

ESTUDOS DE CASO DA INDÚSTRIA 4.0 APLICADOS EM UMA EMPRESA AUTOMOBILÍSTICA

Cleiton Rodrigues MENDES¹

Tecnólogo em Mecatrônica Industrial

Discente do curso de Mestrado em Automação e Controle de Processos
IFSP/Campus São Paulo

Franz Biondi SIEMON²

Engenheiro Eletricista

Discente do curso de Mestrado em Automação e Controle de Processos
IFSP/Campus São Paulo

Milena Monteagudo de CAMPOS³

Engenheira de Produção Mecânica

Discente do curso de Mestrado em Automação e Controle de Processos
IFSP/Campus São Paulo

RESUMO

A indústria automobilística caracteriza-se por aplicar novos conceitos de automação em sua cadeia produtiva, buscando o melhoramento contínuo da gestão de seus processos. Atualmente, apresenta-se uma nova revolução industrial em que se pretende conectar os dados dos processos produtivos na computação em nuvem, integrando-os com plataformas de manufatura digital e possibilitando o desenvolvimento de sistemas ciber-físicos, que poderão ser supervisionados e controlados por meio de uma rede inteligente chamada de internet das coisas. Este artigo apresenta algumas iniciativas baseadas na indústria 4.0 desenvolvidas na Volkswagen do Brasil e conclui que a aplicação destas novas tecnologias está gerando redução de custos e vantagem competitiva para a empresa.

Palavras-chave: Automação. Computação em nuvem. Indústria 4.0. Indústria Automobilística. Internet das coisas. Sistemas ciber-físicos.

Introdução

Em 1913, Henry Ford introduziu a linha de montagem (BATCHELOR, 1954, p. 145), levantando a indústria automotiva. Este passo é descrito como parte da segunda Revolução Industrial. Atualmente, após cem anos de evoluções, a indústria automotiva está novamente passando por uma mudança importante graças ao

¹ Endereço eletrônico: cleitonrmendes@gmail.com

² Endereço eletrônico: franzbiondi@hotmail.com

³ Endereço eletrônico: milenamdc@hotmail.com

conceito de Indústria 4.0.

A flexibilidade é um dos pilares da Indústria 4.0 (DRATH, 2014) e, para proporcionar esta flexibilidade, faz-se o uso da conectividade. Neste cenário, os dispositivos se conectam entre si e com interfaces humanas, fornecendo dados em tempo real de inúmeros sensores, os seres humanos podem fazer o uso desses dados a qualquer momento. O processo é aparelhado com análises avançadas e aprendizagem por máquinas, tornando este ecossistema de sensores, dispositivos e humanos incrivelmente capaz de suprir as necessidades do setor e alcançar resultados.

Em geral, as instalações automotivas não atingiram esse estado perfeito de conectividade em que os seres humanos e as máquinas funcionam em conjunto. Mas a indústria já iniciou a utilização dos princípios da Indústria 4.0 e os consumidores buscam por maior tecnologia em seus automóveis, acelerando a evolução do setor nesta área.

Hoje, grandes fabricantes e fornecedores automotivos iniciaram voluntariamente a estrada para a Indústria 4.0, e este caminho se mostra rentável. Boucherat (2016, p. 59), em sua publicação na *Automotive World*, expõe que a Bosch alcançou um aumento de 25% na produção do seu sistema de frenagem automática (ABS) e do programa de estabilidade eletrônica (EPS), simplesmente com a introdução de linhas inteligentes e conectadas.

Ao menos os seguintes benefícios para a indústria automotiva podem ser obtidos com o uso da manufatura avançada:

- A disponibilidade e flexibilidade da indústria 4.0 fornece aos fabricantes de equipamentos originais (OEM) e fornecedores a agilidade para adaptar rapidamente as especificações de fabricação em resposta a padrões em mudança.
- As fábricas habilitadas para a Indústria 4.0 terão sistemas de monitoramento robustos para identificar potenciais problemas de manutenção antes de causarem o tempo de inatividade. A mesma tecnologia pode ser usada nos próprios carros para diminuir as quebras inesperadas.
- Os condutores de automóveis expressam o desejo de personalizar a configuração do veículo, o que não é permitido no processo tradicional de fabricação automotiva. No entanto, a evolução para a Indústria 4.0 permite aos fabricantes de

automóveis a capacidade de customizar veículos individuais e também encurtar o tempo de entrega desses veículos.

