

## Capítulo III – Automação de Uma Lavadeira de Tecido Plano.

Rodrigo Vermoehlen <sup>10</sup>

Rodolfo Alexandre Hildebrandt <sup>11</sup>

Vicente de Lima Gongora <sup>12</sup>

Wesley Candido Da Silva<sup>13</sup>

### RESUMO

Em um cenário cada vez mais competitivo no setor da indústria têxtil, a modernização das máquinas e o pensamento enxuto se tornam um diferencial para a empresa. Baseado neste contexto, verificou-se a necessidade de automatização do sistema elétrico de uma lavadeira de tecido plano em uma empresa do setor têxtil, devido à quantidade de paradas por manutenção corretivas não previstas, acarretando assim a perda de produção. Mediante a esse cenário, foi aplicada a automação na máquina, onde se obteve melhores resultados e maior confiabilidade ao produto. Após a automatização do processo, pode-se observar uma melhora direta na qualidade do produto e uma grande evolução da produção diária.

**Palavras-chave:** Automação, Pensamento enxuto, Qualidade, Modernização.

### FLAT TISSUE WASHER AUTOMATION

#### ABSTRACT

In an increasingly competitive scenario in the textile industry, the modernization of machines and lean thinking become a differential for the company. Based on this context, there was a need to automate the electrical system of a flat fabric washerwoman in a company in the textile sector, due to the amount of unforeseen corrective maintenance stops, thus causing loss of production. In this scenario, automation was applied to the machine, where better results and greater product reliability were obtained. After the automation of the process, a direct improvement in the quality of the product and a great evolution of the daily production can be observed.

**Key-words:** Automation, Lean thinking, Quality, Modernization.

<sup>10</sup> Discente da Faculdade de Tecnologia Senai Londrina. E-mail: rodrigo.vermoehlen@gmail.com

<sup>11</sup> Docente da Faculdade de Tecnologia Senai Londrina. E-mail: rodolfo.hildrebrandt@sistemafiep.org.br

<sup>12</sup> Docente da Faculdade de Tecnologia Senai Londrina. E-mail: vicente.gongora@sistemafiep.org.br

<sup>13</sup> Docente da Faculdade de Tecnologia Senai Londrina. E-mail: wesley.candido@sistemafiep.org.br

## 4. INTRODUÇÃO

Neste momento de retomada e crescimento nos processos produtivos da indústria têxtil, as empresas que buscam automatizar seus equipamentos se tornam mais competitivas, melhorando a qualidade do produto, reduzindo desperdícios e maximizando lucros.

Com base neste contexto foi desenvolvido e aplicado a automação na lavadeira de tecido plano, devido ao histórico de problemas elétricos que estavam afetando de forma gradual a produção e interferindo na qualidade do produto. Além destes fatores a máquina se encontrava em um processo muito manual e com tudo a sua velocidade de trabalho estava limitada eletricamente a 50 metros por minuto.

Com a automatização estes problemas serão sanados e a velocidade de produção máxima será de 60 metros por minuto, além de proporcionar mais praticidade ao operador ela também terá um novo sistema de controle de temperatura nas caixas de água utilizadas para lavagem do tecido.

O método que será utilizado nesta aplicação que fara o controle de todas as variáveis, irá utilizar um Controlador lógico programável e um sistema supervisório instalado a um computador. Isso tornara o processo muito eficiente, de maior qualidade, confiabilidade e produtividade do que os processos manuais. Por isso, levando em consideração fatores econômicos e sociais, encontra-se a grande motivação para o desenvolvimento do processo de automação da lavadeira de tecido plano.

O Controlador lógico programável é utilizado na maioria dos processos automatizados da indústria sua estrutura é bem similar a de um computador, possuindo uma unidade de processamento central, memória e processamento de dados, a maior diferença está nos módulos de entradas e saídas que fazem a comunicação com o ambiente externo da máquina.

