

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DE ÁREAS AGRÍCOLAS EXPLORADAS PELA ENERGIA EÓLICA NO OESTE POTIGUAR

Manoel Fortunato Sobrinho Júnior¹; Elis Regina Costa de Moraes²

ABSTRACT - Wind energy, although it does not emit greenhouse gases and is considered clean and renewable, has negative impacts on a local scale, both socially and environmentally. It is noticed that the new land uses, resulting from the installation of wind towers, significantly alter the coastal areas and the interior of Northeast Brazil, this is mainly due to the alteration of the vegetation cover in the area of the towers and the construction of access. Thus, the objective of this research was to analyze the changes in land use and occupation of agricultural areas after the implementation of wind farms. We used primary and secondary data collection, analysis of satellite images, with methodological support for remote sensing, GIS and spatial analysis techniques. The study area was the municipality of Serra do Mel, which is located in the western region of the state of Rio Grande do Norte, Brazil. The results obtained were processed in the geographic information system QGIS and demonstrated through thematic maps and graphs. It was possible to conclude that the installation of wind farms caused few changes in the classes of use and occupation of the land, however, in periods of greater construction there was an increase in the exposure of the soil and a simultaneous reduction of the agricultural area.

Palavras-chave: Energia Eólica; Meio Ambiente; Serra do Mel.

1 - INTRODUÇÃO

A crise do petróleo, as dificuldades provocadas por fontes de produção de energias convencionais, as preocupações com o meio ambiente e os danos causados pelas atividades industriais tornaram-se mais relevantes nas últimas décadas e aceleraram o desenvolvimento de novas fontes de energias. Portanto, a urgência de superar barreiras tecnológicas, geopolíticas e ambientais levou a tecnologia da energia eólica, entre outras fontes de energia renováveis, a se tornar uma forma de geração de energia adequado à nova realidade global, que exige conscientização ambiental, acessibilidade e viabilidade econômica (DANTAS *et al.*, 2019)

Nos últimos anos, em todo o mundo, houve um interesse crescente em desenvolver e implementar sistemas de conversão de energia baseados na energia eólica, pois desempenha um papel importante na consecução dos objetivos de políticas de desenvolvimento sustentável

1) Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Rua Francisco Mota, 572, Costa e Silva, Mossoró/RN, manoel.junior@ufersa.edu.br

2) Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Rua Francisco Mota, 572, Costa e Silva, Mossoró/RN, elisregina@ufersa.edu.br

relacionadas à segurança energética, redução do impacto ambiental pela restrição de uso de combustíveis fósseis e, portanto, mitigação das mudanças climáticas.

Atualmente a energia eólica é destaque no cenário energético brasileiro por ser uma fonte energética renovável que apresenta elevada disponibilidade no território e cujo aproveitamento apresenta baixos níveis de emissão de gases de efeito estufa. Em razão desses aspectos, a energia eólica é uma promissora alternativa para ajudar a reverter o quadro atual de crise energética e para garantir a segurança energética nacional. Entretanto, como qualquer outra atividade econômica, pode causar impactos sociais e ambientais que devem ser analisados e mitigados (PINTO, *et al.* 2017)

Nas últimas décadas a indústria eólica vem se destacando na região Nordeste do Brasil, tendo em vista, as condições climáticas que favorece a disponibilidade da matéria-prima, o vento, porém, a expansão de parques eólicos vem provocando alterações significativas nos ambientes que vão desde a modificação visual da paisagem, até a privatização de extensas áreas de terra (MENDES *et al.* 2016). Segundo dados da ABEEólica (2018) os três principais produtores de energia eólica estão situados nesta região, sendo o estado do Rio Grande do Norte (RN), o líder neste setor. O crescimento do setor eólico, constitui-se em nova dinâmica produtiva, econômica e de ocupação dos territórios localizados tanto nas regiões litorâneas como no interior do Estado, mas também de transformação e impactos socioambientais nos territórios onde estão sendo implantados parques eólicos.

Desta forma, para minimizar os impactos socioambientais dos parques eólicos as geotecnologias se materializam como grandes aliadas, oferecendo ferramentas importantes na caracterização, monitoramento e gestão do espaço, atuando de forma eficaz na detecção de possíveis impactos (STORTO E COCATO, 2018). Os impactos ambientais sofridos pelo processo de antropização, devido ao uso da terra, podem ser mitigados por meio de monitoramento, utilizando informações espaços-temporais, com apoio de imagens de satélites para avaliar as transformações ocorridas na paisagem. As técnicas de sensoriamento remoto e ferramentas de geoprocessamento vem contribuindo em diversos estudos sobre o comportamento da cobertura e uso do solo (DORTZBACH *et al.*, 2015).

