

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS - UEMG**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ARTIGO**

**Esteira transportadora**

**Ana Flávia Aparecida Lopes**  
**Bethânia Gonçalves de Sousa**  
**Cássia Lopes Silva**  
**Claudiane Aparecida Pereira Marra**  
**Lorena Costa Maia**

Prof. Responsável: Jomar Teodoro Gontijo

**DIVINÓPOLIS/MG**

**2017**

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	1
1 A EMPRESA .....	2
2 PROBLEMAS E OPORTUNIDADES.....	2
3 MANUAL X AUTOMÁTICO .....	3
4 VANTAGENS DA AUTOMATIZAÇÃO .....	5
5 PAINEL DE AUTOMAÇÃO.....	6
6 ALIMENTANDO A LINHA .....	6
7 ESTEIRA TRANSPORTADORA POR MOTOR CC .....	9
7.1 SENSOR FIM DE CURSO .....	9
7.2 SENSORES DE DETECÇÃO DE PEÇAS.....	10
7.3 CONTROLADOR.....	10
8 INDICADORES DE DESEMPENHO .....	11
CONCLUSÃO .....	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	14

## FIGURAS

FIGURA 1 – LOGO DA EMPRESA .....	2
FIGURA 2 – PROCESSO DE PINTURA MANUAL .....	4
FIGURA 3 – TRANSPORTE MANUAL PARA ESTUFA .....	4
FIGURA 4 – PROCESSO DE PINTURA AUTOMÁTICO .....	5
FIGURA 5 – TRANSPORTE POR ESTEIRA.....	5
FIGURA 6 – PROCESSO DE PINTURA .....	7
FIGURA 7 – PROCESSO DE TRANSPORTE.....	7
FIGURA 8 – TELA DO SISTEMA SUPERVISÓRIO .....	8
FIGURA 9 – FLUXO DO PROCESSO.....	8
FIGURA 10 – MOTOR CC .....	9
FIGURA 11 – SENSOR .....	9
FIGURA 12 – ESQUEMA DE LIGAÇÃO .....	9
FIGURA 13 – SENSOR POR BARREIRA.....	10
FIGURA 14 – DIAGRAMA DE BLOCOS.....	10
FIGURA 15 – GRÁFICO DE RECIPIENTE.....	12

## **INTRODUÇÃO**

Após pesquisa identificou-se uma oportunidade de melhoria na linha de pintura manual de recipientes metálicos. Com a automação, não é necessário o desempenho humano. Comprovadamente os métodos quando utilizados de tecnologia são mais eficientes comparado a métodos manuais, neste caso em específico tem-se como objetivo direto aprimorar o padrão das peças com uma garantia de uniformidade, ter um rendimento produtivo em relação ao tempo de processo, e como objetivos indiretos diminuir custos com insumos e energia, ganhos em ergonomia, maior controle da produção e flexibilidade para intervenções nas linhas de produção.

## 1. A EMPRESA

A empresa Achei Indústria de Móveis, na busca de inovação tecnológica como forma de se manter atualizada, tem procurado sempre ouvir o mercado consumidor. Bem como trabalhar com padrões de Qualidade, Segurança e Sustentabilidade e orgulha-se de sua parceria entre colaboradores, clientes e fornecedores.



Figura 1 – Logo da Empresa

## 2. PROBLEMAS E OPORTUNIDADES

Todos os recipientes metálicos para armazenagem e transporte levam algum tipo de revestimento superficial com funções de proteção à corrosão e estética. A tecnologia para aplicação destes revestimentos varia em complexidade, desde o simples método manual até aos processos automáticos altamente sofisticados.

Dentro do conjunto de produtos que a Achei Indústria de Móveis possui, há vários modelos que são pintados na mesma linha. Após a limpeza das peças é utilizado pistola manual para a aplicação do revestimento de pintura, logo em seguida as peças são transferidas da cabine de pintura para estufa para queima e secagem delas, a transferência é realizada manualmente. Nesse processo, além de apresentar produção variável, certo índice de retrabalho/rejeição e desperdício de insumos e tempo; implicam também em custos adicionais com saúde ocupacional e situações potencialmente perigosas para o ser humano.

