

PROCESSO AUTOMÁTICO NA COLETA DE AMOSTRAS SÓLIDAS EM CORREIAS TRANSPORTADORAS

AUTOMATIC PROCESS FOR SOLID SAMPLE COLLECTION ON CONVEYOR BELTS

Gustavo Boni de Paulaⁱ
Elton Felix Brumⁱⁱ
Gabriel Candido de Souzaⁱⁱⁱ
Humberto de Sousa Megda^{iv}
Rita de Cássia Sartori de Araújo^v

RESUMO

Este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema automatizado para a coleta de amostras sólidas em correias transportadoras utilizadas em terminais portuários. A coleta manual tradicional apresenta desafios como esforço físico excessivo, alto índice de absenteísmo e risco de amostragem inadequada. A solução automatizada visa promover ergonomia, precisão e padronização na amostragem de grãos sólidos, como soja, açúcar e café, produtos de grande importância para a exportação brasileira. A metodologia envolve o uso de um Controlador Lógico Programável (CLP) programado no software TIA Portal, integrado a sensores e atuadores que coletam automaticamente as amostras conforme o fluxo do produto na esteira. O projeto é baseado em um protótipo anterior desenvolvido no Factory.IO, e será adaptado para o contexto real dos terminais portuários. Os principais resultados esperados incluem a redução de falhas humanas, melhoria na representatividade da amostra, aumento da eficiência operacional e melhor aproveitamento dos recursos humanos.

Palavras-chave: amostragem automatizada; correias transportadoras; CLP; grãos sólidos; ergonomia industrial.

ABSTRACT

This project proposes the development of an automated system for collecting solid samples from conveyor belts used in port terminals. Traditional manual sampling presents challenges such as excessive physical effort, high absenteeism rates, and the risk of inadequate sampling. The automated solution aims to promote ergonomics, precision, and standardization in the sampling of solid grains such as soybeans, sugar, and coffee—products of great importance to Brazilian exports. The methodology involves the use of a Programmable Logic Controller (PLC) programmed with TIA Portal software, integrated with sensors and actuators that automatically collect samples according to the product flow on the belt. The project is based on a previous prototype developed in Factory.IO and will be adapted to the real context of port terminals. The main expected outcomes include the reduction of human errors, improvement in sample representativeness, increased operational efficiency, and better utilization of human resources.

Keywords: Automated sampling, Conveyor belts, PLC (Programmable Logic Controller), Solid grains, Industrial ergonomics

1 INTRODUÇÃO

1.1 Problema de pesquisa

A amostragem de grânéis sólidos em correias transportadoras é uma tarefa complexa que exige atenção e cuidados específicos durante a coleta, armazenamento e transporte do produto até a embarcação. A coleta manual, realizada com o uso de conchas, demanda esforço físico intenso e contínuo, o que contribui para altos índices de absenteísmo entre os inspetores. Além disso, há riscos de amostragem inadequada devido à falta de experiência ou conhecimento técnico, o que compromete a representatividade das amostras e pode gerar viés nos resultados laboratoriais. A coleta indevida, como a seleção visual de produtos com base em aparência, também compromete a qualidade da amostragem, que deve ser contínua e imparcial.

1.2 Objetivo(s)

Desenvolver um sistema automatizado para a coleta de amostras sólidas em correias transportadoras utilizadas em terminais portuários, com o intuito de:

- Reduzir o esforço físico dos inspetores;
- Diminuir o índice de absenteísmo;
- Garantir maior precisão e representatividade nas amostras;
- Padronizar o processo de coleta;
- Promover ergonomia e eficiência operacional.

1.3 Justificativa

O Brasil movimenta milhões de toneladas de grânéis sólidos por ano, como açúcar, soja e café, produtos essenciais para a exportação. A coleta de amostras é uma etapa crítica na logística portuária, devendo ocorrer o mais próximo possível do embarque. Segundo Penteado e Santos (2019), critérios técnicos rigorosos são necessários para garantir a representatividade das amostras. A coleta manual, além de ser fisicamente exigente, está sujeita a falhas humanas e práticas inadequadas que comprometem a qualidade da amostragem. A automação desse processo, utilizando tecnologias como CLPs programados no TIA Portal e integrados a sensores e atuadores, pode melhorar significativamente a eficiência, a segurança e a confiabilidade da coleta, contribuindo para a competitividade do setor exportador brasileiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Uma das principais contestações da maioria dos produtores agrícolas é a obscuridade da coleta e a aferição da qualidade das amostras. Essa preocupação é corroborada por estudos que destacam a importância da representatividade e padronização da amostragem na comercialização de grãos (Gonçalves; Almeida, 2019).

Uma amostra é uma porção, parte ou fragmento de um produto a ser comercializado ou estudado. Quando a referência passa a ser a comercialização dos grânéis, é necessário fazer uma qualificação do produto a ser comercializado, que nomeamos como amostragem de grãos. A amostragem representa um elemento essencial de controle de qualidade, especialmente em operações logísticas de grande escala, conforme destacado por Franco e Moura (2020). Esse processo qualitativo discrimina se o produto atende às exigências do comprador e às especificações

do vendedor.

O desenvolvimento de um novo design em prol da automatização do processo e da comunicação entre interfases pode ter até 15% de aumento em sua eficiência, dado retirado de um estudo feito pela empresa Siemens, atuante na área de automação industrial e tecnologia em transporte (Siemens, 2020). O uso de simulações virtuais com ferramentas como o Factory.IO tem sido cada vez mais adotado no ensino técnico e no desenvolvimento de protótipos industriais (Pereira; Andrade, 2022).

