

## AUTOMATIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRANSPORTE DE BOBINAS DE PAPEL

**Célio Nunes de Oliveira<sup>1</sup>, Edelvânio de Souza<sup>1</sup>, José Ricardo Abalde<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade do Vale do Paraíba/FEAU, Av. Shishima Hifumi, 2911, celiondo@yahoo.com.br, edelvanio.souza@yahoo.com.br.

<sup>2</sup>Universidade do Vale do Paraíba/IP&D, Av. Shishima Hifumi, 2911, abalde@univap.br.

**Resumo:** O trabalho foca a modernização do sistema de transporte de bobinas de papel, resultante do estudo da situação e aplicação de princípios eletroeletrônicos e mecânicos no mesmo. Até então, todo o processo era manual, acarretando em demora no processo, perdas materiais e excesso de mão de obra para a execução do trabalho, o que, conseqüentemente, resultava em acidentes de trabalho. Fizemos então, um estudo quanto à natureza do processo e conveniências da sua automatização através do uso de motores e sensores. A proposta consiste em mudar de um sistema de transporte manual para um sistema automatizado através do uso de esteiras transportadoras acionadas em função de dados enviados por sensores de presença (fotocélula). Como efeito imediato, há redução de perdas materiais por danificação do produto final e ganho de tempo e produtividade. Há, ainda, a preservação da integridade física dos trabalhadores visto a redução da mão de obra na execução da nova tarefa.

**Palavras-chave:** transportador, esteira, foto-célula, sensores.

**Área do Conhecimento:** III - Engenharias

### Introdução

O transporte de materiais dentro de uma empresa, ao contrário do que pode parecer, é uma atividade de extrema importância, pois direta ou indiretamente está ligada com a produtividade e segurança do ambiente de trabalho.

O processo analisado se refere à área de acabamento de uma empresa que produz papel. Após ser produzido, o papel é enrolado em bobinas e posteriormente é cortado e enrolado em diferentes tamanhos, de acordo com o pedido do cliente externo. Neste processo, depois de rebobinado, o papel tinha dois destinos para seguir, ou era enviado para consumo interno, ou seguiria para um equipamento denominado Embaladeira que fazia o acabamento do produto para ser enviado para o cliente. Para o consumo interno, as bobinas de papel eram movimentadas com a ajuda de pontes rolantes (Figura 1), já em outros casos, eram usadas empilhadeiras (Figura 2), ou então, eram empurradas por funcionários com ajuda de carros transportadores. (VCP-TAB JACAREÍ 2006)

Neste último caso, foram observadas algumas inconveniências de se manter este procedimento de transporte. Foram elas:

- Perdas materiais;
- Perda de tempo;
- Excesso de mão-de-obra para a execução da atividade;
- Riscos à integridade física dos trabalhadores.



Figura 1: Fotografia mostra funcionário manuseando bobinas com ajuda de ponte rolante.



Figura 2: A imagem mostra o uso de empilhadeiras na movimentação de bobinas para uso interno.

A perda material se dava ao posicionar a bobina de papel sobre o carro transportador, pois havia grande diferença nas suas dimensões, enquanto a bobina de papel tinha 2,10 metros de largura e aproximadamente 2500 quilogramas, o carro transportador tinha apenas 1,20 metros de comprimento. Estudos da área de qualidade e produção indicavam a perda de aproximadamente 2% do peso final em cada bobina movimentada devido ao amassamento do diâmetro final da bobina ao ser colocada sobre o carro. (Figura 3)

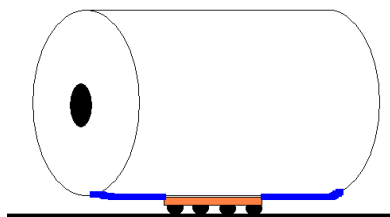


Figura 3: Imagem simula a diferença entre as dimensões da bobina de papel (2,10 metros) e o carro transportador (1,20metros), indicando na faixa azul, o ponto de amassamento da bobina.

