA EÓLICA EM CAETITÉ - BA	18
3	METODOLOGIA	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
5	CONCLUSÃO	26
	REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Neto (2012), a energia elétrica é considerada um insumo indispensável para a promoção da inclusão social e do desenvolvimento econômico do país. Com a escassez dos recursos energéticos não-renováveis e a preocupação com um desenvolvimento sustentável, Lopes *et al.* (2017) diz que a história das fontes energéticas vem se modificando, potencializando o crescimento de novas matrizes, como é o caso da eólica.

A energia elétrica produzida a partir da força dos ventos vem se destacando como importante alternativa à composição atual das fontes de energia existentes na matriz elétrica brasileira, além de causar menores impactos sobre a biodiversidade local (CARNEIRO; CERQUEIRA, 2016).

As matrizes energéticas não sustentáveis continuam sendo as mais usadas para obtenção de energia no planeta contribuindo para problemática da crise ambiental, sobretudo do aquecimento global. Neste cenário, as matrizes energéticas renováveis vêm ganhando evidência, bem como a abordagem delas em uma perspectiva para preservação e sustentabilidade nos aspectos social, econômico e principalmente ambiental. Nesse contexto, Neto e Lima (2016) descrevem como essencial a busca por novas tecnologias e recursos capazes de não apenas suprir as demandas humanas, econômicas e de desenvolvimento, mas que sejam compatíveis com a preservação da integridade dos sistemas naturais. Nos últimos anos, a questão energética vem se modificando, principalmente com a escassez dos recursos energéticos não renováveis e a preocupação com um desenvolvimento sustentável, potencializando o crescimento de novas matrizes, como é o caso da eólica. Para os autores, há uma preocupação, no mundo, em desenvolver fontes renováveis de energia, de forma a se ter fontes mais viáveis e com menor impacto no meio ambiente no cenário global de produção de energia.

Segundo a Secretaria da Indústria, Comércio e Mineração da Bahia (2014), a busca por fontes alternativas de energia está entre as maiores preocupações do mundo contemporâneo. Nesse aspecto, o Brasil se mostra empenhado em aumentar os investimentos em políticas públicas para geração de energia com intuito de agregar confiabilidade à matriz energética já existente no país, com perspectivas de erradicar qualquer possibilidade de crise energética e colaborar para geração de energia elétrica sustentável em prol do desenvolvimento. De acordo com Simas e Pacca (2013), “As energias alternativas têm sido estudadas e desenvolvidas desde a década de 1970, quando as crises do petróleo levaram

diversos países a procurar a segurança no fornecimento de energia e a redução da dependência da importação de combustíveis”.

A utilização da energia de fonte hidroelétrica demanda grandes investimentos e longo prazo de implantação. Mesmo sendo renovável e limpa, ocasiona riscos sociais e ambientais produzidos pelo represamento das águas e alagamento das áreas. A dependência dessa fonte eleva os riscos de queda na produção de energia elétrica, provocada pelos períodos de escassez de chuvas e redução do volume de água nos reservatórios. Neste sentido, a geração de energia elétrica de fonte eólica apresenta-se como uma solução tecnológica capaz de atender às necessidades do Brasil, uma vez que utiliza a força natural dos ventos para gerar a energia complementar que o País necessita para diversificar a sua matriz energética (NETO, 2012, p.22-23).

De acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN) de 2017 a produção de eletricidade a partir da fonte eólica alcançou 33.489 Gigawatts (GW) em 2016, equivalente a um aumento de 54,9% em relação ao ano anterior, quando se atingiu 21.626 GW. Uma média de 47 milhões de pessoas foram abastecidas com energia eólica em 2017, um total maior que a população do Sul e Norte do Brasil somados. Neste âmbito, a relevância significativa do potencial energético provindos da matriz eólica na região Nordeste do Brasil tem um papel importante para esse novo cenário de diversificação da matriz energética no país.

Aragão, Albuquerque e Santos (2016), referem-se ao Brasil como um dos maiores potenciais eólicos do planeta com mais de 71 mil km² do território nacional e velocidades de vento superiores a 7m/s, principalmente nos estados da região Nordeste do país. 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. Diferente dos outros estados da região, que tem maior incidência de ventos no litoral, a Bahia concentra seu potencial eólico no interior, ao longo de toda margem direita do Rio São Francisco, desde a Serra do Espinhaço até Juazeiro, atravessando a Chapada Diamantina e o vale são-franciscano.

Bezerra e Santos (2017) descrevem a fonte eólica como competitiva no Brasil, sendo destaque a região Nordeste, em razão de seu elevado potencial eólico e por dispor de inúmeros sítios com velocidades médias de vento. Este cenário se mostra promissor para vultosos investimentos na região nordestina, inclusive no estado da Bahia, como já tem ocorrido atualmente. A Região Nordeste aparece na frente na capacidade de produção de energia a partir dos ventos. O Rio Grande do Norte, com 135 parques, produziu até o final de 2017, 3.678,85 Megawatts (MW) de energia. O estado tem cerca de 1.700 aerogeradores e, com os projetos já contratados, terá mais 1,2 GW e mais 50 parques de geração até 2020. Na

segunda colocação, atualmente a Bahia produz em 93 parques eólicos, 2.410,04 MW de capacidade instalada e deverá ter o acréscimo de mais 182 parques, com uma produção adicional de 3,5 MW, o que colocará o estado na primeira colocação no Brasil.

