

## Gestão da indústria 4.0 e automação de processos

---

*Alessandro Pereira Marques*

*Bacharelado em Engenharia Mecânica*

DOI: 10.47573/aya.5379.2.81.3

## RESUMO

O estudo tem como tema a chamada Indústria 4.0, a partir da discussão envolvendo a automação de processos. O impacto das inovações na indústria é bastante grande, a pesquisa discutirá alguns resultados alcançados por outros trabalhos acadêmicos, realizando uma discussão bibliográfica. A discussão bibliográfica é essencialmente teórica, com metodologia de análise qualitativa envolvendo as informações levantadas, a presente pesquisa avalia como a aplicação da automação favorece às indústrias que passam a apresentar processos cada vez mais eficientes. A mão de obra em parte é substituída pelos processos automatizados, que permitem o monitoramento da informação em tempo real. A discussão teórica contida neste artigo se volta a tentar compreender como as pesquisas acadêmicas abordam o assunto que tem a discussão justificada pelo grande potencial de mudança.

**Palavras-chave:** indústria. inovação. automação. indústria 4.0. revolução industrial.

## INTRODUÇÃO

O mundo contemporâneo passa por uma série de transformações, acontece agora uma nova revolução industrial, que passou a ser chamada de 4.0. Ela se caracteriza por uma nova visão do gerenciamento de processos, as empresas cada vez mais buscam a competitividade como forma de se manter no mercado. O presente artigo aborda a chamada Indústria 4.0, a partir de um foco na discussão a respeito da automação de processos.

O impacto da inovação apregoada atualmente na indústria é gritante, os resultados alcançados a partir da implementação são descritos em inúmeros trabalhos acadêmicos. Realizar uma discussão bibliográfica e essencialmente teórica é o que se propõe a presente pesquisa. Avaliar o quanto a aplicação da automação pode favorecer as indústrias a obterem processos cada vez mais eficientes. Uma realidade encontrada na revolução é que se dispõe de menos mão de obra, com os processos automatizados a participação se dá em monitorar a informação obtida em tempo real.

O mundo contemporâneo vive um momento crucial na indústria, a chamada 4ª revolução industrial ou simplesmente, Indústria 4.0, abrange a incorporação de diversas inovações tecnológicas que transformarão o mundo bastante nas próximas décadas. Inovações tecnológicas das áreas de robótica, inteligência artificial, big data, nanotecnologia entre outras conduzem o ambiente em que vivemos a uma automação espontânea através dos objetos conectados. A nova revolução industrial acaba por integrar todos esses conceitos mencionados através da convergência digital (KLAUS SCHWAB, 2016).

A indústria e a Internet desempenham seus papéis com uma integração jamais vista, os processos que ocorrem dentro da cadeia produtiva, compreendendo da aquisição de matéria prima até a entrega do produto, a digitalização contida nos procedimentos permite o desenvolvimento de uma inteligência multiplicada com potenciais praticamente infinitos. A discussão teórica contida neste artigo se volta a tentar compreender como as pesquisas acadêmicas vislumbram esses acontecimentos, que já interferem no cotidiano das grandes empresas e promete se alastrar para todos os setores de forma homogênea.

A indústria de alguns países se destaca quando procuramos modelos que alcançaram uma maior produtividade, entre eles a Alemanha que conseguiu competir com os concorrentes asiáticos. A estratégia do governo alemão nas duas últimas décadas foi reunir os principais especialistas em inovação e tecnologia do país num projeto comum. Assim conseguiram um aprimoramento dos sistemas de tecnologia em praticamente todo o território.

O artigo aborda quais são os principais conceitos envolvendo a automação e a indústria 4.0 a partir de uma pesquisa bibliográfica, assim como seus principais aspectos, incluindo possíveis contradições, como as limitações na aplicação de novas tecnologias em alguns setores, além de trazer a discussão para a realidade brasileira, que também passa por transformações acompanhando a tendência global, tendo que incorporar as novas tecnologias como forma de manter a competitividade.

## DESENVOLVIMENTO

### Quarta revolução industrial

#### Histórico

O desenvolvimento das tecnologias ocorre quase que de uma forma desenfreada nas últimas décadas, ocasionando mudanças em diferentes esferas da sociedade, influenciando nas discussões sociais, políticas e econômicas. A definição de revolução industrial é exatamente essa, refere-se a um conjunto de inovações promovendo grandes mudanças na sociedade como um todo (DOMBROWSKI; WAGNER, 2014).

