

Os Obstáculos na Introdução da Indústria 4.0 Automotiva no Brasil



Clara Guedes de Souza (Centro Universitário Anhanguera de Niterói)
claraguedes99@gmail.com

Pablo Luiz Lima de Souza (Centro Universitário Anhanguera de Niterói)
pabloluizlima@gmail.com

Sandro Alberto Vianna Lordelo (Universidade Federal Fluminense)
sandrolordelo@gmail.com

Luiz Augusto Cescon Tavares (Centro Universitário Anhanguera de Niterói)
luiz.cescon@anhanguera.com

O novo padrão tecnológico das indústrias direciona-as para um novo paradigma de produção, alavanque a produtividade, aumentando a rentabilidade, reduzindo custos e qualidade dos veículos. O presente artigo expõe os impasses da Indústria 4.0 automotiva no Brasil e como eles podem ser superados e o retorno que essa suplantação geraria para o país. Para realização dessa pesquisa foi realizado um estudo bibliográfico no periódicos CAPES, mais especificamente nas bases Web of Knowledge, Scopus, Scielo, Science Direct e Engineering Village, onde foram identificados inicialmente 1690 artigos e após retiradas de duplicados e aplicação de filtro na base, foram selecionados 16 para leitura. Como resultado observa-se um elevado custo e lento retorno de verba, devido a gradativa reflexão do processo, referentes ao tempo de capacitação e adaptação humana ao novo padrão tecnológico. Outro fator impeditivo para tal instalação é o atual cenário industrial brasileiro, que é atrasado em excesso, com algumas indústrias ainda situadas na 2ª Revolução Industrial. Ainda existe a alta carga tributária nos dispositivos para melhoria de redes móveis extremamente necessárias para tal modelo - a atual crise econômica e política no país. As tecnologias implantadas no modelo 4.0 são inúmeras, como Internet das Coisas, Sistemas Cyber-Físicos, Segurança dos Dados, Realidade Aumentada, Robôs Autônomos, Simulação, Manufatura Aditiva, Integração Horizontal e Vertical de Sistemas. Com o foco na produção inteligente, evitando erros, cortando desperdícios e agilizando os processos, a produtividade das indústrias aumenta de forma significativa.

Palavras chave: Indústria 4.0, Produção inteligente, Rentabilidade, Automação, 4ª Revolução Industrial, Produção Brasileira

1. Introdução

É visível que a indústria automobilística assim como outros setores, está evoluindo rapidamente na utilização de sistemas e componentes eletrônicos de última geração presentes no mercado. As montadoras têm como principal objetivo a redução de custo da produção, simplificação dos processos e o aumento da qualidade do veículo, trazendo novas funcionalidades dinâmicas e conforto para o cliente. Vale ressaltar que a competitividade do mercado entre as concorrentes, nos parâmetros atuais com a grande velocidade da evolução tecnológica, gera um dinamismo na utilização das novas tecnologias para não cair na obsolescência. (MCALINDEN 2000)

De acordo com o site internacional ETSI (2019), o tráfego de dados móveis aumenta exponencialmente, principalmente o streaming de vídeo. Além disso, em breve, cada usuário terá um número crescente de conexões, devido aos diversos dispositivos pertencentes e conectados à Internet das Coisas. Isso exigirá redes que precisam lidar com um grande volume de dispositivos conectados e uma grande demanda por maiores velocidades de conexão. Há diversos fatores impeditivos comparados aos pontos positivos, esse tanto para o processo produtivo da empresa quanto a utilização da tecnologia pelo usuário do veículo. O contexto atual do Brasil é analisado de forma a justificar a ausência de organizações com modelo tecnológico descrito, expondo diversos fatores como a alta carga tributária na importação de dispositivos úteis na implantação, precariedade da rede de dados móveis e até mesmo a crise política e econômica do país. Alinhar uma boa logística com a inteligência artificial de ponta traria uma vantagem impactante ao Brasil. Após uma comparação entre vantagens e desvantagens da inteligência artificial, o uso da tecnologia no dia a dia, qualidade das redes móveis, é visível que a realidade brasileira está longe dos outros países quando o assunto é investimento em IoT, acessibilidade, saúde e segurança. É evidenciado o custo-benefício da instalação de uma e os exemplos nacionais são expostos como o Polo Automotivo da Jeep em Pernambuco, que atualmente exporta veículos para países da América. Os fatores que diferenciam as organizações que adotaram o novo padrão para o resto da produção brasileira. O presente artigo expõe os impasses da Indústria 4.0 automotiva no Brasil e como eles podem ser superados e o retorno que essa suplantação geraria para o país.

