

PRESENÇA DE ROBÔS DE PINTURA NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

Fabrício de Mello Taucita¹
Pâmela Marcélia de Siqueira Santos²
Valquíria de Almeida³

Resumo

Este artigo apresenta esclarecimentos sobre um processo que utiliza a Robótica, em especial, a pintura automotiva. As empresas buscam suprir suas necessidades de qualidade e confiabilidade de processo e uma das soluções é a introdução da automação em suas fábricas. A pintura é um processo de revestimento que melhora a coesão do material e as propriedades da superfície das peças, além de agir como barreira contra corrosão, permeação ou difusão a partir da superfície. Este processo mostra como a robótica tem sido grande aliada da indústria automotiva.

Palavras-Chave: Robôs Industriais, Pintura em Spray, Indústria Automotiva.

¹ Aluno da Associação Educacional Dom Bosco – FER
e-mail: ftaucita@yahoo.com.br

² Aluna da Associação Educacional Dom Bosco - FER
e-mail: pamela_marcelia@hotmail.com

³ Aluna da Associação Educacional Dom Bosco - FER
e-mail: valquiriaalmeida0000@gmail.com

Abstract

This article presents clarification on a process that uses the Robotics, in particular the automotive paint. Companies seek to fulfill their needs for quality and process reliability and a solution is the introduction of automation in their factories. The painting process is a coating which improves the cohesion of the material and the surface properties of the pieces, besides acting as a barrier against corrosion, permeation or diffusion from the surface. This process shows how robotics has been a great ally of the automotive industry.

Keywords: Industrial Robots, Spray Paint, Automotive Industry.

1- Introdução

Em 30 anos, os robôs tiveram um papel importante na indústria de automóveis. Os caros modelos de antigamente deram origem a robôs de alta tecnologia com utilidades múltiplas e alto nível de confiança. Os desenvolvimentos de novos modelos elevou, peça a peça, a rentabilidade dos robôs. Assim, o tempo necessário para compensar o investimento é cada vez menor. Devido aos constantes esforços de pesquisa, os robôs são as máquinas mais inovadoras e com o mais alto desempenho do mercado, além de apresentarem um alto grau de versatilidade. Seja na área de soldagem, fundição, aplicações com laser ou paletização: os robôs multitalento aprimoram toda a cadeia de produção, com áreas de aplicação cobrindo desde unidades de prensagem até a pintura e montagem final. Não é à toa que são indispensáveis em todas divisões da indústria.

Entretanto, na prática, a aplicação de robôs na indústria requer uma solução confiável e robusta que desempenhe de forma consistente as funções predeterminadas. Ou seja, ao existir um problema a resolver, este deveria ser resolvido com um êxito próximo a 100%, em 100% do tempo, de tal forma que se tenha a confiança que o sistema robotizado realiza o trabalho para o qual foi designado. Qualquer porcentagem de êxito menor que esta, frequentemente não é aceita.

Indústrias que querem robotizar todos os seus processos, normalmente possuem problemas complexos para resolver, o que implica na necessidade de robôs caros e de alta

precisão, que muitas vezes não trabalham como requerido. Na prática, o êxito no uso de robôs é alcançado com a robotização apenas de determinados processos, não de sua totalidade. 100% de soluções para 90% dos problemas normalmente é muito melhor que 90% de solução para 100% dos problemas.

Em algumas aplicações os processos alcançam 100% de robotização, tal como na manipulação de materiais diversos, soldagem por resistência por pontos e pintura na indústria automobilística. E esse sucesso não é porque sejam processos simples; pelo contrário, são processos complexos, mas é um bom exemplo da relação custo-benefício, além de substituir a mão de obra humana em um trabalho repetitivo, difícil e, em muitas vezes, de alto risco. (FILHO, Teodiano Freire Bastos; 1987)

2- Principais Categorias dos Robôs:

Tabela 01: Categoria dos robôs (Capacidades e Principais Benefícios)

Capacidades:

X= Transporte

Y= Manipulação

Z= Sensoreamento

Principais Benefícios:

A= Melhoria na qualidade do produto

B= Aumento da produtividade

C= Redução de custos

D= Eliminação de trabalho perigoso e desagradável

	EXEMPLOS	X	Y	Z	A	B	C	D
Manipulação de Materiais	Armazenamento Manipulação de Peças Movimentação	●					●	●
Carga e Descarga de Máquinas	Fundição em molde Prensas automáticas Máquinas de ferramentas	●	●			●	●	●
Trabalho com Spray	Pintura Aplicação de cola/ resina		●		●		●	●
Solda	Solda a ponto Solda em arco		●		●	●	●	●
Maquinário de Acabamento	Furadeira Lixador Polidor Cortador		●	●	●	●		●
Montagem	Fixação		●	●		●	●	
Inspeção	Controle Tolerância			●	●			

3- Tipos de Robôs utilizados na Indústria Automobilística:

Fundição em Molde

Este processo é realizado através da injeção de uma matéria em sua temperatura de fusão dentro de um molde especial, ou matriz. Dentro da matriz, o material esfria e em seguida se solidifica, formando assim o molde. Após esta etapa a matriz é aberta e se extrai a peça fundida. O robô pega a peça na máquina de fundição e leva para uma prensa, para receber

acabamento e então ser armazenada. O ponto de fusão do material do molde deve ser maior que o da matéria-prima, geralmente será alumínio, chumbo ou plástico. Para aumentar a capacidade mecânica do produto final em alguns processos de fundição há inserção de porções de outros materiais à mistura fundida.

- *Solda a Ponto*

O processo de solda a ponto é complexo e necessita um alto grau de precisão. Sendo assim ideal a utilização de robôs neste processo. Com seus movimentos precisos e capazes de alcançar difíceis posições, sem danificar as peças. Este processo de é baseado em um fluxo de corrente alta entre dois eletrodos e através de dois pedaços de metal a serem unidos. Quando a corrente passa, um grande calor é gerado no ponto de contato entre as peças. A fim de manter juntas as partes de metal a pressão dos eletrodos é mantida por um curto período até que o ponto onde se realizou a solda esfrie e se solidifique.

As principais vantagens envolvidas no uso de robôs em pontos de solda são:

1. Melhoria na qualidade da solda;
2. Posicionamento preciso das soldas, assegurando resistência;
3. Economia de tempo e mão-de-obra.

- *Carga e Descarga em Prensa*

O processo de prensagem nada mais é que uma operação usada para remodelar e dar forma as peças. O robô pega a peça bruta, a coloca em um molde especial, ele por sua vez é posicionado em uma prensa, e então é exercida uma determinada pressão externa sobre a peça, ou retiram-se partes da peça até que ela obtenha uma forma. Geralmente a peça passa por várias operações de prensagem até que se obtenha a forma final. Após este processo o robô transfere a peça da prensa para os pallets.

Os benefícios do uso do robô no processo de prensagem são:

1. Melhoria nas condições de trabalho dos operadores;

2. Diminuição de acidentes;
3. Redução de mão-de-obra;
4. Aumento de produtividade.

- *Carga e descarga em Máquinas de Ferramenta*

Máquinas de Ferramenta são aquelas que realizam processos de usinagem de peças, como por exemplo, torneamento, desbaste, moagem, etc. Antes da integração de robôs no processo, a introdução de dispositivos CNC (Comando Numérico por Computador) reduziu a necessidade de operadores hábeis em usinagem para a realização apenas das atividades de carga e descarga das máquinas. Durante muito tempo, o uso de robôs nessa atividade ficou reduzido por acreditar-se terem custos muito elevados. Com os dispositivos CNC passando a realizar atividades de ajuste de parâmetros das máquinas, de acordo com o processo envolvido, e troca de ferramentas das máquinas, o robô veio, após provar ter uma relação ótima custo-benefício, a ocupar a posição de carga e descarga das máquinas, deixando o ser humano com a função de supervisão e reparos em peças danificadas. Assim, o robô passou a ser integrado como parte de células de trabalho, servindo várias máquinas de ferramentas, pallets e outras unidades auxiliares de transporte. A figura 5 mostra uma célula de trabalho (ou de produção) com robô atuando sobre dois tornos e um moinho.

- *Pintura a Spray*

O uso de robôs na pintura a spray consiste na fixação de uma pistola de tinta spray ao atuador do robô. Tem como características principais:

- controle de trajetória contínua;
- movimentos rápidos;
- baixa repetibilidade: ensinado pelo método "TEACH-THROUGH" ou pelo método "MASTER-SLAVE".

