

EVOLUÇÃO DO SETOR AUTOMOBILÍSTICO POR MEIO DA AUTOMAÇÃO

Vítor de Moura Bezerra¹, André Pedro Fernandes Neto²

¹ Graduando do curso Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró – Rio Grande do Norte. E-mail: vitormoura.b@gmail.com

² Professor Dr. da UFRSA. Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró – Rio Grande do Norte. E-mail: andrepedro@ufersa.edu.br

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 para o desenvolvimento da integração de novas tecnologias em novos automóveis, possibilitando o desenvolvimento de sistemas ciber-físicos, que poderão ser supervisionados e controlados por meio de uma rede inteligente chamada de internet das coisas, tornando o meio de locomoção cada vez, mais autônomo. O presente artigo tem a finalidade de desenvolver uma linha do tempo com as principais ações do setor automobilístico por meio da automação. Por fim nas considerações finais obtém-se os resultados obtidos feitos nesse estudo a partir de um levantamento bibliográfico.

Palavras-chave: Indústria automobilística; Automação; Novas tecnologias.

1. INTRODUÇÃO

É preciso entender um pouco, por quais revoluções o mundo passou para que a indústria automobilística chegasse até aqui. A Primeira Revolução Industrial teve seu início na Inglaterra, em meados do século XVIII, no período de 1760 à 1840. Ocorreu através do surgimento da máquina a vapor, utilizada na indústria de tecido, houve a substituição de trabalhos artesanais pela produção fabril, que elevou significativamente a produção. Outro fator importante foi a utilização dessa tecnologia nos meios de transporte: navios e trens.

Nesse período houve a descoberta do telégrafo. A primeira revolução industrial promoveu mudanças sociais e econômicas. A Segunda Revolução Industrial teve início nos Estados Unidos, depois vieram a França, Alemanha, Itália, Bélgica e Holanda, entre outros. Ocorreu em meados do século XIX, entre os anos de 1850 à 1950. Os principais acontecimentos ocorreram através do progresso científico e tecnológico, a descoberta e o aproveitamento de novas fontes de energia como o petróleo, através da queima do uso no motor à combustão, as usinas hidrelétrica, a energia nuclear, entre outras descobertas que revolucionaram ainda mais a produção industrial, o aparecimento de novos produtos químicos e a substituição do ferro pelo aço.

Outro fator importante foi a produção industrial em série e a divisão do trabalho que reduziu o custo de produção por unidade, através das linhas de montagem, esteiras rolantes por onde circulavam as partes do produto a ser montado, de modo que deixasse mais dinâmico o processo. [19]

A indústria automobilística Ford, instalada nos Estados Unidos, foi a primeira a produzir através desse processo de produção, esse método de produção ficou conhecido como fordismo, propiciou o surgimento de grandes indústrias e a geração de grandes concentrações econômicas. A terceira revolução Industrial ou também chamada de revolução informacional, ocorreu também nos Estados Unidos, iniciou-se em meados do século XX, até hoje em dia.

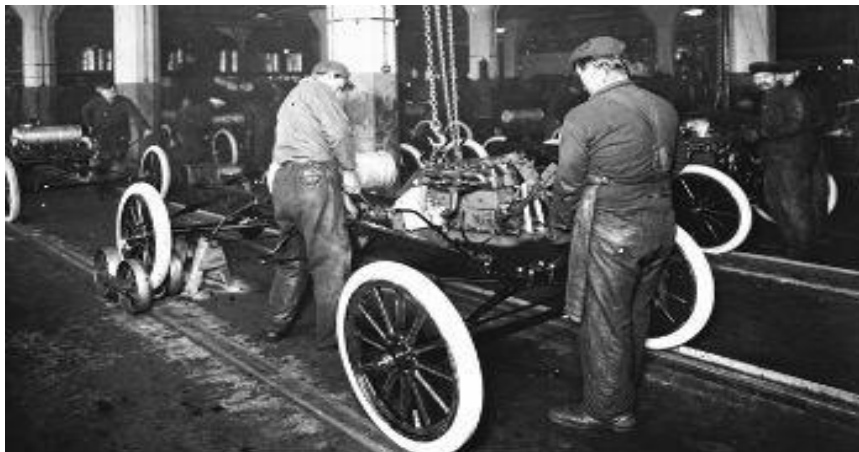
Corresponde ao processo de inovações no campo da informática e suas aplicações nos campos da produção e do consumo. As grandes realizações desse período são o desenvolvimento da chamada química fina, a biotecnologia, a escalada espacial, a robótica, a genética, entre outros importantes avanços. Tem como principal característica o uso de tecnologias avançadas no sistema de produção industrial, que voltados a Indústria automobilística foi onde se teve a implantação das máquinas nesse setor, como exemplo dos braços mecânicos que proporcionaram a indústria um grande avanço com relação ao tempo de montagem de seus produtos.

E finalmente a quarta revolução industrial, surgiu a partir do início do Século XXI. A quarta revolução Industrial ou Indústria 4.0 está voltada para os sistemas “de Produção Ciber-Físicos”, nos quais sensores espertos dizem para as máquinas como elas devem ser processadas; os processos devem governar a si mesmos sem necessitar de alguém comandando.