### 3. MANUAL x AUTOMÁTICO

- **Produtividade** – Por mais que um colaborador seja experiente o desvio de atenção e cansaço gera uma produção incerta ao longo da jornada. Um sistema robotizado, não sofre este impacto, não terá perdas por descansos obrigatórios e nem paradas para refeições.
- **Retrabalho/Refugo** – Um sistema de pintura manual está sujeito a causar peças com falhas gerando retrabalho por motivos de desatenção ou cansaço do operador, impacto que um robô não sofre.
- **Desuniformidade** – Por mais que um pintor cultive uma forma de pintar ele dificilmente conseguirá conservar a uniformidade nas peças pintadas, diferentemente de uma operação realizada por robô que pré-programado executa o curso de forma constante garantindo a repetitividade dos movimentos.
- **Desperdício de tinta** – Existe um grande desperdício de tinta no processo de pintura manual, pois o aplicador não possui um leque que é controlado automaticamente como no processo automatizado, logo, diminuindo a taxa de transferência de tinta na peça.
- **Ergonomia** – Na linha de pintura manual existem situações em que ocorre desconforto na postura, dores, dificuldades de movimentos e fadiga excessiva podendo acontecer lesões capazes de afetar as atividades cotidianas.
- **Ar contaminado** – Partículas ficam em suspensão no ar e o contato constante com esse material é nocivo à saúde. Por isso, para proteger o operador, são utilizados sistemas de ventilação e máscaras de proteção para os operadores.
- **Perigo de explosão** – Os diluentes e a própria tinta são inflamáveis e o vapor orgânico ao ser misturado com o ar em pequenas partículas, criam uma atmosfera potencialmente explosiva.
- **Potencial ambiente cancerígeno** – Muitos dos revestimentos utilizados são considerados cancerígenos, criando um possível risco de saúde para um operador.
- **Transporte** – O transporte manual da cabine de pintura até a estufa

pode ocasionar arranhões ou desgaste na pintura. Enquanto de forma automática por esteira ou ponte rolante as peças ficam a uma distância que não deixa esse risco acontecer.

- **Queimadura** – A temperatura que a estufa chega é elevada o suficiente para provocar queimaduras em desleixos ocasionais. Já quando automatizada as portas se abrem e as peças são levadas para dentro de forma programada evitando proximidade de risco.



Figura 2 – Processo de pintura manual

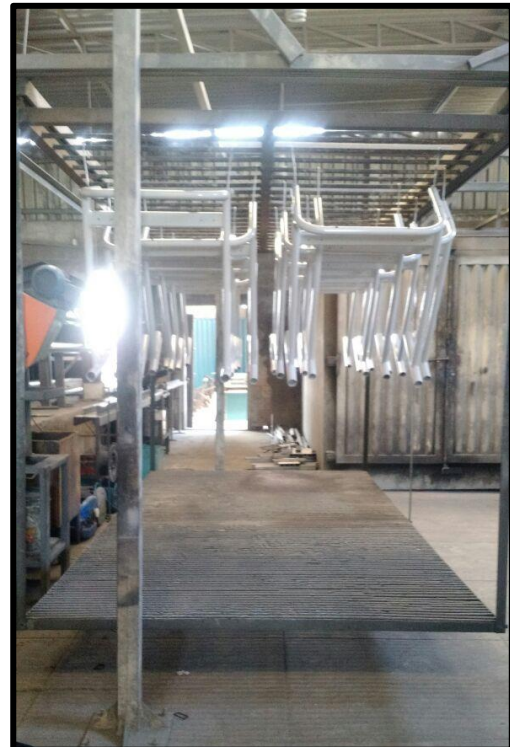


Figura 3 – Transporte manual para estufa

Por todas as circunstâncias citadas, a automatização é uma tendência no mercado atual nas aplicações de revestimentos por *spray*, transporte por esteira e estufa de secagem.



Figura 4 – Processo de pintura automático

Fonte: <http://autoestrada.uol.com.br/noticia/1-noticias/797-fabrica-do-jeep-inaugurada-em-pernambuco>



Figura 5 – Transporte por esteira

#### 4. VANTAGENS DA AUTOMATIZAÇÃO

Devido à constante necessidade de inovação e melhoria contínua foi estabelecido como meta à automatização da linha de pintura, com a finalidade de sanar os problemas existentes.

