

PROPOSTA DE SOLUÇÃO AUTOMATIZADA PARA MONITORAMENTO PREDITIVO DE CORREIA TRANSPORTADORA

Lucas Renato Rodrigues de Almeida¹
Thiago Henrique de Oliveira Joaquim²
Walmir Francisco do Patrocínio Júnior³
Alex Franco Ferreira⁴

RESUMO: Este estudo propõe uma solução automatizada para monitoramento preditivo de correias transportadoras. O objetivo principal foi demonstrar a aplicação de sensores modernos para aferir a espessura e detectar precocemente o desgaste, visando estender a vida útil dos equipamentos e assegurar a continuidade operacional. A metodologia envolveu a instalação de sensores ultrassônicos e a laser em pontos críticos das correias, integrando os dados a uma plataforma supervisória para análise em tempo real. Técnicas de mineração de dados e algoritmos de aprendizado de máquina foram aplicadas para identificar padrões de desgaste e prever a vida útil remanescente. Os principais resultados obtidos incluem a redução de paradas não planejadas, melhoria na gestão do cronograma de manutenção e prolongamento da vida útil das correias. Testes em ambiente simulado comprovaram a robustez dos sensores em condições extremas. Em conclusão, a solução demonstrou eficácia em aprimorar a manutenção preditiva, resultando em ganhos de produtividade e otimização de recursos, representando um avanço significativo para a indústria.

193

Palavras-chave: Automação. Manutenção Preditiva. Correias Transportadoras. Sensores. Monitoramento.

ABSTRACT: This study proposes an automated solution for predictive monitoring of conveyor belts. The main objective was to demonstrate the application of modern sensors to measure thickness and early detect wear, aiming to extend the lifespan of the equipment and ensure operational continuity. The methodology involved the installation of ultrasonic and laser sensors at critical points of the belts, integrating the data into a supervisory platform for real-time analysis. Data mining techniques and machine learning algorithms were applied to identify wear patterns and predict remaining useful life. The main results obtained include a reduction in unplanned downtime, improved maintenance scheduling management, and prolonged lifespan of the belts. Tests in a simulated environment confirmed the robustness of the sensors under extreme conditions. In conclusion, the solution proved effective in enhancing predictive maintenance.

Keywords: Automation. Predictive Maintenance. Conveyor Belts. Sensors. Monitoring.

¹Engenheiro eletricitista, discente do curso de pós-graduação em Automação Industrial da Universidade de Vassouras.

²Engenheiro eletricitista discente do curso de pós-graduação em Automação Industrial da Universidade de Vassouras.

³Engenheiro eletricitista discente do curso de pós-graduação em Automação Industrial da Universidade de Vassouras.

⁴Mestre, engenheiro, docente do curso de pós-graduação em automação industrial, Universidade de Vassouras.

INTRODUÇÃO

A crescente competitividade no setor industrial impulsiona a busca por estratégias que otimizem a eficiência e a confiabilidade dos processos produtivos. (ALMEIDA E SILVA, 2018). Nesse contexto, a manutenção preditiva emerge como um método essencial para prevenir falhas e minimizar interrupções inesperadas. Com o avanço tecnológico, a automação tem viabilizado o desenvolvimento de sistemas inteligentes que monitoram continuamente os equipamentos, fornecendo dados em tempo real para embasar decisões mais assertivas.

Este artigo investiga a aplicação de técnicas automatizadas no monitoramento de correias transportadoras, componentes cruciais para o transporte de materiais em diversas indústrias. (COSTA E PEREIRA, 2019). O objetivo principal é demonstrar como sensores modernos podem ser empregados para aferir a espessura e detectar indícios precoces de desgaste, possibilitando intervenções preditivas que estendem a vida útil dos equipamentos e asseguram a continuidade operacional.

CONCEITOS DE MANUTENÇÃO PREDITIVA E AUTOMAÇÃO

A manutenção preditiva representa uma abordagem moderna no planejamento industrial, visando intervenções apenas quando há indícios reais de alteração no desempenho do equipamento. (ALMEIDA E SILVA, 2018). Esse método se baseia na análise de parâmetros operacionais como vibração, ruído ou temperatura, indicando com precisão o momento ideal para a intervenção. Essa prática permite que a vida útil dos componentes seja melhor aproveitada e que falhas sejam evitadas, aumentando a confiabilidade do sistema e reduzindo custos operacionais. Sua adoção requer mudanças culturais e capacitação da equipe, pois rompe com a tradição de manutenções fixas e programadas.

OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO PREDITIVA

A principal meta da manutenção preditiva é detectar previamente a necessidade de manutenção, evitando desmontagens desnecessárias, aumentando a disponibilidade dos ativos, reduzindo intervenções emergenciais, e prolongando a vida útil dos componentes. Adicionalmente, ela melhora o planejamento de paradas, permite maior confiabilidade nos processos produtivos e contribui para uma operação mais segura e econômica. (CEFET/SC, 2007).

METODOLOGIA

A efetividade da manutenção preditiva depende da coleta de dados de desempenho dos equipamentos, como vibração, pressão, temperatura e ruído. Para isso, é necessário conhecer profundamente o funcionamento dos ativos, identificar os parâmetros mais críticos e acompanhar seu comportamento ao longo do tempo. Com base nesses dados, pode-se definir padrões operacionais, limites de alerta e condições de falha. O processo inclui o planejamento das medições, registro sistemático das variáveis e análise das tendências para prever falhas e agendar intervenções de forma assertiva. (CEFET/SC, 2007).

ANÁLISE DE FALHAS

A previsão de falhas é realizada com base no comportamento dos parâmetros monitorados. Esse comportamento pode ser dividido em fases: operação normal com medições regulares; início da degradação com medições mais frequentes; confirmação do defeito, quando se identifica a necessidade de manutenção; e, por fim, a intervenção, que deve ocorrer antes que o problema cause a parada do sistema. Esse ciclo permite que o equipamento retorne à operação estável após a correção do problema. (CEFET/SC, 2007).

195

FORMAS DE MONITORAMENTO

O monitoramento da condição dos equipamentos pode ser realizado de três formas: subjetiva, objetiva e contínua. A forma subjetiva depende da percepção do operador, como sentir calor em um mancal ou ouvir ruídos anormais. Já a objetiva utiliza instrumentos de medição, como sensores e analisadores, trazendo dados concretos. O monitoramento contínuo envolve sensores conectados a sistemas de supervisão, que analisam os parâmetros em tempo real e alertam automaticamente sobre anomalias. Esta última modalidade é cada vez mais comum com a evolução dos sistemas digitais. (CEFET/SC, 2007).

CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DE SENSORES

A seleção dos sensores foi orientada por critérios técnicos essenciais: alta precisão na detecção de variações mínimas de espessura; resistência a ambientes hostis com poeira e

umidade; compatibilidade com sistemas já existentes de supervisão e controle; e viabilidade econômica para implementação em grande escala. (FERREIRA E OLIVEIRA, 2020).

DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

De acordo com Oliveira (2022), a instalação do sistema ocorreu em áreas estratégicas das correias transportadoras identificadas previamente como mais propensas a desgaste acelerado. Após essa etapa, realizou-se a calibração dos sensores para assegurar a confiabilidade dos dados obtidos. As informações registradas foram, então, integradas a uma plataforma supervisória permitindo o acompanhamento contínuo e em tempo real das condições operacionais.

ESTRATÉGIAS DE COLETA E PROCESSAMENTO DE DADOS

Conforme destaca Oliveira (2022), os dados captados pelos sensores instalados ao longo das correias transportadoras são continuamente enviados a um centro especializado de análise. Nesse ambiente, são aplicadas técnicas avançadas de mineração de dados e algoritmos de aprendizado de máquina, que possibilitam a identificação precisa de padrões de desgaste, projeções sobre a vida útil remanescente dos componentes e a detecção precoce de anomalias operacionais. Com essas informações, a manutenção preventiva pode ser planejada de forma estratégica, sendo executada apenas quando os indicadores técnicos sinalizam a real necessidade de intervenção, otimizando recursos e evitando paradas desnecessárias.

196

ESTUDO DE CASO

O estudo foi conduzido em uma planta industrial de grande porte, onde as correias transportadoras exercem função estratégica na logística interna e no transporte contínuo de materiais. Segundo Oliveira (2022), esse tipo de ambiente operacional exige elevado nível de confiabilidade, uma vez que eventuais falhas podem comprometer diretamente a produtividade e a segurança. Nesse contexto, o monitoramento contínuo das condições operacionais torna-se indispensável, permitindo antecipar falhas, otimizar manutenções e garantir a disponibilidade dos equipamentos.