2. DESENVOLVIMENTO

No início do século XX Surge as linhas de montagem, esteiras rolantes por onde circulavam as partes do produto a ser montado, de modo a dinamizar o processo. A indústria automobilística Ford, do empresário Henry Ford, implantada nos Estados Unidos, foi a primeira a fazer uso de esteiras que levavam o chassi do automóvel a percorrer toda a fábrica. Os operários montavam os carros com as peças que chegavam em suas mãos em outra esteira. Esse método de racionalização de produção foi chamado de Fordismo. Na figura 1 é possível observar trabalhadores em uma fábrica Ford. [2]

Figura 1 – Linha de montagem Ford.



Fonte: autonoción

2.1 O FORDISMO

O Fordismo foi um modo de produção em massa que se baseia na linha de produção idealizada por Henry Ford. Foi fundamental para a simplificação do processo de produção e na fabricação de baixo custo e na acumulação de capital. O mesmo instalou a primeira linha de produção semi-automatizada de automóveis no ano de 1914. Que se tornaria o modelo de gestão da Segunda Revolução Industrial e permaneceria até meados da década de 1980.

Este sistema de produção em massa, denominado linha de produção, constituía-se em linhas de montagem semiautomáticas, possibilitadas pelos pesados investimentos para o desenvolvimento de maquinários e instalações industriais. [2] [11]

Ford foi o criador do sistema Ford de produção automobilística, em sua fábrica, a "Ford Motor Company". Como ilustra a Figura 2, que é possível observar a linha contínua de montagem. Com isso ele estabeleceu sua ideologia, que seguia 3 princípios base:

- Intensificação: permitia impulsionar o tempo de produção;
- Economia: tinha em vista manter a produção equilibrada com seus estoques;
- Produtividade: visava extrair o máximo da mão de obra de cada trabalhador.

Figura 2 - Linha de montagem Ford.



Fonte: Sursata

Ford incluiu a verticalização, pela qual controlava desde as fontes das matérias-primas, até a produção das

peças e distribuição de seus veículos.

As principais inovações do fordismo para a época são de natureza técnica e organizacional. Dentre elas, destacaram-se a implantação das esteiras rolantes, que levam parte do produto a ser fabricado até os funcionários, os quais passaram a realizar trabalhos extremamente desgastantes e repetitivos.

Devido ao rígido método produtivo, o fordismo entra em decadência a partir da década de 1970. Nessa mesma época aconteceram as consecutivas crises do petróleo e foi onde se deu a entrada dos japoneses no mercado automobilístico.

2.2 O TOYOTISMO

Em meados da década 70, o modelo de produção fordista foi sendo substituído pelo Toyotismo. Este havia sido desenvolvido pela fábrica japonesa Toyota.

Os japoneses introduzem o Toyotismo, que é, o sistema Toyota de produção, o qual é um sistema (ou modelo) japonês de produção de mercadorias, com vista à flexibilização na fabricação de produtos. No qual o seu principal destaque é o uso da eletrônica e da Robótica. No Toyotismo, os empregados são especializados, e são responsáveis pela qualidade final do produto.

Ao contrário do Fordismo, não se fazia estocagem do produto. A fabricação só ocorria se houvesse demanda, logo, não havia excedentes de produção. Dessa maneira se economizava em armazenagem e compra de matéria-prima.

Assim, já no fim da década de 70 e início da década de 80, a Ford Motor Company perde o seu posto de número 1 em montagem de automóveis para a General Motors (que seria substituída pela Toyota no ano de 2007, quando a montadora japonesa se torna a maior do mundo).

O Toyotismo foi idealizado pelos engenheiros Taiichi Ohno; Shingeo Shingo e Eiji Toyoda. Este modelo produtivo foi desenvolvido entre 1948 e 1975 nas fábricas da montadora japonesa de automóveis Toyota, da qual herdou o nome.

O método foi elaborado para recuperar as indústrias japonesas no período pós-guerra. Com o país destruído, um mercado pequeno e dificuldade em importar matéria-prima, o Japão necessitava fabricar procurando ter o menor custo possível.

Taiichi Ohno percebeu que o melhor era esperar receber encomendas para começar a produção de automóveis a fim de economizar em aluguéis de armazéns. Ao poupar espaço na estocagem de matérias-primas e mercadorias, as fábricas aumentavam a produtividade, uma vez que diminui o desperdício, o tempo de espera, a superprodução e os gargalos de transporte.

Apesar das condições geográficas do país, com espaços e mercados consumidores pequenos, a Toyota conseguiu se tornar a maior montadora de veículos do mundo. Isto só foi possível por meio do avanço tecnológico nos meios de transporte e comunicação, os quais permitiram a rapidez e pontualidade do fluxo de mercadorias da produção flexibilizada do sistema Toyotista, como mostrado na Figura 3. [18]

O Toyotismo introduziu algumas mudanças que permitiram:

- produção adequada à sua demanda;
- redução dos estoques;
- variedade dos produtos fabricados;
- automatização de etapas da produção;
- mão de obra muito mais qualificada e multifuncional.

Figura 3 - Modelo Toyotista de produção.



Fonte: CVI.