2. Referencial Teórico

Segundo Ich, et al. (2018), o surgimento de novas tecnologias fez com que surgisse um novo conceito, em função da ideia de automatização e diminuição da interferência humana no chão de fábrica.

Segundo Zhong, et al. (2017) “A aplicação dos elementos de IA em conjunto possibilita que os sistemas de manufatura aprendam com as próprias experiências, com propósito de permitir a solução autônoma de problemas e otimizar a produção

O principal fator impeditivo para a aplicação das Indústrias 4.0 é a presença do Brasil na fase transitiva entre a 2ª Revolução Industrial e a 3ª Revolução Industrial, o que relata um atraso industrial no país e a atual crise político-econômica do país. (CRUZ, PEDRO et al. 2017).

É possível afirmar que a tecnologia tem grande influência para o desenvolvimento humano e que há um aumento significativo na produtividade das empresas juntamente a uma redução de custos, logo é de extremo benefício ao proprietário que aplicar o novo modelo industrial. (CHENG et al. 2017).

Com influência em incentivos fiscais, incentivos à expansão de infraestrutura e à pesquisa e desenvolvimento, regulamentações para privacidade, neutralidade e segurança de informação e outras regulamentações que podem impactar a produção, uso e consumo de produtos de IoT.(FIRJAN, 2016).

Os pontos positivos de uma adaptação a nova revolução excedem os pontos negativos, fazendo-se extremamente vantajoso quando comparada ao antigo modelo de produção. (RAPOSO, DANDARA et al. 2018).

Segundo Wundrack et al. (2017) a maior parcela das indústrias no país não adotou o novo modelo por conta do alto custo de implementação e pelo retorno não ser imediato, com receio de prejuízos.

2.1 Indústria 4.0

Segundo o Ich, et al. (2018), o surgimento de novas tecnologias fez com que surgisse um novo conceito, em função da ideia de automatização e diminuição da interferência humana no chão de fábrica.

Campos como engenharia, planejamento, manufatura, operação e processos logísticos terão maior qualidade, flexibilidade e robustez com a Quarta Revolução Industrial, que poderá levar a cadeias de valores auto organizáveis (KAGERMANN, WAHLSTER et al. 2013). O surgimento da Indústria 4.0 vem sendo chamado de 4ª revolução industrial e define a utilização da internet para conectar os processos internos da empresa de uma forma vertiginosa e dinâmica. Consiste na digitalização de fábricas, capacitando-as para combinação de tecnologias da internet, máquinas e produtos inteligentes. Todo e qualquer processo presente nesta indústria é realizado sem intervenção humana. Internet das Coisas, Sistemas Cyber-Físicos, Segurança dos Dados, Realidade Aumentada, Robôs Autônomos, Simulação, Manufatura Aditiva, Integração Horizontal e Vertical de Sistemas são processos presentes em tais indústrias, envolvendo big data que são capazes de armazenar informações e documentos que ficam na nuvem por determinado tempo e acessível a qualquer um que tenha o devido acesso, proveniente de uma senha. Existe também o tópico da capacitação dos funcionários para que possam servir a área necessária, muitas das vezes ainda é realizado teste para adequar maior aptidão ao setor que ele atuará.

Os elementos da IA Industrial incluem: I) Tecnologia Analítica; II) Tecnologia de Big Data; III) Tecnologia de Computação na nuvem; IV) Domínio do Conhecimento e V) Evidência (Lee et al. 2018). A tecnologia analítica é fundamental para a implementação da IA, que sem os demais elementos não existiria. A inteligência artificial cria uma produção em rede mais precisa, de baixo custo, e permite personalização em massa com velocidade buscando a flexibilidade e agilidade para atender a demanda do mercado por produtos e serviços mais elaborados e atuar também em cima da concorrência. Todos os fatores são alavancados para

oportunidades para empreendedores que atuem na área de tecnologia, porém para efetivação do processo é essencial passar pela transformação *mindset*, da cultura de pensar e agir pois é algo que afeta toda a população e sua cadeia produtiva. A capacidade de um computador (máquina), de replicar atividades cognitivas e assim, processar dados, raciocinar e otimizar um processo, corrigir erros com precisão, através de um compilado de programação, que está cada vez mais presente no dia a dia, no corretor ortográfico do celular, gps, alarmes, câmeras, em diversos dispositivos que trazem facilidades na realização de alguma tarefa, como realizar uma ligação através de um comando de voz, ou acender uma lâmpada através de um gesto, das utilidades mais banais até tarefas avançadas, como um processo médico, exploração espacial, extração de minérios.

