

MANUTENÇÃO PREDITIVA APLICADA EM AEROGERADORES EÓLICOS OFFSHORE: AVANÇOS, LIMITAÇÕES E DESAFIOS

Cleiton Rubens Formiga Barbosa Júnior¹; Cleiton Rubens Formiga Barbosa².

DOI: 10.47094/ICOLUBRAPECI.2026/RS-59

RESUMO

Introdução: A expansão global da geração eólica offshore tem impulsionado a necessidade de estratégias avançadas de monitoramento e manutenção capazes de garantir alta disponibilidade, reduzir custos operacionais e mitigar impactos ambientais. Nesse contexto, a manutenção preditiva destaca-se como abordagem essencial para antecipar falhas, otimizar o desempenho dos aerogeradores e aumentar a confiabilidade dos sistemas, especialmente em ambientes marítimos caracterizados por condições severas, corrosão acelerada e complexidade logística. Tecnologias emergentes, como sensores embarcados, análise de vibração, monitoramento de óleo, algoritmos de prognóstico e digital twins — modelos virtuais que reproduzem em tempo real o comportamento estrutural e mecânico dos componentes — têm ampliado a precisão diagnóstica e a capacidade de prever falhas antes que se tornem críticas. **Objetivo:** Realizar uma revisão sistemática sobre os avanços tecnológicos, limitações e novos desafios associados à aplicação de técnicas de manutenção preditiva em aerogeradores eólicos offshore, considerando aspectos de degradação de componentes, desempenho operacional e confiabilidade. **Metodologia:** A revisão foi conduzida em bases científicas internacionais no período de 2000 a 2025, contemplando estudos sobre monitoramento de condição, sensores inteligentes, análise estrutural, prognóstico de falhas, modelagem digital, sistemas SCADA e estratégias de manutenção centrada em confiabilidade. Foram analisados artigos revisados por pares, relatórios técnicos, normas internacionais e pesquisas sobre digitalização da manutenção e uso de inteligência artificial e digital twins em turbinas offshore. **Resultados:** A literatura evidencia que técnicas de manutenção preditiva permitem identificar anomalias com antecedência, reduzir paradas não programadas e otimizar intervenções, especialmente em componentes críticos como pás, multiplicadoras, geradores e sistemas de yaw. Tecnologias como machine learning, visão computacional e modelos digitais em tempo real têm elevado a precisão dos prognósticos, embora desafios persistam, como variabilidade ambiental, limitações de sensores, dificuldades de acesso e altos custos de instalação e manutenção em ambiente marítimo. **Conclusões:** A manutenção preditiva representa um pilar estratégico para a eficiência e sustentabilidade da geração eólica offshore, ao reduzir falhas, custos operacionais e riscos ambientais. Contudo, sua consolidação depende da evolução de sensores robustos, integração de dados em larga escala, aprimoramento de modelos digitais e desenvolvimento de políticas que incentivem inovação e confiabilidade no setor.

PALAVRAS-CHAVE: Manutenção preditiva. Monitoramento de condição. Inteligência artificial.