A perda por tempo se referia à pequena quantidade de bobinas que podia ser transportada no carro de cada vez. A quantidade era reduzida levando-se em conta a limitação humana para empurrar o carro e o reduzido espaço físico da área para as manobras. Isto atrasava a produção já que tinha que parar o processo de movimentação das bobinas até o carro transportador completar um ciclo da manobra de aproximadamente 20 metros e voltar para a posição de recebimento, o que levava em média 10 minutos, tempo suficiente para a finalização de uma nova carga de bobinas de papel acarretando em acúmulo de produção. (Figura 4) e (Figura 5)

O comprimento reduzido dos carros transportadores (1,20metros) limitava o tamanho das bobinas a serem produzidas e o peso excessivo das mesmas travava as rodas nos trilhos.



Figura 4: Detalhe do carro transportador utilizado para o transporte manual de bobinas posicionado no centro de manobras do trilho.

A grande quantidade de trabalhadores que eram deslocados para esta atividade também foi motivo de preocupação, fosse pelo excesso de horas extras diárias fosse pelo fato de desligar outros equipamentos para poder deslocar mais trabalhadores para ajudar no manuseio dos carros transportadores. Eram, em média, 6 funcionários.

Por fim, o contato direto entre os trabalhadores e o produto final aumentava muito o risco de acidentes de trabalho. Estatísticas internas mostraram que 90% dos acidentes ocorridos no setor era resultado da atividade de transporte manual das bobinas. Outra observação foi o grande número de trabalhadores afastado por problemas na coluna devido à atividade.

Diante da obsolescência do sistema e da necessidade de aumento na produtividade e segurança dos trabalhadores, foi proposta a otimização do processo através da substituição dos carros transportadores por um sistema que usasse uma esteira automatizada.



Figura 5: A fotografia mostra funcionário direcionando o carro transportador de volta para posição inicial.

## Metodologia

Foi iniciado então um minucioso estudo para encontrar os equipamentos necessários para a realização do projeto. O primeiro desafio deste estudo foi encontrar um motor elétrico potente o suficiente para movimentar a esteira carregada com aproximadamente 6000 quilogramas de papel MORAES, 1975.

Após comparações entre vários modelos, foi adotado, então, um motor da marca SEW por possuir possibilidade de um elevado número de partidas por hora, o que é fundamental para o processo, uma vez que a movimentação das bobinas requer pequenas pausas no motor entre a finalização de cada rebobinamento do papel, o motor ainda possuía um funcionamento com baixo ruído e exigia mínimo de espaço físico.

Outra vantagem verificada neste modelo de motor foi a alta precisão de posicionamento, sobretudo devido aos tempos curtos de reação e de atuação e por fim, por possuir sua execução robusta. (CATÁLOGO DE MOTORES SEW).

O motor escolhido para o projeto possui a seguinte configuração: 4 kilowatts de potência, 440 volts de tensão, com redução de 1720:16, 7,91 Ampère de corrente e 1830 RPM. (Figura 6)



Figura 6: Detalhe do motor elétrico e redutor adaptados para movimentar a nova esteira transportadora.

Para ser colocado nas 2 extremidades da esteira foi escolhido um sensor tipo fotocélula, constituído por uma fonte emissora de luz infravermelha e por um detector que permite determinar quando o feixe de infravermelhos está ou não interrompido pela passagem da bobina. Este sensor foi escolhido devido à sua amplitude dinâmica (resposta máxima que pode fornecer), linearidade (grau de fidelidade com que a saída acompanha a entrada), resolução (menor sinal de entrada que provocará um sinal de saída) e precisão; além do custo muito baixo. Esta fotocélula é do tipo retro reflexiva. Nesta fotocélula a retro reflexão ocorre entre duas superfícies espelhadas ordenadas em ângulo reto. Devido à existência de dois espelhos, o feixe de luz é refletido para a mesma direção que foi recebido. (Figura 7)



Figura 7: Imagem mostra esquema de funcionamento da foto-célula retro reflexiva usada no sistema, onde a esteira se posiciona entre o emissor e o espelho.

A foto-célula utilizada no projeto tem as seguintes características: tensão de 75 volts DC, corrente de 30 miliampère, frequência de chaveamento de 500hz/250hz e função de saída presença ou ausência de luz (Figura 8). (CATÁLOGO DE SENSORES BALLUFF)



Figura 8: Fotografia mostra detalhe da fotocélula utilizada no novo sistema de esteira.

