

# Estudo de técnicas e parâmetros de sistema com velocidade adaptável para esteira transportadora industrial

Eduarda Mendonça Ambrósio<sup>1</sup>, William Azevedo Pessoa de Melo<sup>1</sup>, Mikaely Victoria Ferreira Hayden<sup>1</sup>, Carlos Alberto Oliveira de Freitas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia – Universidade Federal do Amazonas (ICET/UFAM) – Itacoatiara – Amazonas – Brasil

eduarda.ambrosio@ufam.edu.br, william.melo@ufam.edu.br,  
mikaelyhayden2021@gmail.com, carlosfreitas@ufam.edu.br

**Resumo.** *Tendo em vista todas as inovações tecnológicas presentes nas indústrias, englobando os processos produtivos, é inevitável que as organizações adotem sistemas automáticos, a fim de obter mais eficiência dentro do processo produtivo de determinado produto ou serviço. Com isso, este projeto tem como objetivo realizar o estudo de técnicas e parâmetros de sistema com velocidade adaptável para esteira transportadora industrial, a fim de ajustar a velocidade de acordo com o produto detectado por sensores. Baseando-se em conceitos presentes na literatura, essa pesquisa consiste na busca de trabalhos relacionados ao tema para propor um modelo inicial, para em seguida, elaborar um protótipo do sistema utilizando o Controlador Lógico Programável.*

## 1. Introdução

A indústria 4.0 tem como objetivo a automatização de processos e a introdução da digitalização da cadeia de valor fundindo o mundo real com o virtual, é uma realidade que traz essas inovações que garantem mais eficiência e benefícios para as indústrias. Uma dessas inovações é a automatização de sistemas, que tem como finalidade a redução de custos, tempo e desperdício, além de assegurar o aumento da produtividade e melhor controle dos processos produtivos (Rodrigues, *et al.* 2022).

Em vista disso, o Controlador Lógico Programável (CLP) usado na indústria 4.0 no processo de automação industrial, é programado para realizar determinadas funções durante o processo de produção. De acordo com Frauzino (2017), o CLP utiliza memória programável para armazenamento interno de instruções do usuário e para a realização de operações de: lógica, sequência, temporização e contagem, essas funções são utilizadas para controlar vários tipos de processos por meio de entradas e saídas, analógicas ou digitais, do controlador.

A proposta deste projeto é aplicar essa tecnologia nas esteiras transportadoras, que é um equipamento primordial nas indústrias, pois facilita a movimentação de produtos ou matérias primas no processo produtivo. A utilização do CLP torna possível a elaboração de sistemas automáticos que auxiliam no controle de velocidade dessas esteiras, automatizando-o e garantindo mais eficiência e controle desse sistema dentro da empresa que já utiliza Takt Time como pilar do processo de produção.

De acordo com Fernandes *et al.* (2021), o controle de sistemas é um fator essencial para o sucesso de uma indústria, em que tal gerenciamento garante o controle da produção, redução de custos e prejuízos, porém, gerenciar sistemas de controle é um desafio que pode consumir muito tempo, impedindo outras ações relevantes para a

produtividade e o crescimento da organização. Sendo assim, esse trabalho foca em aprimorar o sistema já existente na indústria, transformando em um sistema automático que se adapta no processo produtivo ao controlar a velocidade da esteira transportadora automaticamente.

## **2. Planejamento Inicial**

### **2.1 Objetivo**

Pesquisar técnicas e parâmetros de sistemas com velocidade adaptável para esteira transportadora industrial, a fim de propor um modelo para ajuste da velocidade de acordo com o produto detectado por sensores. Por fim, implementar o sistema de controle de velocidade automático na esteira transportadora industrial em um ambiente real, monitorando e ajustando seu desempenho para garantir a eficácia e a segurança do processo de transporte.

