



CENTRO UNIVERSITÁRIO ENIAC

AUTOR

Anderson Alves Rodrigues

ORIENTADOR

Prof. Me. Lucas Carlos de Sousa

AUTOMAÇÃO DE LINHA DE EMBALAGEM DE PAPEL INTERFOLHAS

**Guarulhos
2024**

1. RESUMO

Este estudo apresenta a automação de uma linha de embalagem de papel interfolha com o objetivo de otimizar a utilização da mão de obra e aumentar a eficiência do processo. A justificativa para o projeto baseia-se na necessidade de melhorar a competitividade e reduzir custos operacionais. O objetivo principal é analisar os impactos da automação no processo de embalagem, com foco na redução de mão de obra, aumento da produtividade e conformidade com as normas de segurança. A metodologia adotada envolveu o uso de Controladores Lógico Programáveis (CLPs), pistões e diversos softwares, como AutoCAD, SolidWorks, GX Works2, Ykbuilder e Fluidsim, para desenvolver a estrutura mecânica e o sistema de controle. No desenvolvimento, foram projetados mecanismos para o transporte, fixação, enchimento e selagem das embalagens primárias e secundárias, além da criação de uma Interface Homem-Máquina (IHM) que permite ajustes em tempo real. Os resultados preliminares mostraram um aumento de 43% na capacidade produtiva, passando de 14 para 20 paletes por turno. Além disso, dois operadores foram requalificados para operar as novas máquinas, e três outros foram realocados para funções que agregaram maior valor à produção, dobrando a capacidade de operação da linha de guardanapos de mesa. A automação demonstrou ser uma solução viável para aumentar a eficiência e otimizar os recursos humanos.

2. INTRODUÇÃO

No processo de conversão de papel interfolhas temos três processos básicos: Primeiro transformar a bobina de papel em papel interfolha. Segundo cortar o papel para ficar dentro do padrão de mercado. Terceiro embalar o papel cortado, para embalar o papel já na medida padrão em fardos conforme o mercado as pessoas que ficam na saída da cortadeira coloca quatro conjunto de papéis dentro de uma embalagem e fecha com o ferro de passar roupa, aí passa para o outro embalador que pega seis pacotes e coloca dentro do fardo e sela com o ferro de passar roupa e colocar no palete.

A necessidade de modernizar o processo de embalagem de papel é evidente quando se analisa a demanda por maior competitividade e redução de custos. A automação oferece uma oportunidade de reduzir o número de operadores, passando de 8 para, no máximo, 3, além de mitigar riscos ocupacionais e melhorar a ergonomia no ambiente de trabalho. Assim, a implementação de sistemas automatizados se torna crucial para o desenvolvimento sustentável do setor.

Diversos estudos apontam que a automação pode transformar processos industriais ao aumentar a eficiência e diminuir os erros humanos (Pessoa, 2020). Na indústria de conversão de papel, tecnologias como os CLPs e sistemas SCADA são fundamentais para o controle eficiente das operações (Silva, 2019). No entanto, a introdução dessas tecnologias também exige atenção às normas de segurança, como a NR 12, para garantir um ambiente de trabalho seguro (Brasil, 2019). Por fim, a automação pode trazer desafios sociais, como a redução de postos de trabalho e a necessidade de requalificação dos trabalhadores (Oliveira, 2021), temos poucos estudos sobre automação em linha de produção de interfolhas. Portanto, o presente estudo visa analisar os impactos da automação na linha de embalagem de papel interfolha, com ênfase na redução de mão de obra, aumento da eficiência e os desafios operacionais envolvidos. Com uma avaliação 1 cuidadosa, a automação pode se tornar uma ferramenta poderosa para otimizar processos e garantir a competitividade das indústrias de papel.

3. OBJETIVOS

Analisar os impactos da automação na linha de embalagem de papel interfolha, com foco na redução de mão de obra, aumento da eficiência e conformidade com as normas de segurança.

Objetivos Específicos:

- Identificar as principais tecnologias de automação aplicáveis à linha de embalagem de papel interfolha, com foco em soluções como CLPs e sistemas SCADA, conforme discutido na literatura (Silva, 2019).

- Avaliar os impactos da automação na eficiência operacional da linha de embalagem, considerando a redução de variabilidade no processo e o aumento da velocidade de produção, como apontado em estudos de Caso sobre automação industrial (Pessoa, 2020).
- Examinar os desafios relacionados à redução de mão de obra e à requalificação dos trabalhadores, levando em conta as implicações sociais e econômicas da transição para processos automatizados (Oliveira, 2021), estes embaladores que serão realocados serão treinados e qualificados para operador de máquina para aumentar a produção.
- Analisar a conformidade das soluções de automação com as normas de segurança industrial, especialmente as Normas Regulamentadoras (NRs), como a NR 12, que regulamenta a segurança em máquinas e equipamentos (Brasil, 2019).

4. METODOLOGIA

O projeto foi iniciado a partir da necessidade de otimizar a utilização da mão de obra e implementar um sistema mais eficiente no processo de embalagem. A busca por soluções viáveis focou na automação como meio de aumentar a eficiência produtiva e reduzir o esforço manual necessário. Essa abordagem foi considerada essencial para melhorar o desempenho geral e garantir a sustentabilidade do processo.

