

ANÁLISE DA VIABILIDADE DA AUTOMAÇÃO DE UM PROCESSO DE DESLINTAMENTO DE CAROÇO DE ALGODÃO

**Matheus F. Silva¹ (PQ), Bruno G. G. L. Z. Vicente¹ (PQ), Olívio C. N. Souto¹ (PQ),
Willian M. Leão¹ (PQ)**

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), *Câmpus Itumbiara*.

Área do Conhecimento: Engenharias.

Resumo

O presente trabalho apresenta o planejamento de um sistema de automação para o setor de deslintamento de uma fábrica que processa caroço de algodão. O deslintamento trata-se de um processo contínuo, onde os grãos são preparados para a produção de óleo vegetal, farelo, línter e hull fiber. As etapas do projeto serão descritas, desde os levantamentos preliminares na fábrica, passando pela concepção dos requisitos da proposta, orçamentos de instrumentação, instalação e startup, para então finalizar com uma análise de viabilidade tanto técnica quanto econômica, que mostrará quais ganhos serão obtidos com a implantação da automação e se o custo associado a esses ganhos será considerado praticável.

Palavras-chave: *Automação; deslintamento; instrumentação; processo contínuo; viabilidade.*

Introdução

A Primeira Revolução Industrial, no século XVIII, trouxe algumas inovações, as quais vieram a substituir a manufatura pela maquinofatura, o que propiciou a produção em massa, o surgimento do capitalismo e a ampliação dos mercados consumidores.

Há atualmente um mercado consumidor exigente, que demanda a crescente produção de bens materiais melhores e mais baratos (CAPELLI, 2008). Esse contexto conduz a necessidade de um parque industrial eficiente, capaz de produzir mais com menos, um cenário desafiador de redução de desperdícios e gastos.

Assim, muitas empresas buscam a automação, com a finalidade de reduzir a intervenção humana no processo, agregar segurança à operação, qualidade com a padronização da produção, maior disponibilidade entre manutenções e redução de perdas.

No âmbito da gestão, os colaboradores têm maior autonomia e podem deixar de realizar tarefas não ergonômicas e muito repetitivas para serem direcionados a detalhes que antes não tinham tempo para se atentarem (PEREIRA, 2015). Nessa conjuntura, surge outro aspecto da automação, que são as redes industriais, as quais permitem economia com cabeamento, maior flexibilidade para expansão de atuadores, módulos e sensores (MORAES; CASTRUCCI, 2015).

Este trabalho consiste em elaborar um projeto de automação e seu respectivo orçamento para o setor de deslintamento de uma indústria que produz derivados de caroço de algodão. O processo em questão sofre atualmente com paradas de manutenção não programadas, desperdício de matéria-prima e de energia, fatores que impedem o cumprimento das metas da empresa. Algo agravante é o fato de a matéria-prima de todos os produtos da fábrica passarem pelo deslintamento, assim o mau funcionamento desse setor interfere em toda a produção.

A área da fábrica abrangida pelo trabalho em questão possui operação completamente manual, portanto exige grande quantidade de operadores para seu funcionamento. A operação manual e o grande número de máquinas reduz a eficiência do processo, aumenta o custo operacional e dificulta o controle. Essas questões justificam um potencial para o estudo de viabilidade da implementação de uma automação.

Para atingir o objetivo do trabalho de planejar e especificar um projeto de automação adequado às necessidades do setor e à realidade da empresa foi preciso, primeiro, entender a

fundo as condições de funcionamento do deslincamento, depois interagir com os operadores do setor cuja experiência contribuiu no direcionamento da solução proposta, para que, por fim, fosse atingido o objetivo final de analisar a viabilidade do projeto.

Material e Métodos

Ao longo de aproximadamente dois meses, foram realizadas várias visitas ao setor de deslincamento, para coletar informações sobre o fluxo produtivo do ponto de vista dos colaboradores e observar os equipamentos e suas respectivas funções.

