



Cabine de Pintura Robotizada com Sistema Airless Assistido

Desenvolvimento de um sistema de pintura robotizado para recipientes de 2kg, 5kg, 16kg, 20kg e 45kg.

PARTICIPANTES: Estamparia Industrial Aratell
Nova Tecnologia LTDA M.E.

CATEGORIA: Infraestrutura

TÍTULO:

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE PINTURA ROBOTIZADO PARA
RECIPIENTES DE 2KG, 5KG, 20KG E 45KG.

AUTORES:

Márcia Coelho Christino – Coordenadora do Setor de Qualidade da
Estamparia Industrial Aratell

Felipe Evaristo da Cruz – Engenheiro de Automação da Nova
Tecnologia

Introdução

Este projeto foi desenvolvido através de uma parceria Aratell – Nova Tecnologia, que identificou uma oportunidade de melhoria em uma das linhas de pintura manual de recipientes metálicos. Com a automação, praticamente se dispensa a atuação humana. Comprovadamente os processos utilizando robôs são mais eficientes comparado a processos manuais, neste caso em específico tem-se como objetivo direto melhorar o padrão das peças com uma garantia de uniformidade, ter um ganho produtivo em relação ao tempo de processo, e como objetivos indiretos reduzir custos com insumos e energia, ganhos em ergonomia, maior controle da produção e flexibilidade para interferências nas linhas de produção.

Grupo Aratell

O Grupo ARATELL é constituído por empresas do segmento metalúrgico, de capital nacional, localizado na Mooca - São Paulo desde 1962.

A visão empreendedora e arrojada do Sr. José Luis Aragon Zarza foi de fundamental importância para que a empresa se consolidasse através do lema “Empenho, Determinação, Garra e Trabalho”.

É grande produtor de recipientes transportáveis e estacionários para envasamento de GLP como também de todos os seus componentes (válvulas, plugues, flanges e acessórios). Tem buscado na inovação tecnológica uma forma de se manter atualizada, procurando sempre ouvir o mercado consumidor, trabalhando com padrões de Qualidade, Segurança e Sustentabilidade, orgulha-se de sua permanência no segmento de GLP e de sua parceria entre colaboradores, clientes e fornecedores.



Figura 1 – Logo da Estamparia Industrial Aratell



Figura 2 – Fachada do prédio administrativo da Estamparia industrial Aratell

Nova Tecnologia

A Nova Tecnologia LDTA-ME é pioneira em integração de células de pintura automatizadas, com matriz em São Paulo e uma filial em Dayton nos Estados Unidos. A empresa existe há mais de 10 anos no mercado, fundada em 2005 por Diogo Luna Fonseca teve como seguimento inicial o ramo de Automação Predial, voltada à eficiência energética.

Aproveitando uma oportunidade de mercado e visando sempre oferecer serviços de alta qualidade e confiabilidade, a Nova Tecnologia começou a atuar no ramo de automação industrial. Desde então vem obtendo grandes resultados, garantindo a seus clientes excelentes projetos com ótimos índices de retorno de investimento e satisfação.



Figura 3 – Logo Nova Tecnologia

Dentro do ramo de automação industrial, a Nova Tecnologia especializou-se no processo de pintura, em específico nos projetos de pintura robotizada. Com este nicho de mercado a Nova Tecnologia criou o Nova *Paint*, um conceito onde tem-se células de pintura robotizada padronizadas, contemplando robô de pintura, cabine, equipamento de pintura e painel de automação. Batizadas com nomes de pintores como *Picasso*, *Michelangelo* e *Da Vinci* são células robotizadas que variam seu padrão de acordo com o equipamento de pintura e a dimensão do robô utilizados. Um dos produtos, a Célula Picasso, foi construída no laboratório da Nova Tecnologia em São Paulo, visando oferecer testes aos clientes e demonstrar a eficácia dos sistemas de pintura robotizados.