Os engenheiros da Toyota flexibilizaram totalmente a produção, fabricando e estocando apenas o necessário. O sistema de cronometragem ficou conhecido como “*Just in time*” (no tempo certo).

A automatização, utilizando máquinas cada vez mais modernas, reduziu significativamente os gastos com mão de obra. Por sua vez, esta é extremamente qualificada e opera em equipes de trabalho lideradas pelo profissional mais capacitado. A partir da década de 1970, quando as sucessivas crises do petróleo abalaram o capitalismo, o modelo Toyotista vai se expandir mundialmente.

2.3 INTRODUÇÃO E INTEGRAÇÃO DAS MÁQUINAS NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

O primeiro robô industrial surgiu no fim da década de 50, feito pelo engenheiro norte-americano George Devol. Que projetou o Unimate, que era um dispositivo de braço-mecânico que automatizava tarefas, e que foi implantado primeiro em uma fábrica da General Motors (Toyota) em uma cidade dos Estados Unidos.

Figura 4 - Primeiros Braços-mecânicos inseridos na indústria automobilística.



Fonte: Pinterest.

Em meados dos anos 60 as fábricas passam a trabalhar e operar com sistemas automatizados, o que se exigia muita versatilidade do trabalhador, já que os mesmos tinham que saber operar diversas máquinas e ainda prestar auxílio à outro trabalhador quando necessário. Além disso, neste período se introduzem máquinas no processo produtivo, o que intensifica ainda mais a rapidez no processo produtivo e a dependência do homem como um órgão autômato neste processo. Por exemplo, no ano de 1914 a linha de montagem móvel foi mecanizada para a montagem do chassi na empresa Ford. Isto significa que várias operações que outrora eram executadas pelos trabalhadores passaram a serem feitas por um mecanismo mecânico. Um outro exemplo é o processo de fabricação das molas que também foi mecanizado. Ao longo das últimas décadas a indústria automobilística vem passando por várias mudanças com a integração das máquinas no seu processo produtivo, o que alavancou sua produção em massa, devido aos seus inovadores métodos de organização e gestão.

Os anos 1980 foram marcados, pela introdução e difusão das técnicas de produção flexível. Viabilizadas pelos avanços da microeletrônica, as tecnologias de produção flexível criaram juntamente com as inovadoras formas de organização da produção grandes oportunidades para a introdução de inovações no setor automobilístico, tanto no processo produtivo quanto nos próprios produtos.

Desde então, o setor automobilístico busca cada vez mais o desenvolvimento de tecnologias automotivas avançadas que visam a máxima eficiência na produção de seus automóveis.

Figura 5 - Braços-mecânicos modernos.



Fonte: Wartakata.

2.4 A INDÚSTRIA 4.0

O termo indústria 4.0 refere-se a um novo modelo de organização e de controle da cadeia de valor ao longo do ciclo de vida do produto e sistemas de manufatura apoiados e possibilitados pelas tecnologias de informação. O termo indústria 4.0 é amplamente utilizado na Europa, embora ele tenha surgido na Alemanha. Também é comum se referir a esse conceito com termos como "Fábrica Inteligente" ou "Internet Industrial". É definitivamente o aplicação industrial do modelo "Internet das Coisas" (IoT). Estes termos têm em comum o reconhecimento de que os processos de fabricação eles estão em um processo de transformação digital, uma "revolução industrial" produzido pelo avanço das tecnologias da informação e, particularmente, da ciência da computação e do software. Dispositivos inteligentes e interconectados, serão implementados em cada etapa da produção, o que possibilitará que dados sejam obtidos e gerenciados de maneira prática e segura. A fábrica poderá operar em tempo integral e a tomada de decisões dos gestores será otimizada por conta da automação e digitalização dos procedimentos. [13]

2.4.1 PRINCÍPIOS DA INDÚSTRIA 4.0

A indústria 4.0 apresenta alguns princípios para o seu desenvolvimento e implantação, que podem definir bem os sistemas de produção inteligentes. São eles:

- Capacidade de operação em tempo real: Que é a aquisição e tratamento de dados de forma praticamente instantânea, que permite a tomada de decisões em tempo real.
- Virtualização: São simulações ou sistemas supervisórios, que já não são mais utilizados. Porém, a indústria 4.0 propõe a existência de uma cópia virtual das fábricas inteligentes. Permitindo o monitoramento remoto de todos os processos por meio dos inúmeros sensores espalhados ao longo da planta.
- Descentralização: A tomada de decisões poderá ser feita pelo sistema cyber-físico de acordo com as necessidades da produção em tempo real. Além disso, as máquinas não apenas receberão comandos, mas poderão fornecer informações sobre seu ciclo de trabalho. Logo, os módulos da fábrica inteligente trabalharão de forma descentralizada a fim de aprimorar os processos de produção.
- Orientação a serviços: Que é a utilização de arquiteturas de software orientadas a serviços aliado ao conceito de *Internet of Services*.
- Modularidade: Produção de acordo com a demanda, acoplamento e desacoplamento de módulos na produção. O que oferece flexibilidade para alterar as tarefas das máquinas facilmente.

2.4.2 PILARES DA INDÚSTRIA 4.0

Baseando-se nos princípios acima com os avanços tecnológicos a indústria 4.0 se torna uma realidade possuindo alguns pilares que asseguram esse desenvolvimento. São eles.

