



O Plano Brasileiro de Inteligência Artificial, o potencial de instalação de data centers verdes no município de Palmas-PR e uma revisão sistemática da literatura

The Brazilian Artificial Intelligence Plan, the potential for installing green data centers in the municipality of Palmas-PR and a systematic literature review

Wilson Finkler Geraldo¹

IFPR, Palmas – PR, Brasil

Odenir Finkler Geraldo²

IFPR, Palmas – PR, Brasil

Resumo: Neste artigo foram reunidos dados relacionados ao potencial eólico paranaense, com o objetivo de realizar uma análise inicial do potencial de instalação de *data centers* verdes em Palmas-PR. Através de uma pesquisa bibliográfica, qualitativa, de natureza descritiva, e de uma revisão sistemática da literatura, abordamos o aumento da demanda por recursos de inteligência artificial, e a crescente preocupação com o impacto ambiental da energia usada por data centers focados em IA. Verificamos o surgimento de iniciativas como o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial, que prevê o investimento de R\$ 500 milhões em *data centers* verdes. Elencamos iniciativas no município para a ampliação do parque eólico e para a instalação de usinas de energia sustentáveis fotovoltaicas. Os dados coletados por outros pesquisadores elencados neste artigo demonstram que o sul do Paraná tem grande potencial eólico, especialmente para aerogeradores instalados em torres com 100 metros de altura do solo. Para aerogeradores em torres com 10 metros de altura do solo, existe viabilidade técnica, mas não financeira, devido aos juros altos praticados no país. Concluímos que Palmas-PR possui todas as características necessárias à implementação de *data centers* verdes e sugerimos que outros pesquisadores prossigam com estudos de viabilidade técnica e financeira mais aprofundados.

Palavras-chave: *Data Centers* Verdes. Inteligência Artificial. Aerogeradores. Viabilidade.

¹ Mestrando em Ambientes Saudáveis e Sustentáveis pelo Instituto Federal do Paraná (IFPR). Especialista em Inteligência Artificial pela Faculdade Focus. E-mail: wilsonfinkler@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-6061-9377>.

² Especialista em MBA em Agronegócio pela UniCesumar. Especialista em Inteligência Artificial pela Faculdade Focus. E-mail: odenirfinklergeraldo@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-8387-5528>.

Abstract: In this article we gathered data related to Paraná's wind energy generation potential to conduct an initial analysis of the potential for installing green data centers in Palmas, Paraná State, Brazil. Through qualitative and descriptive bibliographic research and a systematic literature review, we addressed the increased demand for artificial intelligence resources and the growing concern about the environmental impact of energy used by AI-focused data centers. We noted the emergence of initiatives such as the Brazilian Artificial Intelligence Plan, which foresees a R\$500 million investment in green data centers. We listed initiatives in the municipality for expanding the wind park and installing sustainable photovoltaic power plants. Data collected by other researchers listed in this article demonstrate that southern Paraná has significant wind energy generation potential, especially for wind turbines installed on towers 100 meters above ground. For wind turbines on towers 10 meters above ground, there is technical feasibility, but not financial viability, due to the high interest rates in the country. We conclude that Palmas-PR has all the necessary characteristics for the implementation of green data centers and we suggest that other researchers continue with more in-depth technical and financial feasibility studies.

Keywords: Green Data Centers. Artificial Intelligence. Wind Turbines. Feasibility.

Introdução

A criação do Plano Brasileiro de Inteligência Artificial pelo governo federal, com previsão de investimentos em *data centers* mais eficientes e menos poluentes, foi uma resposta ao aumento da demanda por recursos de inteligência artificial por parte de empresas de diversos setores e pelo próprio setor público. Para suprir a demanda energética da ampliação da infraestrutura de *data centers*, o parque eólico palmense se apresenta como uma alternativa viável, graças ao potencial de expansão da capacidade de geração de energia. O planejamento para a instalação de usinas eólicas em Palmas-PR teve início em 1995 e o complexo eólico entrou em operação em 1999, tornando-se o primeiro da região sul do Brasil, de acordo com a Companhia Paranaense de Energia (Copel, 2011, n. p.). Com o lançamento do Plano Brasileiro de Inteligência Artificial pelo governo federal, novos recursos financeiros possibilitam a ampliação da infraestrutura de energia sustentável e de informática no país. Durante o desenvolvimento deste artigo, foi produzida uma pesquisa bibliográfica e qualitativa, de natureza descritiva.

O presente artigo visa estudar a viabilidade da instalação de *data centers* verdes, ou seja, operados através de energia elétrica gerada a partir de fontes

renováveis, no município de Palmas-PR. Priorizamos neste estudo a análise de dados relacionados a energia eólica, pois o município conta com este tipo de infraestrutura de geração de energia. Foi realizada uma revisão sistemática da literatura sobre a viabilidade de instalação de *data centers* que utilizam energia proveniente de aerogeradores.

Esta pesquisa se propõe a analisar a capacidade de interiorização e descentralização das novas instalações sustentáveis propostas no Plano Brasileiro de Inteligência Artificial, e descrever como a utilização do potencial eólico palmense poderia contribuir com o objetivo do referido plano.

