LVI SBPO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL
DE 04 ATÉ 07 NOVEMBRO 2024
FORTALEZA | CEARÁ

Previsão de Respostas Estruturais de Modelos Fabricados via Impressão 3D por meio de Aprendizado de Máquina

Lucas Ribeiro Alves Costa
UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá
Av. B P S, 1303 - Pinheirinho, Itajubá - MG, 37500-903
lucas.ribeirocosta@hotmail.com

Matheus Brendon Francisco
UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá
Av. B P S, 1303 - Pinheirinho, Itajubá - MG, 37500-903
matheus_brendon@unifei.com.br

RESUMO

Este estudo investiga o uso de aprendizado de máquina para prever respostas estruturais de modelos auxéticos fabricados via impressão 3D. Estruturas auxéticas são materiais que possuem um coeficiente de Poisson negativo, o que significa que se expandem lateralmente quando esticados. Sua aplicação tem sido promissora em áreas como engenharia biomédica e aeroespacial, mas prever suas propriedades estruturais antes da fabricação é um desafio. Utilizando algoritmos como Random Forest, Redes Neurais e Regressão Polinomial, desenvolvemos modelos preditivos capazes de estimar parâmetros críticos, como o coeficiente de Poisson, a massa e a frequência relativa das peças, antes de sua produção. A pesquisa foi dividida em duas etapas principais: coleta de dados experimentais e simulações de propriedades estruturais. Os dados foram obtidos por meio de simulações no software ANSYS, complementadas por experimentos em peças físicas impressas em 3D.

Os modelos foram treinados com 70% dos dados, enquanto os 30% restantes foram usados para validação. Métricas como o coeficiente de determinação (R^2) e o erro quadrático médio (MSE) foram utilizadas para avaliar o desempenho dos modelos. Os resultados mostram que os modelos de Regressão Polinomial e Random Forest forneceram previsões altamente precisas para as variáveis massa e frequência relativa. O modelo de Random Forest obteve um R^2 de 0,9936 para massa e 0,9910 para Poisson, enquanto a Regressão Polinomial obteve um R^2 de 0,9995 para massa e 0,9924 para frequência relativa. Por outro lado, as Redes Neurais apresentaram desempenho inferior, com baixos valores de R^2 para todas as variáveis, sugerindo que esses modelos necessitam de ajustes ou arquiteturas mais complexas para melhorar suas previsões.

Em conclusão, os modelos de aprendizado de máquina, em especial a Regressão Polinomial e o Random Forest, demonstraram eficácia na previsão de propriedades estruturais de materiais auxéticos, otimizando o processo de manufatura aditiva. Esses modelos podem ajudar a garantir a integridade estrutural das peças antes da fabricação, reduzindo desperdícios e aprimorando o controle de qualidade no processo de impressão 3D.

PALAVRAS CHAVE. Inteligencia artificial, Impressão 3D, Estruturas auxéticas.