Agregando todas as tecnologias da automação industrial desde sensores indutivos com saída analógica, inversores de frequência, válvulas pneumáticas,

sensores capacitivos e comunicação MODBUS TCP/IP foi desenvolvido um projeto para automatizar a lavadeira de tecido plano.

## 5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Automação Industrial

A introdução das primeiras formas de automação deu-se nas indústrias de processos, por meio do desenvolvimento de equipamentos de controle e medição elétrica e pneumática. Segundo Rosário (2009) a palavra automação ganhou relevância com desenvolvimento da máquina de comando numérico.

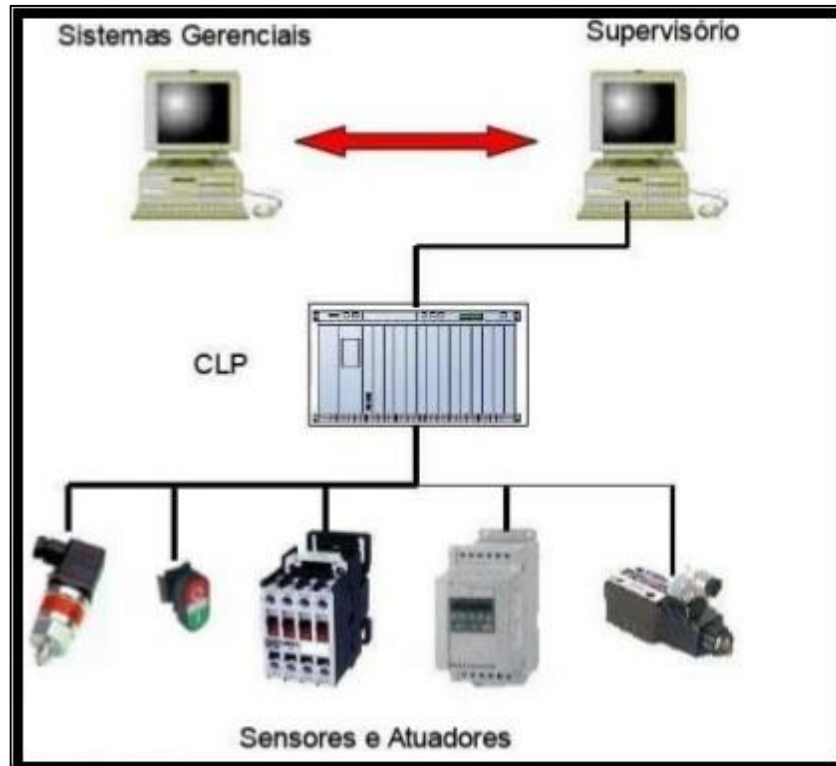
[...] Na automação existe uma auto adaptação a diferentes condições, de modo que as ações do sistema de maquinismos conduzam a resultados ótimos. A automação está ligada a utilização de sistemas automáticos. Pode se definir ainda a automação como sendo um sistema que tende a aumentar a eficiência de um determinado processo (ROSÁRIO, 2009, p.18).

#### 2.1.1 Sistemas supervisórios

Para Rosário (2009) supervisório ou sistema de supervisão é um programa computacional que permite a comunicação entre o computador e a rede de automação, trazendo ferramentas para a construção de interfaces entre operador e o processo.

Segundo Rosário (2009) a evolução da eletrônica e dos sistemas de comunicação direcionou a utilização em campo de um tipo de conexão similar a utilizada pelas redes corporativas. Os próprios elementos de campo passaram a incorporar circuitos eletrônicos de maneira que toda informação enviada ou recebida obedeça ao mesmo protocolo de comunicação. A Figura 1 ilustra a arquitetura de um sistema supervisório.

Figura 1: Arquitetura de um sistema supervisório.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

### 2.1.2 Controladores lógicos programáveis (CLP)

Segundo Natale (2001) o CLP é um computador com as mesmas características de um computador pessoal, porém, em uma aplicação aplicada na automação industrial. O CLP pode controlar uma grande quantidade de variáveis, substituindo o homem com mais precisão e confiabilidade, custo e rapidez.

