



ESTUDO DE VIABILIDADE DE PARQUE EÓLICO EM AJURUTEUA, BRAGANÇA-PARÁ

FEASIBILITY STUDY OF A WIND FARM IN AJURUTEUA, BRAGANÇA-PARÁ

Paulo Sérgio Siqueira Monteiro¹, Jessy Kelly Carvalho Miranda², Julie de Oliveira da Costa³,
Denis Carlos Lima Costa⁴, Mariluzio Araujo Moreira da Silva⁵

¹IFPA Ananindeua – paulosermon@ufpa.br; ²IFPA Ananindeua – kelly15mira@gmail.com; ³IFPA Ananindeua – juliedacostamelo@gmail.com; ⁴IFPA Ananindeua – denis.costa@ifpa.edu.br; ⁵IFPA Ananindeua – mariluzio.araujo@ifpa.edu.br

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo de viabilidade para a implantação de um parque eólico na praia de Ajuruteua, município de Bragança-PA. A análise contempla aspectos técnicos, ambientais e sociais com foco na sustentabilidade e na responsabilidade socioambiental. Foram utilizadas fontes primárias e secundárias, incluindo dados meteorológicos da região como precipitação, velocidade do vento, direção do vento, por exemplo; características do solo, consumo energético estimado e tipos de aerogeradores para essa análise. A metodologia envolveu uso da linguagem Python e da ferramenta RapidMiner, que fornece um ambiente integrado para preparação de dados, aprendizado de máquina e análise preditiva, bases para análise dos dados coletados e geração de árvores de decisão. Os resultados indicam viabilidade técnica favorável, especialmente em relação à direção e constância dos ventos. Conclui-se que a implementação do projeto requer medidas mitigatórias de impactos ambientais e planejamento social para garantir a aceitação da comunidade local e a efetividade do empreendimento.

Palavras-chave: Energia eólica; Sustentabilidade; Aprendizagem de máquina; Árvore de decisão.

ABSTRACT

This paper presents a feasibility study for the implementation of a wind farm on Ajuruteua beach, in the municipality of Bragança, Pará. The analysis encompasses technical, environmental, and social aspects, with a focus on sustainability and social and environmental responsibility. Primary and secondary sources were used, including regional meteorological data such as precipitation, wind speed, and direction; soil characteristics, estimated energy consumption, and wind turbine types. The methodology involved the use of Python and the RapidMiner tool, which provides an integrated environment for data preparation, machine learning, and predictive analytics, as well as foundations for analyzing the collected data and generating decision trees. The results indicate favorable technical feasibility, especially regarding wind direction and constancy. The conclusion is that project implementation requires mitigation measures for environmental impacts and social planning to ensure local community acceptance and the project's effectiveness.

Keywords: Wind energy; Sustainability; Machine Learning; Decision tree.

1 INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por energia limpa e o combate às mudanças climáticas vêm impulsionando o investimento em fontes renováveis (EN_AmbientaleSocial, 2017). A energia eólica, por sua eficiência e baixa emissão de gases de efeito estufa, destaca-se no cenário energético brasileiro (ABEEOLICA, 2024). A região de Ajuruteua apresenta condições geográficas e climáticas propícias à instalação de um parque eólico (IBEAS, 2025; Barbosa, 2007; Alves, 2001). Este estudo visa avaliar essa viabilidade de forma multidisciplinar, incorporando análises técnicas, ambientais e sociais, com ênfase na sustentabilidade regional.

2 METODOLOGIA

A metodologia adotada baseou-se na integração de revisão bibliográfica, coleta de dados meteorológicos e ambientais, e simulações computacionais. Os dados foram processados com o uso de bibliotecas em Python e RapidMiner, aplicando algoritmos de árvore de decisão. Foram analisadas variáveis como velocidade do vento, altura das torres, potência dos aerogeradores, ruído (Wind turbine molders, 2025). e irradiação solar. A classificação de viabilidade considerou a geração mensal estimada (em MWh), categorizada como: insuficiente, regular, bom ou excelente. Dados sobre o solo, salinidade, umidade e consumo energético estimado complementaram a análise.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO



INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENERGY

Optimizing renewable energy: advanced strategies for enhanced efficiency and sustainability

Os dados indicam ventos constantes com direção predominante leste e velocidades entre 7 a 10 km/h. A constância do vento é positiva para a eficiência do parque. A simulação mostrou que aerogeradores de eixo horizontal, instalados com altura superior a 90 m, são os mais viáveis. A análise de correlação destacou a velocidade do vento e altura da torre como principais variáveis para geração eficiente. Os gráficos gerados apontam que projetos com geração superior a 447 MWh/mês foram classificados como “excelente”. Além disso, observou-se que o nível de ruído das turbinas pode afetar comunidades próximas, exigindo cuidados no posicionamento e medidas mitigatórias.