A empresa brasileira líder em geração eólica na Bahia é a Renova Energia. Criada em 2001 com foco em energias renováveis e, desde 2009, sua atuação está concentrada em projetos eólicos. Proprietária do maior complexo eólico da América Latina, localizado no interior da Bahia: Complexo Alto Sertão I. Ao todo, a Renova investiu R\$ 1,2 bilhão no Complexo, inaugurada em junho de 2012. O complexo se localiza no município de Caetité, sendo composto por 14 parques eólicos com capacidade instalada conjunta de 293,6 MW. Existe um total de 184 aerogeradores de 1,6 MW, 80 m de altura e 82,5 m de diâmetro de rotor nos parques e cada parque gera até 30 MW. A Renova Energia pretende construir um segundo complexo com investimento de R\$ 1,4 bilhão (SANTOS; TORRES, 2014).

Este trabalho tem como objetivo disponibilizar informações sobre a geração de energia elétrica no Brasil a partir da fonte eólica, bem como apontar as maiores dificuldades e benefícios da implantação de Energia Eólica na Bahia, com ênfase no município de Caetité. Visando caracterizar o aproveitamento da energia eólica, apresentando seu potencial, o panorama nacional, a estrutura da respectiva cadeia da geração, a caracterização econômica, as questões socioambientais e o potencial de geração.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

“A humanidade criou uma crescente necessidade por energia, que tem causado uma dependência energética cada vez maior para garantir a produção de bens de serviços e o bem-estar doméstico e social” (GOLDEMBERG, 2010).

“Historicamente, a formação da matriz elétrica brasileira foi pensada estrategicamente, a partir dos anos 1930, quando inicia a industrialização de sua economia, com a utilização de fonte hidrológica para garantir o crescimento e o desenvolvimento econômico brasileiro”. (NETO; LIMA, 2016).

O ressurgimento das energias renováveis dá-se a partir dos choques petrolíferos da década de 70. Por um lado, a necessidade de assegurar a diversidade e segurança no fornecimento de energia e, por outro lado, a obrigação de proteger o ambiente, cuja degradação é acentuada pelo uso de combustíveis fósseis, motivaram o renovado interesse pelas renováveis (RAMOS; SEIDLER, 2011, p.110).

A primeira turbina eólica do Brasil foi instalada em Fernando de Noronha em 1992. Após dois anos, com o objetivo de incentivar a contratação de empreendimentos de geração de energia no país, criou-se o Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA). Na época, o programa não obteve bons resultados, logo, o governo criou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), a fim de incentivar o desenvolvimento das fontes renováveis na matriz energética. Durante os dez anos seguintes, o assunto referente à energia eólica como alternativa de energia elétrica no país pouco foi avançado pela falta de políticas e também pelo alto custo da tecnologia (CAVION; FINKLER, 2015).

A 21ª Conferência do Clima (COP 21), realizada em dezembro de 2015, em Paris, teve como principal objetivo costurar um novo acordo entre os países para diminuir a emissão de gases de efeito estufa, diminuindo o aquecimento global e, em consequência, limitar o aumento da temperatura global em 2°C até 2100. O Brasil assinou o compromisso internacional de aumentar para 33% o uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, na matriz total de energia, aumentando a parcela de energias renováveis (além da energia hídrica) no fornecimento de energia elétrica para ao menos 23% até 2030, inclusive pelo aumento da participação de eólica, biomassa e solar. (ONU BRASIL, 2015)

O Brasil dispõe de uma matriz elétrica de origem predominantemente renovável, com destaque para a geração hidráulica por 68,1% da oferta interna. As fontes renováveis representam 81,7% da oferta interna de eletricidade no Brasil, que é a resultante da soma dos montantes referentes à produção nacional mais as importações, que são essencialmente de origem renovável. Em 2016, a capacidade total instalada de geração de energia elétrica do Brasil (centrais de serviço público e autoprodutoras) alcançou 150.338 MW, acréscimo de 9.479 MW. Na expansão da capacidade instalada, as centrais hidráulicas contribuíram com 55,6%, enquanto as centrais térmicas responderam por 18,1% da capacidade adicionada. Por fim, as usinas eólicas e solares foram responsáveis pelos 26,3% restantes de aumento do grid nacional (BEN, 2017, p. 16-17).

Segundo Ferreira, Blasques e Pinho (2014), as crescentes preocupações relacionadas à segurança energética do país e a questões ambientais levantaram discussão devido ao racionamento de energia que atingiu o Brasil no início dos anos 2000. Para os autores, diante desse cenário, foram introduzidas no país as primeiras políticas para incentivo à geração de energia elétrica baseada em fontes renováveis que estão sendo aos poucos incorporadas à matriz energética brasileira, aumentando a segurança energética de forma sustentável. Castro *et al.*, (2010) conclui que a necessidade de reduzir as emissões de gases do efeito estufa do setor elétrico justifica a promoção de políticas públicas que incentivem os investimentos nestas fontes, em particular na fase de desenvolvimento tecnológico e industrial inicial.