- Fabricantes de automóveis têm estações fabris em todo o mundo. Os fabricantes prontos para a indústria 4.0 conectam estrategicamente todos esses locais. Se a produção ou demanda flutuar, as operações podem se deslocar entre as instalações conforme necessário.

Esses fatos nos levam à seguinte indagação: Como a indústria automobilística brasileira está se preparando para esses novos modelos de produção?

Os fabricantes de automóveis atuam mundialmente e as unidades brasileiras estão em evolução constante, desenvolvendo-se nas mesmas diretrizes das unidades fabris dos seus países de origem. Sendo assim, o objetivo deste artigo é demonstrar aplicações baseadas no conceito de Indústria 4.0 em uma empresa automobilística brasileira. Para isso, são apresentados cinco casos de utilização dos conceitos de manufatura avançada nas plantas da Volkswagen do Brasil⁴.

Aplicabilidade dos conceitos da indústria 4.0 na Volkswagen do Brasil

A Volkswagen tem 64 anos de Brasil. Essa história de sucesso teve início em um pequeno galpão no bairro do Ipiranga, em São Paulo, com apenas 12 funcionários. Apenas seis anos depois, em 18 de novembro de 1959, a empresa já inaugurava a planta Anchieta, em São Bernardo do Campo. Em 1976, iniciou a operação da planta de Taubaté. Em 1996, a empresa inaugurou a planta de São Carlos, na qual produz suas unidades motoras. E, em 1999, iniciou a operação da planta do Paraná, em São José dos Pinhais.

A empresa se destaca mundialmente por investir em modernos conceitos de fabricação de veículos utilizando em suas fábricas diversas aplicações, máquinas, ferramentas, dispositivos e programas computacionais de última geração. Atualmente, a Volkswagen do Brasil está investindo em robôs, máquinas inteligentes, postos de trabalho que se comunicam interagindo com o veículo em processamento, fábrica digital, sistemas de rastreabilidade, logística inteligente, prototipagem 3D, entre outros

⁴ A Volkswagen do Brasil faz investimentos constantes em tecnologia para aumentar a eficiência de seus processos, buscando satisfazer às expectativas de seus clientes com alta performance e qualidade. Com isso, os dados apresentados neste artigo foram autorizados pela empresa, podendo ser utilizados para publicações.

conceitos avançados, melhorando sua produtividade, aumentando a eficiência operacional, eliminando erros e reduzindo custos, objetivando o desenvolvimento de uma fábrica inteligente.

O diretor de engenharia da manufatura, Celso Placeres, afirmou que

a indústria 4.0 é um caminho sem volta que garante a competitividade para o futuro. A empresa que não aderir aos seus conceitos, não será capaz de ser competitiva futuramente. Esta tecnologia permitirá tomar decisões extremamente rápidas, assertivas, detectar problemas, evitar falhas e reduzir custos. (VOLKSWAGEN DO BRASIL, 2017, p. 4)

Caso 1: Identificação Inteligente

O RFID (*radio frequency identification*) significa identificação por rádio frequência, sua tecnologia é definida por um *microchip* que possui um ganho de potência para ondas de rádio emitidas por leitores em sua proximidade; sua detecção pode ser realizada em uma distância de aproximadamente seis metros, possibilitando a inclusão de novos dados e seu armazenamento à distância (HÄHNEL, 2004, p. 1015).

Na produção da Volkswagen, o veículo vem acompanhado por um dispositivo chamado de “Tag RFID”, este dispositivo possibilita acessar informações armazenadas no servidor podendo até incluir e gravar novos dados ao longo do processo de manufatura, ou seja, quando o veículo chega a um posto de trabalho, os seus dados são transmitidos por rádio frequência através de antenas, gerando uma troca de informações entre o sistema físico e os sistemas virtuais, com a verificação do modelo, versão e motorização do veículo, as máquinas, robôs e dispositivos tomam a decisões em tempo real para a realização das diferentes operações do sistema de manufatura. Atualmente, os dados estão armazenados em servidores, porém, futuramente, estas informações passarão a ser armazenados em nuvem.