Em 2022, como uma das etapas de conclusão do curso técnico, foi desenvolvido um projeto que consiste em uma esteira transportadora e selecionadora de peças. O principal objetivo é adaptar esse circuito para o cenário dos terminais portuários, com mudanças sofisticadas em sua estrutura, incluindo a integração de uma nova programação para as correias transportadoras atuais.

3 METODOLOGIA

O protótipo consiste em um sistema automatizado por CLP, onde será inserida uma nova programação para as esteiras, criando condições que ditarão os comandos dos acionadores. O principal objetivo é coletar os granéis que passam nas correias de forma automática e ininterrupta, sem interferência de operadores e inspetores.

O comando do sistema é ativado assim que os granéis passam pela esteira, acionando um atuador que desviará o produto, empurrando-o para fora das correias, em um local onde ficará armazenado e pronto para ser retirado em sacarias. No interior desse local de armazenamento, haverá um sensor de peso para registrar 3 quilos de granéis. Após atingir essa marca, o acionador retorna à posição inicial, permitindo que o restante dos granéis siga rumo à embarcação.

O circuito se reinicia em loop até o final do lote de embarque, garantindo uma coleta eficiente e adequada.

4 RESULTADOS PARCIAIS

Espera-se que a implementação de um sistema automatizado para coleta de amostras sólidas em correias transportadoras traga impactos significativos na eficiência, qualidade e confiabilidade do processo de amostragem em terminais portuários. A padronização da coleta por meio de um sistema programado elimina a variabilidade e a subjetividade presentes na operação manual, contribuindo para a obtenção de amostras mais representativas e adequadas às exigências dos clientes e órgãos certificadores.

Além disso, o sistema proposto deve reduzir consideravelmente o esforço físico exigido dos inspetores, proporcionando maior ergonomia e diminuindo os índices de absenteísmo relacionados a tarefas repetitivas e extenuantes. Como consequência, espera-se também a melhora no clima organizacional e na produtividade dos operadores envolvidos.

Outro resultado esperado é a redução de falhas operacionais e retrabalho, já que o processo automatizado garante a repetição precisa dos ciclos de coleta com base em sensores programados e controle lógico. A integração com tecnologias como CLP e sensores de peso permite o controle em tempo real da massa coletada, otimizando os ciclos e minimizando desperdícios.

Por fim, o projeto visa demonstrar a viabilidade da automação em etapas tradicionalmente manuais da cadeia logística portuária, possibilitando futuras expansões ou adaptações para outros tipos de granéis e sistemas industriais. A

solução pode também servir como modelo de inovação replicável em diferentes ambientes industriais que utilizam correias transportadoras para movimentação e coleta de sólidos.

5 CONCLUSÕES PRELIMINARES

Os resultados parciais obtidos até o momento indicam que a automação da coleta de amostras sólidas em correias transportadoras representa uma solução promissora para os desafios enfrentados nos terminais portuários brasileiros. A substituição do processo manual por um sistema automatizado baseado em CLP, sensores e atuadores contribuem diretamente para a padronização da amostragem, reduzindo a variabilidade e aumentando a confiabilidade dos dados laboratoriais.

Além disso, observa-se um potencial significativo de melhoria nas condições de trabalho dos inspetores, com redução do esforço físico e dos índices de absenteísmo, o que pode refletir positivamente no clima organizacional e na produtividade geral das operações. A integração tecnológica proposta também demonstra viabilidade prática, com possibilidade de expansão para outros tipos de granéis e ambientes industriais.

Essas conclusões preliminares reforçam a relevância do projeto como uma iniciativa de inovação aplicada à logística portuária, com impactos positivos na eficiência operacional, na qualidade da amostragem e na competitividade do setor exportador. Estudos futuros e testes em campo serão essenciais para validar os resultados e ajustar o sistema às condições reais de operação.

REFERÊNCIAS

- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira: grãos, 2022/2023. Brasília: Conab, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 13 jun. 2025.
- GONÇALVES, J. E.; ALMEIDA, F. R. Amostragem de grãos e seus impactos na cadeia produtiva. *Revista Brasileira de Pós-Colheita*, v. 15, n. 2, p. 220–228, 2019.
- FRANCO, M. A.; MOURA, L. T. Procedimentos e técnicas de amostragem em sistemas logísticos. *Revista Científica de Engenharia de Produção*, v. 9, n. 3, p. 98–107, 2020.
- PENTEADO, M. V.; SANTOS, L. C. dos. Amostragem de produtos sólidos: fundamentos e práticas. São Paulo: Blucher, 2019.
- PEREIRA, G. H.; ANDRADE, M. J. O uso do Factory.IO como recurso didático para ensino de automação. *Revista Ensino Técnico e Inovação*, v. 5, n. 2, p. 70–78, 2022.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio de todo o corpo docente do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial do Senai de Santos.

SOBRE O(S)AUTOR(ES)

† GUSTAVO BONI DE PAULA

Foto

Aluno do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial do SENAI de Santos

ii ELTON FELIX BRUM

Foto Aluno do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial do SENAI de Santos

iii GABRIEL CANDIDO DE SOUZA

Foto Aluno do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial do SENAI de Santos

iv HUMBERTO DE SOUSA MEGDA

Foto Docente do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial do SENAI de Santos

v RITA DE CÁSSIA SARTORI DE ARAÚJO

Foto Docente do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial do SENAI de Santos