### **2.2 Metodologia**

O método utilizado para desenvolvimento deste trabalho foi dividido em 5 etapas, conforme demonstrado nos tópicos abaixo.

**Etapa 1 - Levantamento Bibliográfico:** Realização de pesquisas bibliográficas para a elaboração e fundamentação teórica, a fim de fornecer uma base conceitual consistente para o desenvolvimento do projeto.

**Etapa 2 - Desenvolvimento do Modelo:** Com base na pesquisa bibliográfica e o estudo de condições de produção, será proposto um modelo para representação em simulação de um controle de velocidade adaptável para uma esteira de produção.

**Etapa 3 - Testes do Modelo em uma bancada de simulação:** Identificação dos tipos de sensores mais adequados para detectar diferentes tipos de produtos na esteira transportadora industrial e classificá-los por meio da implementação do sistema em um ambiente simulado.

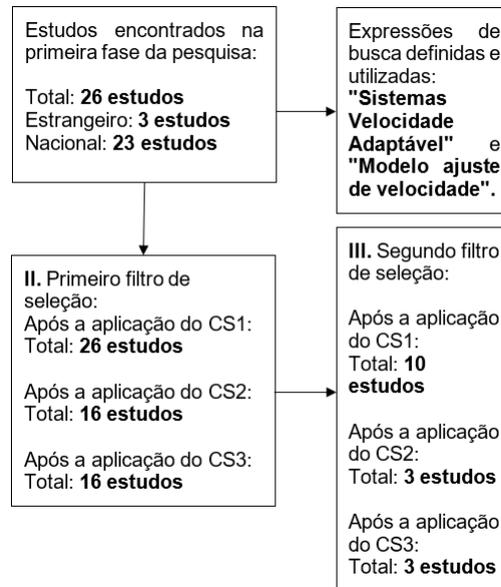
**Etapa 4 - Verificação dos Resultados:** Análise dos resultados obtidos através da simulação realizada na etapa anterior, sucedendo-se em ajustes, caso necessário, para garantir o melhor desempenho do sistema.

**Etapa 5 - Implementação do Sistema em Ambiente real:** Tem como objetivo assegurar o melhor desempenho do sistema caso seja implementado em uma realidade industrial, realizando-se os ajustes finais de acordo com tal realidade. Este processo resulta na análise dos novos resultados e comparações entre as simulações da etapa 3 juntamente com o atual sistema de velocidade implantado nas indústrias.

## **3. Resultados Preliminares**

Tendo como objetivo a realização de um levantamento bibliográfico, foi elaborado um esquema (figura 1) para a simplificação dos estudos encontrados com finalização do mesmo. Reunindo uma base de dados consistente para a pesquisa, desenvolvimento e implementação das técnicas de controle de velocidade para o sistema. Para os critérios de seleção, foram elaboradas as expressões de busca, "Sistemas Velocidade Adaptável" e "Modelo ajuste de velocidade" para a obtenção de melhores resultados, aplicando os critérios de seleção do filtro I nos materiais selecionados e descartando artigos que não abordavam esteiras transportadoras industriais e CLP como tema principal. Em seguida, foi realizada uma leitura profunda nos artigos já selecionados (Filtro II), dando prioridade aos trabalhos que explorem as técnicas e parâmetros de sistemas com velocidade

adaptável e estudos que abordam ações do tipo proporcional integral (PI), proporcional derivativo (PD) e proporcional integral derivativo (PID), mantendo somente os estudos que se adequam com o objetivo da pesquisa.