2.2 ENERGIA EÓLICA

A energia eólica é uma energia produzida pela força dos ventos considerada como uma das fontes de energia mais antigas usadas pela humanidade, sendo proveniente da radiação solar, uma vez que os ventos são gerados pelo aquecimento não uniforme da superfície terrestre. A transformação da energia eólica em energia mecânica consiste em uma técnica relativamente simples, limpa e renovável, bastando apenas que se tenha um potencial eólico disponível e que se resista aos impulsos da natureza. Não produz gases de efeito estufa durante a produção e requer menos terreno. O impacto ambiental é geralmente menos problemático do que o de outras fontes de energia (RODRIGUES; AQUINO; THOMAZ, 2015).

Aragão, Albuquerque e Santos (2016) consideram a energia eólica uma das mais promissoras fontes de energia renováveis, pois é uma energia limpa, com menor custo ambiental, além de não se esgotar, causando baixos impactos ao meio ambiente e é o que se procura atualmente. Além disso, é distribuída globalmente, utilizada para substituir fontes de combustíveis fósseis, auxiliando na redução das emissões atmosféricas.

Segunda colocada em capacidade de geração eólica no Brasil, a Bahia surge no cenário nacional com grande potencial para liderar o setor nos próximos anos, sendo mais expressivo nos territórios do Sertão do São Francisco, Sertão Produtivo, Chapada Diamantina e Velho Chico, os quais estão inseridos no semi-árido do estado. Atualmente, o estado possui 100 parques em 16 cidades e 2,59 GW de capacidade instalada, obtendo bons resultados em leilões que definiram a instalação de mais 2 GW para os próximos quatro anos. O último leilão da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) ocorreu em abril deste ano na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), em São Paulo. A Bahia foi o único estado que recebeu projetos do setor. Foram quatro projetos contratados pela empresa francesa EDF, com capacidade para gerar 114,4 megawatts, o equivalente ao consumo anual elétrico de 290 mil lares. O total de investimento no estado será de R\$ 629 milhões, além de aumento da oferta de empregos (ANEEL, 2018).

Pode-se considerar que esta expansão vem ocorrendo devido à união de três fatores importantes para impulsão dessa fonte no Brasil: bom potencial de ventos, principalmente na região Nordeste, a criação de um programa do governo federal para fomento de fontes alternativas e a maior participação em leilões de energia (CARNEIRO; CEQUEIRA, 2016, p. 52).

2.3 ENERGIA EÓLICA EM CAETITÉ - BA

O município de Caetité, no Estado da Bahia, se estende por 2.442,9 km², distante 645 quilômetros da capital do estado, Salvador. De acordo com IBGE (2017), tem aproximadamente 52.853 habitantes no último censo. O Alto Sertão I possui 14 parques nos municípios de Caetité, Igaporã e Guanambi, com 184 aerogeradores e capacidade de produção de 294,4 MW, o que já o tornava o maior da América Latina, a um custo de 1,2 bilhão de reais. Esta capacidade daria para abastecer uma cidade com 540 mil lares. O Complexo Eólico Alto Sertão I foi inaugurado em julho de 2012 pela empresa Renova Energia (Quadro I). Ele é conhecido como um conjunto de parques eólicos, considerado o maior complexo eólico da América Latina. Apesar de inaugurado em 2012, o complexo Alto Sertão I ficou por quase dois anos sem poder gerar energia por falta de uma linha de transmissão que ligasse a cidade de Igaporã até a estação de Bom Jesus da Lapa onde, então, seria interligada ao sistema elétrico nacional. A falta de geração gerou um custo mensal superior a quinze milhões de reais perfazendo e total estimado a 360 milhões, sem considerar as despesas havidas com o uso de termelétricas - sempre mais onerosas - repassadas aos consumidores (RENOVA ENERGIA, 2016).

Desde 2009, a Bahia tem participado de todos os leilões de energia na modalidade eólica realizado pelo Governo Federal através da Agência Nacional de Energia Elétrica (SANTOS; TORRES, 2014). Atualmente, nove empresas desenvolvem geração eólica na Bahia (Quadro 1).

Quadro 1 - Empresas Geradoras de Energia Eólica na Bahia

Nº	Empresas	Localidades	Quantidades de Usinas Eólicas
1	Renova Energia	Caetité/ Guanambi/ Igaporã/ Pindaí	29
2	Brazil Wind	Pindaí	7
3	Enel Green Power	Bonito/ Morro do Chapéu/ Caetité	5
4	Atlantic	Campo Formoso	5
5	Desenvix SA	Brotas de Macaúbas	3
6	Brennad	Sento Sé	3
7	Iberdrola	Caetité	2
8	Empresa Cons Pedra do Reino	Sobradinho	2
9	CHESF	Casa Nova	1
Total			57

Fonte: SANTOS; TORRES (2014).