2.2 Acessibilidade

Segundo Zhong, et al. (2017) “A aplicação dos elementos de IA em conjunto possibilita que os sistemas de manufatura aprendam com as próprias experiências, com propósito de permitir a solução autônoma de problemas e otimizar a produção”. A tecnologia anda de mãos dadas com a acessibilidade, pois traz infinitas possibilidades para o ser humano além de superar seus limites, também poder suprir necessidades e inclusão social. Já faz parte da realidade assistentes de voz como a Siri, Google Assistant e a Alexa, que através de um comando de voz conseguem realizar tarefas simples e complexas, como realizar uma ligação, enviar mensagens de voz e de texto, e através de uma rede internet, realizar pesquisas, interagir, tudo por comando de voz, iniciativas como a Pinacoteca de São Paulo, que estreou uma exposição em parceria com a IBM, em 2017, chamado de “A Voz da Arte”, utilizando a inteligência artificial Watson, para informar os visitantes sobre as obras expostas de um jeito interativo, auxiliando também pessoas com deficiência visual na descrição das artes.

“Queremos que o visitante experimente uma nova forma de ir ao museu, interagindo com as peças de arte e esclarecendo suas principais dúvidas em tempo real. As curiosidades sobre as obras que selecionamos são inúmeras e conversar com elas é uma forma individualizada e estimulante de aprender. O objetivo final é que as pessoas terminem a visita entendendo um pouco mais sobre arte e com a experiência de que o museu é, sim, divertido”, afirma Fabiana Galetol, Executiva de comunicação externa da IBM Brasil.

Tecnologia que vem sendo implementada no mundo automobilístico, com os veículos inteligentes capazes de se adaptar às necessidades de seus motoristas, a Toyota como uma das pioneiras com o “*Concept-i*”, uma inteligência artificial, que aprende e constrói com o motorista uma relação, aprendendo com as emoções do passageiro, com este conceito vem a tecnologia de direção autônoma, que junto a IA, melhora a segurança da condução, combinando os estímulos visuais e tácticos que diminuem o tempo de resposta do veículo, os condutores podem optar por direção automático ou manual, ao mesmo tempo o veículo monitora a atenção do condutor e as condições da estrada durante o percurso. “Na Toyota, reconhecemos que a questão em relação aos veículos do futuro não é se eles serão ou não equipados com tecnologias automatizadas ou conectadas”, diz Bob Carter, vice-presidente sênior de operações automotivas da Toyota.

3. Metodologia

Para a pesquisa, primeiramente foram definidas a árvore de palavras chave.

Logo após esta etapa, tomamos como base o artigo Lordelo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases *Web of Knowledge*, *Scopus*, *Scielo*, *Science Direct* e *Engineering Village* dos periódicos *CAPEL*, buscando artigos científicos alinhados com os objetivos do artigo. Ao todo foram colhidos 1.690 artigos científicos. Utilizando o *software EndNote*, esses artigos foram catalogados.

Após esse processo, foi iniciado a fase de triagem, a primeira etapa realizada foi a eliminação de artigos duplicados, utilizando os recursos oferecidos da ferramenta fornecida pelo *endnote*. Nesse processo foram eliminados 1.520 artigos. O software não consegue identificar sozinho todo o artigo duplicado, então dos 170 artigos restantes, foi necessário realizar uma eliminação manual, nesse processo foram identificados e eliminados 80 artigos.

Após a fase de triagem inicial, foi realizada a fase de identificação dos artigos que estivessem coerentes aos objetivos do artigo e que fossem utilizados como referencial teórico. Para isso, foi realizada uma leitura de todos os resumos e palavras chaves dos artigos da base a fim de identificar os que tivessem mais sinergia com os objetivos do trabalho. A partir desse processo, foram identificados 48 artigos que não atendiam as expectativas do trabalho, foram identificados 26 artigos que estavam fora do contexto e objetivo da pesquisa. Ao final, foram identificados 16 artigos científicos que tinham um potencial para serem o referencial teórico e bibliográfico do artigo. Com a utilização de algumas ferramentas do *software EndNote*, esses artigos foram classificados.