Assim, é importante a realização de estudos que analisem os fatores que influenciam o avanço do processo de uso e ocupação das terras e que detectem as mudanças sofridas e os seus impactos no solo, principalmente, para que possa servir de subsídios para o planejamento e gestão dos recursos naturais, sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi analisar as mudanças no uso e ocupação do solo em áreas agrícolas após a implementação de parques eólicos, pois percebe-se que a energia eólica, apesar de ser uma energia “limpa”, vem afetando diretamente as comunidades de agricultores situadas no entorno dos parques do interior do estado do RN, porque além dos impactos ambientais há também conflitos com os novos usos e ocupação da terra.

2 METODOS DE PESQUISA

2.1 Área de estudo

Esse estudo foi desenvolvido no município de Serra do Mel (05°10'12,0" de latitude sul e 37°01'44,4" de longitude oeste), estado do Rio Grande do Norte (Figura 1A). O município localiza-se em uma área de transição entre litoral e sertão, com altitude média de 185 m, recebendo ventos alísios do Oceano Atlântico, com velocidade média de 7 a 9 m s⁻¹, o clima é predominantemente semiárido, caracterizado não só pelo baixo nível pluviométrico, mas também pela irregularidade das chuvas, a vegetação é composta sobretudo pela caatinga e o relevo apresenta-se em forma de tabuleiro, com topografia plana e suavemente ondulada (IBGE, 2017).

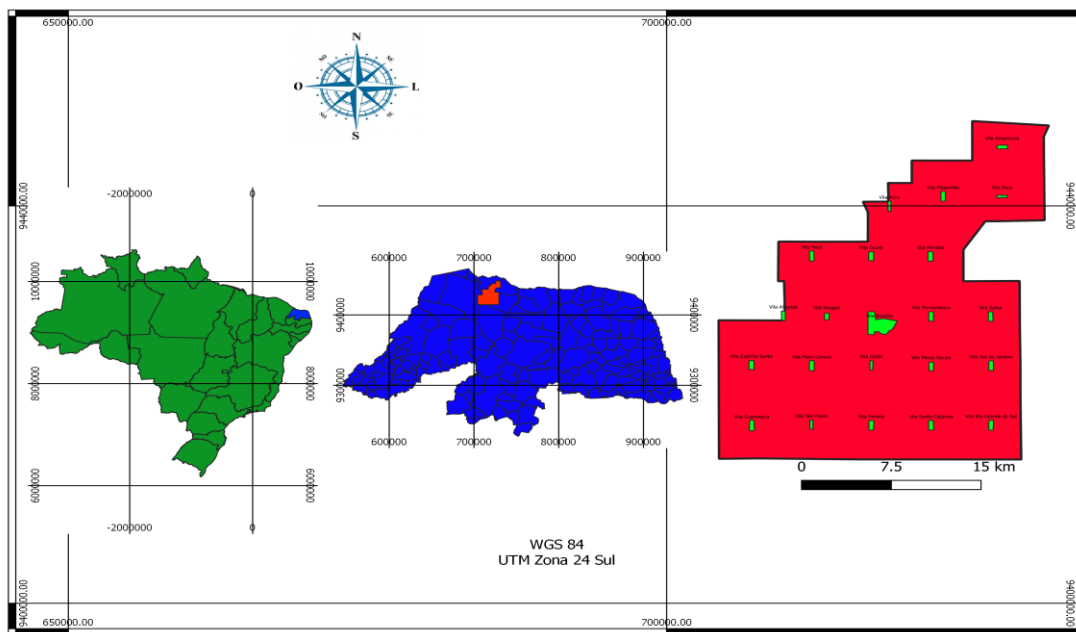


Figura 1 - Mapa de localização do município de Serra do Mel (Fonte: IBGE, (2020); elaborado pelo autor).