Figura 1– Árvore de Decisão Python e RapidMiner

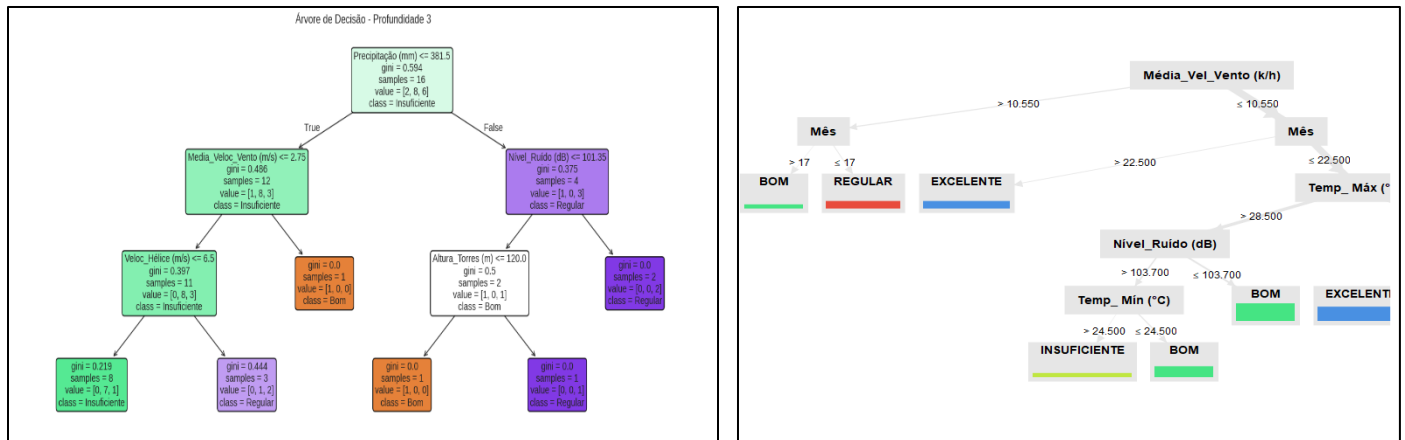


Tabela 1 – Dados coletados para análise computacional

Mês	Temp_Min (°C)	Temp_Máx (°C)	Media_Veloc_Vento (m/s)	Precipitacao (mm)	Irradiacao Solar (kWh/m²/mês)	Altura_Torres (m)	Aerogerador (Modelo)	Potencia_MW	QTD_aerogerador	Peso_Hélice_I (3 unid.)	Veloc_Hélice (m/s)	Nivel_Ruido (dB)
1	24	28	2.5	269	5.9	80	GE 1.5sle	1.5	298	20.1	5	99.9
2	24	28	2.4	370	5.7	105	Vestas V90-2.0	2	223	36	6	103.6
3	24	28	2.2	466	5.5	100	Siemens SWT-3.6-120	3.6	124	45	2.2	105
4	24	28	2	454	5.1	135	Enercon E-126	7.58	59	60	2	97.7
5	24	28	1.9	309	4.4	135	GE 1.5sle	1.5	250	20.1	6	102.9
6	24	29	2.1	148	4	100	Vestas V90-2.0	2	200	36	7	104.7
7	24	29	2	108	4.3	105	Siemens SWT-3.6-120	3.6	100	45	2.2	105
8	24	29	1.9	48	5.1	80	Enercon E-126	7.58	50	60	2	97.7
9	25	29	2.4	25	5.7	100	GE 1.5sle	1.5	200	20.1	7	104.1
10	25	30	2.6	22	6.1	135	Vestas V90-2.0	2	180	36	8	103.3
11	25	30	2.7	28	6.4	105	Siemens SWT-3.6-120	3.6	95	45	2.2	105
12	25	30	2.8	97	6.2	80	Enercon E-126	7.58	60	60	2	97.7
13	24	28	2.5	269	5.9	85	GE 1.5sle	1.5	290	20.1	8	103.9
14	24	28	2.4	370	5.7	100	Vestas V90-2.0	2	220	36	9	101.3
15	24	28	2.2	466	5.5	105	Siemens SWT-3.6-120	3.6	120	45	2.2	105
16	24	28	2	454	5.1	105	Enercon E-126	7.58	65	60	2	97.7
17	24	28	1.9	309	4.4	90	GE 1.5sle	1.5	270	20.1	5	99.9
18	24	29	2.1	148	4	135	Vestas V90-2.0	2	190	36	6	103.6
19	24	29	2	108	4.3	105	Siemens SWT-3.6-120	3.6	120	45	2.2	105
20	24	29	1.9	48	5.1	135	Enercon E-126	7.58	55	60	2	97.7
21	25	29	2.4	25	5.7	100	GE 1.5sle	1.5	270	20.1	6	102.9
22	25	30	2.6	22	6.1	90	Vestas V90-2.0	2	210	36	7	104.7
23	25	30	2.7	28	6.4	135	Siemens SWT-3.6-120	3.6	115	45	2.2	105
24	25	30	2.8	97	6.2	105	Enercon E-126	7.58	70	60	2	97.7

4 CONCLUSÕES

O estudo revelou que a praia de Ajuruteua tem potencial técnico para geração de energia eólica. Entretanto, é essencial considerar fatores ambientais, como o tipo de solo arenoso e a maresia, e sociais, dado o impacto sobre comunidades tradicionais. A aceitação social e a mitigação de impactos são determinantes para a implantação do projeto. Conclui-se que, com planejamento adequado, o parque eólico em Ajuruteua pode se tornar um modelo de geração de energia limpa aliado ao desenvolvimento sustentável da região.

REFERÊNCIAS

- ABEEOLICA. Boletim Anual 2024. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/>.
- ALVES, M. A. M. S. Morfologia da Praia de Ajuruteua. UFPa, 2001.
- BARBOSA, V. M. et al. Estudo morfodinâmico. Boletim Paranaense de Geociências, 2007.
- CE_IMP_EE. Impactos Socioeconômicos dos Parques Eólicos no Ceará. 2019.
- EN_AMBIENTALeSocial. O mercado da energia eólica no Brasil. 2017.