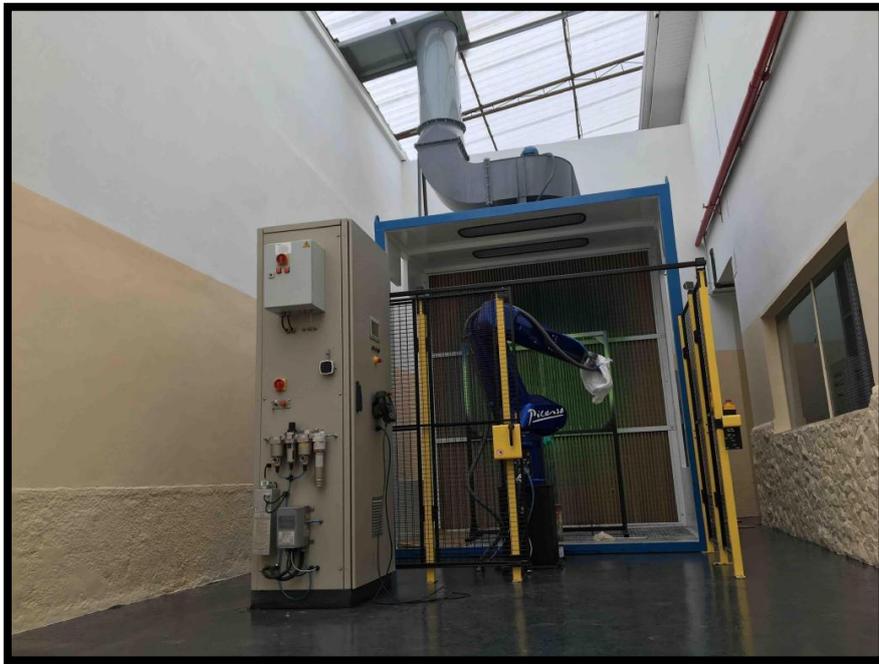


Figura 4 – Showroom Nova Tecnologia

Problemas e oportunidades

Todos os recipientes metálicos para armazenagem e transporte de GLP 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 da gama de produtos que a Aratell possui temos quatro modelos que são pintados na mesma linha. No caso, os recipientes P-02, P-05, P-20 e P-45, cujo processo de revestimento por spray envolvia a utilização de pistola manual convencional para aplicação desse revestimento. Os processos de pintura manual além de apresentarem produção variável, certo índice de retrabalho/rejeição e desperdício de insumos; implicam também em custos adicionais com saúde ocupacional, resultantes de situações potencialmente perigosas para o ser humano. Abaixo alguns exemplos de situações que ocorrem na pintura manual:

- **Produtividade** – Por mais experiente que seja um operador o desvio de atenção e cansaço acabam gerando uma produção variável ao longo da jornada. Um sistema robotizado, além de não sofrer este impacto, também não está sujeito a perdas por descanso obrigatórias nem tampouco paradas para refeições.
- **Retrabalho/Refugo** – Ainda por motivos de desatenção ou cansaço do operador, um sistema de pintura manual está sujeito a gerar peças com falhas gerando retrabalho e/ou refugo da mesma, impacto que um robô também não sofre.
- **Desuniformidade** – No processo manual, por mais que pintor mantenha uma forma de pintar ele dificilmente conseguirá manter a uniformidade nas peças pintadas, diferentemente de uma operação realizada por robô que pré-programado executa a trajetória de forma constante garantindo a repetibilidade dos movimentos.
- **Desperdício de tinta** – No processo de pintura manual existe um grande desperdício de tinta, o aplicador manual não possui um leque que é controlado automaticamente como no processo automatizado, ou seja, diminuindo a taxa de transferência de tinta na peça.
- **Ergonomia**- Em uma linha de pintura manual temos situações em que ocorre desconforto postural, dores, dificuldades de movimentos e fadiga excessiva podendo ocorrer lesões capazes de limitar as atividades cotidianas.
- **Ar contaminado** - Partículas ficam em suspensão no ar e o contato prolongado com esse material é prejudicial a saúde. Por isso, para proteger o operador humano, são normalmente utilizados sistemas de ventilação, cortinas de água, roupas especiais e máscaras de proteção para os operadores.