A população estimada é de 10.287 habitantes, sendo que destes 7.589 residem na zona rural, a área territorial é de 620,241 km² (IBGE, 2010), essa área é subdividida em 23 vilas, sendo 22 agrovilas (zona rural) e 1 vila central (zona urbana) (Figura 1B), cada vila recebe o nome de um Estado Brasileiro e é composta por 59 lotes, geralmente com 50 hectares (ha) cada. Nesses lotes, 15 ha é destinado ao cultivo permanente do caju (*Anacardium occidentale*), 10 ha para culturas temporárias e 25 ha para reserva florestal de mata nativa.

A principal atividade econômica do município é a produção e beneficiamento de castanha de caju, mas desde 2015 possui investimentos na área de energia eólica, o crescimento neste setor elevou Serra do Mel a condição de maior produtor de energia eólica do Estado e o segundo maior

do País. Atualmente há 14 parques eólicos em operação, 11 em construção e 11 autorizados com construção não iniciada, sendo a potência geral de energia outorgada de 1.176.360 megawatt (Mw) (ANEEL, 2020).

2.2 Coleta de dados

A pesquisa foi composta por uma coleta de dados, através de informações obtidas no site do Ministério do Meio Ambiente (MMA), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), e no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados coletados foram em diversos formatos, inclusive no formato *Shapefile* que é um formato de arquivo contendo dados geoespaciais e que foi utilizado no processamento de dados. Esses arquivos dispõem de dados relativos as características geográficas dos municípios e também dispõe de dados como a localização de parques eólicos, a capacidade dos parques e a velocidade dos ventos entre outras informações relevantes.

Também foram obtidas imagens orbitais através do banco de dados espaciais do repositório Earth Explorer da USGS (*United States Geological Survey*), onde utilizamos imagens do satélite multiespectral *Landsat 8 OLI/TIRS*. Esse satélite foi utilizado por ter uma boa frequência de captação de imagens e uma boa resolução, sendo adequado para este tipo de análise ambiental. As imagens obtidas foram no formato *tif (tagged image file)*, que é um formato gráfico que permite armazenar imagens de grande dimensão sem perda de qualidade. O período de seleção das imagens foram os meses de julho e agosto de cada ano, por ser um período que apresenta menos nuvens na captura das imagens e por coincidir com o final da estação chuvosa. Foram obtidas uma imagem ou um conjunto de imagens representativas da área pesquisada.

2.3 Processamento dos Dados

O software utilizado para o processamento dos dados foi o Quantum GIS (QGIS versão 2.18.24). O *software* escolhido é um software de licença livre e gratuito. As imagens orbitais foram importadas no QGIS com o propósito de construir mapas temáticos através da aplicação de ferramentas voltados para análise multitemporal do uso e ocupação do solo. A ferramenta fundamental do QGIS utilizada para o processo de classificação do uso e ocupação do solo foi a *SemiAutomatic Classification Plugin (SCP)*. A classificação de imagens para obtenção dos mapas de uso e cobertura do solo teve objetivo de verificar mudanças na área do município de Serra do Mel após o processo de implantação de parques eólicos no intervalo entre os anos de 2014 e 2019. Para o alcance dos objetivos aplicou-se a técnica de contraste linear para realçar as feições de interesses, por meio de combinações de bandas, cores e contrastes de modo a extrair o máximo de informações das imagens, onde foram usadas as bandas (3, 4, e 5) dos sensores *Landsat-8*, esta combinação, com duas bandas no visível e uma no infravermelho permitem uma diferenciação melhor da vegetação e do solo exposto.

Como Serra do Mel é uma região muito uniforme, não possuindo reservatórios superficiais de água, foram então definidas e mapeadas três classes de uso do solo: mata nativa, área agrícola e solo exposto, representados pelas cores verde escuro, verde claro e amarelo, respectivamente. Os mesmos itens de classificação foram utilizados em todos os mapas para comparação e análise do uso do solo e para a realização do cálculo da área de cada classe com informações de área em hectares (ha) e área percentual de ocupação no território do município de Serra do Mel.

As informações espaciais obtidas foram adequadas a projeção cartográfica WGS84 – UTM zona 24s. por se tratar de uma projeção mais precisa para áreas pequenas e médias. Além disso possibilitou o uso de bases de dados de outras origens por meio do sistema de geoprocessamento que fez a transformação cartográfica dos mesmos. E esse foi o Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) adotado no processamento de dados da pesquisa.