Metodologia

Neste artigo realizamos uma pesquisa bibliográfica e qualitativa de natureza descritiva (Gil, 2008), utilizando métodos de análise de documentos e técnicas de análise de conteúdo e compilação de dados estatísticos (Kothari, 2004). Foram analisadas bibliografias, documentos, relatórios de instituições e atlas. Os documentos e livros estudados foram produzidos por empresas, autores, governos, instituições de ensino e associações.

O critério de seleção dos documentos analisados para compor a base teórica e factual do artigo, deu-se através de seu conteúdo, sendo necessário conter informações, dados ou relação sobre: *data center*, produção de energia renovável eólica no Brasil ou em Palmas-PR, torres eólicas, planos de investimento em energias sustentáveis, inteligência artificial e sustentabilidade.

A revisão sistemática de literatura neste artigo utiliza o método bibliométrico, minerando os dados da amostra utilizando a linguagem R, e a biblioteca Bibliometrix, conjuntamente com sua interface BiblioShiny.

Revisão sistemática da literatura

A base de dados bibliográfica escolhida nesta revisão foi a Scopus. As palavras-chave utilizadas no campo de busca estão em inglês.

Tabela 1 – Termos utilizados na configuração da pesquisa avançada:

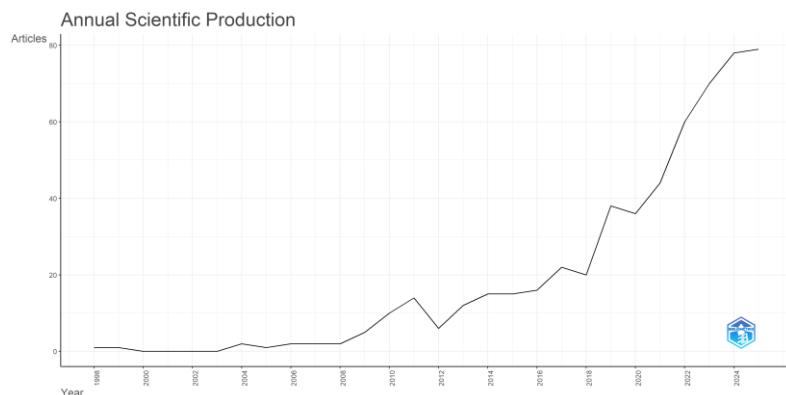
TITLE-ABS-KEY(("wind turbine*" OR "wind farm*" OR "wind tower*" OR "wind energy") AND ("artificial intelligence" OR "neural networks" OR AI OR A.I. OR "machine learn*" OR "deep learn*" OR "deep neural network") OR ("data cent*" OR "green data cent*" OR "sustain* data cent*" OR "AI data cent*" OR "A.I. data cent*" OR DCI OR "data cent* infrastructure" OR "Eco-friendly data cent* " OR "Eco* data cent*") AND (feasibility OR "feasibility study" OR "Financial feasibility" OR "financial analysis" OR "economic analysis" OR "Cost-benefit" OR SWOT OR ROI OR "Return on investment" OR ROC OR "return on cost*").

Fonte: Dos autores.

A busca foi realizada no dia 17 de agosto de 2025 e não conteve restrição temporal, portanto o intervalo temporal contido na revisão é limitado entre 1998 à 2025. A amostra total contém 551 resultados, sendo 341 artigos, um livro, oito capítulos de livros, 138 artigos de conferências, 40 revisões de conferências, uma carta, duas retratações e 20 revisões.

A produção científica anual segue tendência de crescimento contendo em 2025 um total de 79 artigos publicados até o momento, superando o ano anterior em volume de publicações, mesmo sem o ano ter sido encerrado, como vemos na Figura 1. Assim há possibilidade desse número ser ampliado caso haja mais publicações referentes ao tema no ano de 2025. O segundo ano com maior produção de artigos foi 2024, contendo um total de 78 artigos registrados. O terceiro ano com maior produção foi 2023, com um total de 73 artigos.

Figura 1 – Produção Científica Anual



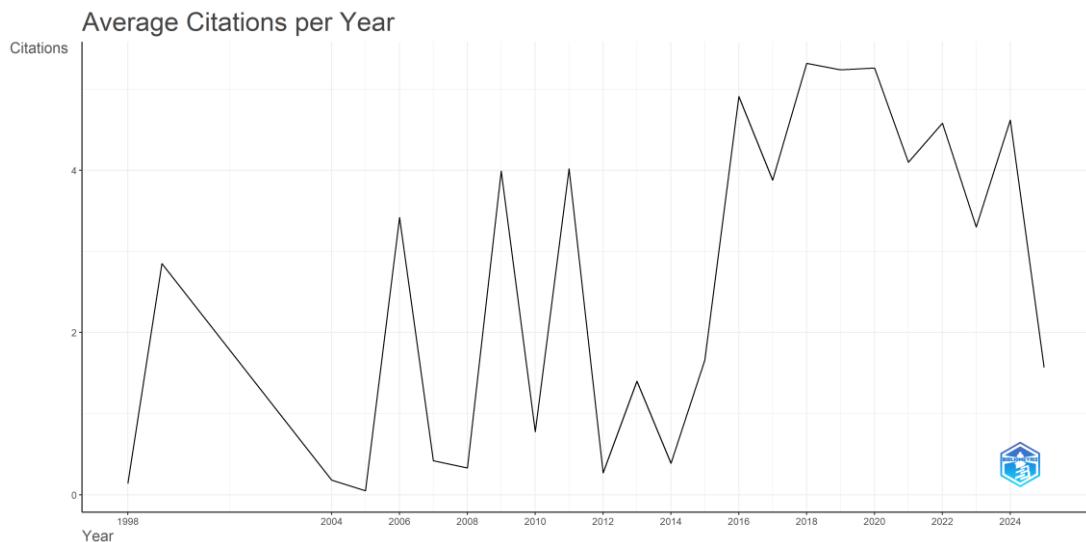
Fonte: Adaptação dos autores.