Durante a última década na Alemanha, foi lançado o plano de ação High Tech Strategy 2020 – Action Plan (2010), que buscava transformar o país num grande fornecedor de soluções nas áreas de ciência e tecnologia principalmente. A Indústria 4.0 se incluiu na proposta apresentada há poucos anos, com um orçamento inicial de aproximadamente de quatro bilhões de euros por ano, o objetivo central é investir em tecnologias de ponta. O cenário da indústria atual é marcado pela ampliação da digitalização, cadeia de valor, modelos de negócios, produção inteligente (Smart Production), processos e produtos (MORAIS; MONTEIRO, 2016).

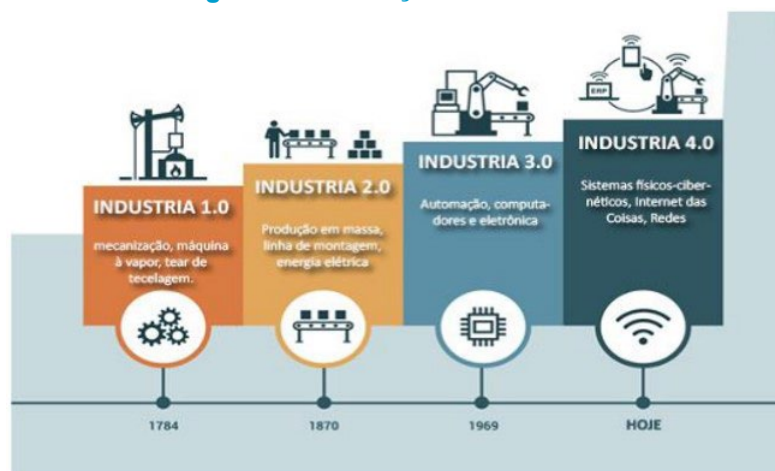
Os avanços tecnológicos interferirem em diversos aspectos do cotidiano são uma realidade no mundo contemporâneo, a internet possibilita cada vez mais diferentes tipos de conexões, não deixando o mundo empresarial, provável motor propulsor da proposta da indústria 4.0 de fora das inovações. A automação promove verdadeira revolução na indústria para área de processos. Dentro e fora do ambiente industrial constatam-se mudanças profundas nas relações e hábitos de consumo. Atualmente presencia-se o início da quarta revolução industrial, também chamada de indústria 4.0, onde a característica mais marcante é a integração das máquinas com a internet (DELOITTE, 2014). Para TROPIA, C. E. Z. SILVA, P. P. DIAS, A. V. C. (2017):

A Indústria 4.0 ou quarta revolução industrial foi precedida por outras três revoluções industriais na história, cada uma com o seu respectivo impacto na dinâmica da economia mundial, na relação laboral e na aplicação de tecnologia para a fabricação de novos produtos. A primeira revolução industrial ocorreu na segunda metade do século 18, sendo intensificada no século 19 e surgiu com a introdução de facilidades mecânicas na produção. A partir de 1870, a adoção da eletricidade e da divisão do trabalho na indústria deu início à segunda revolução. A terceira revolução, também chamada de “revolução digital”, teve seu

início em 1970, quando se desenvolveram avançadas técnicas de eletrônica e de tecnologia da informação para automação dos processos de produção. Dos anos 90 em diante, houve um incremento de princípios mecânicos, elétricos e eletrônicos para inteligência artificial no contexto de fábrica, dando origem à quarta revolução industrial.

A chamada Quarta Revolução Industrial acompanha a tradicional divisão em fases, que começa com o advento das máquinas a vapor e do uso do carvão como combustível. Seguida da segunda revolução, a partir principalmente da eletricidade. Com a introdução da eletricidade o taylorismo foi criado, ou seja, produção em massa e racionalização do trabalho, otimizando os processos produtivos (TAYLOR, 1987). A terceira revolução incluiu além da automação do maquinário, a incorporação de computadores e internet. Atualmente vivemos um processo massivo de digitalização, nos permitindo aprofundar ainda mais as relações com a interação proporcionada (COLLABO, 2018).

Figura 1 - Revoluções Industriais.



Fonte: Sul Informação - Piedade (2019).

