

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

**GUSTAVO RIBEIRO DOS SANTOS
LEANDRO SHOITI KOIKE**

**PREVISÃO DE PARÂMETROS PARA MÁQUINA DE PINTURA INDUSTRIAL
USANDO MACHINE LEARNING**

**PONTA GROSSA
2025**

**GUSTAVO RIBEIRO DOS SANTOS
LEANDRO SHOITI KOIKE**

**PREVISÃO DE PARÂMETROS PARA MÁQUINA DE PINTURA INDUSTRIAL
USANDO MACHINE LEARNING**

Parameter prediction for industrial painting machine using machine learning

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Marcella Scoczynski Ribeiro
Martins

**PONTA GROSSA
2025**

GUSTAVO RIBEIRO DOS SANTOS
LEANDRO SHOITI KOIKE

PREVISÃO DE PARÂMETROS PARA MÁQUINA DE PINTURA INDUSTRIAL
USANDO MACHINE LEARNING

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Data de aprovação: 03/julho/2025

Marcella Scoczynski Ribeiro Martins
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Cristhiane Goncalves
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Virginia Helena Varotto Baroncini
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

PONTA GROSSA
2025

RESUMO

SANTOS, Gustavo Ribeiro dos; KOIKE, Leandro Shotti. **Previsão de parâmetros para máquina de pintura industrial usando machine learning**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2025.

Este trabalho de conclusão de curso apresenta o desenvolvimento e a implementação de um sistema baseado em inteligência artificial para a previsão de parâmetros de uma máquina de pintura industrial. O objetivo principal é otimizar o processo de pintura através da previsão precisa de variáveis críticas, como vazões de tinta e velocidades de equipamentos, a partir de características de entrada do material e do processo. A metodologia empregada envolveu as etapas de pré-processamento de dados e a divisão do conjunto de dados em treino e teste. Em seguida, um modelo de *Random Forest Regressor* foi treinado para lidar com a natureza multi-saída do problema. A avaliação do desempenho do modelo foi realizada por meio de métricas como R^2 (coeficiente de determinação), MAE (Erro Absoluto Médio), MSE (Erro Quadrático Médio) e RMSE (Raiz do Erro Quadrático Médio), tanto para cada parâmetro de saída individualmente quanto de forma agregada. Os resultados demonstram a capacidade do modelo em prever com acurácia satisfatória diversos parâmetros, evidenciando o potencial da inteligência artificial na melhoria da eficiência e qualidade em ambientes industriais. Para facilitar a aplicação prática do modelo, foi desenvolvida uma interface interativa em *Streamlit*, que integra as previsões com suas respectivas métricas de confiança e disponibiliza todas as informações detalhadas para análise. Dessa forma, este trabalho evidencia não só a aplicabilidade de algoritmos de aprendizado supervisionado para a previsão e controle de parâmetros críticos em linhas de pintura, mas também disponibiliza uma ferramenta prática e eficaz para suportar a tomada de decisões e aumentar a eficiência e qualidade em processos industriais.

Palavras-chave: inteligência artificial; *machine learning*; *random forest regressor*; pintura industrial; previsão de parâmetros.

() Não autorizo a disponibilização de endereço de correio eletrônico para contato.

(X) Autorizo a disponibilização do seguinte correio eletrônico para contato:

gustavosanttos08@gmail.com

leandroskoike@gmail.com

ABSTRACT

SANTOS, Gustavo Ribeiro dos; KOIKE, Leandro Shotti. **Parameter prediction for industrial painting machines using machine learning**. 2025. Final course work (Bachelor's Degree in Electrical Engineering) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2025. Título original: Previsão de parâmetros para máquina de pintura industrial usando machine learning.

This final project presents the development and implementation of an artificial intelligence-based system for predicting parameters of an industrial painting machine. The main objective is to optimize the painting process through the accurate prediction of critical variables, such as paint flow rates and equipment speeds, based on input characteristics of the material and the process. The methodology employed involved data preprocessing steps and the division of the dataset into training and testing sets. Subsequently, a Random Forest Regressor model was trained to handle the multi-output nature of the problem. Model performance evaluation was carried out using metrics such as R^2 (coefficient of determination), MAE (Mean Absolute Error), MSE (Mean Squared Error), and RMSE (Root Mean Squared Error), both for each individual output parameter and in an aggregated manner. The results demonstrate the model's ability to satisfactorily predict various parameters with accuracy, highlighting the potential of artificial intelligence in improving efficiency and quality in industrial environments. To facilitate the practical application of the model, an interactive Streamlit interface was developed, which integrates the predictions with their respective confidence metrics and provides all detailed information for analysis. Thus, this work not only demonstrates the applicability of supervised learning algorithms for the prediction and control of critical parameters in painting lines, but also provides a practical and effective tool to support decision-making and increase efficiency and quality in industrial processes.

Keywords: artificial intelligence; machine learning; random forest regressor; industrial painting; parameter prediction.