Eixo x: Representa o ano de publicação dos artigos. Eixo y: Representa a quantidade de artigos produzidos.

A média de citações por ano registrada com maiores índices aconteceram em 2020, como observamos na Figura 2, com média de 5,26 citações por ano e média de 31,56 citações por artigo, em um total de 36 artigos, contando com 6 anos de citações. A média de citações por ano em 2018 foi também de 5,32, com média de 42,55 citações por artigo, em um total de 20 artigos, contando com 8 anos de citações. Em 2019 a média de citações por ano foi 5,24, com média de 36,66 citações por artigo, em um total de 38 artigos, contando com 7 anos de citações.

A Figura 3 apresenta a relação entre três campos: palavras-chave mescladas, afiliação institucional dos autores e o país dos autores. No primeiro campo a palavra-chave mesclada que tem maior destaque é *wind power* contando com 189 utilizações pelo segundo e terceiro campo, seguido por *wind turbine* com 146 utilizações pelo segundo e terceiro campo, e *neural networks* com 77 utilizações pelo segundo e terceiro campo. No campo do meio está a afiliação institucional dos autores.

Figura 2 – Média de Citações por Ano



Fonte: Adaptação dos autores.

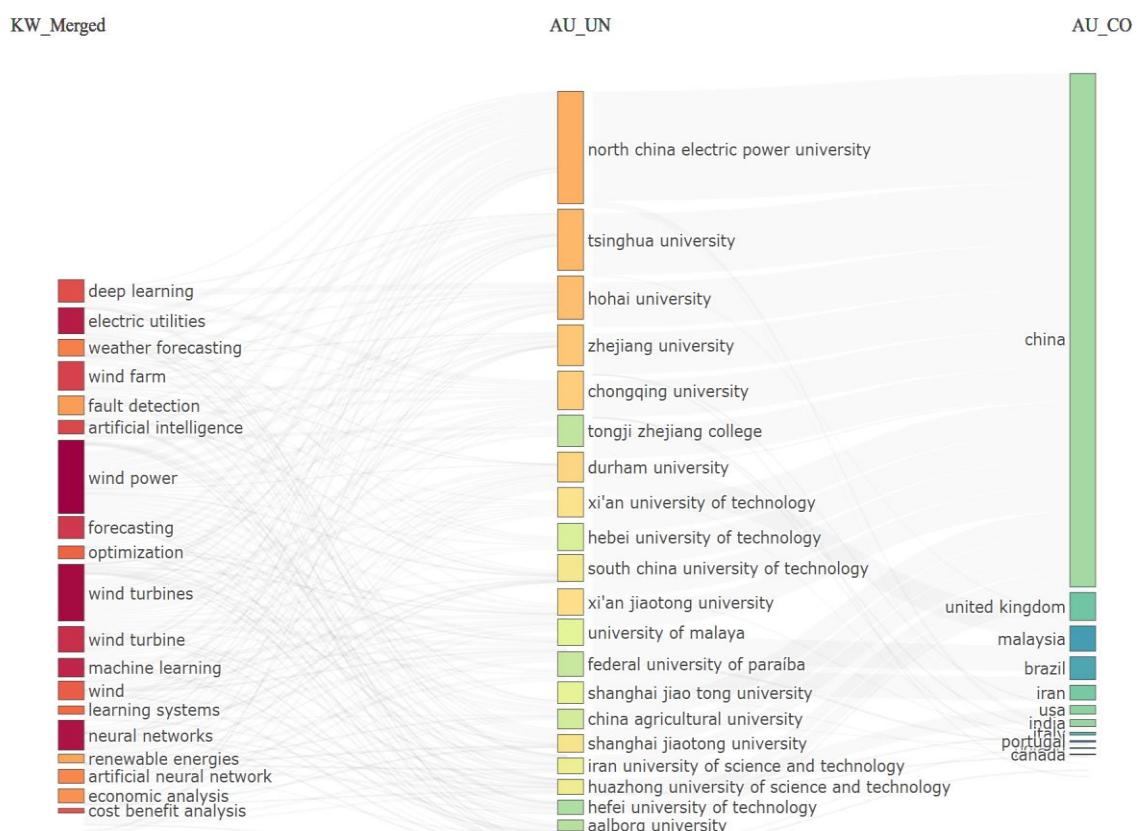
Eixo x: Representa o ano de publicação dos artigos. Eixo y: Representa a quantidade de citações dos artigos.