Figura 1- Imagem ilustrativa do Tag RFID



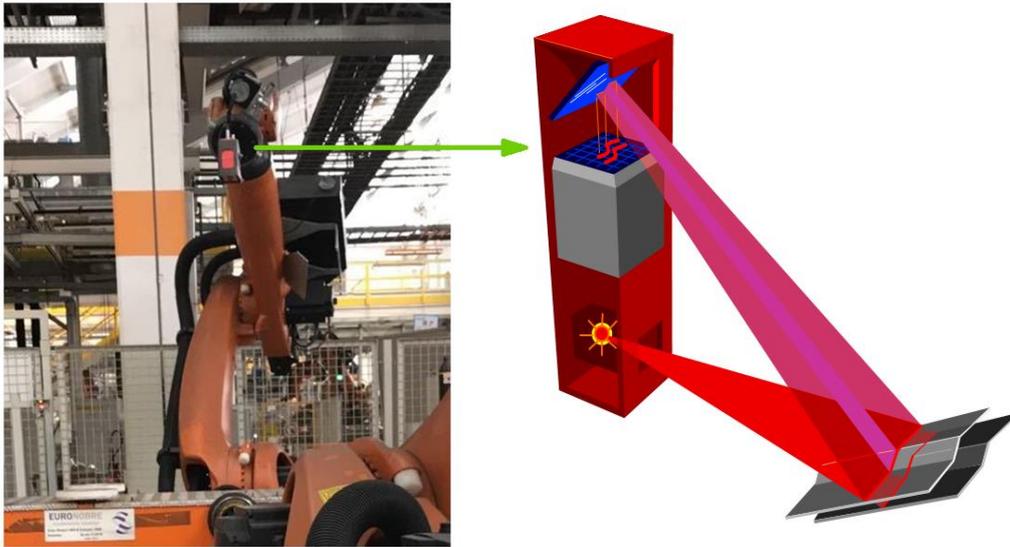
Fonte: VolkswagenAG

Caso 2: Medição Inteligente

“Laser” (*light amplification by stimulated emission of radiation*) é definido como amplificação da luz por emissão estimulada de radiação, caracteriza-se por uma luz concentrada, monocromática, comprimento espectral limitado, comprimento típico de 2-5 nm, e de alta frequência (BALTSAVIAS, 1999, p. 87). Na indústria, esta tecnologia é utilizada nas operações de soldagem, gravação e medição.

Na Volkswagen do Brasil, um sistema robotizado de medição a *laser* efetua a conferência da geometria da carroceria, buscando as referências em uma base de dados e tomando a decisão se o veículo está em conformidade com os padrões pré-estabelecidos. No caso de não conformidades, o sistema gera automaticamente estatísticas para que sejam feitas as manutenções necessárias, desenvolvendo os conceitos de sistemas autoconscientes e autocomparáveis, pois o processo de medição é realizado de forma autônoma através de programas computacionais com sofisticados algoritmos. Uma das vantagens de se utilizar *laser* para verificar medidas é a alta precisão e a medição indireta, não necessitando parar a produção para executá-la.

Figura 2- Medição a laser



Fonte: Volkswagen do Brasil

Caso 3: Logística Inteligente

O AGV (*automatic guide vehicle*) é definido pelo *Materials Handling Institute* como um veículo guiado automaticamente sendo um avançado sistema transportador de materiais, que se movimenta sem condutor, controlado por um computador ou microcomputador de bordo, que pode ser programado para selecionar sua trajetória, ou seguir uma guia flexível, a qual pode ser facilmente modificada ou expandida (MOUSSA, 2011, p. 423-424).

Na manufatura da Volkswagen, os AGV's efetuam a alimentação de insumos dos postos de trabalho de forma autônoma, recolhendo em sua trajetória os *racks* vazios e otimizando o sistema logístico do chão de fábrica. Esta máquina funciona através da identificação de faixas pintadas no chão e referencia-se por sensores que identificam o trajeto a ser percorrido.