É praticamente impossível para uma empresa ficar indiferente a essa revolução, o processo de digitalização quase que irrestrito envolve bastante investimento e vem alcançando resultados satisfatórios. Para Hermann, Pentek & Otto (2015), são basicamente quatro os componentes chaves na nova configuração de Indústria 4.0. O Cyber Physical Systems - CPS é o primeiro componente mencionado pelos autores, que são sistemas de conexão das operações reais com as infraestruturas de computação e comunicação automatizada. Permitindo assim uma integração entre o mundo físico e o mundo virtual. O segundo componente mencionado pelos autores é a chamada Internet das Coisas, ou em inglês Internet of Things (IoT), que consiste numa rede de objetos físicos, sistemas, plataformas e aplicativos com tecnologias voltadas para a interação e tomada de decisões. Para Oliveira e Simões (2017):

É neste cenário, que a atuação da engenharia desempenha um papel fundamental. A engenharia de produção é responsável pela otimização dos processos industriais, capaz administrar todas as informações fornecidas, para que as linhas de produção tenham a capacidade de produzir a baixo custo, com personalizações em massa e eficiência em toda a cadeia produtiva. Para atingir este propósito as sinergias dos processos devem ocorrer de forma impecável, sendo o principal desafio de um engenheiro de produção nesta nova revolução, a indústria 4.0.

O terceiro componente é a chamada Internet de Serviços, ou Internet of Services (IoS), que ocorre através do processamento e análise dos dados num novo patamar, sendo capaz de agregar ainda mais valor para as empresas. Enquanto o quarto e último componentes da revolução são as Fábricas Inteligentes ou Smart Factories, nelas é possível obter ganhos de efici-

ência impressionantes quando comparados com estruturas mais antigas. Todos os setores se comunicam entre si, desde a produção, até a manutenção do maquinário, chegando à linha de montagem. A partir da indústria 4.0, o ambiente empresarial estará completamente conectado, nada escapará a essa nova realidade, desde a produção até o sistema de logística e os departamentos de marketing e vendas (COLLABO, 2016). Para Coutinho (2017):

a internet das coisas deve ocorrer em ondas sucessivas de sensorização ou de distribuição em objetos, equipamentos, bens de consumo e, no limite, pessoas, que estarão enfim equipadas ou “tagueadas” com um pequeno chip emissor de radiofrequência e de identidade, ou com pequeno sistema que, além de emitir identidade, localização etc., será capaz de acumular e processar dados ou de realizar pequenas operações microeletromecânicas.

Outros favorecimentos ocorrem através da otimização na produção, como a economia de energia, recorrer à simulação computacional e monitoramento remoto dos processos de produção parece ser um admirável mundo novo para o setor. Quando bem realizado é capaz de prevenir eventuais falhas na produção, recorrendo à virtualização de processos é possível para a indústria uma tomada de decisão mais rápida, contando com o suporte dos dados coletados em tempo real. Os sistemas integrados baseados na comunicação entre máquinas e pessoas se apresentam cada vez mais rápidos e eficientes. A integração maior permite mais autonomia para os sistemas e equipamentos que possuem a Inteligência Artificial, possibilitando inclusive ao sistema tomar decisões mais complexas e de maneira mais precisa (PERASSO, 2021).

Na revolução 4.0 é indispensável um alto grau de automação, a integração das etapas de desenvolvimento de um produto ou processo, aumentando a produtividade. A indústria 4.0 possui algumas facilidades como o acompanhamento em tempo real, facilitando a tomada de decisões a partir da constatação dos dados. A virtualização é outra característica interessante, recorrendo à simulação computacional é possível prevenir inúmeras falhas, aprimorando os processos. Entre as novas formas utilizadas pela indústria também está a descentralização dos processos decisórios, além da Modularização, que seria a forma de atender restritamente a uma demanda específica, dispondo apenas dos recursos necessários para a realização de cada tarefa. Para Oliveira e Simões (2017):

Por se tratar de um campo relativamente novo e pouco explorado, é esperado que a produção acadêmica seja escassa. Porém, por se tratar de um conjunto de conceitos que deverão ditar as regras da manufatura em um futuro próximo, seria recomendável que os atuais estudantes de engenharia, que serão os profissionais neste futuro, tenham contato desde cedo em sua formação com estes conceitos para que possam estar habituados com suas bases. Este conhecimento precoce permitirá que estes profissionais dominem os conceitos estabelecidos e que sejam capazes de desenvolver.