- **Perigo de explosão** - Os diluentes e a própria tinta são normalmente inflamáveis e o vapor orgânico ao ser misturado com o ar em pequenas partículas, formam uma atmosfera potencialmente explosiva.
- **Potencial ambiente cancerígeno** - Muitos dos constituintes dos revestimentos utilizados são considerados cancerígenos, criando um potencial risco de saúde para um operador humano.



Figura 5 – Processo de pintura manual na Estamparia Industrial Aratell

Por todas as situações mencionadas, os robôs industriais nas aplicações de revestimentos por *spray* são uma tendência no mercado atual.



Figura 6 – Processo de pintura automatico

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

Plano de Ação – Objetivos, Metas e Estratégias

Devido a constante necessidade de inovação e melhoria continua estabeleceu-se como meta a automatização da linha de pintura, com o objetivo de sanar os problemas existentes citados anteriormente almejando uma situação ideal, segundo a filosofia do zero defeito implementada por Philip Crosby na década de 70, bem como reduzir os impactos de saúde ocupacional

A instalação do sistema de pintura robotizada é poder emular os movimentos uniformes e por vezes complexos, que o operador executaria se estivesse realizando o processo de pintura com vantagens, tais como:

- Aumento de produtividade, devido a agilidade do manipulador.
- Ganho de uniformidade na aplicação devido a repetibilidade do manipulador.
- Redução de retrabalhos.
- Economia de tinta na aplicação.
- Retirar o operador de uma condição de trabalho repetitivo evitando doenças ocupacionais.
- Retirada de operadores de um ambiente nocivo.
- Menores custos indiretos de processo.

Implementação

O sistema de pintura foi desenvolvido de acordo com as necessidades do processo em questão e, além da tecnologia de manipulação robotizada engloba todos os dispositivos de automação envolvidos no processo, atendendo suas peculiaridades

- **Sistema de pintura**

Foi utilizado um método de aplicação misto entre o sistema airless e o convencional chamado de Airless Assistido. O sistema airless não utiliza ar comprimido para pulverizar a tinta, a alimentação de tinta na pistola é feita através de bombas hidráulicas e a atomização é realizada pela passagem da tinta sob alta pressão através de um orifício de diâmetro muito pequeno, dimensionado de acordo com o leque de tinta necessário para a aplicação.

Chama-se Airless Assistido porque possui o auxílio de ar comprimido para ajustar parâmetros, como tamanho de leque de aplicação e pulverização da tinta. Este tipo de sistema possui uma elevada taxa de transferência de tinta, que chega na casa dos 86% segundo a norma europeia EN-13966-1 (*Determination of the transfer efficiency of atomising and spraying equipment for liquid coating materials* – Determinação da eficiência de transferência de atomização e pulverização para pintura com tintas líquidas) e informação do próprio fabricante.

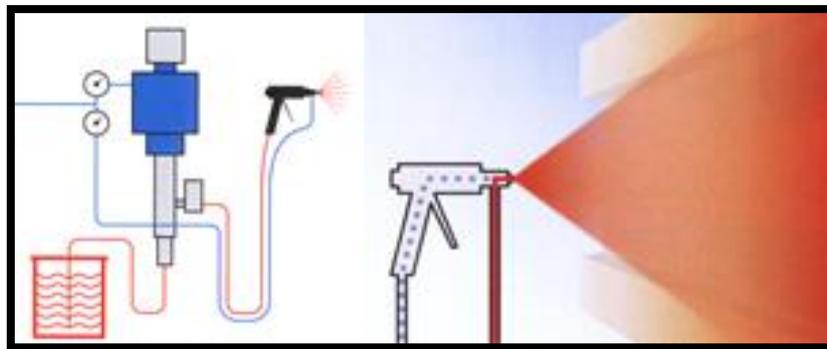


Figura 7 – Sistema Airless Assistido



Figura 8 – Aplicador de tinta utilizado no equipamento

- **Robô de pintura:**

Os robôs de pintura são manipuladores diferentes dos utilizados nos demais processos. Estes robôs necessitam de uma estrutura fechada, atendendo pré-