- Internet das coisas (*Internet of Things – IoT*): Consiste na conexão em rede de objetos físicos, ambientes, veículos e máquinas por meio de dispositivos eletrônicos embarcados que permitem a coleta e troca de dados. Sistemas que funcionam a base da Internet das Coisas e são dotados de sensores e atuadores são denominados de sistemas Cyber-físicos, e são a base da indústria 4.0.
- *Big Data Analytics*: São estruturas de dados muito extensas e complexas que utilizam novas abordagens para a captura, análise e gerenciamento de informações. Aplicada à indústria 4.0, a tecnologia de *Big Data* consiste em 6Cs para lidar com informações relevantes: Conexão (à rede industrial, sensores e CLP), *Cloud* (nuvem/dados por demanda), Cyber (modelo e memória), Conteúdo, Comunidade (compartilhamento das informações) e Customização (personalização e valores).
- Segurança: Um dos principais desafios para o sucesso da quarta revolução industrial está na segurança e complexidade dos sistemas de informação. Problemas como falhas de transmissão na comunicação máquina-máquina, ou até mesmo eventuais "engasgos" do sistema podem causar transtornos na produção. Com toda essa conectividade, também serão necessários sistemas que protejam o *know-how* da companhia, contido nos arquivos de controle dos processos.

2.4.3 IMPACTOS DA INDÚSTRIA 4.0

Devido a essa implementação, não haverá apenas benefícios, mas também haverá impactos ocasionados pela indústria 4.0.

Um dos maiores impactos causados pela indústria 4.0 será uma grande mudança que vai afetar diretamente o mercado como um todo. Consiste na criação de novos modelos de negócios. Em um mercado que se torna cada vez mais exigente, várias empresas já procuram integrar ao produto necessidades e preferências específicas de cada cliente. A customização prévia do produto por parte dos consumidores tende a ser uma variável a mais no processo de manufatura, mas as fábricas inteligentes serão capazes de levar a personalização de cada cliente em consideração, se adaptando às preferências.

Os profissionais também precisarão se adaptar, pois com fábricas ainda mais automatizadas novas demandas surgirão enquanto algumas deixarão de existir. Os trabalhos manuais e repetitivos já vêm sendo substituídos por mão de obra automatizada, e com indústria 4.0 isso tende a continuar. Por outro lado, as demandas em pesquisa e desenvolvimento oferecerão oportunidades para profissionais tecnicamente capacitados, com formação multidisciplinar para compreender e trabalhar com a variedade de tecnologia que compõe uma fábrica inteligente.

2.5 INDÚSTRIA 4.0 E O SETOR AUTOMOBILÍSTICO

Embora estejamos no início de toda essa revolução tecnológica, como observamos no passado, existem alguns setores que iniciam o processo e se estabelecem na frente do movimento, como as indústrias automobilísticas e aeroespaciais. A quarta revolução industrial é uma realidade e promete mudar e aprimorar por completo as fábricas. Podemos observar que o avanço das novas tecnologias é um caminho sem volta, a automação vem revolucionando vários setores das indústrias, e a indústria automobilística é uma delas, com as fábricas inteligentes, que estão alterando seu método de produção com novos sistemas que apresentam softwares cada vez mais atualizados e sofisticados.

Os novos sistemas de produção, baseado em softwares cada vez mais sofisticados dão forma ao que é chamada de indústria 4.0, que cuja diferença entre as três primeiras é exatamente a participação humana, que chega a ser quase zero. Um exemplo disso são fábricas que já possuem sistemas onde tudo é digitalizado e a presença do homem é quase nula, porém todos eles são capazes de operar várias máquinas de uma só vez, algumas delas podem ser programadas para atuarem e produzir sem qualquer assistência do homem, junto com softwares avançados que permitam aos equipamentos detectar falhas e até os avisar do problema, encaminhando-os soluções.

No setor automobilístico a tecnologia trabalha cada vez mais para trazer segurança, conforto e um dos principais pontos que é a adequação aos consumidores, utilizando de tecnologias virtuais o que inclui todas as fases do processo.

Hoje, grandes fabricantes juntamente com fornecedores automotivos iniciaram voluntariamente a caminhada para a Indústria 4.0, e este caminho se mostra lucrativo. Uma publicação feita na Automotive World, mostra que a Bosch teve um aumento de 25% na produção do seu sistema de frenagem automática (ABS) e do programa de estabilidade eletrônica (EPS), somente com a introdução de linhas inteligentes e conectadas

A Indústria 4.0 traz uma tecnologia de ponta e um processo de produção/logística mais eficiente. Outro ponto importante é ergonomia e a segurança para os funcionários, que faz toda diferença em uma linha de produção e nos resultados entregues por eles.

Para atingir tais objetivos, os colaboradores tiveram uma participação importante para criar esse ambiente de trabalho. Essa é a tendência daqui para a frente, mais tecnologia, mais conexão, IoT, etc. Logo algumas atividades que precisavam de funcionários agora são autossuficientes. [1] [6] [8]

Os seguintes benefícios para a indústria automobilística podem ser obtidos com o uso de manufatura avançada:

- 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 (exceto grandes montadoras, que é o exemplo da Ferrari, que fabrica seus carros sob encomenda, dando total liberdade de personalização aos clientes). No entanto, a evolução para a Indústria 4.0 permite aos fabricantes de automóveis a capacidade de customizar veículos individuais e encurtar o tempo de entrega desses veículos.
- 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

-
- 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.