A pesquisa explorou diversas formas de realizar o serviço de forma automatizada, com foco na identificação de tecnologias e ferramentas adequadas. Diferentes alternativas foram analisadas, levando em consideração os ganhos de eficiência e as limitações de cada uma, o que orientou a escolha final da automação como solução viável. A análise de viabilidade incluiu a avaliação de fatores como custo, implementação e impacto operacional.

Para a automação do projeto, foram escolhidos Controladores Lógico-Programáveis (CLPs) e pistões, visando a aceleração dos processos de

produção. A utilização de CLPs permitiu a criação de sequências lógicas precisas, otimizando o tempo de resposta e a confiabilidade do sistema. Os pistões foram integrados ao sistema para realizar movimentos repetitivos de forma rápida e eficiente, complementando a operação automatizada.

Diversos softwares especializados foram utilizados para o desenvolvimento do projeto, abrangendo desde o desenho mecânico até a programação de controle. O AutoCAD e o SolidWorks foram empregados no desenvolvimento da estrutura mecânica da linha de embalagem, enquanto o GX Works2 foi utilizado para a programação dos CLPs. Esses softwares permitiram a criação de um projeto integrado, combinando mecânica e automação de forma eficiente.

A programação da Interface Homem-Máquina (IHM) foi desenvolvida utilizando o software YKbuilder, enquanto o Fluidsim foi empregado para o desenvolvimento do sistema pneumático. Essas ferramentas foram essenciais para garantir que os operadores tivessem controle total sobre o processo, permitindo ajustes em tempo real e aumentando a flexibilidade da linha de produção automatizada.

5. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do projeto teve início com a análise de como o material seria inserido na esteira, elemento central para o fluxo contínuo do processo. Foram avaliadas diferentes opções de esteiras, levando em consideração a necessidade de transporte de uma quantidade mínima de material que garantisse a eficiência do processo de produção. A escolha da esteira adequada foi fundamental para assegurar a continuidade do fluxo e a redução de possíveis gargalos.

Posteriormente, foi planejada a forma de fixação da embalagem primária no suporte, para garantir que ela permanecesse estável durante o enchimento. Foi desenvolvido um sistema de abertura automática da embalagem, que permitiria a inserção do material de forma precisa e sem interferências manuais. A definição desse sistema foi essencial para evitar falhas no preenchimento e otimizar a velocidade de produção.

Outro aspecto importante foi o desenvolvimento do mecanismo para dobrar a boca da embalagem primária, seguido pelo selamento automático. O projeto do selamento foi ajustado para garantir a qualidade do fechamento e a integridade do produto final. Essas etapas foram executadas com foco na automação do processo, visando à eliminação de etapas manuais que anteriormente comprometiam a eficiência.

Após o selamento da embalagem primária, o material foi direcionado para a embalagem secundária, ou "fardo", com a devida atenção ao posicionamento correto da embalagem primária. Também foi projetado o sistema de selagem do fardo, garantindo que o conjunto estivesse seguro para armazenamento e transporte. O abastecimento contínuo das embalagens secundárias foi igualmente automatizado, assegurando que o processo fosse ininterrupto.

Com o projeto mecânico concluído, iniciou-se o desenvolvimento do sistema pneumático, responsável por automatizar os movimentos críticos da linha de produção. Além disso, foi criada uma sequência lógica no CLP (Controlador Lógico Programável), que definiu as etapas do processo de forma eficiente. Por fim, foram desenvolvidas telas na Interface Homem-Máquina (IHM), permitindo que o operador ajustasse parâmetros como material, sequência e velocidade de forma intuitiva.

6. RESULTADOS PRELIMINARES

Os testes iniciais demonstraram que o equipamento automatizado é capaz de operar em sincronia com seis máquinas, aumentando significativamente a eficiência do processo. Enquanto o processo manual permitia a produção de 14 paletes de fardos por dia, a introdução da máquina de embalar elevou essa capacidade para 20 paletes por turno. Esse aumento de produtividade evidenciou o impacto direto da automação na linha de produção.

Além do ganho em produtividade, a implementação do novo equipamento permitiu a realocação e requalificação de dois operadores, que antes atuavam como embaladores manuais, para a função de operador de máquina de interfolhas. Essa transição não só manteve os colaboradores empregados, como também os integrou

em funções de maior valor agregado, contribuindo para a continuidade operacional com menos interferência manual.

Outros três operadores da linha de embalagem foram transferidos para novas funções dentro da produção, sendo promovidos a operadores de máquinas de guardanapos. Com essa mudança, houve uma ampliação do número total de operadores ativos na linha de produção de dois para cinco, o que resultou na duplicação da capacidade produtiva. Essa redistribuição do pessoal mostrou-se estratégica para o aumento da eficiência e otimização dos recursos humanos disponíveis.

7. FONTES CONSULTADAS

- BRASIL. Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho. Brasília: Ministério do Trabalho, 2019.
- OLIVEIRA, M. A., & SOUZA, T. Impactos da Automação na Indústria: Desafios e Oportunidades. São Paulo: Editora do Conhecimento, 2021.
- PESSOA, E. A. Automação e Controle de Processos. São Paulo: Editora Técnica, 2020.
- SILVA, J. R. Robótica e Automação: Fundamentos e Aplicações. Rio de Janeiro: Editora Universitária, 2019