[...] O controle lógico e programável do tipo compacto cobre cerca de 80% das aplicações com possibilidades de diversos tipos de expansões a partir do disponível board, como o número de slots para inserção de módulos por meio de um rack de extensão e esses, no meio que diz respeito às entradas e saídas-I/Os, podem ser fornecidos em tamanhos e com componentes de potência diferentes, como relés, transistores, etc. (Natale, 2001, p.17).

Segundo Natale (2001) um CLP é constituído basicamente de fonte de alimentação, unidade central de processamento, memórias fixas e voláteis, dispositivos de entrada e saída, terminal de programação. Segue abaixo a Figura 2 representando a ilustração de um CLP.

Figura 2: CLP Altus FBS



Fonte: Catálogo de CLP Altus (2020).

## 2.1 Sensores

Segundo Thomanzini (2007) o termo sensor foi empregado para designar dispositivos sensíveis, relacionando informações sobre uma grandeza que precisa ser medida, como temperatura, pressão, velocidade, corrente, aceleração, posição entre outros.

Para Thomanzini (2007) há precisão de um sensor é relativo ao grau de repetitividade do valor medido por um transdutor, todo sensor possui um erro de leitura maior ou menor dependendo da grandeza medida. A linearidade ocorre com os sensores analógicos, pois se trata da curva obtida entre os valores medidos por um transdutor sob teste em relação aos valores de um padrão.

## 2.2 Inversores de frequência

Um inversor é, essencialmente, um conjunto de chaves que comutam uma tensão contínua sobre uma carga. Segundo Aguirre (2013) na prática os inversores de frequência não têm baterias, em vez disso a tensão contínua é obtida em um barramento CC, que é alimentado por um retificador trifásico seguido de um filtro passa baixas. As chaves são semicondutores que podem ser comandadas externamente.

### 5.3 Protocolos de comunicação

Segundo Rosário (2009) para que diferentes dispositivos possam trocar informações torna-se imprescindível estabelecer códigos e regras simples de comunicação, denominados protocolos digitais, que podem ser industriais proprietários e abertos.

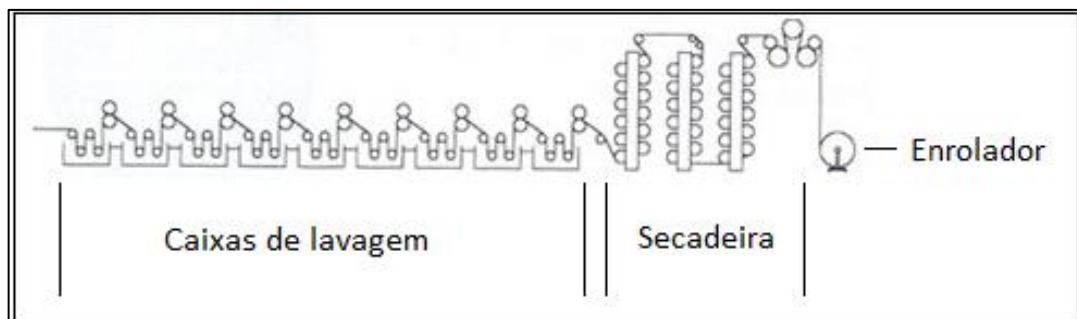
Os protocolos proprietários surgiram inicialmente, desenvolvidos por grandes empresas fabricantes de dispositivos e fornecedores de sistemas completos de automação. Já os protocolos abertos surgiram como necessidade do mercado, sendo desenvolvidos por instituições internacionais formadas principalmente por associações de fabricantes.

## 6. METODOLOGIA

### 3.1 Processo Industrial

O processo de lavagem do tecido consiste em remover os excessos do processo anterior de tingimento, pois pode carecer de solidez à lavagem e fricção (seco e úmido). Porém todo o processo se caracteriza pela adição de água aquecida ou vapor de água pressurizado. Abaixo veremos na Figura 3 o projeto mecânico de uma lavadeira de tecido plano.

