

# 157ª DEFESA DE TESE EM ENGENHARIA INDUSTRIAL

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL - PEI

**YAMILET GONZÁLEZ CUSA**



[pei@ufba.br](mailto:pei@ufba.br)



[www.pei.ufba.br](http://www.pei.ufba.br)



[@peiufba](https://www.instagram.com/peiufba)



[@peiufba](https://www.facebook.com/peiufba)



[PEI - UFBA](https://www.linkedin.com/company/pei-ufba)



[PEI TV](https://www.youtube.com/channel/UC...)

**Título:** METODOLOGIA PARA DIMENSIONAMENTO ÓTIMO DE SISTEMAS HÍBRIDOS DE ENERGIA OFF-GRID BASEADA EM PREVISÃO ESTOCÁSTICA E OTIMIZAÇÃO META-HEURÍSTICA.

**Data:** 24 de julho de 2026      **Horário:** 09h00min

**Local:** [https://conferenciaweb.rnp.br/webconf/pei\\_epufba](https://conferenciaweb.rnp.br/webconf/pei_epufba)

### Resumo:

Esta tese propõe uma metodologia unificada para o dimensionamento ótimo de sistemas híbridos de energia (SHE) off-grid (Fotovoltaico/Eólico/Bateria/Diesel), visando a minimização do Custo Anual Total (CT) sob a rigorosa restrição de confiabilidade perfeita (LPSP = 0%). O estudo de caso foi aplicado na região de Guanambi, Bahia, Brasil. A principal contribuição do trabalho reside na proposição e validação de um arcabouço metodológico integrado (DWT-LSTM → EMS → PSO/GA), que articula de forma estruturada as etapas de previsão estocástica e otimização tecno-econômica. Inicialmente, a etapa preditiva focou na mitigação das incertezas meteorológicas para a geração de séries temporais anuais de alta fidelidade. Para tal, implementou-se o modelo híbrido baseado na Transformada Wavelet Discreta e em Redes de Memória de Longo e Curto Prazo (DWT-LSTM), o qual demonstrou superioridade estatística frente ao LSTM convencional, atingindo coeficientes de determinação ( $R^2$ ) consistentemente superiores a 0,98 e minimizando a Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE) e do Erro Quadrático Médio (MSE) na previsão horária multivariável da velocidade do vento, irradiância solar e temperatura ambiente. O pré-processamento via DWT mostrou-se determinante para filtrar ruídos e garantir a estabilidade dos dados de entrada. Todo o desenvolvimento computacional, incluindo a modelagem da Estratégia de Gerenciamento de Energia (EMS) baseada em regras (Load Following), foi realizado no ambiente MATLAB®. Na etapa subsequente, os algoritmos meta-heurísticos de Otimização por Enxame de Partículas (PSO) e Algoritmo Genético (GA) foram aplicados para o dimensionamento ótimo do SHE. Os resultados apontaram a superioridade do PSO em termos de convergência e robustez computacional, localizando a solução de mínimo global com um CT de US\$ 105.381,17 e um Custo de Energia (COE) de US\$ 0,1243/kWh. A configuração ótima, composta por 450 painéis fotovoltaicos, 10 turbinas eólicas e 66 baterias, com suporte auxiliar de diesel, garantiu o atendimento integral da demanda, alcançando uma penetração renovável de aproximadamente 90%. Em síntese, os resultados obtidos evidenciaram que a integração do tratamento refinado de dados meteorológicos com técnicas avançadas de otimização é condição imprescindível para viabilizar microrredes robustas e financeiramente competitivas em regiões remotas desconectadas da rede elétrica convencional.

**Palavras-chave:** Sistema Híbrido de Energia (SHE); Transformada Wavelet; Redes de Memória de Longo e Curto Prazo (LSTM); Previsão de variáveis meteorológicas; Otimização por Enxame de Partículas (PSO); Algoritmo Genético (GA).

### Orientadores:

- Prof. Dr. Ednildo Andrade Torres (PEI-UFBA);
- Prof. Dr. Silvio Alexandre Beisl Vieira de Melo (PEI-UFBA);
- Prof. Dr. Jorge Laureano Moya Rodríguez (PEI-UFBA).

### Banca Examinadora:

- Prof. Dr. Ednildo Andrade Torres (PEI-UFBA);
- Prof. Dr. Silvio Alexandre Beisl Vieira de Melo (PEI-UFBA);
- Prof. Dr. Jorge Laureano Moya Rodríguez (PEI-UFBA);
- Prof. Dr. Antonio Santos Sanchez (UFBA-Camaçari);
- Prof. Dr. Felipe Andrade Torres (UFRB);
- Prof. Dr. Carlos Antonio Cabral dos Santos (UFPB);
- Prof. Dr. Andre Luiz Amarante Mesquita (UFPA);
- Prof. Dr. Gabriel Francisco da Silva (UFS);
- Prof. Dr. Carlos Rodriguez Ramiro (Universidad Nacional de Córdoba Argentina)..

### Suplentes:

- Prof. Dr. Marcelo Santana Silva (IFBA);
- Prof. Dr. Alex Alisson B. dos Santos (CIMATEC);
- Prof. Dr. Francisco Gaudêncio M. Freires (PEI-UFBA)].