**Figura 1. Esquema dos estudos selecionados**

### 3.1. Critérios de Seleção

A busca por materiais de análise durante o levantamento bibliográfico se restringiu a publicações que estivessem disponíveis na internet de forma gratuita, entre os anos de 2019 e 2023. A seleção das publicações foi realizada em três fases:

- I.** Busca inicial por publicações nas expressões de busca definidas: "Sistemas Velocidade Adaptável" e "Modelo ajuste de velocidade".
- II.** Primeiro Filtro de Seleção: por meio da análise do título, resumo e palavras-chaves e aplicando o critério de seleção:
  - a. CS1: Estudos disponibilizados de forma gratuita.
  - b. CS2: Estudos em que as palavras (ou termos) chave encontram-se nos campos: Título (*Title*), Resumos (*Abstract*) ou Palavras-chave (*Keywords*).
  - c. CS3: Estudos que abordam esteiras transportadoras industriais e CLP (Controlador Lógico Programável).
- III.** Segundo Filtro de Seleção: por meio da leitura profunda das publicações e aplicando os critérios de seleção:
  - a. CS2: Estudos que explorem as técnicas e parâmetros de sistemas com velocidade adaptável.
  - b. Estudos que abordam ações do tipo proporcional integral (PI), proporcional derivativo (PD) e proporcional integral derivativo (PID).
  - c. CS3: Estudo que se adequam com o objetivo da pesquisa.

O quadro 1, apresenta alguns dados dos três artigos selecionados para apoio ao desenvolvimento do modelo do sistema de velocidade adaptável.

Quadro 1 – Artigos Seleccionados.

Título	Autor
Sistema para Controle de Velocidade de uma Esteira Transportadora Industrial	Fernandes e Neto, 2021
Instrumentação e controle de esteira transportadora utilizando CLP	Batista, 2015
Controle de velocidade de uma esteira industrial	Pereira, 2022

Com a conclusão do levantamento, iniciou-se o desenvolvimento do modelo inicial do sistema, tendo como base os estudos seleccionados. Com esse modelo torna-se possível a realização de testes em uma bancada de simulação didática em automação com esteira e o kit didático em automação CLP Exsto, um equipamento multidisciplinar que aborda temas como sinais analógicos e digitais, eletropneumáticas, sensores industriais e programação.

#### 4. Conclusões finais

Tendo o modelo do sistema e a inicialização dos testes na bancada de simulação finalizados, posteriormente pode-se dar início a análise dos resultados obtidos, sucedendo-se em ajustes, caso necessário, para garantir o melhor desempenho do sistema. Os ajustes serão realizados de acordo com as falhas identificadas na verificação dos resultados, portanto, esta etapa é fundamental para implementação do sistema em um ambiente real, a fim de afirmar resultados positivos e assegurar o melhor desempenho, realizando-se os ajustes finais de acordo com tal realidade industrial. Este processo resulta na análise dos novos resultados e comparações entre as simulações, juntamente com o atual sistema de velocidade implantado nas indústrias.

#### Agradecimentos

Agradecimentos ao Núcleo de Automação, Visão Computacional, Inteligência Artificial e Robótica (NAVIR) do ICET pelos recursos concedidos e a PROPESP por fornecer a oportunidade e o apoio para a execução da pesquisa. Por fim, agradecimentos a FAPEAM pelo apoio e financiamento desta pesquisa.

#### Referências

- BATISTA, Ezequiel de Souza et al. **Instrumentação e controle de esteira transportadora utilizando CLP**. 2015.
- FERNANDES, Flávia Gonçalves; NETO, Erivan de Paula Santos. **Sistema para Controle de Velocidade de uma Esteira Transportadora Industrial**. Abakós, v. 9, n. 1, p. 3-25, 2021.
- FRAUZINO, Júlio Carlos de Moraes; CRUZ, Vinícius Alves da. **Implementação do protótipo de uma planta automatizada para o controle de esteiras utilizando CLP**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- PEREIRA, João Luiz de Castro. **Controle de velocidade de uma esteira industrial**. 2022.
- RODRIGUES, Luciene Cavalcanti; DE QUEIROGA, Ana Paula Garrido; MILHOSSI, José Fernando. **Indústria 4.0 e a transformação digital Industry 4.0 and digital transformation**. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 2, p. 14093-14101, 2022.