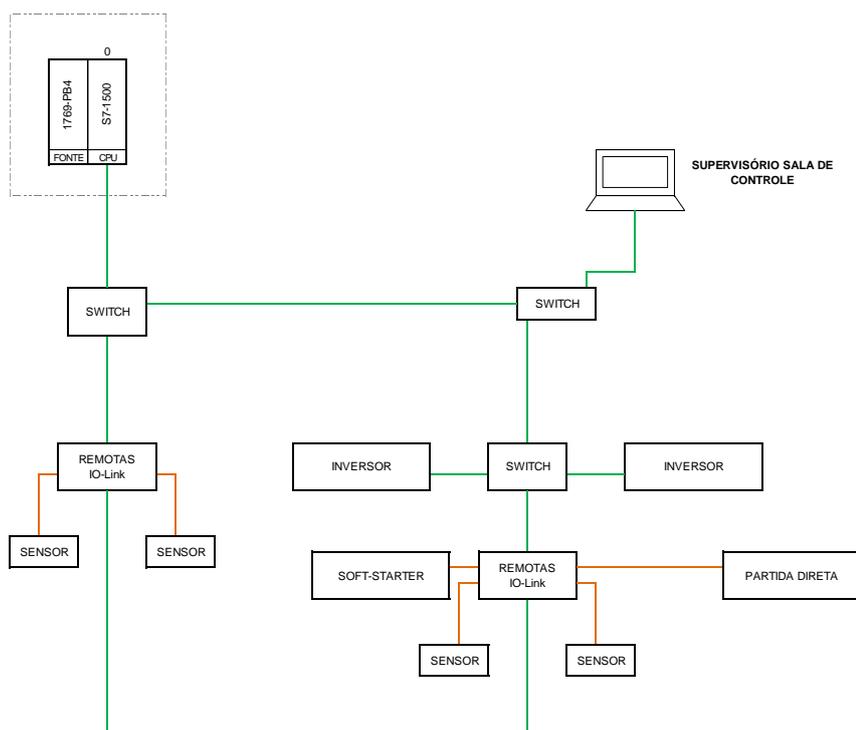
As informações coletadas em levantamentos de campo (motores, equipamentos e tags) foram reunidas em planilhas eletrônicas, úteis para quantificar a instrumentação.

As conversas rotineiras com o pessoal de manutenção e de produção, juntamente aos levantamentos feitos, permitiram definir a função do projeto de automação. Essa função é transformar o caroço de algodão, nos mesmos produtos que já são fabricados atualmente, no entanto, com o benefício de eliminar os problemas com embuchamentos, alimentação descontrolada e transbordamentos. Além disso, garantir a padronização da qualidade da produção.

Para eliminar os problemas do deslincamento, facilitar a sua operação e colocar o setor em conformidade com as normas de segurança do Ministério do Trabalho, o projeto de automação exige o uso de diversos aparatos, desde sensores, transdutores, atuadores, até um CLP e elementos de rede. A discriminação desses dispositivos exige conhecimentos de vários campos da engenharia (RIBEIRO, 1999).

Para o monitoramento da planta será utilizado um supervisor, que centralizará em um microcomputador todas as ações de controle e os indicadores de produção. Com a finalidade de comunicar os instrumentos de campo ao controlador, serão utilizadas remotas com a tecnologia IO-Link, que por sua vez estabelecerão conexão com o CLP e com o supervisor com através do protocolo Profinet, em uma topologia tipo anel semelhante à que é mostrada na Figura 1.

Figura 1 – Topologia do projeto



Fonte: Autoria própria.

A vantagem das remotas IO-Link especificadas é que elas dispensam o uso de *gateways*, pois convertem internamente os sinais recebidos para o protocolo Profinet, além de poderem ter suas portas configuradas como entradas ou saídas, digitais ou analógicas e de serem capazes de conectar sensores que não possuem a tecnologia IO-Link. Essas características reduzem substancialmente o custo do projeto.

O protocolo Profinet foi escolhido por utilizar comunicação TCP/IP, o que pode deixar a planta pronta para se comunicar com hierarquias mais altas de automação caso o tema indústria 4.0 se torne uma realidade na empresa.

Com os sensores e os protocolos de rede definidos é possível fazer uma lista de todas as entradas (sensores) e saídas (atuadores) do processo, assim tem-se uma noção da robustez do controlador a ser especificado. São 575 entradas digitais, 352 saídas digitais, 32 entradas analógicas e 31 saídas analógicas.

O CLP especificado foi o S7-1500, modelo 1513-1PN. A capacidade do equipamento de funcionar diretamente com o protocolo Profinet, sua potencialidade para expansão e a garantia de peças sobressalentes por no mínimo dez anos foram fundamentais para sua escolha. Não serão utilizados cartões, a conexão será feita diretamente com o nível de campo via TCP/IP.

Resultados e Discussão

A princípio, um dos focos da automação do deslincamento seria a redução do custo operacional, para tanto foi preciso mensurar um valor para esses passivos.