Construída pela Companhia Hidráulica do São Francisco (CHESF), a linha de transmissão finalmente ficou pronta em 2014 e uma nova subestação foi reconstruída em 2016 pela empresa Renova Energia com objetivo de proporcionar o escoamento da produção consorciada de energias eólica e solar. O consórcio é formado por 14 parques, comportam 184 aerogeradores que juntos geram 294 MW de energia, o que corresponde a aproximadamente 30% de toda energia eólica gerada no Brasil. Com a construção de novos parques neste Complexo, em 2014 a produção de energia dobrou, passando de 2.211 para 4.953 MW a um custo de 1,2 bilhões de reais. Esta capacidade daria para abastecer uma cidade com 540 mil lares (CAVION; FINKLER, 2015).

De acordo com a presidente da Associação de Energia Eólica (ABEEólica, 2016), Elbia Gannoum, “O vento da Bahia, principalmente na região do semiárido, possui características únicas que o tornam o melhor do Brasil para a produção de energia e talvez até o melhor do mundo”. Destaca-se que a perspectiva do estado é de se tornar líder na produção de energia limpa. Somando-se projetos que já estão em operação, com outros licitados e em fase de implantação, o estado vai alcançar nos próximos anos a capacidade de produzir 5,5 mil MW a partir dos ventos por ano. Segundo Elbia, o semiárido sofre forte influência dos

ventos alísios, que vêm do Oceano Atlântico, com atuação na Bahia e em mais quatro regiões do mundo (ABEEÓLICA, 2016).

Durante as últimas décadas, foram realizados diversos estudos para avaliar os efeitos econômicos e ambientais da utilização das energias renováveis, especialmente em relação à mitigação das emissões de gases do efeito estufa (GEE) dos sistemas energéticos e os efeitos das políticas climáticas na economia. Devido às preocupações com o aumento do preço da energia decorrente da utilização dessas tecnologias, surgem diversos estudos para verificar sua consequência sobre o nível de emprego, perspectivas e desenvolvimento da energia eólica na Bahia (SIMAS; PACCA, 2013).

3 METODOLOGIA

Este trabalho utilizou metodologias exploratórias para obtenção de dados e consistiu em uma análise qualitativa e detalhada sobre a Energia Eólica como alternativa sustentável na Bahia, com ênfase no município de Caetité. Para realização deste trabalho foram utilizados dados secundários obtidos por meio de revisões bibliográficas, tais como: artigos, dissertações, revistas eletrônicas, normas que versam sobre o tema, dados quantitativos publicados e disponibilizados na internet, assim como informações técnicas de sites oficiais de órgãos como Aneel, MME, Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), Inema, Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel), Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓlica).

A busca nas fontes citadas, foi realizada tendo como palavras-chave: “Energia Eólica” “EE em Caetité”, “Energia eólica na Bahia”, sendo incluídas publicações em inglês e português.

Os resultados encontrados a partir das buscas passaram por uma triagem para identificar os artigos ou periódicos que se referiam à energia eólica em seu contexto. Foi registrado um total de 32 artigos, sendo que 30 mencionam as vantagens trazidas com as instalações de Parques Eólicos como alternativa de energia para o Estado da Bahia e somente 4 enfatizando o município de Caetité. Além disso, foi verificado como a energia eólica está sendo utilizada no Brasil, com ênfase ao setor econômico e sustentável.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caetité tornou-se destaque por ser um dos municípios mais favoráveis à instalação de geradores eólicos do Brasil. Como polo de investimentos para desenvolvimento da Geração Eólica, apresenta um dos maiores valores de velocidade do vento, conseqüentemente um dos maiores valores de potência eólica e uma frequência na predominam no sentido sudeste dos ventos durante todo o dia, podem fixar as torres nessa orientação geográfica (LOPES *et al.*, 2017). Para Aragão, Albuquerque e Santos, isso é um fator determinante para a implantação de parques eólicos no Estado, bem como a condição dos ventos que varia pouco, além de apresentarem valores elevados de velocidades médias o que permite o uso de mais de 50% da capacidade dos aerogeradores. Apresenta também uma maior proximidade do Sudeste, que corresponde a região que mais consome energia sendo importante para a logística e redução dos custos de transmissão. Os autores fazem comparação entre a Bahia e a Alemanha, que é o terceiro maior produtor de energia eólica do mundo.

A ABBEólica em 2017 mapeou como melhores regiões para a geração eólica a Chapada Diamantina, Sobradinho e Caetité. Assim, os investimentos em energia eólica podem contribuir como novas fontes de renda por meio da implantação dos parques eólicos (etapa de construção civil), projetos sociais e arrendamentos de terrenos.