Dentre as instituições, destaca-se a North China Electric Power University com 290 autores afiliados à instituição, sendo destes 270 autores da China, seguida

pela Tsinghua University contando com 158 autores afiliados à instituição, sendo destes 158 autores da China e em terceiro lugar a Hohai University, com 112 autores afiliados à instituição, todos chineses.

O último campo informa o país dos autores, a China conta com 1330 autores, seguida pelo Reino Unido com 72 autores e em terceiro a Malásia com 65 autores. Em quarto lugar fica o Brasil, contando com um total de 59 autores.

Figura 3 – Gráfico de Três Campos



Fonte: Adaptação dos autores.

O primeiro campo refere-se às palavras-chave mesclada. O segundo campo refere-se as afiliações institucionais dos autores. O terceiro campo refere-se ao país do autor.

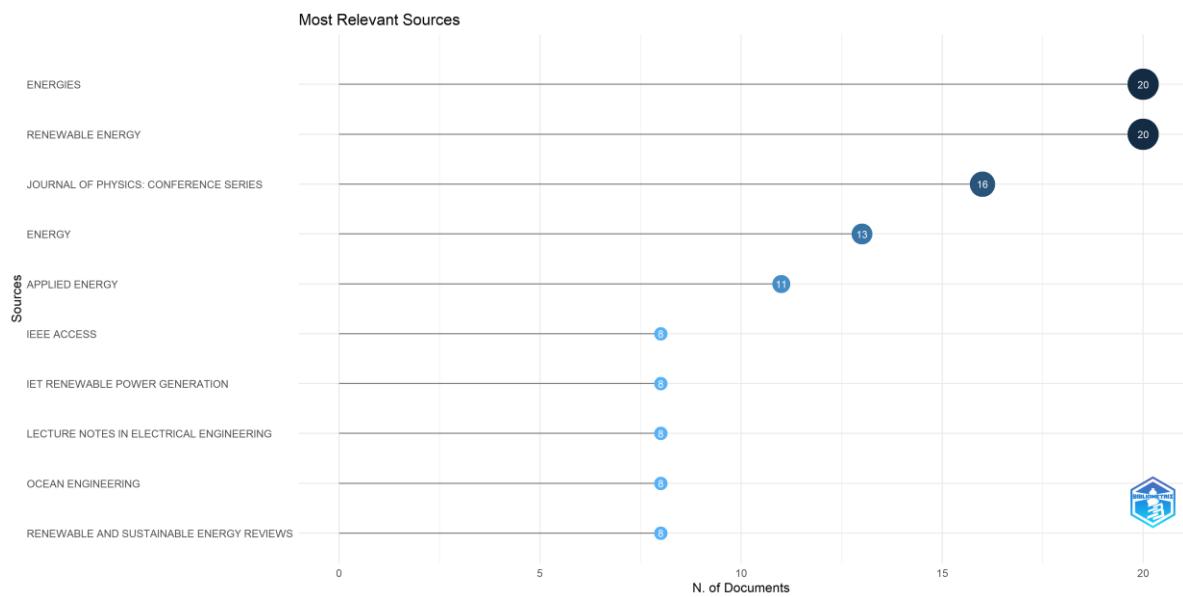
A Figura 4 apresenta os periódicos científicos mais relevantes relativos à amostra. O periódico mais relevante é o Energies, contendo 20 documentos científicos publicados. O segundo periódico mais relevante é o Renewable Energy, contendo 20 documentos científicos publicados. O terceiro periódico em grau de

importância é o Journal of Physics: Conference Series, com 16 documentos científicos publicados.

Na Figura 5, sobre as afiliações mais relevantes, vemos a relação entre as instituições e os artigos, apresentando as instituições que produziram artigos mais relevantes dentro da amostra.

A North China Electric Power University conta com um total de 56 artigos, sendo a instituição que apresenta as afiliações mais importantes. Em segundo lugar está a Tsinghua University, contendo 27 artigos. Em terceiro lugar está a Hohai University, contendo 22 artigos.