Para desenvolver todas as atividades necessárias para seu funcionamento, o setor conta atualmente com seis profissionais, desses, dois são operadores e quatro são auxiliares. A Tabela 1 contabiliza os gastos com pessoas no deslincamento. Na coluna “Custo” estão incluídos os encargos, que representam aproximadamente 136 % do salário base.

Tabela 1 – Custo operacional do deslincamento por turno

Cargos	Salários	Custo	Qtd.
Auxiliar Operador	R\$ 1.000,00	R\$ 2.360,00	4
Operador I	R\$ 1.600,00	R\$ 3.776,00	1
Operador II	R\$ 1.800,00	R\$ 4.248,00	1
Custo Total		R\$ 17.464,00	

Fonte: Autoria própria.

Com base na Tabela 1, pode-se dizer que o custo operacional anual do setor é de R\$ 209.568,00 por turno, a saber-se que a operação se dá em três turnos por quatro equipes.

Ao conviver com a realidade do processo, o foco da economia com pessoal foi abandonado, pois percebeu-se que mesmo com essa quantidade de pessoas a eficiência ainda era baixa. Os operários passam muito tempo corrigindo falhas corriqueiras, como embuchamentos e transbordamentos, que acabam por tomar o tempo que serviria para cuidar dos impactantes da qualidade dos produtos finais.

A Tabela 2 apresenta um levantamento de custos com os equipamentos de rede necessários para o projeto.

Tabela 2 – Elementos de rede

Componente	Modelo	Fabricante	Qtd.	Preço Unitário
Cabo Profinet	6XV18402AH10100	Siemens	300	R\$ 13,21
CLP	1513-1PN	Siemens	1	R\$ 12.555,52
Fonte CLP	6EP13332BA20	Siemens	1	R\$ 695,10
Trilho	6ES75901AB600AA0	Siemens	1	R\$ 175,25
Switch	SCALANCE XB005	Siemens	10	R\$ 755,75
Memory card	6ES79548LC020AA0	Siemens	1	R\$ 320,59

Win CC	6AV21050HA050AA0	Siemens	1	R\$ 32.671,33
Software IO-Link	QA0011	IFM	1	R\$ 425,22
Tampa de Proteção (10 Peças)	E73004	IFM	5	R\$ 27,29
Distribuidor Y	EBC114	IFM	448	R\$ 64,33
Fonte Remotas	E84016	IFM	1	R\$ 2.359,23
Cabo Profinet	E12493	IFM	1	R\$ 610,64
Cabo Profinet	E12422	IFM	9	R\$ 208,30
Cabo Profinet	E12423	IFM	1	R\$ 506,59
Jumper	EVC094	IFM	879	R\$ 53,28
Jumper	EVC040	IFM	70	R\$ 77,72
Conversor de Sinal	DP2200	IFM	36	R\$ 527,90
Master IO-Link	AL1102	IFM	8	R\$ 1.470,37
Distribuidor M12	AL2401	IFM	56	R\$ 563,77
Distribuidor M12	AL2330	IFM	6	R\$ 790,95
TOTAL (R\$)	R\$ 212.028,66			

Fonte: Autoria própria.

A Tabela 3 apresenta um levantamento de toda a instrumentação prevista no projeto.

Tabela 3 – Instrumentação

Tipo de Sensor	Modelo	Fabricante	Qtd.	Preço Unitário
Transdutor de corrente	MCR-SL-S-100-I-LP	Phoenix Contact	28	R\$ 831,24
Sensor de desalinhamento	ZB0090	IFM	1	R\$ 1.580,38
Sensor de nível tipo radar	VEGAPULS 67	VEGA	4	R\$ 10.485,00
Sensor magnético para pistão	MK5139	IFM	42	R\$ 169,05
Monitor de velocidade	DI5029	IFM	87	R\$ 518,18
Sensor indutivo	IGT247	IFM	21	R\$ 248,13
Transmissor analógico de peso	TX 12	BAYKON	1	R\$ 2.295,00
Braçadeira para eixo (acessório)	E89013	IFM	87	R\$ 9,63
Botão de Emergência	E7007S	IFM	20	R\$ 183,22
Relé de Segurança	G1501S	IFM	20	R\$ 566,44
TOTAL (R\$)	R\$ 142.313,60			

Fonte: Autoria própria.

O custo com serviços, incluindo instalação, programação, *start up* e operação assistida, foi orçado em R\$ 268.207,54.