A fábrica que produz atualmente caminhões, com essa inovação, torna-se a linha de montagem mais moderna do mundo, dentro do Grupo Daimler (grupo que é dono de marcas como: Mercedes-Benz, entre outras, que está entre as 3 maiores montadoras de caminhões e entre as 40 maiores montadoras de automóveis do mundo.)

2.5.1 A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA NO BRASIL

As primeiras empresas do setor automobilístico que se instalaram no Brasil foram a Ford Motors de Brasil (Ford) no ano de 1923 e a General Motors do Brasil no ano de 1925, que se instalaram no estado de São Paulo e assim iniciaram as atividades de produção. Suas atividades eram ligadas à montagem de veículos e prestação de serviços voltados à manutenção.

No ano de 1927 a General Motors começou a construção de uma filial no estado de São Paulo para que pudesse ampliar suas atividades no Brasil.

A indústria automobilística se concretiza no mercado brasileiro, à partir da década de 1950, no estado de São Paulo, por motivos da sua acessibilidade com a infra-estrutura urbana e de transporte, e a mão-de-obra barata e qualificada. Desde então, montadoras como Volkswagen, Toyota, entre outras passaram a se instalar no Brasil. Nos anos 70 a Fiat e Volvo se instalam no Brasil fora do estado de São Paulo que era onde se encontrava a maior massa de montadoras. Em meados dos anos 90 o setor automobilístico no Brasil apresenta várias mudanças, com a entrada de novos produtores e produtos no mercado nacional e também o aumento da internacionalização. A partir dos anos 2000, 20 marcas de automóveis passou a atuar no mercado brasileiro, desde então a indústria tende a se expandir com o avanço tecnológico.

Nos dias mais atuais, 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.

No Brasil já foram investidos aproximadamente R\$ 500 milhões na fábrica de São Bernardo do Campo. Além disso, a empresa continuará investindo cerca de R\$ 2,4 bilhões na modernização das linhas, tecnologias de conectividade, serviços e desenvolvimento de novos produtos, melhorando cada vez mais a indústria automobilística no Brasil.

Após esse lançamento, a Renault Brasil anunciou que sua fábrica também vai contar com os avanços da Indústria 4.0, no qual eles afirmam que: “Dentro do contexto da indústria 4.0, a Renault do Brasil coleciona exemplos de que a inserção de inovações no processo produtivo de carros, veículos comerciais leves e motores é uma excelente aliada na produtividade, na redução de custos, na capacitação de colaboradores e na qualidade do produto final.” Foram implantados no processo produtivo a realidade virtual aumentada e impressão 3D. [12]

2.5.2 APLICAÇÕES DA INDÚSTRIA 4.0 NO SETOR AUTOMOBILÍSTICO

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

Com isso as fábricas passam a utilizar de tais tecnologias, que são como exemplo:

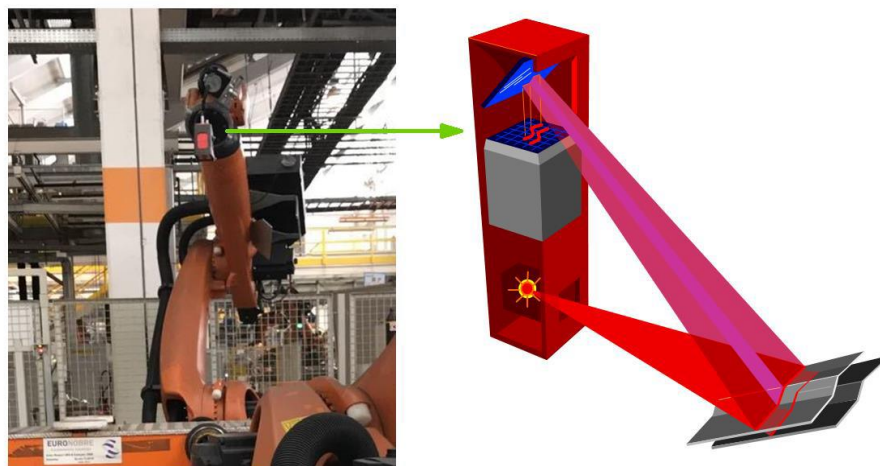
- Medição Inteligente

“Laser” (*light amplification by stimulated emission of radiation*) é definido como amplificação da luz por emissão estimulada de radiação, caracteriza-se por ser uma luz concentrada, monocromática, comprimento

espectral limitado, comprimento típico de 2-5 nm, e de alta frequência na indústria, esta tecnologia é utilizada nas operações de soldagem, gravação e medição.

No Brasil uma montadora utiliza esta tecnologia. 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 6 - Medição a laser.



