

AUTOMOVE: ESTEIRA TRANSPORTADORA QUE SEPARA SACARIA POR CORES

RESUMO

A automação industrial constitui um dos pilares da transformação digital no setor produtivo, trazendo ganhos de eficiência, redução de falhas humanas e maior controle dos processos. Nesse contexto, o projeto AutoMove tem como objetivo desenvolver uma esteira transportadora automatizada capaz de identificar e separar sacarias de acordo com sua cor, por meio de sensores, microcontrolador ESP32 e integração com banco de dados. Elaborado por acadêmicos do 5º semestre de Engenharia da Computação da SETREM, Emanuel De Souza, Emerson Teixeira Pereira, Guilherme Clauss, Tiago De Mello Berti e Wesley Dos Santos Machado, integrado ao componente curricular Projeto Interdisciplinar de Extensão V e busca atender a uma demanda prática da indústria: automatizar a triagem de produtos com precisão, agilidade e rastreabilidade, alinhando-se à Indústria 4.0. O trabalho engloba fundamentos teóricos, metodologias dedutivas e experimentais, planejamento de execução, desenvolvimento do protótipo e testes de validação. Os resultados obtidos demonstram a viabilidade da solução, com eficiência operacional e registros confiáveis no banco de dados, culminando na apresentação do projeto para a empresa Nutrepampa. Assim, o AutoMove configura-se como uma alternativa inovadora, de baixo custo e elevado impacto, contribuindo para a formação acadêmica e para o avanço tecnológico regional.

Palavras-chave: Automação industrial. Microcontrolador. Sensores de cor. Banco de dados. Indústria 4.0.

1 INTRODUÇÃO

A automação industrial consolidou-se como um dos pilares da transformação digital nas empresas do setor produtivo, sendo responsável por ampliar a eficiência, reduzir falhas humanas e garantir maior controle sobre os processos. No contexto da Indústria 4.0, soluções que unem hardware e software são fundamentais para atender às exigências de precisão, agilidade e rastreabilidade impostas pelo mercado.

Nesse cenário, surge o projeto AutoMove, uma esteira transportadora automatizada desenvolvida pelos acadêmicos do 5º semestre do curso de Engenharia da Computação da SETREM, Emanuel De Souza, Emerson Teixeira Pereira, Guilherme Clauss, Tiago De Mello Berti e Wesley Dos Santos Machado, no componente curricular Projeto Interdisciplinar de Extensão V. O problema central que motivou a pesquisa está relacionado à dificuldade enfrentada por indústrias na triagem manual de sacarias, processo que demanda tempo, é suscetível a erros e gera custos adicionais de retrabalho.

A proposta justifica-se pela relevância prática e científica da aplicação: ao integrar sensores de cor, microcontroladores e banco de dados, o sistema possibilita automatizar a separação de sacarias de maneira eficiente e confiável, promovendo ganhos operacionais e permitindo o rastreamento dos produtos em tempo real. Além disso, o projeto contribui para a formação acadêmica dos estudantes, ao aproximar conceitos teóricos de sua aplicação em um ambiente industrial real na empresa Nutrepampa.

O objetivo geral da pesquisa é desenvolver e validar um protótipo de esteira automatizada capaz de identificar e separar sacarias de acordo com sua coloração, registrando as informações em banco de dados. Como objetivos específicos, destacam-se: (i) projetar o circuito e selecionar os componentes eletrônicos necessários; (ii) programar o microcontrolador para realizar a leitura e o processamento das cores; (iii) implementar a integração com banco de dados para registro dos resultados; e (iv) avaliar o desempenho do protótipo por meio de testes práticos em ambiente simulado.

Dessa forma, a AutoMove apresenta-se como uma solução inovadora, de baixo custo e alto impacto, tanto para o meio acadêmico quanto para o setor industrial, contribuindo para o avanço tecnológico regional e alinhando-se às demandas da Indústria 4.0.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste trabalho foi elaborada a partir de diferentes abordagens de pesquisa, com o objetivo de sustentar cientificamente o desenvolvimento do projeto AutoMove. Primeiramente, a pesquisa bibliográfica permitiu reunir conceitos fundamentais sobre automação industrial, sensores de cor, microcontroladores e bancos de dados, estabelecendo a base conceitual necessária para a compreensão do tema. Em complemento, a pesquisa sistemática e integrativa possibilitou a análise crítica de estudos recentes, comparando diferentes soluções já aplicadas em ambientes industriais e identificando lacunas que justifiquem a relevância da proposta apresentada.