A instalação do sistema de pintura robotizada é poder competir os movimentos uniformes e por vezes complexos. Algumas vantagens que o operador tem quando

está realizando o processo de pintura são:

- Acréscimo de produtividade, devido à velocidade do colaborador;
- Ganho de uniformidade na aplicação devido a repetição do colaborador;
- Diminuição de retrabalhos;
- Economia de tinta durante a aplicação;
- Evitar trabalho repetitivo;
- Retirar operadores de ambientes nocivos;
- Menores custos indiretos de processo.

## **5. PAINEL DE AUTOMAÇÃO**

O painel de automação possui válvulas proporcionais com finalidade do controle de vazão, atomização e abertura de leque, comandadas através de valores programados, trajetória, temperatura e tempo, sensores alertando o operador para a falta dos insumos, bem como dispositivos de segurança como botões de emergência e Scanners de segurança conforme a Norma Regulamentadora 12 (NR-12).

## **6. ALIMENTANDO A LINHA**

Inserindo as peças em um transportador aéreo, as peças em movimento são enviadas para área interna da cabine de pintura onde aquelas são pintadas com o transportador aéreo em movimento, ou seja, o transportador não necessita parar para pintura resultando em um ganho de tempo e consequentemente ganho produtivo (*sistema LineTracking*). No mesmo transportador aéreo as peças são enviadas a estufa para secagem da pintura.





Figura 6 – Processo de Pintura



Figura 7 – Processo de Transporte

Quem manipula o sistema de supervisão conseguirá ter dados como acionamentos que estão sendo utilizado, nome do operador que opera a célula. Além dessas informações, o software armazena em um banco de dados diversas informações sobre o processo produtivo como quantas peças foram pintadas de acordo com a linha de tempo pesquisada, trajetórias utilizadas e históricas de paradas de emergência, gerando dados confiáveis para a gestão do processo e do equipamento.



Figura 8 – Tela do sistema supervisório

O transporte aéreo, processo de automatização implantado na empresa visando ganhos de produção, é realizado através de uma esteira com ganchos para que as peças sejam fixadas e transportadas ao longo do processo. Na figura 9 é representado o esquema do processo.

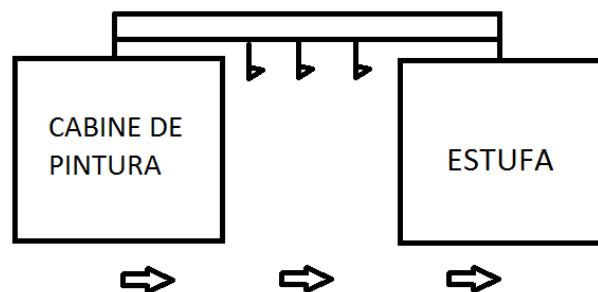


Figura 9 – Fluxo do processo

Utiliza-se a esteira transportadora industrial é um equipamento desenvolvido para ser integrado, de forma simples, com sistemas transportadores de metal. Este tipo de esteira é estruturado em uma viga de aço inoxidável, com guias de baixa fricção que deslizam e guiam uma correia mutiflexível, fabricada em materiais poliméricos.

## 7. ESTEIRA TRANSPORTADORA POR MOTOR CC

O motor cc possui dois fios que devem ser alimentados por uma fonte 24Vcc. Para inverter o sentido de giro, basta inverter as polaridades de ligação (trocar os cabos). Segue um exemplo de esquema de ligação:

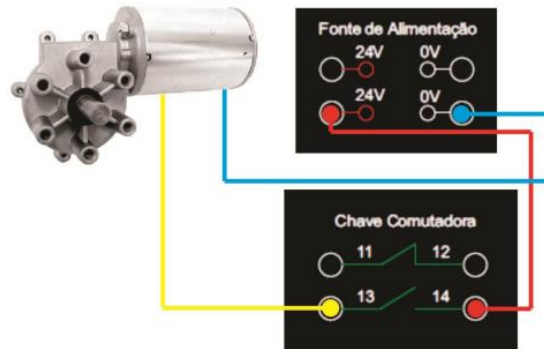


Figura 10 – Motor CC

### 7.1 Sensor fim de curso

São utilizados dois sensores na esteira, com esse dispositivo é possível indicar que o motor chegou ao fim do seu campo de movimento. Funciona de modo similar a uma chave liga/desliga.