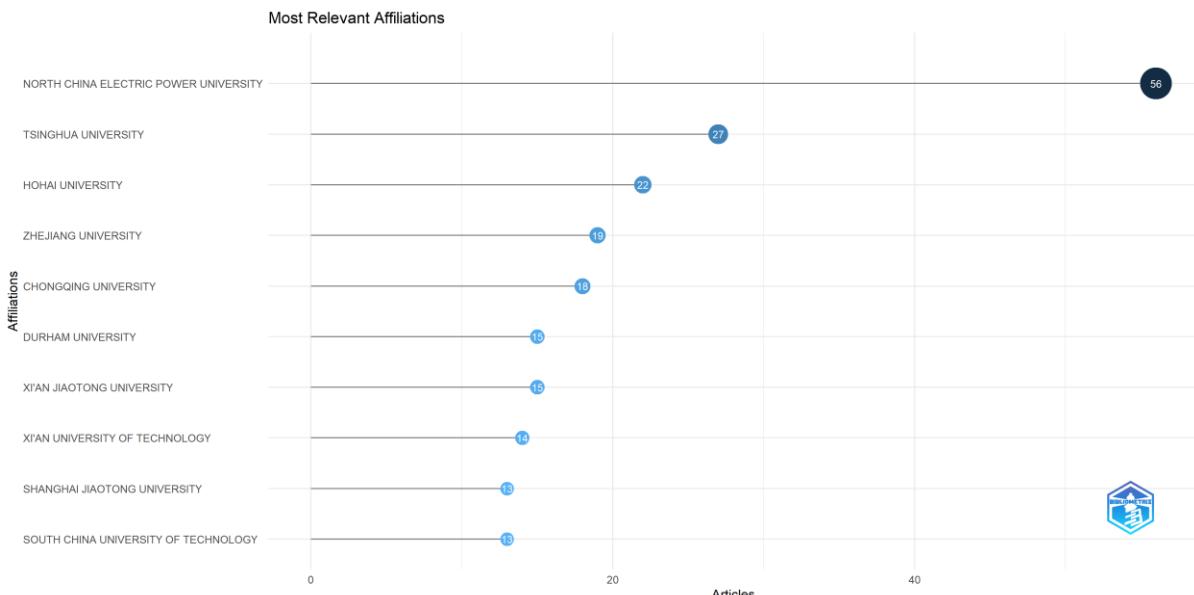
Figura 4 – Periódicos de maior relevância



Fonte: Adaptação dos autores.

O eixo x refere-se ao número de documentos. A lista à esquerda refere-se aos periódicos científicos.

Figura 5 – Afiliações Mais Relevantes



Fonte: Adaptação dos autores.

O eixo x refere-se ao número de artigos. A lista à esquerda refere-se às instituições.

Apresentação dos dados e discussão dos resultados

Os avanços no setor de inteligência artificial em outros países e a necessidade de investimentos públicos no setor, levou o governo brasileiro a criação do PBIA – Plano Brasileiro de Inteligência Artificial. De acordo com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (Brasil, 2025, p. 18) os efeitos do impacto da IA são contraditórios, pois a inteligência artificial oferece ferramentas para o monitoramento ambiental, dentre outros benefícios, como otimização do uso de recursos em processos produtivos, mas gera problemas ambientais devido ao alto consumo energético e hídrico para operação e resfriamento de *data centers*. Dentre as premissas do Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (Brasil, 2025, p. 29), podemos destacar algumas, como:

- Soberania tecnológica e de dados;
- Geração de capacidades e capacitações nacionais;
- Sustentabilidade ambiental e alinhamento com o Plano de Transição Ecológica – PTE.

O Plano Brasileiro de Inteligência Artificial prevê o investimento de R\$ 23,03 bilhões entre 2024 e 2028 em cinco diferentes eixos estruturantes (Brasil, 2025, p. 30).

Tabela 2 – Investimentos do PBIA

	Investimentos 2024-28
Ações de impacto imediato	R\$ 435,04 milhões
Infraestrutura e Desenvolvimento de IA	R\$ 5,79 bilhões
Difusão, Formação e Capacitação em IA	R\$ 1,15 bilhões
IA para Melhoria dos Serviços Públicos	R\$ 1,76 bilhão
IA para Inovação Empresarial	R\$ 13,79 bilhões
Apoio ao Processo Regulatório e de Governança da IA	R\$ 103,25 milhões
Total	R\$ 23,03 bilhões

Fonte: Brasil. 2025, p. 30.

Podemos observar que o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial considera que a união entre sustentabilidade e tecnologia no período entre 2024 e 2028 gera uma janela de oportunidade para o destaque do Brasil no campo da inteligência artificial. Como observamos a “IA sustentável com matriz energética limpa: a matriz energética predominantemente renovável do Brasil oferece uma vantagem competitiva única para o desenvolvimento de IA sustentável” (Brasil, 2025, p. 19).

Neste sentido, estão previstos investimentos de R\$ 500 milhões no “Fomento à implementação de infraestrutura energética sustentável e eficiente para *data centers*” (Brasil, 2025, p. 69), com este valor dividido entre 42 projetos em um período de 5 anos, com objetivo de reduzir a pegada de carbono da infraestrutura de IA brasileira e aumento da eficiência energética nas instalações de computação de alto desempenho (Brasil, 2025, p. 69-70).

A observação de mapas de potencial eólico e de fatores e técnicas que influenciam o custo e o gerenciamento de custo de manutenção de longo prazo são importantes uma análise de possível implantação ou expansão de parques eólicos. Para Widodo e Iksan (2024, p. 204, tradução nossa) “a disponibilidade de dados sobre o potencial dos recursos eólicos é crucial para o planejamento e desenvolvimento de sistemas de energias renováveis”. Tan e Carroll (2025, p. 1,

tradução nossa) explicam que “estudos recentes mostram uma ênfase crescente em estratégias de manutenção preditiva (PdM) para operações de parques eólicos”.