requisitos como (CE ATEX – *Appareils destinés à être utilisés em **AT**mosphères **EX**plosibles – Dispositivos para uso em atmosferas explosivas*) e (EUA FM – *Factory Mutual*). Possuem proteção com ar pressurizado dentro de seu invólucro, evitando o risco de explosão pelo faiscamento dos componentes internos em um ambiente classificado. No caso desta aplicação utilizamos o robô de pintura modelo RX 160L Paint, do fabricante Staubli.



Figura 9 – Selo da norma Europeia ATEX

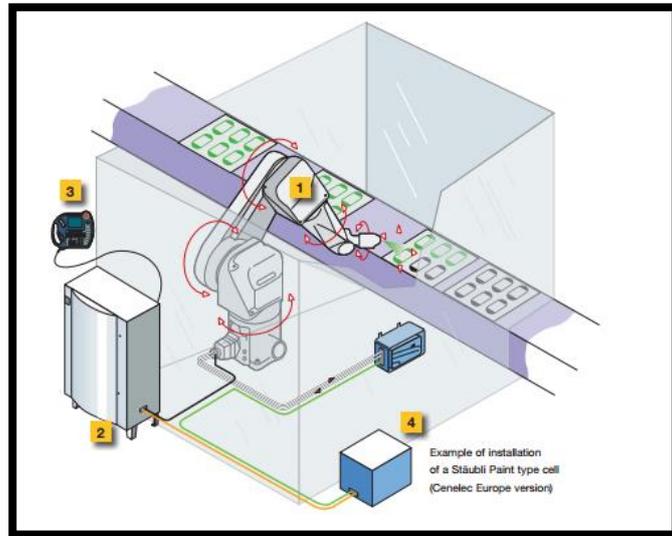


Figura 10 – Exemplo de aplicação de robô de Pintura.

Fonte: Staubli.

- **Painel de automação**

O painel de automação possui componentes específicos para o melhor controle do processo. Desde válvulas proporcionais que tem como finalidade o controle de vazão, atomização e abertura de leque, comandadas através de valores programados no controlador do robô, onde cada ponto da trajetória poderá ter valores controlados em porcentagem destes parâmetros, até indicadores referentes a sensores de nível para tinta e solvente 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).

O painel de automação possui uma Interface Homem Máquina IHM, onde o operador do processo poderá comandar toda a linha realizando diversos acionamentos. Selecionado através da IHM o modelo do recipiente GLP a ser pintado, o operador conseguirá realizar acionamentos simples como ligar a cascata de água da cabine de pintura, misturador de tinta e também acionamentos mais finos, tendo controle do processo com ajuste de vazão de tinta em diferentes regiões do recipiente GLP, aumentando ou diminuindo esses valores conforme a necessidade.