Além disso, a fundamentação teórica foi enriquecida por meio da prática profissional e do relato de experiências acadêmicas adquiridas ao longo da formação no curso de Engenharia da Computação, permitindo aproximar a teoria das demandas reais do setor produtivo. Essa integração entre o conhecimento científico e a prática prática evidencia a aplicabilidade do projeto, assegurando sua pertinência tanto para o meio acadêmico quanto para o contexto industrial.

Dessa forma, a fundamentação teórica não apenas orienta as decisões metodológicas e técnicas do projeto, mas também justifica sua relevância ao demonstrar que a automação da separação de sacarias por cor, utilizando sensores e microcontroladores, responde a uma necessidade concreta da indústria e está alinhada às tendências da Indústria 4.0.

3 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho descreve os caminhos adotados para o desenvolvimento do projeto AutoMove, detalhando a abordagem, os procedimentos, as técnicas de coleta e análise de dados, bem como os cuidados éticos aplicáveis. O tema central da pesquisa envolve a automação da separação de sacarias por cor

em linha de produção industrial, utilizando sensores de cor e o microcontrolador ESP32 integrado a banco de dados.

A abordagem utilizada é dedutiva, partindo de conceitos gerais de automação industrial e sensores para aplicá-los à solução específica desenvolvida. Quanto ao procedimento, adotou-se o método experimental, permitindo controlar variáveis e observar o desempenho da esteira em ambiente simulado. As técnicas empregadas incluem desenvolvimento prático do protótipo, observação direta durante os testes e registro automatizado dos dados no banco de dados.

A análise dos dados é de caráter quantitativo, considerando o número de sacarias separadas por cor, o tempo médio de resposta do sistema e sua eficiência operacional. Para garantir conformidade com as normas éticas da pesquisa acadêmica, todas as simulações e testes foram realizados em ambiente controlado, sem envolver riscos a pessoas ou ao meio físico.

O projeto seguiu um método cíclico de desenvolvimento, contemplando levantamento de requisitos, modelagem, prototipagem, testes e validação, com coleta contínua de dados para ajustes e aperfeiçoamento do sistema até alcançar o desempenho esperado.

4 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A Figura 1 apresenta o diagrama esquemático do projeto, indicando todas as ligações entre sensores, motores, microcontroladores e o display. Esse circuito ilustra a integração entre o Arduino UNO, o ESP32 e os demais componentes.

A Figura 2 ilustra o funcionamento do sistema desde o momento em que a sacaria é posicionada na esteira até o envio das informações ao banco de dados. O fluxo inicia com o sensor de cor TCS34725 realizando a leitura da tonalidade da sacaria em movimento. Com base na cor identificada (vermelho, verde ou azul), um dos servos motores SG90 é acionado para direcionar a sacaria ao compartimento correspondente.

Enquanto isso, o display LCD 16x2 exibe em tempo real a cor detectada e a contagem atual. Em paralelo, o ESP32, por meio de comunicação serial com o Arduino, recebe a cor identificada e a contagem total, acrescenta a data e hora atual obtidas via NTP, e envia os dados como um objeto JSON para o Firebase Realtime Database via Wi-Fi. Isso permite a rastreabilidade e o monitoramento remoto das operações da esteira, alinhando o projeto aos conceitos de Indústria 4.0.