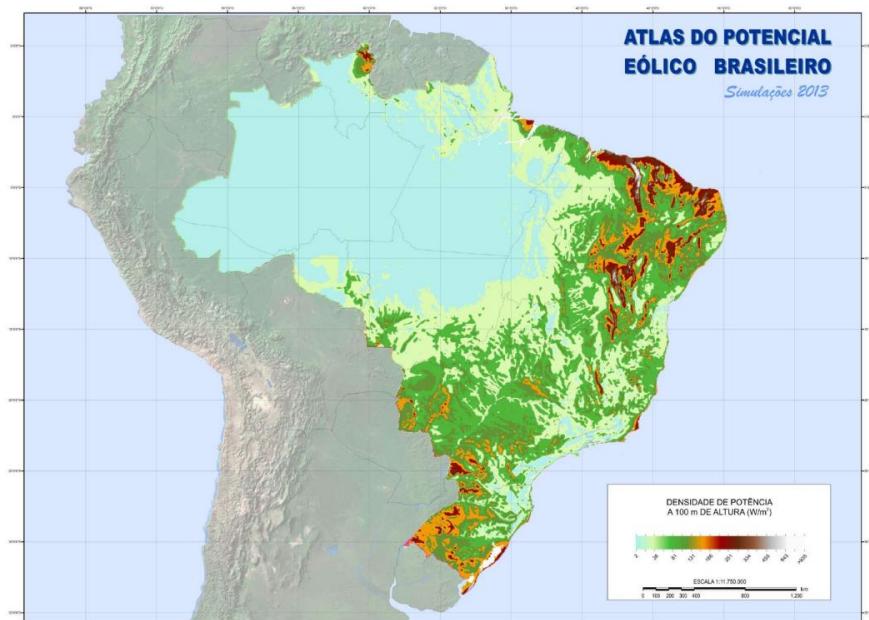
O Atlas do Potencial Eólico Brasileiro utilizou o modelo BRAMS – Brazilian developments on the Regional Atmospheric Modeling System para mapear o potencial eólico em território nacional de acordo com o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel, 2017, p. 9). Sobre o BRAMS, a publicação explica que “se trata de um modelo numérico para previsão numérica de tempo e clima (PNTC) desenvolvido pelo INPE a partir de um modelo desenvolvido na década de 80 na Universidade Estadual do Colorado” (Cepel, 2017, p. 9).

Entretanto devemos observar que “Apesar de todos os avanços e desenvolvimentos recentes dos modelos numéricos de previsão de tempo e clima, os resultados atuais ainda possuem um razoável grau de imprecisão e incertezas”. (Cepel, 2017, p. 11).

Para compreendermos o mapa da Figura 6, devemos entender que “A densidade de potência foi calculada a partir da massa específica do ar e a velocidade do vento na altura de 100 m” (Cepel. 2017, p. 50).

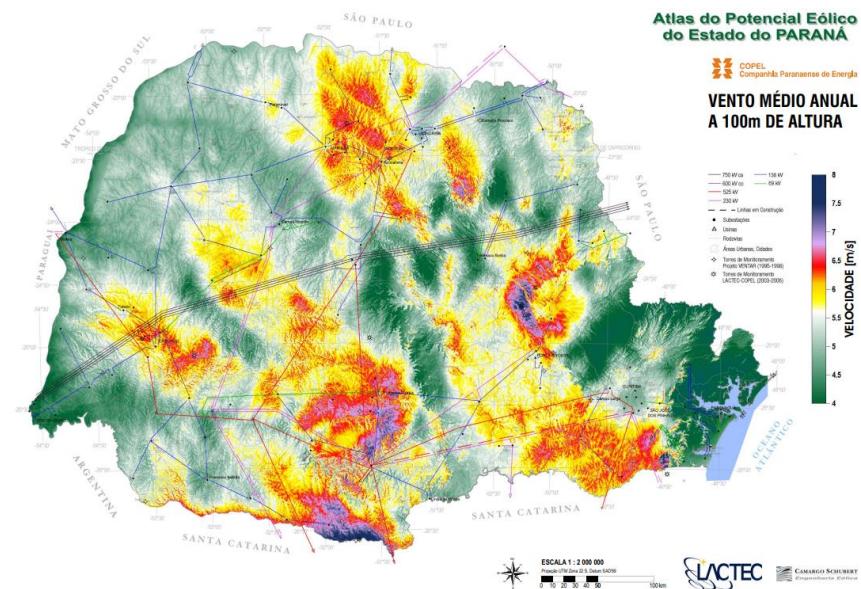
Como se observa na Figura 7, o sul do Paraná constitui-se como uma área de elevado potencial eólico.

Figura 6 – Densidade de Potência a 100 m de altura (W/m²)



Fonte: Cepel (2017, p. 29).

Figura 7 – Vento médio anual a 100 m de altura



Fonte: Camargo e Schubert; LACTEC (2007, p. 37).

Podemos observar no Atlas do Potencial Eólico do Paraná (Camargo e Schubert; LACTEC. 2007, p. 29) que “os ventos mais intensos estão entre 7,0 e 8,0 m/s e ocorrem nas maiores elevações montanhosas do continente, bem como em planaltos de baixas rugosidades, como os campos de Palmas.

Ganem (2024, p. 1527) considera que “Os estados do Paraná e Santa Catarina, mesmo não apresentando grandes empreendimentos de geração eólica, devem ser incentivados a desenvolver o setor eólico em sua extensão, pois apresentam condições também favoráveis para empreendimentos do tipo”.