Entre os principais benefícios socioeconômicos trazidos pelas energias renováveis podem ser citados: a inovação tecnológica e o desenvolvimento industrial; a geração distribuída e a universalização do acesso à energia; o desenvolvimento regional e local, especialmente em zonas rurais; e a criação de empregos (SIMAS; PACCA, 2015). Dessa forma, Nascimento *et al.*, (2012), descrevem que essa modalidade de energia tem se mostrado cada vez mais competitiva em decorrência do barateamento de equipamentos e da escala que o setor ganhou ao redor do globo, que demanda, cada vez mais, esse tipo de energia e outras de natureza renovável.

Os custos associados à instalação de aproveitamentos eólicos dependem fundamentalmente dos custos de instalação e do tipo de tecnologia usada, sendo, por isso, muito variáveis em função das fundações, acessos, transporte, ligação à rede, número de turbinas, altura do rotor, tipo de gerador, sistema de controle e outros (CASTRO, 2009). O autor ressalta que as recentes políticas de âmbito municipal, estadual e federal de redução dos custos dos empreendimentos eólicos estão sendo exitosas, como atestam os resultados do Leilão de Energia Eólica realizados em fim de 2009, e tornaram a energia eólica competitiva

com empreendimentos térmicos. Desta forma, a questão relevante é a manutenção destas políticas neste estágio inicial da indústria eólica no Brasil.

É indispensável que os projetos sejam adequadamente integrados na paisagem e desenvolvidos em colaboração com as comunidades locais, para manter o apoio da opinião pública a esta forma de energia. O ruído produzido pelas turbinas é também apontado como argumento contra a implementação da energia eólica, pois apesar de girarem lentamente, fazem muito barulho, o que tem impedido a adoção da tecnologia em regiões mais próximas a áreas residenciais. Com isso, a indústria eólica tem sido perseguida com queixas e reivindicações comuns de que elas arruinam o visual pastoral das paisagens a outras alegações mais elaboradas de que têm impacto direto no bem-estar.

Aos 2,4 GW de energia gerada na Bahia, se somarão outros 3,5 GW até 2020, o que tornará o estado o maior produtor no Brasil. A maioria das formas de geração de eletricidade requerem altíssimos investimentos de capital e baixos custos de manutenção. Isto é particularmente verdade para o caso da energia eólica, cujos custos com a construção de cada aerogerador de alta potência podem alcançar milhões de reais, mas os custos com manutenção são baixos e o custo com combustível é zero.

Algumas estimativas conferidas pelo Grupo de Estudo do Setor Elétrico (GESEL), indicavam que os investimentos em energia eólica brasileira se situavam até 2009 em valor aproximado de US\$ 3.000,00 por kW instalado. Para Castro *et al.*, (2010), os custos poderiam ser atribuídos à deficiente infraestrutura brasileira em algumas questões relevantes para o desenvolvimento de empreendimentos eólicos e principalmente à oferta de indústria de aerogeradores para os projetos brasileiros, pois somente dois fabricantes estavam com unidades produtivas no país, prevalecendo até aquele momento restrições para a importação de equipamentos. Analisa-se que entre 2005 e 2015, o mercado eólico brasileiro deu um salto importante na capacidade eólica instalada. Esse crescimento na produção acelera a entrada de indústrias na região, que de acordo com Neto e Lima (2016) vem gerando duas externalidades positivas: a expansão da oferta e o barateamento dos custos de produção pelos ganhos de economia de escala. Segundo Santos e Torres (2014), os principais fabricantes mundiais já se instalaram ou estão se instalando no Polo Industrial de Camaçari para atender a demanda de equipamentos e o suporte técnico para os atuais e futuros parques eólicos. Dentre estas empresas estão: a Alston, a Gamesa, Torrebras, General Electric, Tectis. Para os autores, esta quantidade de empresas traz investimentos crescentes para a Bahia e a cadeia industrial da geração da energia eólica poderá se tornar completa, implicando no processo de revitalização e diversificação da indústria local, criando postos de trabalho mais qualificados e favorecendo

um potencial destaque internacional da Bahia como referência em energia eólica. Com esses avanços, houve redução dos seus custos de implantação em mais de oito vezes.

Em quase todos os cenários elaborados, a Bahia passa a ser exportadora de energia elétrica para o Sistema Interligado Nacional (SIN), passando a ter uma considerável segurança energética. Porém, a inserção das novas fontes renováveis na matriz energética da Bahia necessita de melhor compreensão, analisando condições mais adequadas para a sua expansão. Além disto, as perspectivas de geração de empregos, de redução nas emissões de GEE's e de economia da água nas hidrelétricas da CHESF são excelentes, o que viabilizaria uma situação praticamente ideal em termos de sustentabilidade. Basta que o planejamento energético nacional e os leilões realizados pelo Governo Federal mantenham as condições plenamente factíveis apresentadas neste estudo (SANTOS; TORRES, 2016).

Ainda que animador no primeiro momento, na visão de Moura-Fé e Pinheiro (2013) os padrões atuais e esperados, no ritmo em que as evoluções acontecem, ainda são insuficientes e não sustentáveis, o que requer uma atenção por parte dos pesquisadores para se registrar com precaução os possíveis impactos resultantes de tais atividades. O fator que mais restringe a implantação de impactos decorrentes da exploração da fonte eólica em Caetité tem sido a escassez de dados seguros e coerentes. A disponibilidade desses dados é importante, pois possibilita explorar o recurso eólico abundante e renovável de forma significativa e segura para o empreendedor e para a população (ARAGÃO; ALBUQUERQUE; SANTOS, 2016).