Figura 3: Lavadeira de tecido Plano.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

### 3.2 Princípio de funcionamento do projeto de automação

Na execução desta automação foi utilizado um controlador lógico programável Altus modelo FBS- 60MC, três módulos de expansão Altus FBS- 4<sup>a</sup>2D, dois módulos de expansão FBS- 6RTD para controle das entradas analógicas tais como sensores indutivos com saída analógica para controle do estiramento do tecido, sensores tipo PT100 para medição da temperatura nas caixas de lavagem. Para controle operacional será utilizada um sistema supervisor marca INDUSOFT, para facilitar o entendimento de quem está operando a máquina.

Se tratando de sensores serão utilizados sensores indutivos com saída analógicos, posicionados estrategicamente na saída de cada uma das seis caixas de lavagem que a máquina possui e mais um sensor na saída da secadeira, isso para que possa ser feito um controle de tensão no tecido que será lavado, este processo reduz as possibilidades do tecido ficar muito solto ou muito tensionado e assim o mesmo iria se romper. Este processo será controlado da seguinte maneira; o sensor faz a leitura e envia o sinal para o controlador lógico programável que faz o processamento da informação recebida e em seguida atua em relação à velocidade da máquina, por exemplo, caso o tecido esteja muito solto a máquina acelera o motor relativo aquele sensor para manter ele estirado, mas caso o tecido já esteja com muita estiragem à máquina terá que diminuir a velocidade caso contrário o tecido se romperá.

Basicamente o tecido entra na máquina passa pelas caixas de lavagem aquecidas e em seguida passa pela secadeira para o mesmo secar e por final será enrolado formando rolos de até 5000 metros.

As caixas de lavagem são aquecidas por vapor direto onde a água se encontra inicialmente a uma temperatura ambiente e em seguida esta água é aquecida até 90 graus, para este controle o sensor PT100 fará a leitura que é enviada para o CLP e este processa a informação comparando o set-point desejado com o valor real da temperatura e toma a decisão se deve aquecer ou não a água.

A variação da temperatura admissível para este processo de lavagem é de mais ou menos 5 graus em relação ao set- point que sempre será de 90 graus, caso a temperatura esteja fora desta faixa à lavagem não será eficiente o que gera manchas

no tecido. Quando a temperatura esta fora desta faixa permitida à máquina sinaliza que algo está fora dos parâmetros desejados e se este persistir a máquina desliga para que seja feita a correção.

No sistema supervisorio é possível visualizar todas as temperaturas das caixas de lavagem, também é possível controlar todos os demais pontos da máquina como ligar e desligar os motores e acessar ao histórico de alarmes bem como visualizar a quantidade produzida em metros de tecido pela máquina. As Figuras 04 e 05 demonstram o antes e o depois da modificação do painel de controle e mesa de operação da máquina.

Figura 4: Painel de controle e mesa de operação antiga.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Figura 5: Painel de controle e mesa de operação nova.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A automação trouxe com ela a adequação da máquina a NR12 - norma de regulamentação de segurança em máquinas e equipamentos, foram utilizados reles de segurança para monitorar botões de emergência e cordões de segurança. A Figura 06 demonstra o sistema de parada de emergência.

Figura 6: Sistema de parada de emergência.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Os inversores de frequência marca YASKAWA modelo A1000 utilizados para acionamento e controle de velocidade dos motores elétricos permitiram um aumento na velocidade máxima de trabalho da máquina em 20% além de serem mais confiáveis do que o modelo antigo que apresentava muitos problemas, essa melhora foi obtida também devido à utilização do protocolo de comunicação MODBUS TCP/IP e não mais utilizando o comando remoto através de bornes.