Para o controle dos dados foi escolhido um PLC da marca ABB devido a sua simplicidade de uso e baixíssimo custo. O PLC usado pode substituir relês, temporizadores, programadores de horário e contadores, permitindo uma solução simples, robusta, confiável e barata. Sua programação pode ser realizada em qualquer computador PC (Windows), usando o programa instalador que é um sistema de programação 100% visual, intuitivo e de fácil aprendizado. Basta adicionar em um formulário com o uso do mouse, as saídas e entradas bem como os blocos lógicos desejados, fazendo a ligação de acordo com a lógica de sua automação. (ABB). Na figura 9 podemos observar o ciclo básico de funcionamento de um PLC com a mesma configuração do usado no projeto.



Figura 9: Imagem mostrando o fluxograma de funcionamento básico de um PLC similar ao que foi utilizado no projeto.

Depois de concluídos os estudos, foram implementadas as adaptações mecânicas aos componentes eletrônicos já instalados, o que incluiu a esteira de lona e borracha sobre os roletes e todo o serviço de alvenaria (Figura 10).

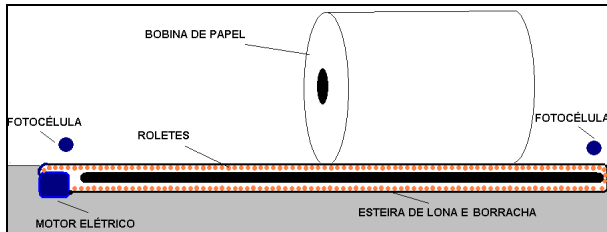


Figura 10: O desenho mostra o posicionamento de todos os equipamentos da esteira transportadora, inclusive os embutidos no piso.

O funcionamento do novo sistema é bastante simples. Após enrolada, a bobina de papel é direcionada pela força da gravidade até as plataformas de recepção, chamadas “paradores” que, então, a desloca para a esteira transportadora. A 1ª foto-célula reconhece a presença da bobina na esteira e envia a informação para o CLP que a processa e aciona o motor elétrico e a bobina começa a ser transportada até a 2ª foto-célula localizada ao longo da esteira, que então, através do CLP, faz o motor parar e libera a bobina para a próxima etapa do processo.



Figura 11: Vista geral da esteira transportadora.

## Resultados

Após ser concluída toda a automatização da esteira foram observados diversos ganhos no processo, visto que no sistema de esteira 2 bobinas de 3000 quilogramas cada podem ser transportadas de cada vez por uma distância de 20 metros em um movimento que dura 40 segundos, enquanto no sistema anterior, apenas 1 bobina de 2500 quilogramas conseguia ser

transportada por vez, gastando entre 10 e 15 minutos pela mesma distância. Atualmente, o sistema de esteira é totalmente automático, não necessitando o deslocamento de pessoal para o trabalho, mantendo assim todos os outros equipamentos em operação e por consequência, eliminando os acidentes de trabalho e as doenças ocupacionais corriqueiras desta atividade.

## Conclusão

Tendo em vista os resultados positivos comentados, a conclusão do projeto reverteu em benefícios não só para a empresa, no que diz respeito à produção e otimização do processo, mas também para os funcionários, visto a preservação da integridade física dos mesmos. Houve alguns obstáculos durante a execução do projeto como encontrar um único motor, de pequeno porte e com torque suficiente para movimentar a esteira com o peso das bobinas e também para encontrar roletes com um mínimo de abaulamento em sua estrutura para não danificar a bobina, porém, através de estudos e reuniões com diversos profissionais, todos os problemas foram resolvidos, abrindo assim, um gama maior de aplicações para o projeto que já possui estudos para ser adaptado para operar na área de embalagem de resmas (fardos de folhas de papel).

## Referências Bibliográficas

1. ABB - Asea Brown Boveri – endereço Internet: <http://www.abb.com.br>, acessado em 15/04/2008
2. MORAES, JOSÉ DE BARROS (Tradução) Cálculos de Instalações Elétricas. Volume 2 – 1975
3. CATÁLOGO DE MOTORES SEW <http://www.sew-eurodrive.pt>, acessado em 10/03/2008
4. CATÁLOGO DE SENSORES BALLUFF <http://www.balluff.com.br>, acessado em 10/03/2008
5. VCP – TAB JACAREÍ (Catálogo Interno do Processo de Acabamento), Jacareí, 2006.