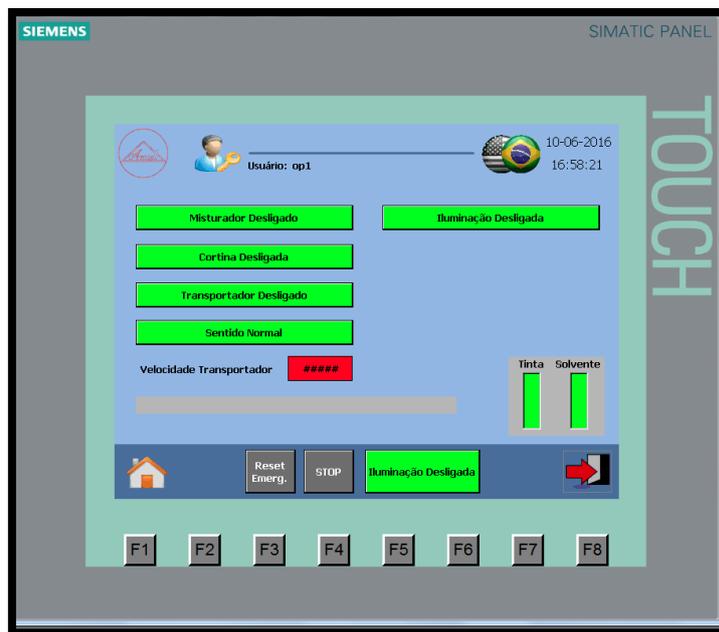


Figura 11 – Interface Homem Máquina – IHM da aplicação

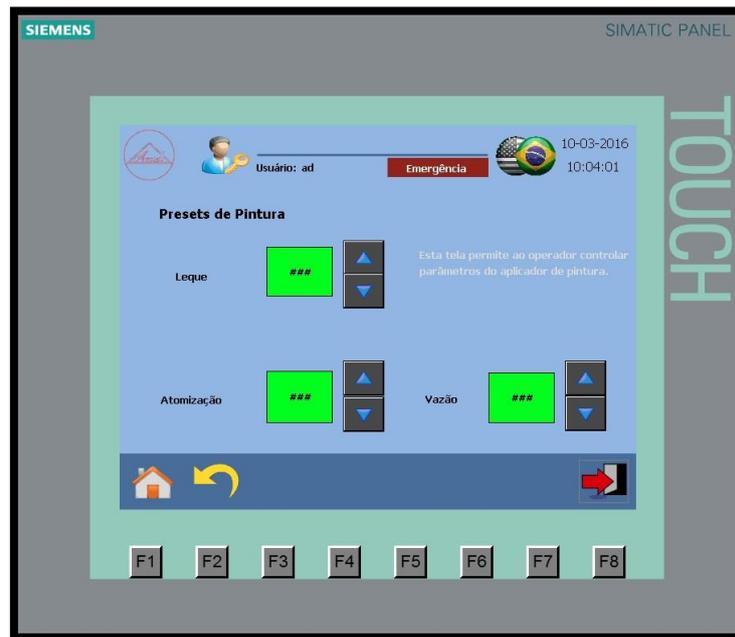


Figura 12 – Interface Homem Máquina – IHM da aplicação

Processo de Pintura Automático

Acessando o sistema

Através do painel do equipamento o operador entra com seu usuário e senha na tela de comando, liberando seu acesso para as atividades da célula de pintura.

Uma vez com o comando liberado, o operador seleciona para cada produto a ser pintado, as trajetórias correspondentes, que variam de acordo com a camada mínima de tinta exigida e o tamanho do recipiente.

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 Line Tracking*).



Figura 13 – Processo de Pintura Robotizado



Figura 14 – Processo de Pintura Robotizado



Figura 15 – Processo de Pintura Robotizado

Para melhor controle da produção a Nova Tecnologia a pedido da Estamparia Industrial Aratell, instalou um sistema SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition* – Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados) contemplando alguns equipamentos da fábrica.

A célula de pintura robotizada é um desses equipamentos que são supervisionados. Quem manipula o sistema de supervisão conseguirá ter dados como acionamentos que estão sendo utilizados, qual modelo de recipiente que está sendo pintado, 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 histórico de paradas de emergência, gerando dados confiáveis para a gestão do processo e do equipamento.