Nos últimos tempos tem crescido a preocupação em se buscar alcançar um desenvolvimento que satisfaça as necessidades das gerações presentes sem afetar a capacidade de gerações futuras de também satisfazerem suas próprias necessidades. A ideia é que as fontes renováveis de energia tenham uma participação cada vez mais relevante na matriz energética global nas próximas décadas. Quanto a isso, já existe um consenso mundial sobre a promoção do desenvolvimento em bases sustentáveis (NETO, 2010, p. 57).

Ribeiro (2012) descreve que a possibilidade de não utilização do potencial já instalado podem gerar desperdícios e prejuízos financeiros. Em 23 de abril de 2012, o atraso na instalação de redes de transmissão nas proximidades de Caetité gerou um prejuízo de R\$ 92 milhões ao Governo Federal. De acordo com a Diretoria de regulação do Inema, órgão responsável pela concessão de licenças para instalações de empreendimentos interessados na exploração no estado, todos os projetos nessa área estão sujeitos a uma série de licenças (simplificada, implantação, localização, operação e alteração) de acordo com o tipo e porte do empreendimento.

No que se refere aos principais impactos em relação ao meio faunístico, Moura-Fé e Pinheiro (2013) destacam o risco de colisão da fauna, principalmente os animais que voam, com as pás dos aerogeradores. Neste contexto, registra-se a perda de habitat dos animais terrestres, representando uma grande preocupação, como a extinção de algumas espécies nativas da região de instalação do parque e prejuízos auditivos principalmente em morcegos, entre outros. Quanto ao impacto visual, os enormes aerogeradores, podem chegar a dezenas de metros de altura, podendo provocar uma grande alteração na paisagem. Apesar de ser reconhecida como uma energia limpa, o modo como este setor se desenvolve tem intensificado as desigualdades sócio espaciais nas comunidades locais onde estão se instalando, pois em seus recentes estudos no município, a população passou de repente a conviver com um canteiro de obras por toda a cidade. Os autores também apontam que muitas usinas eólicas estão sofrendo denúncias e investigações de licenciamento irregular, além do que muitas dessas entram em operação antes de finalizar o monitoramento da avifauna e quiróptero-fauna. Para Salino (2011), algumas destas características podem ser significativamente minimizadas com planejamento adequado e inovações tecnológicas. Noetzold (2013) complementa que para reduzir os sons emitidos pelas turbinas, incluindo acabamentos especiais para as engrenagens utilizando resfriadores de baixa velocidade, adiciona-se abafadores e isolantes acústicos, amortecedores de vibração e componentes e peças produzidas com materiais especiais mais macios.

Em reportagem, o prefeito de Caetité, Aldo Gondim, esteve em Brasília no mês de maio de 2018, participando de uma Audiência Pública na qual a Comissão de Minas e Energia debateu a situação do setor de geração de energia eólica no Brasil. Na oportunidade, Aldo Gondim defendeu a retomada das atividades eólicas em Caetité e região. Aldo destacou que com o advento da implantação dos Parques Eólicos inevitavelmente há impactos negativos, os quais são considerados de menor valor, tendo em vista que as torres eólicas são implantadas em áreas de vegetação de caatinga, em áreas altas, sendo regiões que praticamente inexistem atividades agrícolas. Segundo Aldo, foram mais de cinco mil empregos diretos gerados na região. De 2011 a 2016 houve um incremento de cerca de 10% anual na receita de ISS, da prefeitura de Caetité e certamente nas outras prefeituras também. Inúmeras atividades comerciais cresceram como a rede hoteleira, postos de combustíveis, fomentando diversas cadeias produtivas para atenderem as demandas recorrentes da atividade eólica. Destacou a importância da retomada das atividades para o desenvolvimento da região, além da geração de emprego e renda para a população (PREFEITURA DE CAITITÉ, 2018).

“A implantação de empreendimentos geradores de energia elétrica por fonte eólica nas áreas com maior potencial de geração conflita-se com a permissividade de áreas protegidas por lei em relação a outras atividades” (PRUDENTE *et al.*, 2017). Os autores ressaltam que se deve levar em consideração que a escolha da área não pode ocasionar desequilíbrio ecológico, e nem impactar diretamente nos atores sociais envolvidos e destacam também que é fundamental um plano de ação visando a maior mitigação e até mesmo correção dos possíveis impactos. De fato, o conflito com áreas de nascente existe, porém não é um fator determinante para impactar diretamente na falta de água no qual sofre o município de Caetité.