CONFIGURAÇÃO TÉCNICA DO SISTEMA

Com base em um mapeamento técnico prévio, foram instalados sensores ultrassônicos e sensores a laser em regiões identificadas como críticas ao desgaste mecânico. De acordo com

Martins (2020), a escolha desses pontos estratégicos potencializa a eficácia do monitoramento ao capturar variações estruturais relevantes. Os sensores foram conectados a uma plataforma digital de supervisão, que viabiliza o acompanhamento em tempo real das condições operacionais. Além disso, o sistema automatizado foi calibrado de forma a permitir comparações diretas com medições manuais convencionais, servindo como referência para validação contínua da acurácia dos dados coletados.

ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

A implementação do sistema de monitoramento automatizado resultou em ganhos operacionais expressivos. Entre os principais benefícios observados estão a diminuição significativa das paradas não programadas, a otimização da gestão do planejamento de manutenção e o aumento da durabilidade das correias transportadoras. De acordo com Andrade (2022), tais avanços refletem diretamente na melhoria da eficiência produtiva, ao permitir que intervenções sejam realizadas de forma estratégica, com base em dados reais e não apenas em intervalos fixos. Esses resultados validam a efetividade da solução proposta e evidenciam seu potencial como ferramenta de suporte à produtividade industrial em ambientes de alta demanda.

197

DISCUSSÃO: VANTAGENS DA SOLUÇÃO AUTOMATIZADA

Dentre os impactos mais relevantes da adoção do sistema automatizado, destacam-se a elevação da eficiência produtiva, o fortalecimento das práticas de segurança operacional, a diminuição dos custos associados a manutenções corretivas emergenciais e a versatilidade da solução, que pode ser replicada em outros ativos industriais de criticidade elevada. Segundo Lima (2020), sistemas orientados por dados oferecem uma base sólida para a tomada de decisão técnica, permitindo intervenções cirúrgicas nos momentos adequados, o que maximiza o aproveitamento dos recursos disponíveis e reduz desperdícios operacionais.

DESAFIOS E LIMITAÇÕES OBSERVADAS

Apesar dos avanços proporcionados pela implementação do sistema automatizado, sua adoção envolve algumas limitações iniciais. Entre os principais desafios estão o custo elevado de aquisição e instalação, a demanda por profissionais com conhecimento técnico especializado e a necessidade de engajamento da equipe operacional para garantir a efetividade do processo.

Além disso, é fundamental realizar calibrações periódicas nos sensores para manter a precisão das medições, bem como mitigar riscos associados a leituras imprecisas, como falsos positivos ou negativos. Conforme ressalta Teixeira (2023), esses obstáculos podem ser superados por meio de ações estruturadas, como treinamentos contínuos, planejamento estratégico da manutenção e utilização de tecnologias robustas e validadas.

CONCLUSÃO

A proposta de monitoramento automatizado aplicada às correias transportadoras demonstrou impacto positivo sobre a eficiência das práticas de manutenção preditiva. De forma geral, os resultados apontaram uma redução expressiva no número de falhas operacionais, aumento da produtividade e maior racionalização no uso de recursos técnicos e financeiros. Apesar de ainda existirem desafios associados à adoção inicial da tecnologia, como a necessidade de investimento em infraestrutura e capacitação, o avanço representa um marco relevante para o setor industrial. De acordo com Pires (2022), a introdução progressiva de soluções digitais, aliada ao amadurecimento cultural das equipes, favorece a consolidação de práticas preditivas como padrão nas rotinas operacionais.

Visando garantir a confiabilidade do sistema em situações reais, foram realizados testes experimentais em ambiente controlado, simulando diferentes condições críticas de operação. Tais ensaios incluíram variações de temperatura, exposição a agentes contaminantes e vibrações mecânicas intensas. Como destaca Moura (2021), a robustez dos sensores utilizados é um fator decisivo para garantir a qualidade da coleta de dados em cenários adversos, assegurando sua aplicabilidade mesmo em ambientes industriais severos.