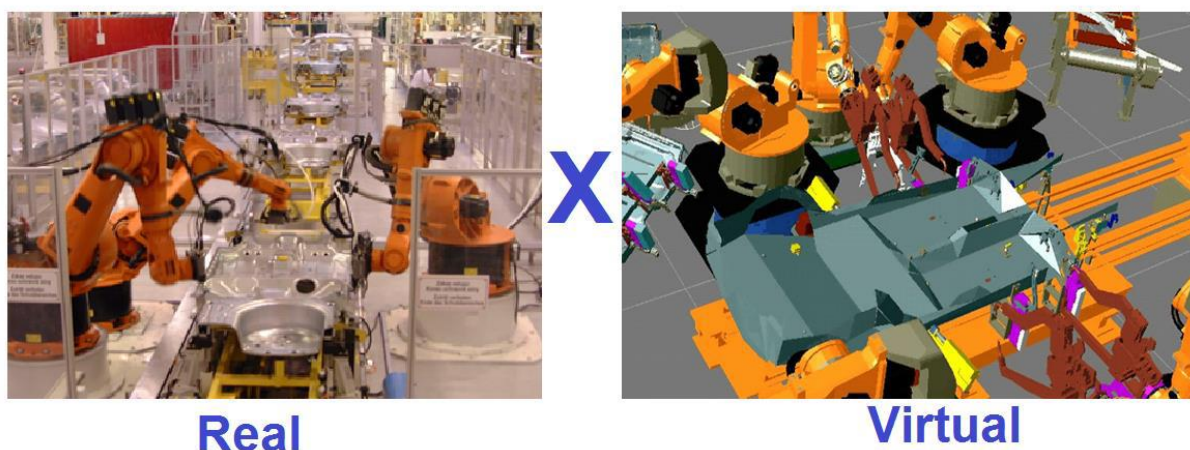
Fonte: Volkswagen do Brasil.

- Fábrica Digital

Outro exemplo dessas tecnologias seria a chamada fábrica digital, que 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.

Ela 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.

Figura 7- Fábrica Digital.



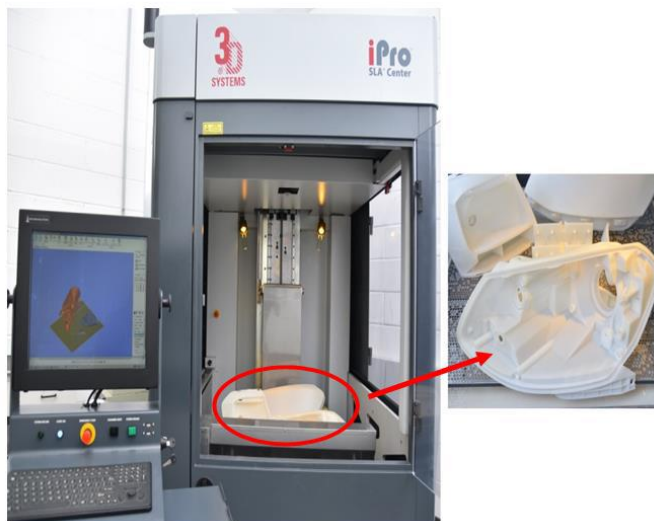
Fonte: Volkswagen do Brasil.

- Impressão 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.

Atualmente, grande parte das montadoras 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 8 – Impressão 3D.



Fonte: Volkswagen do Brasil.

3 METODOLOGIA

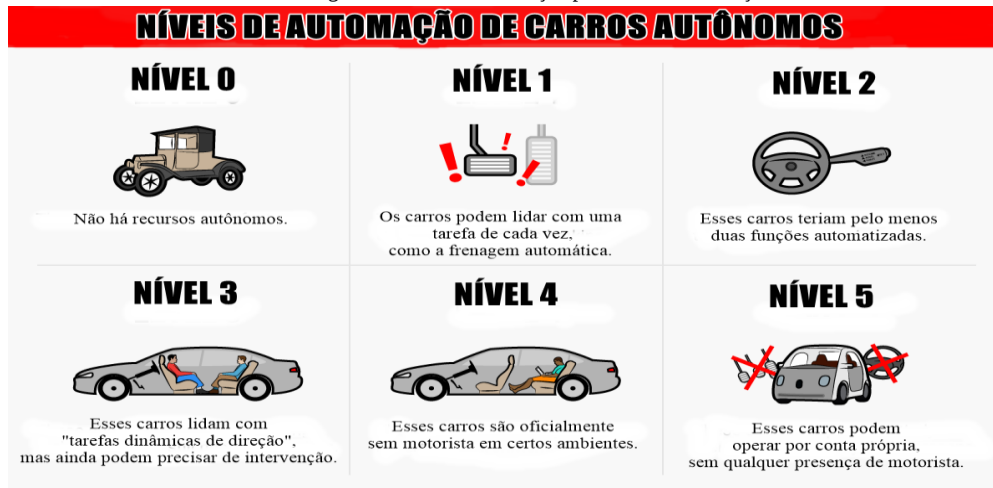
Segundo Gil (1987), “Pode-se definir uma pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa é requerida quando não se dispõe de informação suficiente para responder ao problema, ou então quando a informação disponível se encontra em tal estado de desordem que não possa ser adequadamente relacionada ao problema.