Figura 16 – Tela do sistema supervisorío

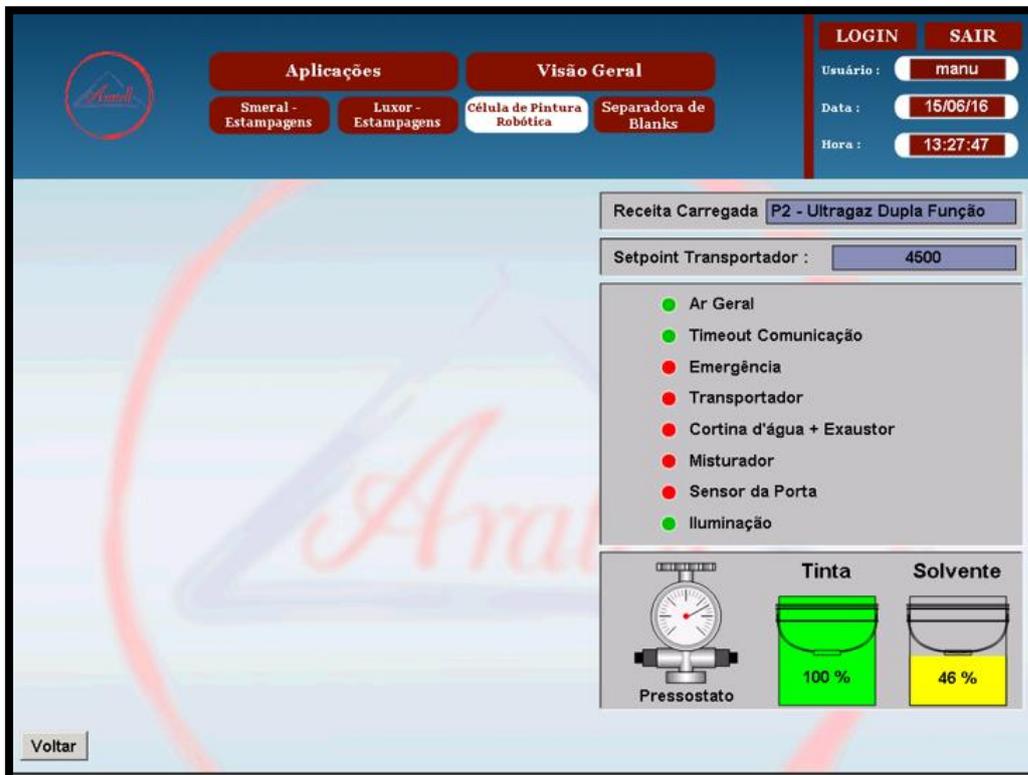


Figura 17 – Tela do sistema supervisorío



Figura 18 – Tela do sistema supervisorio

INDICADORES DE DESEMPENHO

A nova Linha de Pintura Robotizada da Aratell utilizando a tecnologia do robô Staubli RX 160 e tinta Dupla Função permite eliminar 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 relacionado ao processo manual. Antes de automatizar o processo a Aratell consumia em média 3 tambores de produto (Primer, Esmalte e Diluente) para cada 1200 recipientes P-45, agora, com o novo processo a Aratell consegue produzir cerca de 660 recipientes P-45 por tambor de tinta dupla função. Toda essa reformulação no processo permitiu que a Aratell aumentasse sua capacidade produtiva do processo de pintura. Em seguida temos alguns gráficos da capacidade produtiva dos produtos em função das horas trabalhadas.