Dessa forma, o custo global do projeto de automação é de R\$ 621.295,65.

Uma vez que a ideia do projeto não é reduzir os custos operacionais, não é possível com os dados disponíveis calcular um retorno financeiro para a automação.

Os ganhos com o controle automático estariam limitados ao acréscimo na qualidade dos produtos finais, frutos da padronização do processo, que passa a operar de uma forma constante, baseada nos *setpoints* definidos pelo cliente. Nesse ponto vale ressaltar que a empresa sofre para manter os produtos: óleo; línter; e farelo, dentro dos padrões corretos, o que gera perdas rotineiras por produtos fora de especificação.

O caso do línter ainda é mais agravante, uma vez que esse produto é destinado ao mercado externo, ainda mais exigente do que o nacional, assim, caso esse não atinja uma celulose mínima de 70%, não será vendido, por consequência, terá como único uso a queima em caldeiras.

Os ganhos com padronização dos produtos podem servir para estimar um retorno financeiro para o projeto de automação, portanto será analisado o impacto da produção de línter fora de especificação:

- Preço aproximado da tonelada de línter no mercado externo: U\$\$ 700,00;
- Número de fardos produzido em uma hora: 6, com 200kg cada, de modo que a fábrica funciona 24 horas por dia;
- Cotação do dólar em dois de julho de 2018 (UOL, 2018): R\$3,91.

Com os dados acima, estipula-se o custo de um dia de produção de línter fora de especificação em R\$78.825,60.

Assim, é possível inferir que ao se produzir línter abaixo de 70% de celulose por oito dias, o custo do projeto de automação é ultrapassado por uma perda de R\$630.604,80. Esse número mostra a importância de se ter uma linha de produção que consiga entregar produtos padronizados e dentro dos *targets* exigidos pelo mercado consumidor, nesse aspecto a proposta de automação se mostra viável e consolida uma visão de que os ganhos com a automação vão além da redução dos postos de trabalho.

Com a implantação da automação há também um ganho com segurança na operação. Caso ocorra um acidente de trabalho devido a alguma inconformidade na estrutura da empresa, o empregado por vir a ser indenizado, em um valor que deve levar em consideração os gastos que o empregado teve com a lesão, bem como o que ele deixou de ganhar em razão do acidente além de uma indenização que pode chegar a até cinquenta vezes o seu salário, com base nas novas regras trazidas pela reforma trabalhista (CORREIA, 2018). O projeto de automação prevê colocar a operação do setor de deslntamento em conformidade com as normas regulamentadoras NR 10 e NR12.

Conclusões

Este trabalho surgiu no contexto de atender a carência por melhorias de um processo de deslntamento de caroço de algodão. O desafio da proposta não se limitava a modernizar parte de uma fábrica, mas consistia em elaborar um projeto que juntamente com novas tecnologias fosse capaz de trazer confiabilidade, segurança, padronização dos produtos e operabilidade.

Com um caráter inovador, o trabalho buscou utilizar tecnologias modernas de redes industriais, como o IO-Link e o Profinet, com vistas a reduzir substancialmente os custos de implementação da proposta ao mesmo tempo em que deixava terreno preparado para que a empresa venha a se inserir no contexto da internet das coisas e da indústria 4.0.

A solução atenta-se a importância dada pela iniciativa privada aos números, de forma que uma proposta que demande investimentos é pormenorizadamente analisada e precisa de trazer consigo vantagens financeiras para a empresa.

Agradecimentos

Ao professor Willian Martins Leão, pela confiança e pela sua colaboração para que o presente trabalho pudesse se transformar em uma realidade.

Referências Bibliográficas

- CAPELLI, A. *Automação Industrial: controle de movimento e processos contínuos*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2008.
- MORAES, C. C. de; CASTRUCCI, P. de L. *Engenharia de automação industrial*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.
- PEREIRA, D. A. R. Projeto de um sistema de automação industrial para uma indústria de produtos saneantes. Monografia de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília – UNB, 2015.
- RIBEIRO, M. A. *Instrumentação*. 8. ed. TEK Treinamento & Consultoria LTDA: Salvador, 1999.
- UOL Economia. **Dólar comercial**. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/cotacoes/cambio/dolar-comercial-estados-unidos/?historico>. Acesso em: 02 de junho de 2018.
- CORREIA, H. *Direito do Trabalho*. 3. ed. Salvador: Juspodivm, 2018.