Ao pesquisar a viabilidade técnica e econômica para a implantação de aerogeradores nas propriedades rurais de Cascavel, Londrina e Palmas-PR, Gnoatto, Sakata e Souza (2024, p.17) concluíram que a “utilização da energia eólica é viável tecnicamente para o atendimento de demandas energéticas nas cidades de Cascavel e Palmas”, porém “todos os cenários se mostraram inviáveis economicamente” (Gnoatto; Sakata; Souza. 2024, p.17). Os autores prosseguem explicando que “A taxa de juros foi outro fator que influenciou na viabilidade financeira dos projetos” (Gnoatto; Sakata; Souza. 2024, p.17). Entretanto vale ressaltar que “Os registros foram feitos a dez metros de altura, em relação ao solo” (Gnoatto; Sakata; Souza. 2024, p.17), uma altura baixa comparada com torres de grande porte.

Ao compararmos este resultado com dados anteriores apresentados neste artigo, percebe-se que o investimento em torres mais altas no Paraná tendem a ter um maior nível de viabilidade técnica e financeira, pois torres de grande porte já fazem parte da matriz energética paranaense através do parque eólico de Palmas-PR.

Percebe-se na última década que há uma preferência cada vez maior por torres eólicas com altura superior a 100 metros. Observa-se esta tendência em um estudo realizado na região do Triângulo Mineiro e Alto Parnaíba, que destaca que no município de Sacramento “a velocidade do vento a 100 metros de altura é até 2 m/s a mais do que a velocidade do vento a 50 metros de altura” (Ildeu *et al.*, 2014, p. 2). O município mineiro está localizado entre 800 a 1.100 metros de altitude, com baixa rugosidade e esses fatores são considerados favoráveis à construção do parque eólico na região de acordo com Ildeu *et al.* (2014, p. 2), porém a obra possui viabilidade apenas com o apoio do poder público (Ildeu *et al.*, 2014, p. 5). Os autores ainda comentam as taxas de juros, um problema recorrente neste tipo de investimento. Para Ildeu *et al.* (2014, p. 5) “[...] cabe ao governo brasileiro dar atrativos a esse tipo de investimento, como diminuir a taxa de juros do financiamento [...]”.

O parque eólico de Palmas-PR, pioneiro no sul do Brasil, entrou em operação em 1999 e foi vendido pela COPEL para o Grupo Electra em 2024 (Zimmermann, 2024). Foi discutido, em outubro de 2023, na Câmara dos Deputados, a instalação de um novo parque eólico no município (Brasil, 2023). Em de outubro de 2025 foi emitida licença estadual para a construção dos novos parques eólicos, formando o Complexo Eólico Palmas II, que contará com 72 torres de concreto de 160 metros de altura, divididos em 7 parques eólicos, ocupando 145 hectares, com cada torre gerando 7 MW, totalizando 150 mil megawatts-hora, com capacidade de gerar energia para 1,2 milhão de pessoas e expectativa de geração de 5 mil empregos diretos e indiretos (Paraná, 2025).

Além da ampliação do potencial eólico, outras alternativas sustentáveis para geração de energia são avaliadas na cidade. No município de Palmas-PR podemos observar iniciativas para a instalação de usinas baseadas em fontes de energias renováveis, como a discussão entre representantes da Itaipu Binacional e do Instituto Federal do Paraná – Campus Palmas, ocorrida em julho de 2025, com o

objetivo de “tratar da viabilidade da implantação de uma usina fotovoltaica no campus” (IFPR, 2025).

Considerando que pesquisas em inteligência artificial são desenvolvidas no Instituto Federal do Paraná – Campus Palmas, e que na cidade, além de já existir uma infraestrutura de energia renovável eólica, ainda observamos iniciativas para ampliação desta estrutura e implantação de outras fontes de energias renováveis, concluímos que os recursos provenientes do Plano Brasileiro de Inteligência Artificial para iniciativas públicas e privadas para instalação de *data centers* verdes, podem viabilizar grande parte destes projetos, pois o plano prevê investimentos de até R\$ 500 milhões especificamente nesta área (Brasil, 2025).

Considerações finais

O município de Palmas, localizado no estado do Paraná, região sul do Brasil, possui um parque eólico em operação desde 1999. Autoridades regionais buscam a ampliação do número de aerogeradores e a implantação de novas usinas fotovoltaicas. Existe viabilidade técnica para instalação de aerogeradores em torres com 10 metros do nível do solo, mas não há viabilidade financeira por conta dos juros elevados praticados no Brasil. Entretanto para torres de maior porte, com 100 metros acima do nível do solo, observa-se uma velocidade favorável dos ventos e viabilidade técnica e financeira.

O Plano Brasileiro de Inteligência Artificial abre uma janela de oportunidade para ampliação da infraestrutura de geração de energias renováveis e de *data centers* no município e consideramos urgente que novos estudos sejam desenvolvidos para a implementação, tanto da expansão da geração de energia renovável, como da capacidade computacional instalada no município, pois o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial possui um cronograma de investimentos com data final no ano de 2028.