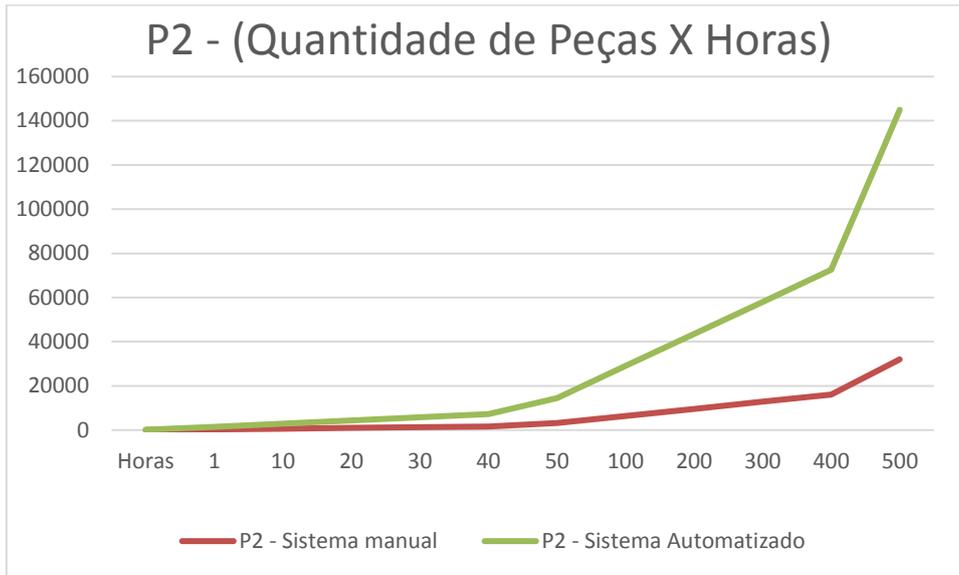


Figura 20 – Gráfico de Recipientes P-2

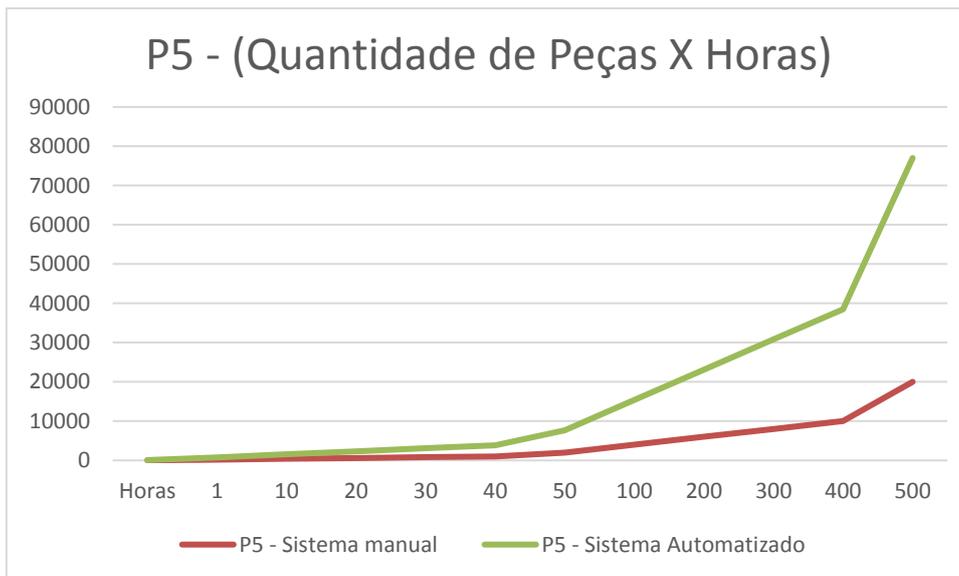


Figura 21 – Gráfico de Recipientes P-5

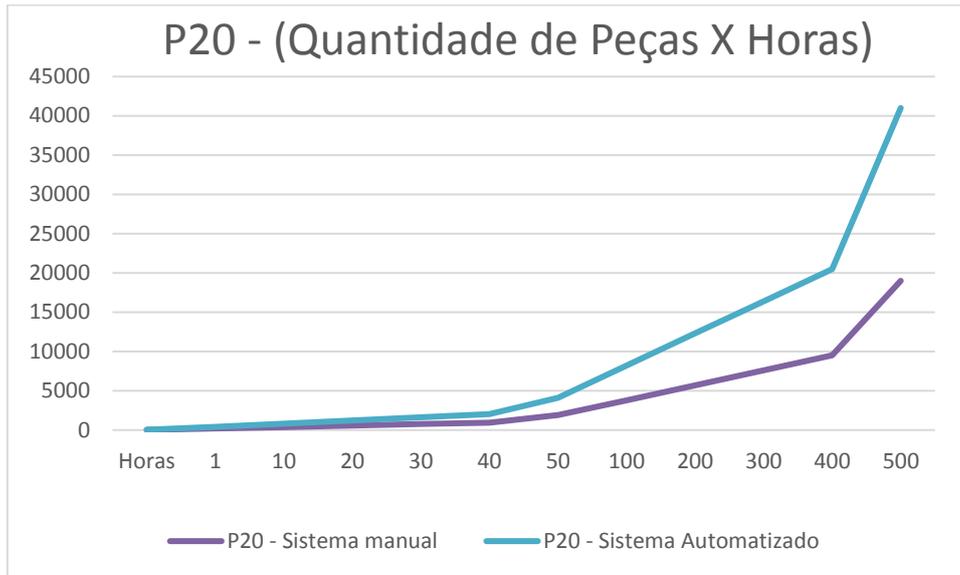


Figura 22 – Gráfico de Recipientes P-20

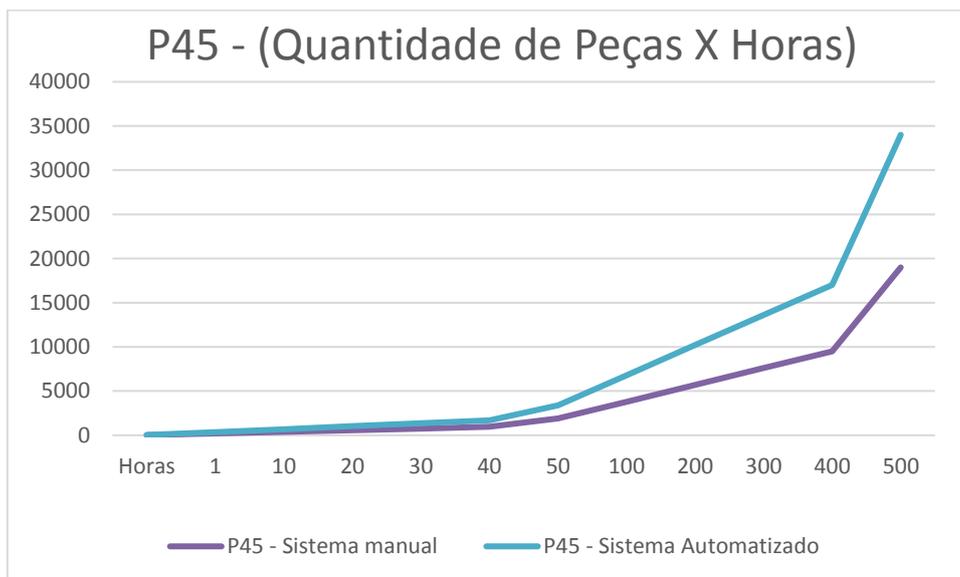


Figura 23 – Gráfico de Recipientes P-45

Como pode-se observar nos gráficos existe um ganho de produtividade no processo automatizado em relação ao processo anterior, além da automação do processo a troca do primer e do esmalte pela tinta que possui as duas funções contribuiu para um melhor desempenho do mesmo. Existem diversos fatores que evidenciam esta melhora no processo, como a tinta de dupla função apenas é necessário uma demão para preencher a camada exigida pelo fabricante diferentemente do processo com primer e esmalte; diminuição da borra de tinta na cabine de pintura, além de diminuir a frequência de



manutenção para a limpeza da cabine tem-se como consequência uma quantidade menor de resíduo de tinta e diminuição no retrabalho das peças, tanto retrabalho primário feito na própria Aratell como secundário feito no cliente.