As estruturas institucionais ainda carecem de mais atenção, como as empresas cada vez mais buscam estratégias voltadas para o aumento da demanda é necessário se apresentarem mais competitivas, com as novas possibilidades proporcionadas com o advento da indústria 4.0, é bem provável que um número grande de organizações não queira ficar de fora dos benefícios. Como a redução de custos, pois a automação permite que as fábricas tenham menores despesas, sendo uma das principais justificativas, reduzir os custos orçamentários e ainda aprimorar a qualidade dos produtos e serviços ofertados pela empresa. Segundo FLEURY, A. (1988), a definição de automação está relacionada basicamente com a concepção de informação, conseguindo substituir a mão de obra humana baseada no controle do trabalhador sobre o equipamento. Para Gomes; Santos e Campos (2018):

Nota-se que atualmente, o cenário é heterogêneo, com empresas pioneiras tomando a iniciativa e adotando novas soluções, e outras que ainda não conseguiram criar experiências comprovadas. A ruptura é tão grande que torna a concorrência entre as empresas que operam no sistema atual e as que adotam o conceito de indústria 4.0 completamente desproporcionais. Se nas revoluções anteriores a mão-de-obra humana já perdeu espaço para as máquinas em atividades manuais e repetitivas, isso tende a se acentuar. Agora elas também estão aprendendo a “pensar” — embora em níveis elementares —, dispensando grande parte da supervisão.

A automação altera diversos processos de produção, pode ser definida também como sendo um conjunto de técnicas capazes de atuar com eficiência e de forma automática usando as informações coletadas. Para Chiavenato, a palavra eficiência é definida como sendo a maneira mais adequada pela qual os processos devem ser executados, aplicando corretamente os recursos disponíveis como máquinas, suprimentos e pessoas, pois ela se volta para o processo em si, visando principalmente a otimização (CHIAVENATO, 2003).

A já mencionada economia de energia e o aumento de segurança das máquinas conectadas em rede também são outros benefícios, o monitoramento da produção alcança um patamar inédito para a indústria. A tecnologia ainda evita empregar mão de obra humana em setores que são dispensáveis, garantindo mais segurança e garantindo também que não ocorram falhas humanas durante a realização dos processos.

A redução dos erros é acompanhada da redução também dos desperdícios, com isso aumenta-se a margem de lucro, as empresas brasileiras ainda carecem de preocupações que não sejam aquelas do ganho diário, esquecem-se do planejamento e necessidade de adequação dos processos à realidade dos novos tempos. O aumento da competitividade também está relacionado com um controle mais aprimorado da produção, contar com dados precisos sobre os recursos disponíveis é determinante para as organizações. Para Lima e Manzela (2020):

As tecnologias digitais presentes na Indústria 4.0 são mais sofisticadas e integradas se forem comparadas com a Terceira Revolução Industrial. A Quarta Revolução Industrial consiste em maior eficiência nos processos de produção e inovações tecnológicas que possuem a capacidade de tomar decisões através de banco de dados. As tecnologias da Indústria 4.0 além de transformar a economia global poderá modificar a sociedade. Com o avanço da tecnologia, a necessidade das empresas em se estabelecer no mercado de trabalho aumentou, pois, o tempo está cada vez mais acelerado e que as informações estão sendo obtidas de maneira rápida. Ou seja, cada vez mais, empresas estão tendo que implementar novos métodos de trabalho, tais como o home office, estabelecendo algumas metas no requisito empresa colaborador e vice-versa.

Além das melhorias observadas anteriormente, algo que não deve ser esquecido é que a nova indústria visa garantir a conservação ambiental, pois a sociedade está cada vez mais voltada para alternativas sustentáveis. As empresas têm que incluir entre seus valores a questão ambiental, algo que se reflete também entre os anseios dos consumidores mais abertos para adquirir produtos sustentáveis. Recorrer às novas tecnologias permite aperfeiçoar a utilização dos recursos naturais e reduzir o impacto ambiental oriundo da atividade industrial. Adotar os princípios da nova indústria possibilita uma melhoria na qualidade de vida de sócios, colaboradores e clientes, a partir do planejamento e gestão de processos cada vez mais automatizados, todos os envolvidos desfrutam de mais facilidades. Para Oliveira (2003, p.95), com “o surgimento constante de novas tecnologias torna-se conveniente repensar o produto ou o processo de produção e verificar se as necessidades dos clientes podem ser atendidas de uma forma mais plena ou econômica”.

A qualidade de vida e a produtividade parecem estar entrelaçadas, onde a indústria se



apresenta mais produtiva é possível promover uma melhor distribuição de renda. Outra característica dos novos tempos é a possibilidade de customização dos produtos, nas fábricas já adequadas é possível personalizar a produção de uma forma inédita, qualquer alteração num produto requeria enorme esforço, algo praticamente superado atualmente. Conviver com a inovação é uma prática corriqueira para indústria. Para Sáenz e Capote (2002, p.69), a inovação tecnológica se constitui no “processo pelo qual novos produtos, equipamentos, processos de produção e distribuição de bens e serviços, e métodos gerenciais se introduzem em nível macro na economia”.