Referências

BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. **05/10/2023 – A implantação do parque eólico no município de Palmas/PR.** Brasília: Câmara dos Deputados, 2023. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cme/apresentacoes-em->>

[eventos/apresentacoes-de-convidados-em-2023/05-10-2023-a-implantacao-do-parque-eolico-no-municipio-de-palmas-pr](#). Acesso em: 19 ago. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **PBIA prevê R\$ 500 milhões para data centers verdes, que aliam tecnologia e sustentabilidade**. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. 21 fev. 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2025/02/pbia-preve-r-500-milhoes-para-data-centers-verdes-que-aliam-tecnologia-e-sustentabilidade>>. Acesso em: 18 ago. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **IA para o bem de todos**: Plano Brasileiro de Inteligência Artificial. Brasília, DF: MCTI;CGEE, 2025. 104p. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cct/legislacao/arquivos/IA_para_o_Bem_de_Todos.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2025.

CAMARGO E SCHUBERT; LACTEC, INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas do Potencial Eólico do Paraná**. Curitiba, 2007. 53 p.: il. Disponível em: <https://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas do Potencia Eolico do Estado do Parana.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2025.

CEPEL. **Atlas do Potencial Eólico Brasileiro**: Simulações 2013. Rio de Janeiro: CEPEL, 2017. 50 p. il. Disponível em: <https://novoatlas.cepel.br/wp-content/uploads/2017/03/NovoAtlasdoPotencialEolico_BrasileiroSIM_2013.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2025.

COPEL. **Caminho da Sustentabilidade**. 2011. Disponível em: <https://copelsustentabilidade.com/wp-content/uploads/folder_caminho_sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 20 de agosto de 2025. [6] p.

GANEM, Marcelo Alvinho Sanjuan Dias. ANÁLISE DO POTENCIAL EÓLICO NA REGIÃO SUL DO BRASIL. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. I.], v. 10, n. 4, p. 1514–1527, 2024. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v10i4.13585>. Disponível em: <<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/13585>>. Acesso em: 20 ago. 2025.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GNOATTO, H.; SAKATA, R. D.; SOUZA, S. N. M. Análise de viabilidade técnica e econômica para implantação de aerogerador em propriedades rurais de Cascavel, Londrina e Palmas-PR. **Revista Caribeña de Ciencias Sociales**, [S. I.], v. 13, n. 3, p. e3751, 2024. DOI: 10.55905/rccs13n3-010. Disponível em: <<https://revistacaribena.com/ojs/index.php/rccs/article/view/3751>>. Acesso em: 20 ago. 2025.

ILDEU, Vítor Alexandre Caixeta; GUIMARÃES JR, Sebastião Camargo; RODRIGUES, Kleiber Davi; PAULA, Aidson Antônio de. Estudo de viabilidade econômica da construção de um parque eólico na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. 13-17 out. 2014, Uberlândia. **[Anais]**. In: XII CONFERÊNCIA DE ESTUDOS EM ENGENHARIA ELÉTRICA. Disponível em: <https://www.peteletricaufu.com.br/static/ceel/doc/artigos/artigos2014/ceel2014_artigo026_r01.pdf>. Acesso em: 28 out. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ. **IFPR Palmas discute instalação de usina fotovoltaica com representantes da Itaipu Binacional**. 16 jul. 2025. Disponível em: <<https://ifpr.edu.br/palmas/ifpr-palmas-discute-instalacao-de-usina-fotovoltaica-com-representantes-da-itaipu-binacional/>>. Acesso em: 19 ago. 2025.

KOTHARI, C. R. **Research Methodology: Methods & Techniques**. 2. ed. Índia: New Age International (P) Limited, 2004.

PARANÁ. **Estado emite licença e Palmas terá novo complexo eólico de R\$ 3,5 bilhões com 72 turbinas**. Curitiba, PR: Agência Estadual de Notícias, 2025. Disponível em: <<https://www.parana.pr.gov.br/aen/Noticia/Estado-emite-licenca-e-Palmas-tera-novo-complexo-eolico-de-R-35-bilhoes-com-72-turbinas>>. Acesso em: 11 out. 2025.

TAN, Yoke Wang; CARROLL, James. LLMs in Wind Turbine Gearbox Failure Prediction. **Energies**. Basel: 2025, v. 18, n.17, 4659. DOI: <https://doi.org/10.3390/en18174659>. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1996-1073/18/17/4659>>. Acesso em: 21 set. 2025.

WIDODO, Djoko Adi; IKSAN, Nur. Machine learning-driven wind energy mapping enhanced by natural neighbor interpolation. **Journal of Energy Systems**. Vancouver, v. 8, n.4. p. 193-206, 2024. DOI: <https://doi.org/10.30521/jes.1499631>. Disponível em: <<https://dergipark.org.tr/en/pub/jes/issue/89414/1499631>>. Acesso em: 21 set. 2025.

ZIMERMANN, Guilherme. **Copel vende Parque Eólico de Palmas**. Grupo RBJ: Palmas, 27 de nov. de 2024. Disponível em: <<https://rbj.com.br/copel-vende-parque-eolico-de-palmas/>>. Acesso em: 19 ago. 2025.