4. Principais impedimentos na aplicação de uma Indústria 4.0

O principal fator impeditivo para a aplicação das Indústrias 4.0 é a presença do Brasil na fase transitiva entre a 2ª Revolução Industrial e a 3ª Revolução Industrial, o que relata um atraso industrial no país e a atual crise político-econômica do país. Tais fatores inibem a aplicação desse tipo de indústria no Brasil pois possuem um alto custo referente a modernização das máquinas para interligação virtual do processo, juntamente com uma rede de dados móveis de alta qualidade e uma melhoria no quesito segurança na rede, que ainda é um grande problema no país, as indústrias brasileiras estão em uma disputa contra ao tempo, reflexo do atraso industrial que acaba gerando uma produtividade baixa, não podendo sustentar uma transição para o modelo 4.0. (CRUZ, PEDRO et al. 2017)

Segundo o site Forbes (2021) “A nova geração da internet móvel nunca esteve tão próxima e, ao mesmo tempo, tão longe dos brasileiros”. A atual rede de dados móveis é de extrema precariedade comparada a outros países e em alguns casos as empresas responsáveis chegam a entregar somente 10% da velocidade proposta, refletindo o atual cenário dos milhares de processos contra empresas de telefonia no país. E sua melhoria é extremamente custosa devido a altas cargas tributárias referentes aos dispositivos necessários para o upgrade, além da demora no aprimoramento da atual rede.

Além dos impostos nos dispositivos para melhoria da rede, a alta carga tributária influencia em outros impedimentos para a Indústria 4.0 com *gadgets* que facilitam o cotidiano dos funcionários, como *Smartwatches*, mas que com os tributos sobre importações possuem preços exorbitantes em território nacional, inacessíveis aos funcionários.

4.1 Proveitos da utilização de Indústrias 4.0 automotiva

A aplicação de IA Industrial em fábricas da BMW nos processos de estampagem, pintura e montagem demonstraram aumento da eficiência, com redução de 30% no uso de água, redução de 40% no uso de energia e redução de 20% nas emissões para atmosfera (CHENG et al. 2017). Ainda que a aplicação do modelo 4.0 de indústrias conte com diversos impasses, a mesma compensa. Após sua implementação, há diversos benefícios para a empresa, como por exemplo redução de custos gerada a partir da autonomia das máquinas, dispensando uma alta carga de mão de obra para realização do processo. Outro ponto positivo é a redução de riscos na execução, consequência da inexistência de erros por intervenção humana no sistema, logo a segurança do processo é aumentada pois não há riscos para o atuador, melhorando a ergonomia da empresa e também o status de mercado devido ao benefício tanto para o empregador quanto para o empregado.

É possível afirmar que a tecnologia tem grande influência para o desenvolvimento humano e que há um aumento significativo na produtividade das empresas juntamente a uma redução de custos, logo é de extremo benefício ao proprietário que aplicar o novo modelo industrial. Reduzindo custos, riscos e desperdícios e alavancando a produção, além do status de já estar inserida na 4ª Revolução Industrial. A logística tem uma importância significativa nas empresas, já que envolve atividades de compra e armazenagem, atividades de movimentação e fluxos de produtos. (CHENG et al. 2017)