A expectativa é de que nos próximos seis anos devem ser adicionados mais 1,45 GW de capacidade eólica no país, decorrentes dos leilões de energia realizados em dezembro de 2016. A ABEEólica estima que a até 2020 milhões de residências sejam abastecidas com a energia eólica. Segundo a associação, os dados no ranking de nova capacidade instalada no ano, o Brasil está em sexto lugar, tendo instalado 2,02 GW de nova capacidade em 2016. A expectativa é que em 2019 os melhores projetos de energia eólica em terra e de energia solar fotovoltaica produzam eletricidade a US\$ 3 centavos por kW/h, o que pode ficar bem abaixo do custo atual da energia produzida a partir de combustíveis fósseis. O Brasil caiu uma posição, já que o Reino Unido subiu do nono para o quarto lugar, instalando 4,27 GW de capacidade de energia eólica em 2017. Ainda de acordo com a entidade, o país pode cair de posição nos próximos anos, porque haverá menos projetos sendo concluídos entre 2019 e 2020. A tendência é que a gente ainda oscile mais, visto que em 2019 e 2020 os novos parques geradores são menores em 2016 não ocorreram novos leilões em 2016 e 2017, o que vai se refletir no resultado de 2019 e 2020.

5 CONCLUSÃO

Com grande potencial energético para geração de energia eólica, nota-se que Caetité é destaque tanto no Nordeste quanto no cenário nacional, sendo atrativo para grandes investimentos do setor de geração de energia eólica. Esse panorama beneficia aspectos do desenvolvimento regional, social e ambiental, além de diversificar a matriz energética nacional.

Evidencia-se que o município apresenta um dos maiores crescimentos de acordo com dados obtidos, sendo uma das alternativas mais viáveis, por ser uma fonte de energia renovável que concilia desenvolvimento sustentável com eficiência energética atendendo a especificidades. Com isso, conclui-se que os investimentos em energia limpa na região são necessários e, conseqüentemente, a implantação deste sistema alternativo promove excelentes perspectivas, como: desenvolvimento do município e proximidades, segurança no abastecimento, capacitação e formação de mão de obra, geração de empregos, além da redução de impactos ambientais como a emissão dos GEE'S, contribuindo também para a sustentabilidade.

Verifica-se que é possível a implantação de parques eólicos em áreas próximas a nascentes, contudo, seja respeitado a legislação pertinente de uso e ocupação de solo em área de preservação permanente. Seja no ganho social deste empreendimento de bem público, seja na histórica escassez de água no qual enfrenta a região, mesmo antes do sobrecarga de parques eólicos nas áreas em questão.

Sobre investimento e custo nesta forma de energia levam-se em conta diversos fatores, como a produção anual estimada, as taxas de juros, os custos de construção, de manutenção, de localização e os riscos de queda dos geradores. Sendo assim, os cálculos sobre o real custo de produção da energia eólica diferem muito, de acordo com a localização de cada usina.

Infere-se que ainda deverão ser realizados mais leilões de energia nos próximos anos, tornando a Bahia ainda mais promissora para empreendedores interessados em investimentos em Energia Eólica, favorecendo assim ainda mais as condições de desenvolvimento em Caetité.

REFERÊNCIAS

- ABEEÓLICA. **Bahia torna-se o segundo maior produtor de energia eólica do País**. Bahia, 2015.
- ANEEL. **Energia Eólica na Bahia**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em 01 de maio de 2018.
- ARAGÃO, Isabela Santos; ALBUQUERQUE, Roberta Rodrigues de; SANTOS, Maria Clara Gonçalves; "A EÓLICO-ELETRICIDADE COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA SUSTENTÁVEL NA BAHIA", p. 634-638 . In: **Anais do XIV Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Ambiental**. Blucher Engineering Proceedings v.3 n.2. São Paulo: Blucher, 2016.
- BEZERRA, Francisco Diniz; SANTOS, Lucas Sousa. **Potencialidades da energia eólica no Nordeste**. Caderno setorial ETENE, Fortaleza, ano 2, n. 5, p. 2-20, maio 2017.
- BEN. **Balanco Energético Nacional**. Brasília, 2017. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/benrelatoriosintese.aspx>>. Acesso em: 01 de maio de 2018.
- CARNEIRO, M; CEQUEIRA, D. Participação da Geração Eólica em Leilões de Energia e sua Contribuição em Tempos de Crise Energética. **Revista Brasileira de Energia Renováveis**. Salvador-BA, v.5, p. 51- 64, 2016.
- CASTRO, N.; DANTAS, G; LEITE, A.; GOODWARD, J. **Perspectivas para a Energia Eólica no Brasil**. TDSE Texto de Discussão do Setor Elétrico nº18. Rio de Janeiro, Março de 2010. Disponível em: <http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/01_tdse18.pdf>. Acesso em: 01 de abril de 2018.
- CASTRO, R. **Energias Renováveis e Produção Descentralizada**. Universidade Técnica de Lisboa, 4ª edição, março de 2009. Disponível em: <http://ead2.ctgas.com.br/a_rquivos/aperfeicoamento/MedicaoAnemometrica/Biblioteca/Livros/Introducao_a_Energia_Eolica.pdf>. Acesso em 10 de maio de 2018.
- CAVION, G.; FINKLER. R. **Energia eólica: evolução e desafios**. I Congresso Internacional de Responsabilidade Socioambiental (Faculdade Serra Gaúcha) Caxias do Sul – RS, 16 Jun. de 2015. Disponível em: <<http://ojs.fsg.br/index.php/rpsic/article/view/2390>>. Acesso: 01 de maio de 2018.
- FERREIRA, A. C.; BLASQUES, L.; PINHO, J. T. Avaliações a Respeito da Evolução das Capacidades Contratada e Instalada e dos Custos da Energia Eólica no Brasil: Do Proinfa aos Leilões de Energia. In: V Congresso Brasileiro de Energia Solar. **Anais do V Congresso Brasileiro de Energia Solar**, v.1. Recife, 2014. Disponível em: <<http://www.gedae.ufpa.br/index.php/publicacoes/artigos-de-congresso>>. Acesso em: 02 de abril de 2018.