Figura 3- Robô guiado automaticamente



Fonte: Volkswagen do Brasil

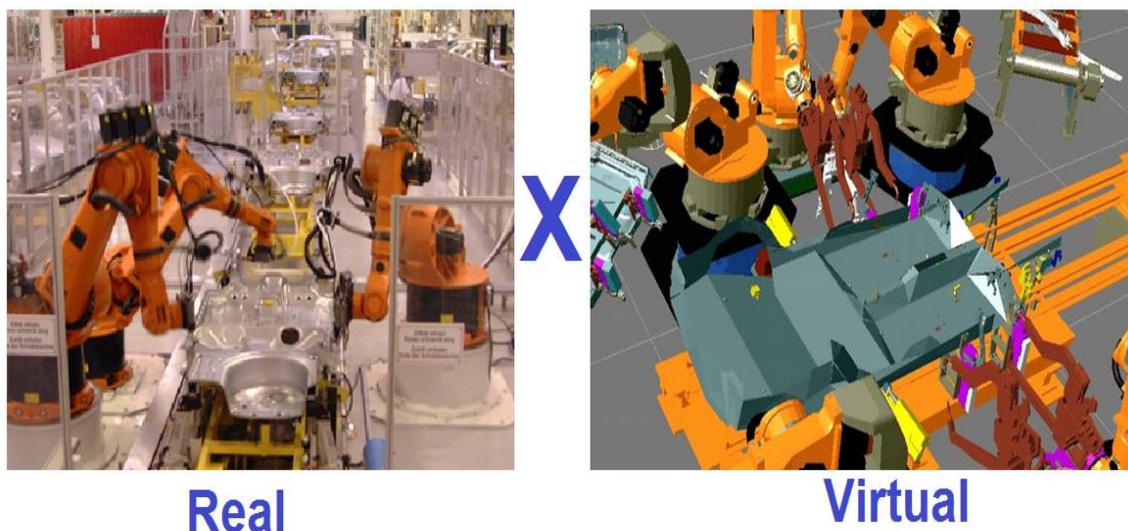
Caso 4: Fábrica Digital

Desde 2008, a Volkswagen do Brasil utiliza os conceitos de sistemas ciber-físicos em que sistemas reais são desenvolvidos por meio de sistemas virtuais, melhorando a eficiência, ergonomia e flexibilidade do seu sistema produtivo.

A Fábrica Digital utiliza programas computacionais interligados que simulam virtualmente os processos produtivos antes de suas implantações. Os modelos virtuais são conceituados através da metodologia PLM (*product lifecycle management*), que gerencia todo o ciclo de vida do produto; com isso, qualquer necessidade de alteração nas instalações físicas pode ser simulada e avaliada, em qualquer fase de fabricação do produto, através de uma plataforma digital. Dessa forma, problemas e erros que poderiam surgir posteriormente, agora, podem ser detectados e corrigidos virtualmente, reduzindo custo e tempo de implementação.

Por exemplo, a Fábrica Digital evitou gastos superiores a dezenove milhões de reais na implantação da nova linha de pintura na planta de Taubaté e de quatro milhões de reais na linha do modelo “Novo Golf”, fabricado na planta do Paraná (Volkswagen do Brasil, 2017, p. 5).

Figura 4- Fábrica digital



Fonte: Volkswagen do Brasil

Caso 5: Impressora 3D

A impressão 3D permite que os engenheiros verifiquem o ajuste das diferentes peças muito antes de se comprometer a produção, mostra modelos detalhados em escala, apresentando e reduzindo os custos dos projetos. Podem produzir protótipos e possuem também a capacidade de produzir peças com acabamento final (TAKAGAKI, 2012, p. 36).

Atualmente, todas as fábricas da Volkswagen no Brasil contam com a tecnologia da impressão 3D, estas máquinas são utilizadas pela engenharia de protótipos na confecção de peças para os projetos de veículos que serão lançados e auxilia no desenvolvimento de dispositivos utilizados na produção. As impressoras 3D materializam com a máxima precisão e sem desperdício, utilizando o material polímero, imprimindo projetos desenvolvidos em programas de desenho auxiliado por computador “CAD” (*computer aided design*).

Figura 5- Prototipagem 3D



Fonte: Volkswagen do Brasil

Conclusões

Como analisamos, por meio dos estudos de caso na fábrica da Volkswagen do Brasil, essa fusão e integração entre tecnologias – unindo plataformas de domínios digitais e físicos – já não só está sendo aplicada, mas também vem como vantagem competitiva no Brasil.

Acreditamos, portanto, que as empresas brasileiras, seguindo a referência da Volkswagen do Brasil, devem acreditar que a Indústria 4.0 – combinação de serviços avançados entre conectividade e automação, computação em nuvem, algoritmos inteligentes, processos computadorizados, impressão 3D e internet das coisas – não é mais uma tendência, mas sim, deve ser o centro de pesquisas e estratégias dos negócios de uma organização.

Com o novo cenário, apresentando um mercado cada vez mais competitivo, nenhuma indústria pode se prescindir de perder eficiência operacional e a possibilidade de desenvolver um novo produto ou serviço digital que traga retorno expressivo.

A Volkswagen do Brasil vem demonstrando ser pioneira com os níveis avançados de virtualidade e integração, por estar à frente no desenvolvimento de capacidades de operação digital e por ter realizado investimentos precoces na indústria 4.0.