Na aplicação de tinta spray, a flexibilidade dos robôs se torna evidente, os quais podem armazenar um programa específico para cada tipo de parte a ser pintada. Muitos robôs utilizados nessa aplicação não possuem sistema de sensoramento. Isso porque a parte a ser

trabalhada é posicionada a uma dada distância e direção da base do robô, podendo ser realizado em objetos parados ou em movimento. No caso de objetos estáticos, o robô começa a operação apenas depois de receber um sinal confirmando que a parte a ser pintada está corretamente posicionada. Quando trabalhando com objetos móveis, os robôs recebem sinais do trilho usado para transportar as peças, sinais estes que continuam sendo emitidos enquanto a peça estiver em movimento, atualizando o robô acerca da distância e da direção da peça em relação à base. As figuras 12 e 13 mostram robôs realizando pinturas a spray.

4- Vantagem da utilização de robôs:

Fatores técnicos

- Flexibilidade na gama de produtos fabricados.
- Incremento da precisão, robustez, rapidez, uniformidade e suporte a ambientes hostis.
- Incremento dos índices de qualidade e de peças rejeitadas.

Fatores econômicos

- Utilização eficiente de unidades de produção intensiva.
- Aumento de produtividade (inexistência de interrupções, etc.).
- Redução do tempo de preparação da fabricação.

Fatores sociológicos

- Redução do número de acidentes.
- Afastamento do ser humano de locais perigosos para a saúde.
- Redução de horários de trabalho.
- Aumento do poder de compra.

5- Perspectivas Futuras

Um dos fatores que contribuem para o aumento da utilização de robôs na indústria é o alto custo da mão de obra, aumento da produtividade e qualidade, melhoria das condições de

segurança devido à realização de tarefas difíceis e perigosas, além da queda do custo dos robôs. Estudos da ABB Robotics mostram que em um ano pode-se obter o retorno do investimento realizado em robôs, já que o custo da mão de obra cresce 5% ao ano, enquanto que o custo dos robôs decresce mais de 5% ao ano. Por exemplo, alguns robôs utilizados na indústria automobilística na década de 90 custavam por volta de US\$ 200.000,00, atualmente seu preço é US\$ 30.000,00. É importante destacar que deve-se somar a isto cerca de US\$ 12.000,00 relativos a custos de instalação, configuração, treinamento e testes do robô. A robótica do futuro constitui uma matéria multidisciplinar, que requer conhecimentos provenientes de diversos campos: projeto mecânico, eletrônica de potência, integração de grande escala e engenharia de software, e continuará sendo influenciada pelos avanços em acionamentos, controle, mecanismos, programação e sensores. De acordo com alguns pesquisadores, o desafio tecnológico está na montagem de conjuntos de alto valor agregado, de uma forma econômica e mediante o emprego de sensores diversos. Isto supõe resolver problemas que até hoje não estão completamente resolvidos, como a integração multisensorial, a aprendizagem, o emprego cooperativo de sistemas multirobôs, a adaptação às condições do ambiente, etc (FILHO, Teodiano Freire Bastos; 1987).

6- Processo de Pintura:

O processo de pintura na indústria automobilística apresenta as seguintes etapas (WIEMES, Leandro; 2003), de forma sucinta:

1. Tratamento de Superfície – limpeza da superfície metálica, e fosfatização para receber camada de cataforese;
2. Cataforese – aplicação de tinta através de eletrodeposição catódica (fenômeno físico-químico);
3. Estufas de Cura da Cataforese – cura da tinta aplicada por eletrodeposição;
4. Massas Vedantes – aplicação de massas para garantir a estanqueidade do veículo;
5. Estufa de Pré-cura da Massa Vedante – pré-curar a massa vedante
6. Aplicação Primer – camada de tinta que permite nivelar pequenas irregularidades superficiais existentes na tinta eletrodepositada;
7. Estufas de Cura do Primer – curar a camada de primer aplicado;

8. Sistema de Seleção de Cores – permite homogeneizar a quantidade de veículos a serem pintados na mesma cor;
9. Aplicação de Base Cor – camada de tinta que irá proporcionar o aspecto relativo à cor do veículo,
10. Estufa de Pré-cura de tinta – Permite pré-curar a tinta aplicada
11. Aplicação de Verniz – camada que irá proporcionar o aspecto relativo ao brilho da tinta no veículo.
12. Estufas de Cura do Verniz - curar a camada de verniz aplicado;

É evidente a importância do robô neste processo.