4.2 Indústrias 4.0 presentes no Brasil

Segundo a FIRJAN (2016), na publicação, indica-se que grande parte da indústria brasileira está transitando entre a segunda e a terceira revolução industrial, ou seja, entre o uso de linhas de montagem e a aplicação da automação. Atualmente o cenário Brasileiro não é receptivo ao novo modelo de indústria, visto que o Brasil ocupa a 69ª posição no Índice Global de Inovação e vêm perdendo produtividade desde 2010. O País caiu 24 posições no Índice Global de Competitividade da Manufatura entre 2010 e 2016 e diminuiu cerca de 7% a produtividade entre 2006 e 2016. O retrato atual é o reflexo do desconhecimento sobre a nova revolução industrial, segundo a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo mais de 30% das empresas no país não se engajaram ou compreendem o que é uma Indústria 4.0. Tal fato também é consequência da maior parte de indústrias brasileiras ainda estarem migrando entre a 2ª e 3ª revolução industrial, expondo um atraso exorbitante no desenvolvimento industrial do país. Um dos fatores primordiais para a introdução plena na indústria 4.0, está amplamente ligada à internet das coisas, (IoT) a troca de dados entre dispositivos e sistemas através da internet. Segundo Rogério Ferro (2021), do site *Mobile Time*, “Para alcançar essa meta é necessário acelerar as implementações de redes 5G em todo o mundo e ao mesmo tempo é imprescindível que os governos liberem espectro adicional, o que permitirá às redes de acesso terem mais usuários conectados e dados trafegando”. A implementação da tecnologia 5G no Brasil, é a grande aposta para o mercado de tecnologia do país, que trará inúmeras possibilidades quando o assunto se

trata em conexão remota, através de link wireless. Porém a tecnologia que surgiu em 2019, tem sua implementação atrasada devido às legislações e o leilão das faixas de frequência que foram adiadas pela Anatel, além dos desafios trazidos pela pandemia, que afeta a implementação do 5G em diversas regiões do Brasil. Existem cerca de 6 empresas de grande porte no país já seguindo modelo 4.0 de indústria, estas são: AmBev, Embraer, Polo Automotivo da Jeep em Goiana-PE, Vale do Rio Doce, Bosch e a FIAT. Segundo a revista eletrônica Carblog (2021), focando na indústria automotiva, temos a FIAT liderando no ranking das montadoras mais vendidas no Brasil em abril de 2021 até o momento, tendo expressivos 16.575 veículos vendidos, ocupando 22,01% de participação no mercado automotivo, resultado de um grande investimento no seu polo automotivo em Betim (MG), que em 2017 teve um investimento de R\$ 7 bilhões aplicados pela empresa em novas tecnologias, como robôs com inteligência artificial conectados pela IOT, se comunicando com ferramentas, óculos de realidade aumentada, braços robotizados, exoesqueletos utilizados pelos colaboradores trazendo melhor ergonomia, impressões 3D das peças de equipamentos. “Dentro do conceito da Indústria 4.0, novos processos surgem para aumentar a qualidade e a produtividade. No laboratório criamos um ambiente para desenvolver essas iniciativas e integrá-las à produção”, diz Marcelo Lima, coordenador do Manufacturing 2020.

4.2.1 Fator comum entre as Indústrias 4.0 no Brasil

No ano de 2015, o Brasil sofreu mudanças no cenário econômico e político, que impactaram diretamente o cenário industrial. Entretanto, as particularidades do cenário político brasileiro, oriundas de um período prévio a esse cenário recessivo de 2015, ainda influenciam diretamente a economia e a indústria nacional. Diversas leis e normas brasileiras que atuam indiretamente na cadeia de valor de IoT compõem o cenário político. Com influência em incentivos fiscais, incentivos à expansão de infraestrutura e à pesquisa e desenvolvimento, regulamentações para privacidade, neutralidade e segurança de informação e outras regulamentações que podem impactar a produção, uso e consumo de produtos de IoT. (FIRJAN, 2016)

4.2.2 Motor e consequências da aplicação das Indústrias 4.0 no Brasil

Apesar do alto custo para implementação do novo modelo de indústria, o retorno vantajoso possibilita uma grande relevância no processo, o ganho de sustentabilidade da produção é um fator a se considerar no momento de análise do custo-benefício de uma Indústria 4.0. Os pontos positivos de uma adaptação a nova revolução excedem os pontos negativos, fazendo-se extremamente vantajoso quando comparada ao antigo modelo de produção. (RAPOSO, DANDARA et al. 2018)

As consequências positivas desse padrão são inúmeras, incluindo até o alavanque tão exacerbado da produção que por consequência é possível a exportação para diversos países, como no caso do Polo Automotivo da Jeep. A fábrica da marca de propriedade do grupo internacional Fiat Chrysler tem capacidade de 500 mil automóveis anualmente e já consegue exportar unidades para países como Chile, Peru, Caribe e Argentina. (NEVES, THAYNARA et al. 2017)

4.2.3 Agentes da ausência de Indústria 4.0 no Brasil

Segundo Wundrack et al. (2017), a maior parcela das indústrias no país não adotou o novo modelo por conta do alto custo de implementação e pelo retorno não ser imediato, com receio de prejuízos. Os resultados não são imediatos devido ao gradativo processo de implantação, que não é rápido, e pela adaptação da mão de obra e capacitação para efetivação do processo, visto que os funcionários precisam estar habilitados para trabalhar com este tipo de tecnologia e também necessitam estar inseridos na cultura da nova revolução, adaptando-se ao novo modo de pensar e agir.