A pesquisa é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos. Na realidade, a pesquisa desenvolve-se ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados.” Com base nisso o artigo foi feito por meio de pesquisas, com base na leitura de artigos e sites à respeito da evolução da indústria automobilística por meio da automação, com textos voltados a revolução industrial, a indústria 4.0, as eras do Fordismo e Toyotismo e como se deu esse avanço no setor automobilístico.

4 ANÁLISE DA PESQUISA

Com base na pesquisa feita foi possível observar o avanço que a indústria sofreu até chegar nos dias atuais, por meio da automação nas indústrias, o setor automobilístico dá uma grande alavancada em relação a outros setores, por apresentar novas tecnologias, que nos dias de hoje se fazem essenciais para o funcionamento do mercado automobilístico. Os carros passam a se tornar autônomos, não necessitando da interferência direta do homem.

Figura 9 – Níveis da evolução por meio da automação.



Fonte: Avp.

Na figura 9 é possível observar os diferentes níveis de automação, pelo qual os veículos passaram, até se tornarem o mais autônomo possível. No nível zero, os carros não apresentavam nenhum recurso autônomo, fazendo com que ele fosse 100% manual. Já no próximo nível os carros já mostravam recursos como efetuar e lidar com uma atividade por vez. Quando chegaram no nível 2 da automação os carros apresentavam pelo menos duas de suas funções totalmente automatizadas. A partir do terceiro nível, os veículos já lidavam com algumas tarefas dinâmicas, porém ainda havia a necessidade de intervenção. No nível 4 passaram oficialmente a se locomover, sem necessitar de um motorista, em determinados ambientes. No último nível da automação que é o nível 5 até então, os carros passam a ser 100% autônomos, sem necessitar da presença de um motorista.

Figura 10 - Representação dos níveis de automação dos carros.



Fonte: Coruja informa.

Novamente a figura 10, mostra como foi o avanço da automação em relação aos veículos, que vai desde a época em que não se tinha nenhum tipo de automação, até a automação ser completa, fazendo com que os veículos apresentem capacidade de realizar as tarefas de direção sozinho, dando a opção ao motorista de controlar ou não o veículo.

Figura 11 - Evolução do setor automobilístico com relação ao tempo.



Fonte: Reganweddingcars.

A figura 11 nos mostra a evolução do setor automobilístico, conforme se passava o tempo e se alcançava mais tecnologia para aplicar nas indústrias. No início da produção em meados do século XX, os carros que eram comandados 100% manualmente, com o passar do tempo e o avanço da indústria e a aplicação de novas tecnologias, se tornam capazes de agirem de forma autônoma.

CONCLUSÕES

As conclusões obtidas no presente artigo, são de que a indústria automobilística por meio da automação e junto com o avanço da tecnologia, conseguiram crescer exponencialmente desde que se foram instalados os primeiros braços-mecânicos no setor automobilístico e com a introdução das máquinas na indústria. Com a chegada da indústria 4.0 esse crescimento e desenvolvimento das indústrias e seus produtos tendem a aumentar, possibilitando a máxima eficiência na realizações das atividades já que máquinas estão cada vez mais autônomas, que às possibilitam prever e tomar medidas prévias para evitar desperdício e perda do produto. O Brasil ainda não está passando pela quarta revolução industrial que é o que chamamos de indústria 4.0, porém as montadoras presentes no país já compartilham desse novo conceito, e com isso conseguem garantir a demanda de veículos, possibilitando ao cliente a escolha do produto de acordo com seus gostos, com uma variedade de coisas para acrescentar, fazendo com que o produto seja o mais exclusivo possível, e as montadoras trabalham também para garantir a máxima segurança. Com o avanço tecnológico os carros prometem precisar cada vez menos de alguém para pilotar, já que apresentarão sensores capazes de guiar o carro sozinho. Por fim, o que se deve esperar para o futuro é que a autonomia dos carros passe a ser presente diante de todos, automatizando cada vez mais o mundo ao nosso redor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]ABGI. **Os desafios do setor automotivo em direção à indústria 4.0**. Disponível em <<https://brasil.abgi-group.com/radar-inovacao/noticias/os-desafios-do-setor-automotivo-em-direcao-industria-4-0/>>. Acesso em 20 de Julho de 2019.
- [2]ALAIN,L. **Fordismo, fordismo periférico e metropolização**. 1989. 33. Artigo – Ensaios FEE, Porto Alegre, 1989.
- [3]AUTONOCIÓN. **Ford celebra el centenario de su gran idea la linea de montaje**. Disponível em <<https://www.autonocion.com/ford-celebra-el-centenario-de-su-gran-idea-la-linea-de-montaje-2/>>. Acesso em 25 de Julho de 2019
- [4]AVP. **Why autonomous valet parking**. Disponível em <<http://avp-project.uk/why-autonomous-valet-parking>>. Acesso em 05 de Agosto de 2019.
- [5]CORUJA INFORMA. Disponível em <<http://www.each.usp.br/petsi/jornal/?p=2514>>. Acesso em 05 de Agosto de 2019.
- [6]E&PRODUÇÃO. **A indústria 4.0 no setor automobilístico**. Disponível em <<https://eproducao.eng.br/a-industria-4-0-no-setor-automobilistico/>>. Acesso em 15 de Julho de 2019.
- [7]EM.COM.BR. **Setor automobilístico está a caminho da indústria 4.0**. Disponível em <https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2016/11/07/internas_economia,821568/setor-automobilistico-esta-a-caminho-da-industria-4-0.shtml>. Acesso em 18 de Julho de 2019.
- [8]ENÉAS, G.C. **Inovação tecnológica na indústria automobilística: características e evolução recente**. 2008. 33. Artigo – Economia e Sociedade, Campinas, 2008.
- [9]GAZETAONLINE. **Indústria automobilística 4.0: uma nova estrada**. Disponível em <<https://www.gazetaonline.com.br/opiniaio/artigos/2017/05/industria-automobilistica-4-0-uma-nova-estrada-1014056274.html>> Acesso em 19 de Julho de 2019.
- [10]IGOR, R.P. **O uso da internet das coisas na indústria automobilística brasileira**. 2019. 24. Artigo – Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2019.
- [11]INFOESCOLA. **Fordismo**. Disponível em <https://www.infoescola.com/administracao/_fordismo/>. Acesso em 25 de Julho de 2019.
- [12]MARCIO, S.N. **Implantação e evolução da indústria automobilística no brasil**. 2016. 13. Artigo – Revista Tocantinense de Geografia, Tocantins, 2016.
- [13]OPENCADD. **Indústria 4.0 – evolução ou revolução?**. Disponível em <<https://www.opencadd.com.br/9-pilares-da-industria-4-0/>> Acesso em 18 de Julho de 2019.
- [14]PINTEREST. Disponível em <<https://br.pinterest.com/pin/402509285431608979/?autologin=true>>. Acesso em 25 de Julho de 2019.
- [15]REGAN WEDDING CARS. **Ford car timeline**. Disponível em <<https://www.regansweddingcars.com/ford-car-timeline.html>>. Acesso em 05 de Agosto de 2019.
- [16]SUNO. **Fordismo e o seu legado nos meios de produção**. Disponível em <<https://www.sunoresearch.com.br/artigos/fordismo/>>. Acesso em 27 de Julho de 2019.