7- Sistema de Aplicação de Pintura

Em uma determinada empresa o método de pintura era Monocouche onde cada robô pintava uma parte da carroceria, não existia a 2ª camada de tinta. Conforme figura abaixo:

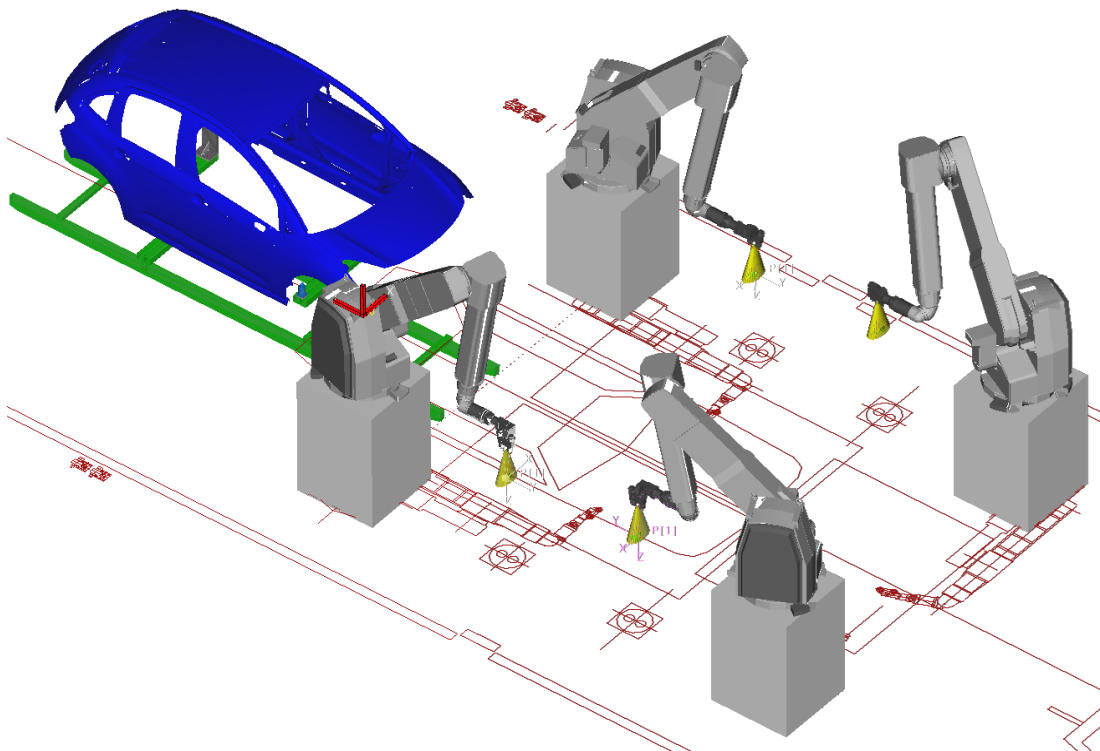


Figura 01: Robo de pintura Monocouche

Porém junto a este processo a empresa relatou alguns problemas como aspecto manchado nas carrocerias. Buscando melhorar ainda mais o rendimento da aplicação se chegou a uma melhoria na tecnologia dos aplicadores utilizando o método de pintura Bicouche. Onde a quantidade de camadas de aplicação passaria de uma para duas camadas, os dois primeiros robôs pintam toda a carroceria e os outros dois repintam a carroceria dando a segunda mão de tinta garantindo assim que o processo saia conforme desejado.