Os dados coletados foram importados para o sistema QGIS para tratamento e estação de dados, depois foram selecionados, categorizados e trabalhados de modo a permitir uma análise qualitativa e quantitativa. O QGIS também executou a estatística descritiva na análise e na tabulação das áreas de levantamento e as informações extraídas desta análise foram organizadas em gráficos e mapas de uso e ocupação do solo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desde o início das instalações dos parques eólicos em Serra do Mel, que aconteceu no ano de 2014 até o ano de 2019, é possível constatar variação, ano a ano, na ocupação do solo no município para as áreas de solo exposto, áreas agrícolas e vegetação nativa (Figura 2), onde as áreas de solo exposto abrangem desmatamentos, estradas, áreas urbanizadas, parques eólicos, a mata nativa é formada basicamente por vegetação de caatinga e a área agrícola pela exploração da cultura do Caju (*Anacardium occidentale*).

Pela distribuição e organização espacial do uso e ocupação do solo do Município, de 2014 até 2019, verificou-se redução de 4% na área de solo exposto, o que, possivelmente, está relacionado ao aumento do regime pluviométrico na região, principalmente nos anos de 2017, 2018 e 2019 (Figura 3B); que contribuiu para o aumento da área de mata nativa de 10%. Para o mesmo período foi verificado, também, redução da área agrícola de 6% (Figura 3A).

Os agricultores consideram que a redução na área agrícola pode ter sido ocasionada pela mortalidade da cultura do caju em decorrência da irregularidade e do baixo volume pluviométrico nos anos de 2012 a 2016 (Figura 3B), pelas podas da parte aérea seca da cultura para venda da madeira, intensificando a supressão vegetal, ou, ainda, pela supressão da cultura para instalação dos parques eólicos.