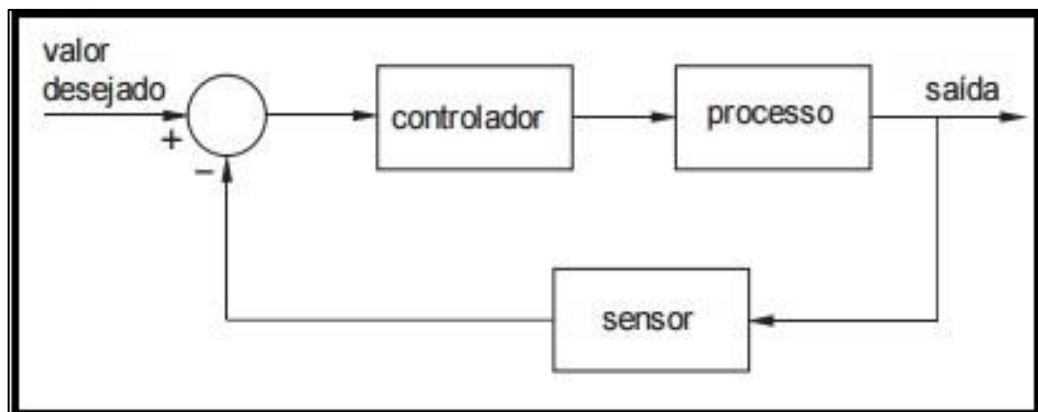
### 3.2 Teoria do controle PID

Este controle é utilizado quando se tem uma grandeza que precisa ser controlada, neste caso é preciso controlar a temperatura da água nas caixas de lavagem, mas para mantermos essa grandeza sob controle constante precisamos de algumas informações como:

- \* Valor desejado- Set-point (SP);
- \* Valor real ou valor do processo (PV);
- \* Algoritmo de controle.

Com base nessas informações, o controlador compara o valor desejado (SP) com o valor do processo (PV) e determina com base no algoritmo de controle o valor de correção na saída do controlador, para que o valor do processo (PV) se aproxime ao máximo do valor desejado (SP), conforme ilustra a Figura 7.

Figura 7: Malha de controle PID.



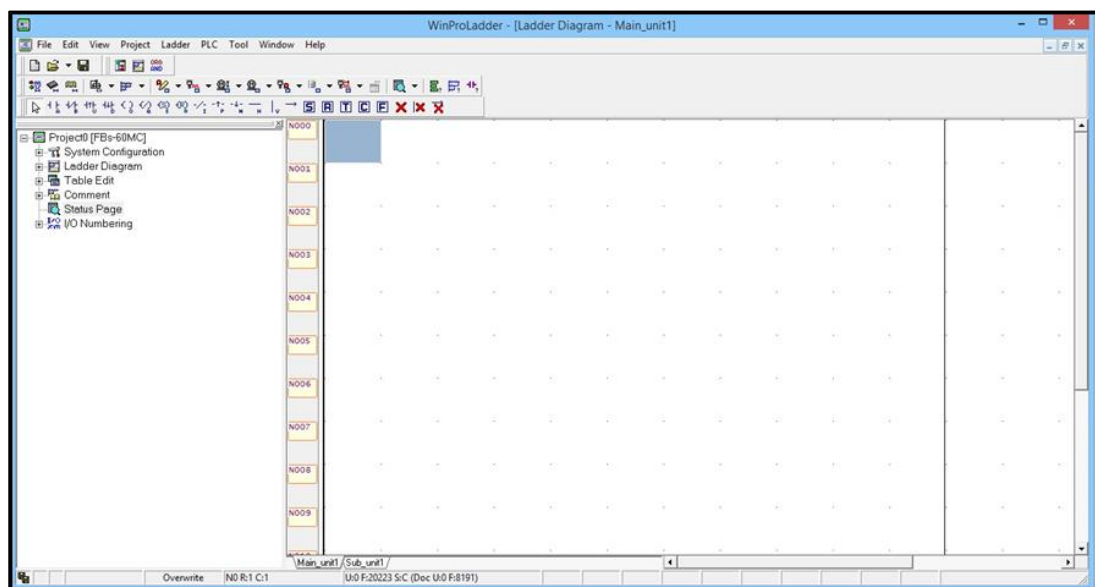
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