Figura 1 - Esquema elétrico geral do sistema

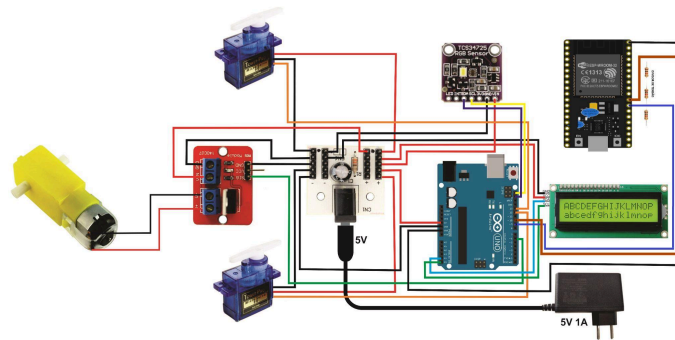
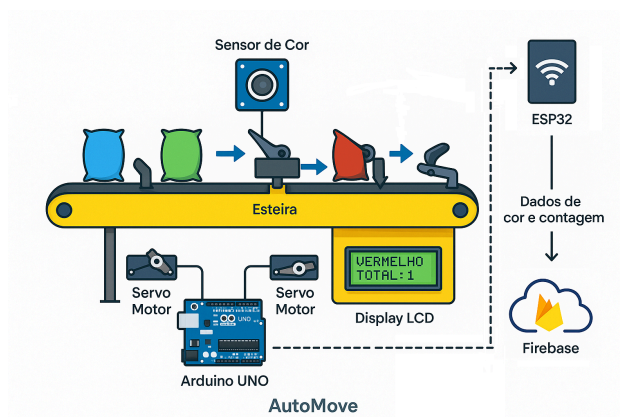


Figura 2 - Fluxograma de funcionamento da esteira automove com envio de dados ao banco de dados



5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do projeto AutoMove demonstrou, de forma prática e eficiente, como tecnologias acessíveis e de baixo custo podem ser aplicadas em soluções de automação industrial, especialmente no contexto da Indústria 4.0. A proposta de criar uma esteira transportadora capaz de identificar e separar sacarias por cor foi plenamente atingida, integrando sensores, microcontroladores e comunicação com banco de dados em tempo real.

Durante a implementação, foi possível validar a eficácia do sensor de cor TCS34725 em identificar tonalidades distintas (azul, verde e vermelho), acionando servomotores responsáveis por direcionar os objetos de acordo com a cor detectada. O controle foi realizado por um Arduino Uno e complementado por um ESP32, responsável pela comunicação com o Firebase, permitindo o registro dos dados com marcação de data e hora. O display LCD possibilitou o acompanhamento em tempo real da triagem, reforçando a rastreabilidade do processo.

Os testes realizados confirmaram a precisão do sistema, tanto na identificação das cores quanto na atuação dos componentes físicos. Os registros no Firebase possibilitam monitoramento remoto e análise posterior, agregando valor ao processo de separação. As imagens e gráficos apresentados ao longo do relatório reforçam a robustez do protótipo desenvolvido, que, mesmo sendo acadêmico, apresenta potencial para aplicações reais em ambientes industriais.

Assim, conclui-se que o AutoMove não apenas atendeu aos objetivos propostos, unindo conceitos de eletrônica, programação, banco de dados e automação. O projeto contribuiu para o aprendizado prático dos alunos e evidenciou a capacidade de aplicação de conhecimentos acadêmicos em soluções tecnológicas com aplicabilidade no mercado.

6 REFERÊNCIAS

ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B. 2011. **Sistemas de Banco de Dados**. [EBOOK]. Disponível em: <
<https://books.google.com.br/books?id=JkYbCgAAQBAJ&printsec=frontcover> >.

FERREIRA, Golberi de Salvador. 2016. **Sensor de Cores Integrado**. [EBOOK]. Disponível em: <
https://www.researchgate.net/publication/343736678_Sensor_de_Cores_Integrado >.

FONSECA, Thiago. 2021. **Microcontroladores e Aplicações com ESP32**. [EBOOK]. Disponível em: <
https://www.google.com.br/books/edition/Microcontroladores_e_Apl_Com_ESP32/8acbEAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0 >.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. 2003. **Fundamentos da metodologia científica**. [ONLINE]. [Citado em 2003] <
http://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-in-dia >.

LOVATO, Adalberto. 2013. **Metodologia da Pesquisa**. Três de Maio: SETREM. ISBN 9788599020050.

LOVATO, Adalberto. EVANGELISTA, Mário dos Santos; GULLICH, Roque Ismael da Costa. 2007. **Metodologia da Pesquisa: normas para apresentação do trabalho: redação, formatação e editoração**. Três de Maio: Ed. SETREM. ISBN 85-99020-01-3.

ROSÁRIO, João Maurício. 2010. **Automação Industrial**. [EBOOK]. Disponível em: <
https://www.google.com.br/books/edition/Automa%C3%A7%C3%A3o_industrial/LxJZEQAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=Automa%C3%A7%C3%A3o+industrial&pg=PA225&printsec=frontcover >.