No que tange ao tratamento dos dados coletados, foram empregados modelos estatísticos e algoritmos baseados em inteligência artificial. Entre as abordagens utilizadas, destacam-se técnicas de regressão voltadas à previsão do desgaste progressivo dos componentes e redes neurais artificiais responsáveis por identificar padrões complexos e não lineares. Segundo Almeida (2023), o uso combinado de algoritmos supervisionados e não supervisionados permite antecipar falhas com elevado grau de confiabilidade, otimizando a tomada de decisão e a programação das intervenções.

Diante do atual cenário industrial, caracterizado por alta demanda por produtividade e confiabilidade, é previsível que soluções baseadas em sensores inteligentes e análise de dados se consolidem como elementos centrais na gestão de ativos. Como reforça Cardoso (2022), a

transição da manutenção corretiva para modelos preditivos baseados em evidências é uma tendência irreversível, contribuindo não apenas para a redução de custos, mas também para o aumento da disponibilidade e vida útil dos equipamentos. Nesse contexto, os resultados apresentados neste estudo oferecem uma base sólida para futuras expansões e aplicações em ambientes industriais de maior complexidade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. S.; SILVA, R. T. Manutenção preventiva e a revolução da automação industrial. São Paulo: Editora Técnica, 2018.
- BARBOSA, D. L. Transformação digital e manutenção 4.0: perspectivas para a indústria brasileira. *Revista Gestão Industrial*, v. 15, n. 1, p. 12–26, 2022.
- CARDOSO, F. N. Gestão preditiva de ativos com base em análise de dados industriais. *Cadernos Técnicos de Manutenção*, v. 6, n. 3, p. 58–72, 2022.
- CEFET-SC. Introdução à gestão da manutenção. Apostila do Curso Técnico de Mecânica Industrial – CEFET/SC, 2007. Disponível em: <https://norbertocetesc.pro.br/downloads/manutencao.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2025.
- COSTA, L. H. Confiabilidade operacional em linhas contínuas de produção: uma abordagem baseada em sensores inteligentes. *Revista de Engenharia Aplicada*, v. 12, n. 3, p. 77–91, 2023.
- COSTA, M. A.; PEREIRA, L. R. Sistemas de monitoramento de correias transportadoras. Rio de Janeiro: Tecnologia Industrial, 2019.
- FERREIRA, J. C.; OLIVEIRA, D. S. Sensores e instrumentação para ambientes industriais. Porto Alegre: Ciência e Engenharia, 2020.
- FERREIRA, J. M. Tecnologias de inspeção automatizada em sistemas de transporte contínuo. *Cadernos de Engenharia Industrial*, v. 11, n. 4, p. 63–78, 2021.
- LIMA, C. A. Inteligência operacional aplicada à manutenção de ativos industriais críticos. *Revista de Automação e Confiabilidade*, v. 6, n. 1, p. 25–39, 2020.
- MARTINS, E. P. Integração de sensores inteligentes em sistemas de manutenção preditiva. *Revista Brasileira de Engenharia Industrial*, v. 9, n. 1, p. 15–29, 2020.
- MENDES, A. C. Tecnologias inteligentes na manutenção preditiva: fundamentos e aplicações. *Revista de Engenharia e Processos Industriais*, v. 9, n. 3, p. 55–70, 2021.
- MENDES, R. F. Sistemas inteligentes de monitoramento aplicados à confiabilidade operacional industrial. *Revista Engenharia Integrada*, v. 8, n. 1, p. 32–49, 2021.
- MOURA, R. T. Avaliação da robustez de sensores aplicados à indústria pesada. *Engenharia & Tecnologia Aplicada*, v. 7, n. 4, p. 92–106, 2021.

OLIVEIRA, M. L. Monitoramento automatizado de correias transportadoras em ambientes industriais. *Revista Brasileira de Automação e Controle*, v. 10, n. 2, p. 45-58, 2022.

PIRES, J. F. Transformação digital na manutenção industrial: desafios e perspectivas. *Revista Inovação em Engenharia*, v. 8, n. 2, p. 40-55, 2022.

TEIXEIRA, M. R. Desafios e estratégias para implementação de sistemas inteligentes de manutenção. *Revista Brasileira de Engenharia de Produção*, v. 14, n. 2, p. 88-104, 2023.