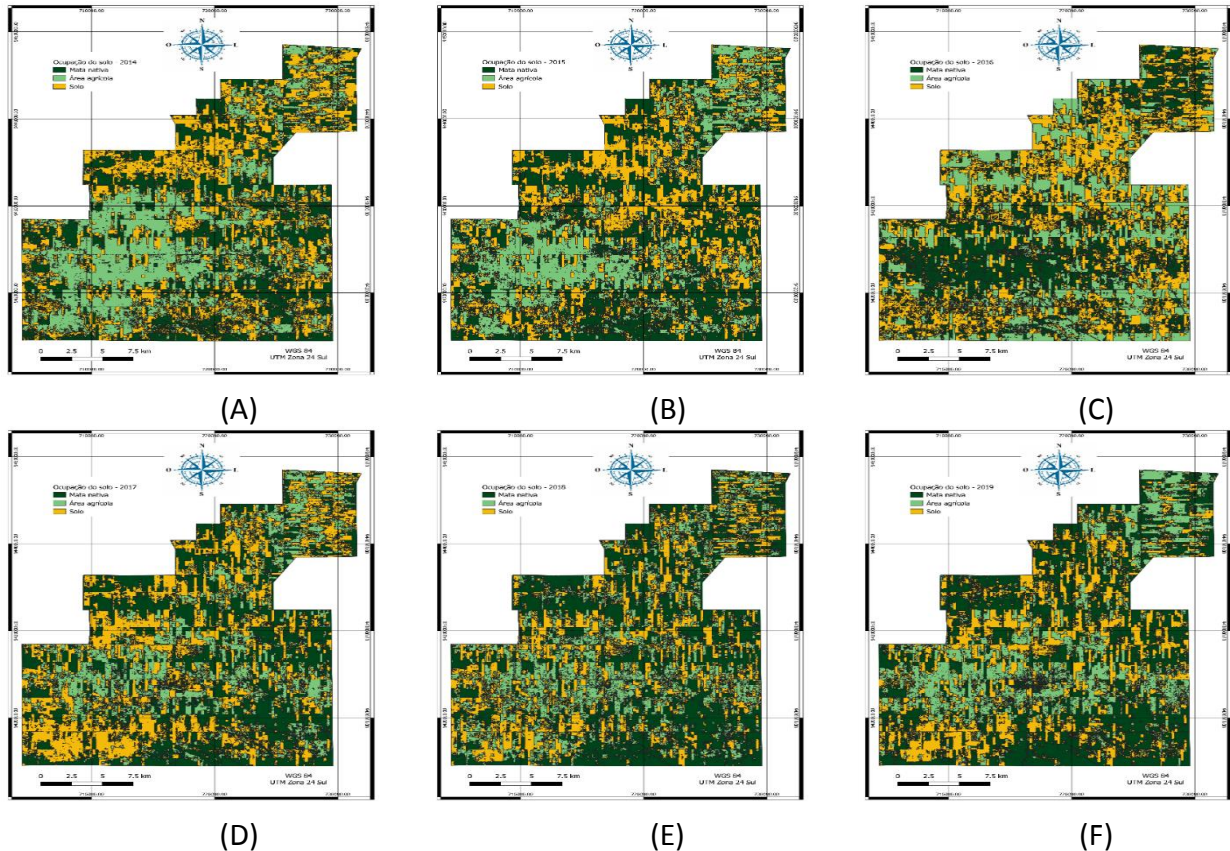


Figura 2 – Mapas de Uso e Ocupação do solo período 2014 (A), 2015 (B), 2016 (C), 2017 (D), 2018 (E) e 2019 (F) (Fonte: Elaborado pelo autor)

No ano de 2014 teve início o processo de instalação dos parques eólicos, sendo o primeiro inaugurado no final de 2015 e quatro no segundo semestre de 2016, ao longo desse período, houve aumento de 4% na área de solo exposto e de 1% na área de mata nativa e redução de 5% na área de cultivo (Figura 3A). Nesse período, teve início, também, a construção de novas estradas, de linhas de transmissão e de subestações.

Em 2017, entrou em operação mais um parque eólico, entretanto constatou-se redução na área de solo exposto, em relação ao ano anterior, em 3%, possivelmente devido ao crescimento da vegetação nativa pelo aumento da intensidade pluviométrica (Figura 3B). Nesse ano, conforme informado pelos agricultores, não houve retomada da agricultura, pois devido à baixa produção de caju dos anos anteriores, não havia recurso financeiro. No ano de 2018, houve redução do solo exposto, em relação à 2017, de 8%, nesse ano pode-se identificar reconstrução da vegetação nativa, em 3%, e também nas áreas agrícolas de 5%. Vale relatar que em 2018 ocorreram chuvas regulares, e segundo os agricultores replantio do cajueiro, sendo comum em Serra do Mel a implantação de parques eólicos em áreas de cajueiro recentemente plantados. Muitos agricultores realizaram o replantio visando aumento do valor das indenizações, pois estas são maiores em áreas onde há supressão da cultura do caju.

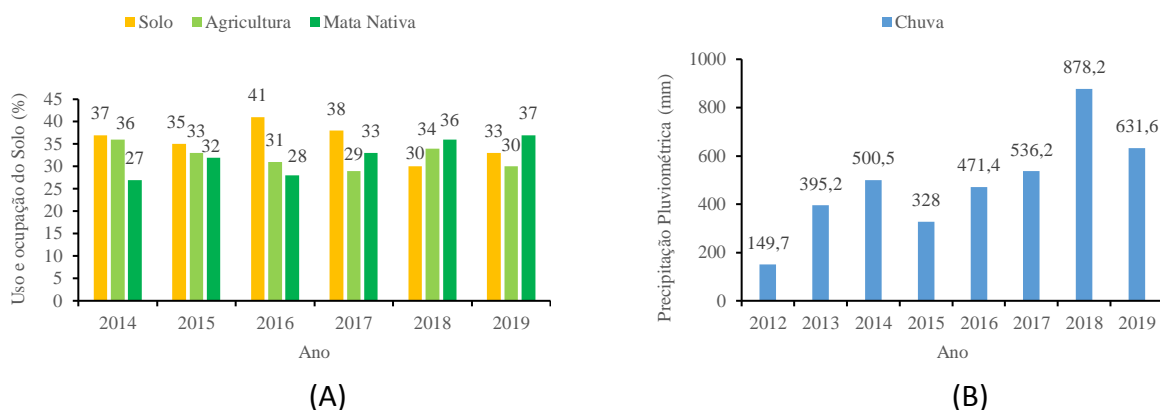


Figura 3 – Percentual de uso e ocupação do solo (A) e precipitação pluviométrica (B) (Fonte: elaborado pelo autor, dados da EMPARN, 2020)

Entre os anos de 2018 e 2019, houve redução de área agrícola em 4% e aumento de 3% da área de solo exposto, e com regime de chuvas regular não afetou área de vegetação nativa. No ano de 2019, entrou em operação 1 parque eólico no final do ano, e teve início a construção de 4, que entraram em operação no início de 2020. De acordo com Tabassum-Abassi *et al.* (2014), com o intenso crescimento do setor eólico, será cada vez mais difícil encontrar grandes áreas para localizar parques eólicos sem entrar em sérios conflitos com o uso da terra existente.