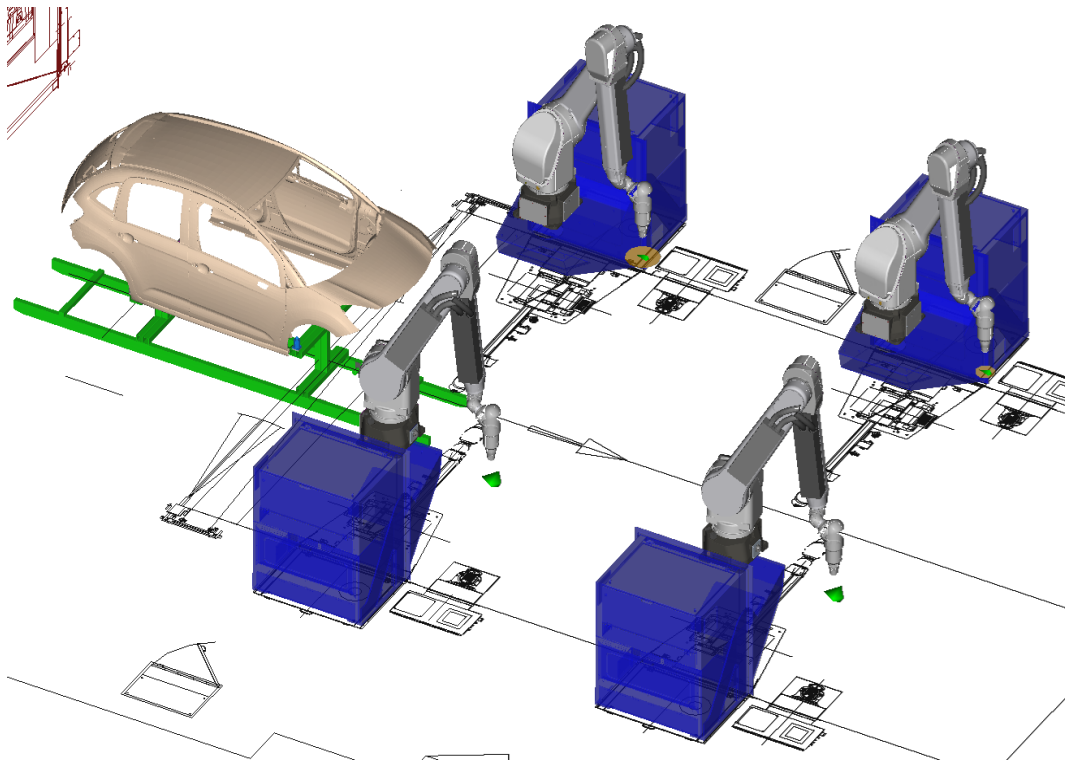


Figura 02: Robô de pintura Bicouche

8- Programação do Robô

A programação dos robôs industriais tem evoluído bastante, e atualmente eles podem ser programados por:

- Voz;
- Sistemas gráficos interativos;
- Geração de planos de ação;
- Realidade virtual, etc.

Estes fatores são essenciais para que os robôs realizem suas atividades de forma correta, obtendo um bom rendimento.



Figura 03: Programação de Robôs



Figura 04: Cabine de Pintura

9- Considerações Finais

Os benefícios alcançados com a utilização de robô no processo industrial de pintura são visíveis. Eles impactam no aumento da produtividade, aumentam a confiabilidade do processo, melhoram a qualidade, reduzem os custos operacionais, além da redução de mão-de-obra. Sem falar que realizam trabalhos perigosos, prejudiciais à saúde devido aos agentes tóxicos contidos no processo. Os robôs automatizados fazem a tarefa de pintura em tempo muito menor e com grande qualidade, sem falar que não sofrem acidentes, não faltam ao trabalho, entre outras coisas que um funcionário passaria.

Uma das curiosidades do processo de pintura é que em alguns lugares a lama de tinta é utilizada por outras empresas como combustível. Ajudando assim o meio ambiente, visto que um dos principais problemas é o descarte de resíduo.

10- Referência Bibliográfica

[1] Introduction to Robotics; Arthur J. Critchlow

[2] <http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/wiemes.pdf> Acesso em 06/05/2013

[3] <http://www.dee.feb.unesp.br/~marcelo/robotica/Robot8.htm> Acesso em 10/05/2013

[4] <http://www.faculdadedavilamatilde.com.br/publicacoes/aula1b.pdf> Acesso em 06/05/2013

[5] <http://www.kuka-robotics.com/br/solutions/branches/automotive/> Acesso em 05/05/2013