Segundo Pereira et al. (2018), cita cinco eixos em relação à Alemanha a serem seguidos para que o Brasil agilize seu processo de revolução e atinja a forma de “manufatura avançada”. Dentre os eixos citados está a criação de *testbeds*, testes e evidências que são realizados para busca da simulação do real ambiente de produção.

5. Estudo de casos

FIAT BETIM (MG)

São 1,1 mil robôs, muitos deles com pensamentos próprios da inteligência artificial, trabalhando em harmonia cibernética; a internet das coisas conecta braceletes, ferramentas, óculos que aumentam a realidade para orientar ou validar operações; braços robotizados colaborativos, sem cercas, interagem com pessoas para concluir tarefas; exoesqueletos garantem força biônica e protegem homens e mulheres de posições incômodas; processos de produção são simulados em ambientes virtuais para criar métodos mais produtivos; peças de equipamentos de manufatura saem prontas para uso de dentro de impressoras 3D. Ao contrário do que sugere o cenário futurista, não se trata de fábrica recém-aberta, mas do Polo Automotivo Fiat em Betim (MG), inaugurado em 1976, que nos últimos anos foi completamente transformado nos princípios da chamada quarta revolução industrial, a Indústria 4.0. Após consumir boa parte dos investimentos de R\$ 7 bilhões aplicados pela empresa em sua modernização, a planta renasce como uma das mais modernas e produtivas do mundo.

BMW GROUP

A cadeia de fornecedores do BMW Group é constituída por uma rede de fornecedores globalmente distribuída em cooperação com prestadores de serviços de logística. No futuro, a transparência total dos dados em toda a cadeia de fornecedores permitirá saber onde cada item está e se será entregue a tempo. Com essa informação, será possível responder imediatamente se houver algum atraso. O acompanhamento se estende à verificação de todas as peças e possíveis danificações. Uma frota inicial de dez *Smart Transport Robots* (STR) autônomos irão transportar componentes na fábrica de *Wackersdorf*, na Alemanha. A principal novidade é que o robô de transporte automatizado não precisa de *loops* de indução montados no chão para a navegação, movendo-se livremente alimentado de forma sustentável por baterias pré-usadas do BMW i3. O robô é capaz de transportar containers pesando até 500 kg.

6. Discussão e Resultados

Como abordado no artigo, o custo da implementação do modelo de indústria 4.0 no Brasil é muito elevado e os proprietários e investidores não expõem suas organizações de tal forma sem um retorno imediato. Os custos são elevados por conta do longo processo referente a essa adaptação, desde a importação de recursos e dispositivos a capacitação de profissionais, e todo sistema deve ser construído de forma gradativa e efetivamente, para garantir todos os retornos no momento correto.

O cenário industrial brasileiro, atrasado e subdesenvolvido quando comparado a outros países, reflete no número de organizações já adaptadas ao modelo tecnológico e no retardo comparado a países de primeiro mundo, em que já é discutida a 5ª Revolução Industrial fazendo uso da nanotecnologia. Outro ponto importante discutido é a precariedade da rede de dados móveis no país, que se faria extremamente útil no modelo 4.0 interligando todos os processos por meio de smartphones e *smartwatches*.

Apesar de todo esse cenário complicado para implantação, quando aplicada, gera diversos benefícios como:

- Ganho na produtividade;
- Manufatura enxuta;
- Personalização em escala;
- Redução de custos;
- Transparência de negócios;
- Aumento da segurança;
- Redução de erros;
- Aumento da economia;
- Conservação ambiental;
- Redução do desperdício;

No estudo de casos das instituições já adaptadas a adequação ao novo modelo foi extremamente vantajosa as empresas, aumentando a produtividade, reduzindo custos e até mesmo uma maior notoriedade nacional, já que adota um modelo pouco difundido no país, mas extremamente superior.