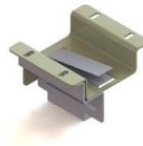


Figura 11 – Sensor

A corrente máxima desse dispositivo é 3A. Segue exemplo de esquema de ligação:

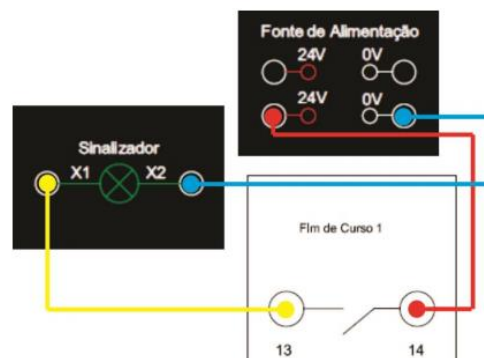


Figura 12 – Esquema de ligação

## 7.2 Sensores de detecção de peças

Utilização do Sensor Z 4-E e Z 4-R (Sensor por Barreira):

Alimentação: 10 à 20 Vcc

Material: Alumínio Anodizado

Distância Sensora: Até 1,50 metros.

Tipo de Chaveamento: PNP

Frequência Máxima de Leitura - 1000 Hz.

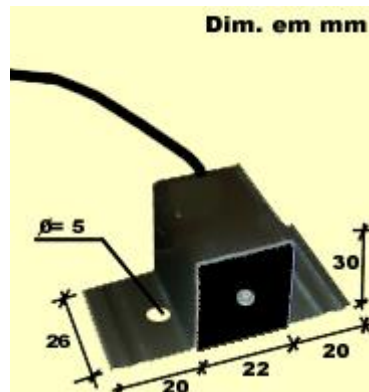


Figura 13 – Sensor por barreira

## 7.3 Controlador

O software Softlogix possibilita ao computador industrial reconhecer e colocar em funcionamento qualquer lógica elaborada em outro programa em diagrama funcional de blocos.

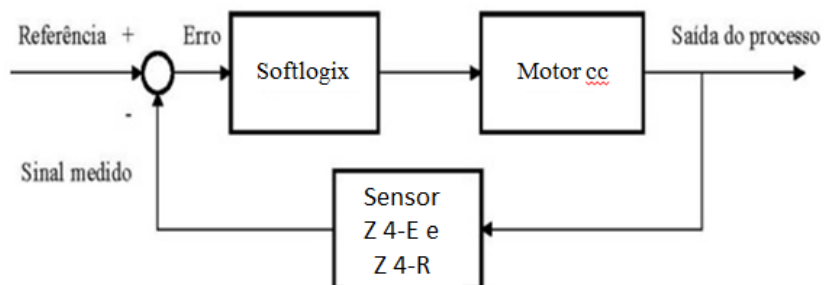


Figura 14 – Diagrama de blocos

No início do processo serão programadas a quantidade de peças a serem transportadas da cabine de pintura até a estufa, através das informações obtidas pela contagem do sensor, o controlador irá acionar o motor para iniciar o processo de transporte ou desacionar o motor para que um outro processo se inicie.

Seguindo o fluxo produtivo, a esteira transporta as peças da cabine de pintura para a estufa é a fase final do processo de aplicação de tintas a pó, realizado mediante a aplicação de jatos com alta tensão. Esses jatos liberam a substância de carga negativa atraída rumo à superfície, com carga elétrica positiva e gerando alta fixação do produto, o mesmo será aquecido até atingir altas temperaturas, a fim de liquefazer os grânulos contidos na estrutura e endurecê-los, compondo uma camada altamente uniforme, estável e resistente.

O funcionamento da estufa para pintura eletrostática é resultado dos geradores de calor acoplados em sua estrutura em aço. A estufa para pintura eletrostática é adaptada, ainda, com painéis que indicam a temperatura interna e tempo de cura, com possibilidade de controle pelo trabalhador para garantir um processo estável, contínuo e com tempo específico para cada peça.