### 6.3 Linguagem de programação

A linguagem de programação utilizada para programação do Controlador lógico programável (CLP) foi a ladder, por ser a linguagem mais utilizada no mundo para programação o que irá facilitar futuras alterações no programa se necessário, podendo assim ser feitas por qualquer pessoa da área de automação, desta forma a programação não fica limitada a apenas uma pessoa como várias empresas fazem atualmente sendo necessário o desenvolvedor do projeto sempre que for preciso efetuar alguma mudança no programa da máquina.

A plataforma para programação utilizada foi a do CLP Altus chamada WINPROLADDER ela é gratuita não requer licença para programação e pode ser facilmente baixada pela internet, porém o programador necessita ter o cabo de programação para fazer download do programa desenvolvido para o CLP ou como neste caso o CLP precisa ter a placa de comunicação MODBUS TCP/IP e com esta, a programação pode ser feita via rede com cabo de Ethernet. A Figura 8 apresenta a imagem da plataforma de programação WINPROLADDER;

Figura 8: Plataforma de programação WinProLadder.



Fonte: Catálogo de CLP Altus

## **7. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

O cenário mundial requer que as empresas produzam mais e com isso consigam reduzir o custo do produto final, isto só foi possível devido a estudos de automação bem sucedidos para que a empresa conseguisse um aumento na produção, baixo custo de manutenção, eliminar ao máximo produto com defeito os chamados produtos de segunda linha que apresentam algum problema, neste caso 40% dos defeitos está ligada a manchas no processo lavagem e paradas de máquina para manutenção, e isto ocorre porque o processo não é controlado por um equipamento dedicado. Quando temos o controle de todas as variáveis este número cai para apenas 5% segundo resultados verificados depois da implementação da automação.

Antes da automação a máquina produzia em média 41.500 metros de tecido por dia, depois que foi executada a automação está média diária teve um aumento expressivo passando a produzir 53.800 metros por dia, isso só foi possível devido à redução de paradas da máquina para manutenção corretiva e ao aumento da velocidade máxima de produção em 20%.

O investimento de R\$ 150.000,00 para efetuar a automação da máquina a empresa espera recuperar em um período de seis meses com aumento de produtividade. O valor de aquisição para uma máquina nova é de R\$ 5.000.000,00 valor muito superior ao investimento realizado para automatizar a máquina existente que depois da automação passou a atender todos os requisitos que uma máquina nova oferece.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esta automação teve como objetivo o controle de manutenções do sistema de lavagem de tecido plano, como pode ser visto procurou-se utilizar a melhor técnica para que na prática tudo nele funcione conforme o previsto, os controles especificados foram definidos com base na experiência teórica e prática do autor.

A utilização do controlador lógico programável e do sistema supervisor foi definida pelo simples aspecto do baixo custo de aquisição que o mercado de

automação oferece hoje aos seus usuários e pela confiança na qual estes equipamentos transmitem ao projeto tendo uma vida útil muito elevada e requerem poucas manutenções.

Através do sistema automatizado proposto e implantado, foi possível fazer um acompanhamento eficiente do equipamento, com custo considerável em relação a uma nova aquisição de outra máquina, a redução das manutenções corretivas fora relevante, possibilitando uma nova forma de gestão e monitoramento, acompanhando o histórico das atividades realizadas.

## REFERÊNCIAS

ROSÁRIO, João Mauricio; **Automação industrial**: São Paulo: Baraúna, 2009.

AGUIRRE, Luís Antônio; **Fundamentos de instrumentação**: São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

NATALE, Ferdinando; **Automação industrial**: São Paulo: Érica Ltda., 2008.

THOMANZINI, Daniel; ALBURQUERQUE, Pedro Urbano Braga de: **Sensores industriais fundamentos e aplicações**: São Paulo: Érica Ltda., 2007.