-
- [17]SURSATA. **Henry ford a fondat ford motor company**. Disponível em <<https://www.sursata.ro/17-iunie-henry-ford-a-fondat-ford-motor-company>>.Acesso em 25 de Julho de 2019.
- [18]TODAMATÉRIA. **Toyotismo**. Disponível em <<https://www.todamateria.com.br/toyotismo/>>.Acesso em 26 de Julho de 2019.
- [19]TODAMATÉRIA. **Segunda revolução industrial**. Disponível em <<https://www.todamateria.com.br/segunda-revolucao-industrial/>>.Acesso em 26 de Julho de 2019.
- [20]TOYOTACVI. **Lanzamientos**. Disponível em <<https://toyotacvi.com.co/lanzamientos/>>.Acesso em 26 de Julho de 2019.
- [21]VOLKSWAGEN DO BRASIL. Disponível em <<https://www.vw.com.br/pt.html>>.Acesso em 05 de Agosto de 2019.
- [22]WARKATAKA.Disponível em <<https://www.wartakata.com>>.Acesso em 04 de Agosto de 2019.



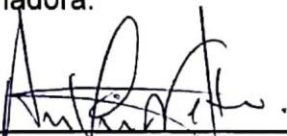
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA
Centro de Ciências Exatas e Naturais – CCEN

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 15:00 horas do dia quatorze de agosto de dois mil e dezenove, no hall da Central de Aulas V do CCEN – Centro de Ciências Exatas e Naturais da UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, reuniu-se a Banca Examinadora de defesa de trabalho de conclusão de curso de autoria do aluno **VÍTOR DE MOURA BEZERRA**, do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia desta universidade, N° de matrícula **2016010417**, com o título **“EVOLUÇÃO DO SETOR AUTOMOBILÍSTICO POR MEIO DA AUTOMAÇÃO”**. A Banca Examinadora ficou assim constituída por três membros: Prof. Dr. ANDRÉ PEDRO FERNANDES NETO, presidente da banca e orientador do Trabalho de Conclusão de Curso; Me. DANIEL COSTA DO COUTO e Me. CHARLES MILLER DE GÓIS OLIVEIRA, como membros. Concluída a defesa, procedeu-se o julgamento pelos membros da banca examinadora, tendo o aluno obtido as seguintes notas: 8,5; 8,5; 8,5. Apuradas as notas verificou-se que o aluno foi aprovado com média geral 8,5. E para constar, eu, Prof. Dr. ANDRÉ PEDRO FERNANDES NETO, lavrei a presente ata que, após lida e aprovada pelos membros da banca examinadora, será assinada por todos.

Mossoró, 14 de agosto de 2019.

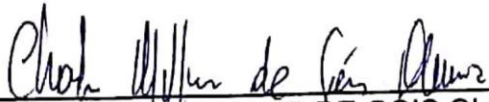
Assinatura dos membros da Banca Examinadora.



Prof. Dr. ANDRÉ PEDRO FERNANDES NETO – UFERSA
Presidente e orientador



Me. DANIEL COSTA DO COUTO - UERN
Primeiro Membro



Me. CHARLES MILLER DE GÓIS OLIVEIRA – UERN
Segundo Membro
