



Universidade de Pernambuco (UPE)  
Escola Politécnica de Pernambuco (POLI)  
Instituto de Ciências Biológicas (ICB)

## Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas

### *Proposta de Dissertação de Doutorado*

Área: Cibernética  
Linha de Pesquisa: Sensores / Biossensores e Tratamento de Sinais  
Título Provisório: **Framework Integrado de Análise de Dados e Inteligência Artificial para a Transformação Digital e Automação de Processos Industriais**  
Orientador: Diego José Rátiva Millán

### **Descrição:**

A quarta revolução industrial representa um paradigma transformador nos processos de manufatura e produção, impulsionado por sistemas ciber-físicos interconectados, big data e análises avançadas [1]. Modelos de maturidade industrial, como o Índice de Maturidade da Indústria 4.0 da Acatech [2], enfatizam a necessidade de integração holística de dados, análises avançadas e capacidades de tomada de decisão para fomentar processos auto-otimizáveis [3]. Apesar desses avanços, desafios persistem no monitoramento e controle de variáveis industriais, especialmente aquelas que não seguem distribuições estatísticas normais, limitando o desempenho de métodos tradicionais como o Controle Estatístico de Processo (CEP) [4, 5].

Esta pesquisa propõe uma nova arquitetura de microsserviços voltada para abordar os principais desafios industriais, integrando metodologias estatísticas avançadas e de inteligência artificial. A arquitetura abrangerá unidades modulares para:

- Interface de Cadastro de Dados: Permitindo o registro de variáveis de forma manual e inteligente, por meio de modelos de processamento de linguagem natural (PLN) que sugerem convenções de nomenclatura estruturadas alinhadas ao *Unified Namespace* (UNS).
- Armazenamento de Dados: Um repositório robusto e escalável para séries temporais e dados processados.
- Pré-processamento e Transformação de Dados: Utilização de ferramentas inteligentes para identificar a abordagem analítica mais apropriada (CEP ou previsão) com base no comportamento das variáveis.
- Unidade de Monitoramento Estatístico: Implementação de técnicas avançadas de CEP para



Universidade de Pernambuco (UPE)  
Escola Politécnica de Pernambuco (POLI)  
Instituto de Ciências Biológicas (ICB)

variáveis com distribuições estatísticas adequadas.

- Unidade de Monitoramento Inteligente: Aplicação de algoritmos de previsão, como ARIMA, SARIMA e modelos híbridos de IA, para prever variações em variáveis com distribuições não normais.

O framework proposto tem como objetivo capacitar usuários industriais com conhecimento limitado em dados, fornecendo recomendações automatizadas para estratégias de monitoramento de variáveis. O sistema proporcionará decisões mais precisas e eficientes, mesmo em variáveis de alta complexidade. Ao abordar essa lacuna, o framework proposto busca aumentar a eficiência e a confiabilidade de processos industriais, promovendo avanços concretos rumo a sistemas auto-otimizáveis. Esta dissertação investigará a integração desses componentes e avaliará sua eficácia em cenários industriais reais.

Por fim, a pesquisa representa uma contribuição significativa para a integração de metodologias avançadas na Indústria 4.0, ao unir controle estatístico e previsão com IA em um sistema modular e acessível.

**Do Candidato:** Mestre em engenharia de Sistemas, Mestre em engenharia da Computação.

## Referências Bibliográficas:

- [1] Paliwal, T., Sikdar, A., & Kachhi, Z. (2024). Integration of advanced technologies for Industry 4.0. In *AI-driven IoT systems for Industry 4.0* (1st ed., p. 29). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003432319>
- [2] Storolli, W. G., Makiya, I. K., & Giocondo César, F. I. (2023). Maturity Index of Industry 4.0 – Bosch Brazil Case. In *International Journal of Management Research and Economics* (Vol. 3, Issue 2). SvedbergOpen. <https://doi.org/10.51483/ijmre.3.2.2023.34-48>
- [3] Rozony, F. Z., Aktar, M. N. A., Ashrafuzzaman, M., & Islam, A. (2024). A SYSTEMATIC REVIEW OF BIG DATA INTEGRATION CHALLENGES AND SOLUTIONS FOR HETEROGENEOUS DATA SOURCES. *Academic Journal on Business Administration, Innovation & Sustainability*, 4(04), 1–18. <https://doi.org/10.69593/ajbais.v4i04.111>
- [4] Sumayya Jamadar, 2020, Statistical Process Control, *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING RESEARCH & TECHNOLOGY (IJERT) NCAIT – 2020* (Volume 8 – Issue 15),
- [5] Qiu, Peihua. (2018). Some perspectives on nonparametric statistical process control. *Journal of Quality Technology*. 50. 49-65. 10.1080/00224065.2018.1404315.