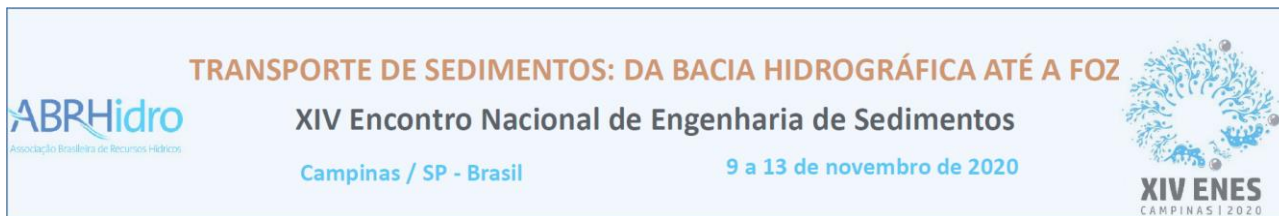
4 - CONCLUSÃO

Avaliando os mapas de uso e ocupação do solo, foi possível concluir que a instalação de parques eólicos não provocou mudanças significativas nas classes de solo exposto, área agrícola e vegetação nativa do município de Serra do Mel. Porém, percebemos que nos períodos que existiram mais construções de parques eólicos houve aumento no solo exposto e redução simultânea da área de cajueiro naquele ano, principalmente em 2016 e 2019, indicando que as construções ocorreram com frequência maior em áreas agrícolas, o que pode ter influenciado a redução dessa classe no período. Essa perda na área de agricultura irá impactar consideravelmente na produção e na renda do cajueiro nos próximos anos.

BIBLIOGRAFIA

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. 2020. *Sistema de Informações da ANEEL (SIGA)*. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/siga>>. Acesso em: 04 fev. 2020.

_____. 2020. *Sistema de informações geográficas do setor elétrico (SIGEL)*. Disponível em: <<https://sigel.aneel.gov.br/portal/home/index.html>>. Acesso em: 04 fev. 2020.



ABEEÓLICA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA (2018). Boletim anual de Geração, 2018. Disponível em <http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Boletim-Anual_2018.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2020

DANTAS, E.J.A; ROSA, L. P.; SILVA, N. F.; PEREIRA, M.G. 2019. Wind Power on the Brazilian Northeast Coast, from the Whiff of Hope to Turbulent Convergence: The Case of the Galinhos Wind Farms. Sustainability, 11 (14), 3802.

DORTZBACH, D.; BLAINSKI, E.; FARIAS, M. G.; PEREIRA, A.P. E.; PEREIRA, M. G.; GONZÁLEZ, A. P. (2015). Análise da dinâmica da paisagem no uso e cobertura das terras nos municípios de Camboriú e balneário camboriú, SC. Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n.37, v.2, p.5-26.

EMPARN - EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RN. Monitoramento Pluviométrico. Disponível em:<<http://meteorologia.emparn.rn.gov.br:8181/>>. Acesso em: 03 fev. 2020

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2017). Cidades. Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/serra-do-mel/panorama>>. Acesso em: 03 fev. 2020

_____. Portal de mapas. 2020. Disponível em:<<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>>. Acesso em 02 fev. 2020.

MENDES, J. S.; GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. (2016). Diagnóstico participativo e cartografia social aplicados aos estudos de impactos das usinas eólicas no litoral do Ceará: o caso da Praia de Xavier, Camocim. GEOSABERES, v. 6, n. 3, p. 243-254.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2020). Download de dados geográficos. Disponível em:<<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso em: 03 fev. 2020.

PINTO, L. I. C; MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B. (2017). O mercado brasileiro da energia eólica, impactos sociais e ambientais. Revista Ambiente & Água vol. 12 n. 6.

STORTO, C., COCATO, G. P. (2018). Análise de Fragilidade Ambiental a partir de Técnicas de Geoprocessamento: Área de Influência da Hidrelétrica de Mauá – PR. Revista Brasileira de Geografia Física v.11. n.5, 1694-1708.

TABASSUM-ABBASI.; PREMALATHA, M.; TASNEEM-ABBASI, P.; ABBASI, S.A. (2014). Wind energy: Increasing deployment, rising environmental concerns. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 31, 270–288.

USGS - UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. 2020. Earth Explorer. Disponível em:<<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 03 fev.2020.