5. Conclusão

Em vista do que foi exposto no artigo, é conclusivo que no Brasil ocorre uma desvantagem de processos pois torna-se notório a dificuldade da aplicação de modelos 4.0 de indústria no país. Atualmente enfrenta-se uma crise econômica e política no país, que atrapalha a importação de recursos e dispositivos necessários para implantação. Além dos maquinários e indústrias terem transição entre as revoluções 2 e 3. Extremamente inferiores aos padrões do modelo 4.0, que lidera a 4ª Revolução Industrial, única revolução que é estudada antes de acontecer ou enquanto acontece.

Embora a aplicação do modelo tenha tais adversidades, existem no país pólos industriais que o utilizam e obtiveram ótimos retornos, expandindo a produção até mesmo para exportação. As vantagens para o consumidor, empregado e empregador prevalecem quando comparadas ao alto custo de implantação e lentidão no processo de capacitação pessoal. Outro benefício é a

anulação da margem de risco, devido a utilização de sensores que interrompem o processo que possua falha no sistema, possibilitando um reparo imediato e conseqüentemente também reduzindo desperdícios. A aplicação de mais indústrias ao modelo 4.0 auxiliaria o desenvolvimento nacional, melhorando índices produtivos e fazendo a economia do Brasil crescer.

Temos também como ponto de observação, os evidentes benefícios na inclusão da acessibilidade com a utilização das novas tecnologias presentes na indústria 4.0, extraíndo as diversas utilidades das inteligências artificiais aplicadas tanto para a indústria quanto ao usuário final, aumentando exponencialmente as possibilidades na execução de tarefas que não são possíveis devido à alguma limitação humana.

REFERÊNCIAS

AIRES, Regina. Indústria 4.0: competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial.

VII Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação, 2017.

CAVALCANTE, Caroline. Os benefícios da Indústria 4.0 no gerenciamento das empresas Instituição. Universidade Federal de Santa Catarina, 2018.

CHENG, Guo-Jian.LIU, Li-Tin. QIANG, Xin Jian. and LIU, Ye. “Industry 4.0 development and application of intelligent manufacturing.” proceedings - 2016 international conference on information system and artificialintelligence, 2017.

CRUZ, Pedro. Uma proposta para avaliação do nível de preparo da indústria nacional à luz do paradigma

4.0. XXXVII Encontro Nacional De Engenharia De Produção, 2017.

FIRJAN. Indústria 4.0: Panorama da Inovação. 2016

FUKUDA, Danilo. Impactos da indústria 4.0 na gestão de operações. XXXVII Encontro Nacional De Engenharia De Produção, 2018.

ICHI, Felipe. Os desafios da Indústria 4.0 no Brasil: Um novo conceito de gestão no mercado competitivo. Congresso Latino-Americano de administração e negócios, 2018.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. securing the future of German manufacturing industry:Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0,2013.

KUTNEY, Pedro. Fiat Betim entra na 4 revolução industrial. Automotive Business, 2017.

LEE Jay, HOSSEIN Davari, JASKARAN Singh, and VIBHOR Pandhare. Industrial artificial intelligence forindustry 4.0-based manufacturing systems. manufacturing letters, 2018.

LORDELO, Sandro and SANTOS, Rafaela. Alcançando a gestão eficiente da informação através do blockchain. XXXIX Encontro nacional de engenharia de produção, 2019.

SEAN P, MCALINDEN, ABEL Feinstein, and BRETT C Smith. Michigan Automotive Partnership Research Memorandum No. 2. University of Michigan, 2000.

NEVES, Thaynara. Novas e velhas relações de trabalho na fábrica mais moderna do Brasil: o polo automotivo jeep em Goiana-PE. Universidade federal do Rio Grande do Norte (2015- 2016),2017.

PEREIRA, Adriano. Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, 2018.

RAPOSO, Dandara. Indústria 4.0: realidade, mudanças e oportunidades. Universidade Federal de Ouro Preto,2018.

SELLITTO, Miguel. Inteligência artificial: uma aplicação em uma indústria de processo contínuo.Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2002.

WUNDRACK, Regina. Indústria 4.0: competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial, 2017.

ZHONG, RAY Y., STEPHEN T. NEWMAN, GEORGE Q. HUANG, AND SHULIN LAN. Big data for supply chain management in the service and manufacturing sectors: challenges, opportunities, and future perspectives.” computers and industrial engineering, 2016.