O trabalho de cura desenvolve um acabamento de ótima qualidade e com aperfeiçoamento da peça, que ganha durabilidade, resistência contra corrosivos e ótimas propriedades mecânicas e químicas, ainda com especificidades para cada tipo de matéria-prima tratada.

## **8. INDICADORES DE DESEMPENHO**

A nova Linha permite acabar com uma camada de tinta do processo (primer) e ainda gerar ganho de qualidade no produto final, pois o processo automatizado garante a espessura da camada final aplicada além de oferecer uma maior rapidez na aplicação relacionada ao processo manual, transporte seguro e secagem eficaz. Antes de automatizar o processo era consumido em média 3 tambores de produto (Primer, Esmalte e Diluente) para cada 1200 recipientes, agora, com o novo processo consegue-se produzir cerca de 660 recipientes por tambor de tinta dupla

função. Toda essa reformulação no processo permitiu um aumento na capacidade produtiva do processo. Em seguida temos alguns gráficos da capacidade produtiva dos produtos em função das horas trabalhadas.

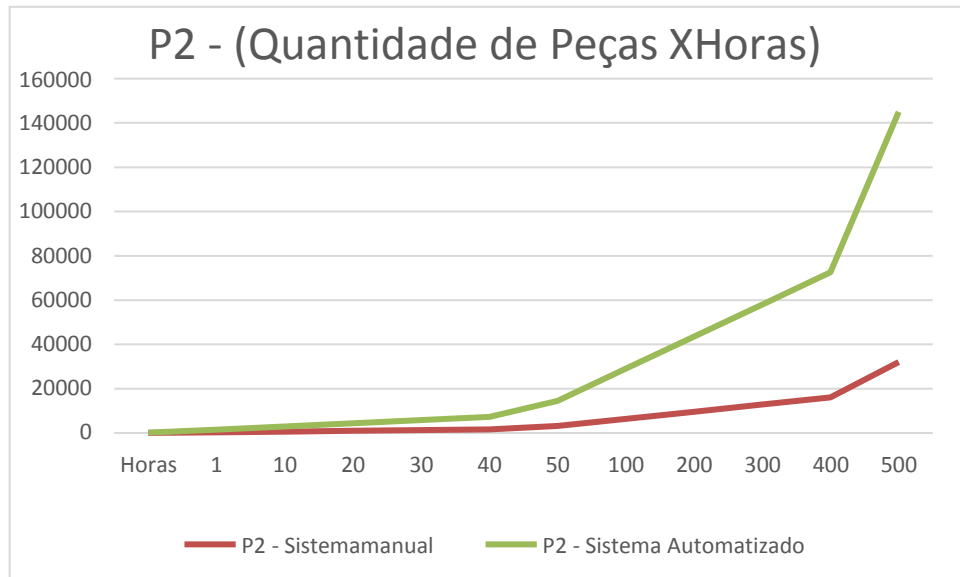


Figura 15 – Gráfico de Recipientes

O gráfico mostra que houve um ganho de produtividade no processo automatizado em analogia ao processo anterior.

## **CONCLUSÃO**

Há diversos fatores que comprovam melhora no processo, como a tinta de dupla função apenas é necessário uma de mão para preencher a camada decretada pelo fabricante diferentemente do processo com primer e esmalte; redução da borra de tinta na cabine de pintura, além de diminuir a frequência de manutenção para limpar a cabine tem-se como efeito uma quantidade menor de resíduo de tinta, agilidade e qualidade no transporte, secagem ideal e redução no retrabalho das peças.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INACIO, Maurílio J. Atuadores e Sensores. Disponível em:  
[http://files.laboratoriointegrador.webnode.com.br/200000072-cfd6dd0d0a/Sensores\\_e\\_Atadores\\_2.pdf](http://files.laboratoriointegrador.webnode.com.br/200000072-cfd6dd0d0a/Sensores_e_Atadores_2.pdf). Acesso em: 03 set. 2017.

Achei Indústria de Móveis. Divinópolis/MG: 2017.