VII Mostra de Extensão, Ciência e Tecnologia
XXXII Seminário de Iniciação Científica
XVII Salão de Ensino e Extensão
VII Mostra da Pós-Graduação Stricto Sensu
VI Seminário de Inovação Tecnológica

Título:	**PIPELINE AUTOMATIZADO PARA CONVERSÃO DE NUVENS DE PONTOS LIDAR EM GÊMEOS DIGITAIS INDUSTRIAIS**		
Autores:	Leonardo Nunes Alves João Carlos Furtado (orientador)		
Área	[ ] Humanas [ ] Sociais Aplicadas [ ] Biológicas e da Saúde [X] Exatas, da Terra e Engenharias	Dimensão:	[ ] Ensino [X] Pesquisa [ ] Extensão [ ] Inovação

Introdução: No contexto da Indústria 4.0, os gêmeos digitais são réplicas virtuais de ambientes e processos físicos que possibilitam monitoramento, simulação e otimização em tempo real. Um dos principais desafios para a construção desses modelos é a obtenção de dados espaciais confiáveis do ambiente real de forma rápida e não invasiva. Sensores de varredura a laser (LiDAR) e técnicas de fotogrametria surgem como alternativas aos métodos tradicionais de levantamento, pois permitem capturar nuvens de pontos tridimensionais que descrevem com precisão a geometria de ambientes industriais, como linhas de produção, esteiras transportadoras, bancadas e operadores. Contudo, ainda há uma lacuna entre a captura desses dados brutos e sua utilização direta em softwares de simulação de eventos discretos, como o FlexSim, empregado na indústria para modelagem e otimização de processos produtivos. **Objetivo:** Este trabalho tem como objetivo desenvolver e validar um pipeline automatizado capaz de converter nuvens de pontos, obtidas por LiDAR ou fotogrametria, em modelos funcionais de gêmeos digitais dentro do FlexSim, reconstruindo ambientes industriais reais com identificação automática de objetos como esteiras, bancadas e operadores. **Metodologia:** A pesquisa é de caráter exploratório e aplicado, estruturada em três etapas principais. Na primeira, revisão bibliográfica sobre visão computacional, processamento de nuvens de pontos e gêmeos digitais orientou as decisões de projeto. Na segunda etapa, foi desenvolvido um protótipo em Python utilizando a biblioteca Open3D, que aplica o algoritmo RANSAC para remoção do plano de solo, o algoritmo de agrupamento DBSCAN para segmentação de objetos e heurísticas geométricas para classificação das classes industriais. O protótipo foi validado inicialmente com cenas sintéticas geradas com ruído simulado de sensor, e sua saída inclui arquivos STL individuais por objeto, metadados de posição, dimensão e rotação, além de código FlexScript gerado automaticamente para reconstrução da cena no FlexSim a partir de objetos padrão da biblioteca do software. **Principais resultados:** Nos testes com cenas sintéticas, o pipeline classificou corretamente a totalidade dos objetos presentes, com acurácia dimensional na ordem de 5 centímetros em relação às medidas de referência. A próxima etapa do projeto envolve a captura de imagens de ambientes industriais reais através de sensores LiDar e a calibração dos parâmetros de segmentação para dados não sintéticos. **Conclusões:** Os resultados preliminares indicam a viabilidade técnica de um pipeline que conecta a captura de dados visuais tridimensionais à criação automatizada de gêmeos digitais industriais, reduzindo o esforço manual de modelagem e aproximando a etapa de aquisição de dados da simulação de processos. Como desdobramentos futuros, prevê-se a evolução da classificação de heurísticas geométricas para modelos de aprendizado profundo, como o PointNet++, e o desenvolvimento de uma arquitetura de atualização em tempo real via protocolos como MQTT ou OPC-UA, ampliando o potencial do pipeline para aplicações de gêmeos digitais dinâmicos em manufaturas.

Link do Vídeo:
https://drive.google.com/file/d/1CTKNdiQwMWyPk9SlRIKeLC97ajEBGRwE/view?usp=drive_link