GOLDEMBERG, J. **Energia e desenvolvimento sustentável.** GOLDEMBERG, José. Energia e desenvolvimento sustentável. São Paulo: Blucher, 010. Série Sustentabilidade V. 4, São Paulo: 2010. Disponível em: <http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_gestao/article/viewFile/1191/920>. Acesso em: 07 de maio de 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Caetité-BA.** Bahia, 2017.

LOPES, I.; CERQUEIRA JÚNIOR, E. P. DE; MELO, J. M. M. DE; LEAL, B. G. **Potencial de geração de energia eólica no submédio São Francisco.** Journal of Environmental V Analysis and Progress. V. 02, nº. 04, 2007. p. 330-340

MOURA-FÉ, M.M.; PINHEIRO, M.V.A. Os parques eólicos na zona costeira do Ceará e os impactos ambientais associados. **Revista Geonorte**, v.9, nº.1, p.22-41, 2013. Disponível em: <<http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/article/7/Os%20Parques%20E%C3%B3licos%20na%20Zona%20Costeira%20do%20Cear%C3%A1%20e%20os%20Impactos%20Ambientais%20Associados-1.pdf>>. Acesso em: 20 de novembro 2015.

NETO, Calisto Rocha de Oliveira; DE LIMA, Elaine Carvalho. Novas perspectivas de desenvolvimento: uma análise da energia eólica no Brasil. **Revista Grifos**, v. 25, n. 41, p. 304-324, 2017.

NETO, Hildeberto Barroso. **Avaliação do processo de implementação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia - PROINFA, no Estado do Ceará: a utilização da fonte eólica.** 2010. 186f. – Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Avaliação de Políticas Públicas, Fortaleza (CE), 2010.

NOETZOLD, R. **Impactos ambientais diretos constatados na operação de usinas eólicas.** Curitiba, 2013.

ONU BRASIL. **Conferência das Nações Unidas sobre o clima.** Paris, 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/cop21/>> . Acessado em: 01 de maio de 2018.

PREFEITURA DE CAETITÉ. Energia Eólica. Caetité-BA, 2018. Disponível em: <<http://www.caetite.ba.gov.br/>>. Acessado em: 11 de abril de 2018.

PRUDENTE, T.; LIRA, F.; ANJOS. **A influência da implantação de parques eólicos em nascentes no município de Caetité – BA.** Salvador, 2017. Disponível em: <<http://www.resgeo.com.br/geonordeste2017/wp-content/uploads/2017/11/PDF-28.pdf>> Acesso em: 01 de fevereiro de 2018.

RAMOS, F. G.; SEIDLER, N. Estudo da energia eólica para aproveitamento em pequenos empreendimentos. **Vivências:** Revista Eletrônica de Extensão da URI. v.7, n.13: p.108-127, out. 2011.

RENOVA ENERGIA. **Energia Eólica na Bahia.** 2018. Disponível em: <<http://www.renovaenergia.com.br/>>. Acessado em: 20 de abril de 2018.

RIBEIRO, C. Ventos favoráveis: Bahia é um dos maiores potenciais eólicos do país. **Revista Conselho Regional de Engenharia e Agronomia da Bahia – CREA**. Bahia, v.3, n.39, p. 15, abr. 2012.

RODRIGUES, M. V. S.; AQUINO, M. D.; THOMAZ, A. C. F. Análise da eficiência na produção de energia eólica nos principais estados brasileiros produtores, por meio da aplicação de análise por envoltória de dados. **Revista Tecnologia**, v. 36, p. 18-33, 2015.

SALINO, P. **Energia Eólica no Brasil: Uma comparação do PROINFA e dos novos leilões**. Tese (Doutorado). Universidade do Rio de Janeiro-RJ, 2011. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10001705.pdf>>. Acesso em: 04 de março de 2018.

SANTOS, J.; TORRES, E. Evolução da Energia Eólica na Bahia no âmbito da Matriz Energética Brasileira. **Anais do V Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos, Foz do Iguaçu – PR**, 22 abril de 2014.

SECRETARIA DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E MINERAÇÃO. **Energia Eólica**. Bahia, 2016.

SIMAS, M.; PACCA, S. Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável. **Estudos avançados**. v.27, n°.77. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142013000100008>. Acesso em: 23 de abril de 2018.