Empresas pioneiras alcançam desempenho inovador e estratégico ao entender as necessidades dos consumidores e utilizar tecnologias digitais para criar e fornecer valor ao cliente em uma solução inovadora e integrada. Trata-se, desse modo, de desenvolver soluções de produtos e serviços completos para os seus clientes. Para isso, a cultura de transformação deve ser altamente colaborativa e ultrapassar os limites da empresa, envolvendo parceiros e clientes.

As empresas que se mantêm confinadas, em restrições, não alcançarão a integração que é tão importante para indústria 4.0. Para, então, cultivar um ambiente digital, é preciso ter uma liderança comprometida e a transformação digital só acontecerá se a alta administração der prioridade à indústria 4.0. As empresas terão de trabalhar para superar os desafios iniciais dos projetos: desenvolver competências e integrar processos automatizados com a área de tecnologia da informação (TI).

Através de pesquisas realizadas em 2016, pela empresa de auditoria e consultoria PricewaterhouseCoopers (PWC), verificou-se que, dentro dos próximos cinco anos, a implementação avançada da indústria 4.0 se tornará uma “qualificação para competir” e também será vista pelos investidores como uma “qualificação para obter financiamento”. Empresas que não conseguirem acompanhar essa evolução enfrentarão mais dificuldades com o financiamento de capital e também lutarão para manter sua participação no mercado (GEISSBAUER, 2016).

Por aumentar os vínculos entre empresas e países por meio de cadeias de valor e redes de dados, a quarta revolução industrial promoverá cada vez mais a globalização e o Brasil necessita aprimorar seus níveis de entendimento e discussão sobre os impactos da indústria 4.0 para, assim, poder acompanhar este novo sistema de produção, reduzindo externalidades e impactos negativos, assim como atingir o potencial e os benefícios de longo prazo que a indústria 4.0 tem a oferecer.

Referências

- BALTSAVIAS, E. P. A comparison between photogrammetry and laser scanning. *Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*. v. 54, p. 83-94, Mar. 1999.
- BATCHELOR, R.; FORD, H. *Mass production, Modernism and design*. Ed. Manchester University Press, 1954. p. 152.
- BOUCHERAT, X. Industry 4.0 and the rise of smart manufacturing. *Automotive*

Megatrends Magazine, Q2, p. 59-61, 2016.

DRATH, R.; HORCH, A. Industrie 4.0: Hit or Hype? *IEEE Industrial Electronics Magazine*. v. 8, n. 2, p. 56-58, Jun. 2014.

GEISSBAUER, R.; VEDSO, J.; SCHRAUF, S. *Indústria 4.0: Digitalização como vantagem competitiva no Brasil*. PricewaterhouseCoopers, 2016. Disponível em: <https://www.pwc.com.br/pt/publicacoes/servicos/assets/consultoria_negocios/2016/pwc-industry-4-survey-16.pdf> Acesso em: 13 jun.2017

HÄHNEL, D. *et al.* Mapping and localization with RFID technology. *International conference on robotics & automation*, p. 1015-1020, 2004.

MOUSSA, S. *Robótica Industrial*. São Paulo: Sinhom Moussa, 2011.

TAKAGAKI, L. K. Tecnologia de impressão 3D. *Revista Inovação Tecnológica*. v. 2, n. 2, p. 28-40, Jul./Dez. 2012.

VOLKSWAGENAG. *Cars and RFIDs: How do they go together?* VolkswagenAG, 2017. Disponível em: <<https://www.volkswagenag.com/en/news/stories/2017/01/small-but-impressive.html>> Acesso em: 14 jun.2017.

VOLKSWAGEN DO BRASIL. Indústria 4.0: nova revolução tecnológica na produção. *Jornal Volkswagen*, ed. 484, p. 4-5, 11 jun. 2017.

CASE STUDY OF THE INDUSTRY 4.0 APPLIED IN AN AUTOMOTIVE COMPANY

ABSTRACT

The automotive industry is characterized by applying new automation concepts in production chain seeking the continuous improvement of the management of its processes, currently is presented a new industry revolution in which it intends connect the data of the processes in the cloud integrating with platforms of digital manufacture and enabling the development of cyber-physical system that can be supervised and controlled through an intelligent network call of the internet of things, therefore, it will be necessary to make investments in smart machines and devices to implement this new methodology, wherefore, this article will presented some applications based in industry 4.0 developed in an automotive company installed in Brazil.

Keywords: Automation. Cloud. Industry 4.0. Automotive industry. Internet of things. Cyber-physical system.

Envio: junho/2017
Aceito para publicação: julho/2017