Os profissionais para se adequarem também terão que dispor de esforços, com um mercado de trabalho competitivo e demandando especialização, a apresentação de uma fábrica de características cada vez mais avançada parece ser uma consequência do que exatamente uma revolução. Poderia ser considerada também como uma consequência natural de décadas de aprimoramento industrial acumulado e que atualmente apresenta em estágio bastante avançado. Os métodos de trabalho também estão sofrendo enormes alterações, com a incorporação de sistemas cada vez mais inteligentes. A inteligência artificial e a comunicação entre as máquinas elevam as possibilidades de atendimento aos anseios de cada cliente, apesar dos avanços não podemos esquecer que mudanças tão profundas alteram também as relações trabalhistas, dependendo dos profissionais certo foco em relação à condução das próprias carreiras. Se na Alemanha e Japão acontece uma revolução tecnológica mais avançada, o Brasil ainda possui grandes lacunas a serem preenchidas. Para Souza Júnior, Burger, Cario (2019), entre os principais desafios para a implementação da Indústria 4.0 estão:

Obter políticas estratégicas inteligentes, incentivos e fomentos por parte do governo;

Reunir empresários e gestores da indústria com visão, arrojo e postura proativa;

Dispor de desenvolvimento tecnológico e formação de profissionais altamente qualificados por parte das instituições acadêmicas e de pesquisa, preferencialmente em grande proximidade com a indústria (SOUZA JÚNIOR, *et al*, 2019).

## Fatores limitantes da automação

Embora existam potenciais quase que ilimitados de utilização dos recursos disponíveis em proveito da automação da produção, alguns fatores podem limitar o potencial da quarta revolução industrial, como a pouca reflexão a respeito das possibilidades surgidas com o advento das mudanças. É necessário planejar cada vez mais os sistemas econômicos, sociais e políticos para permitir que as mudanças ocorram e sejam proveitosas para um número maior de pessoas. Outro fator crítico é as instituições perceberem seus papéis no atual contexto (Schwab, 2017).

Segundo Silveira e Lopes (2016) qualquer falha de transmissão na comunicação entre as máquinas causa riscos mais sérios para a produção, deixando a desejar a proposta de automação independente desta atual revolução se não for aplicada com bastante critério. Na quarta revolução industrial, a segurança dos dados armazenados, o controle dos equipamentos e a eficácia dos sistemas de informações utilizados são pontos cruciais que interferirão na tomada de decisões. O objetivo é promover uma automação independente, inteligente, eficiente e customizáveis. Para Santos *et al.* (2018):

Muitas indústrias brasileiras já automatizaram seus processos, mas ainda não se alcançou a manufatura digital. A indústria 4.0 é composta por duas vertentes: processos integrados

que garantem a produção customizada e produtos inovadores. O Brasil precisa ainda andar muito nesses dois sentidos. Realidade possível em países como Alemanha e Estados Unidos, porque existem grandes projetos e iniciativas com participação do governo e da iniciativa privada. Nos Estados Unidos, foi criada a organização sem fins lucrativos Smart Manufacturing Leadership Coalition (coalização para a liderança em indústria inteligente, em tradução livre) para mostrar, com a ajuda de pesquisas, os benefícios da manufatura avançada e facilitar sua adoção. Investir em inovação e em educação é uma das principais formas de reverter o cenário brasileiro, até mesmo para aumentar a compreensão do que é digitalização.

Os gestores serão profissionais bastante requeridos, mas dependerão de uma adaptação aos novos tempos de transformação digital, como a nova revolução industrial acerta em cheio os antigos modelos de gestão, é possível que impacte aqueles que não busquem uma atualização em relação aos próprios procedimentos. As novas fábricas possuem modelos bastante distintos dos anteriores, se anteciparem a essas mudanças pode ser de grande valia para as empresas não acabarem perdendo competitividade. Como a indústria sofre uma transformação profunda no processo de produção, começando na origem da mercadoria e indo até o consumidor final, nada parecerá despercebido diante de tantas mudanças.

Outra novidade é que as indústrias contarão com mais precisão, confiabilidade e agilidade, mesmo diante dos avanços das últimas décadas nem todas as empresas apresentavam processos de forma homogênea. Algumas empresas sim conseguiram incorporar soluções para problemas alcançando resultados palpáveis. Acontece tamanha ruptura que estaremos diante de uma concorrência tão acirrada que as empresas que não se atualizarem em relação à adoção de conceitos extraídos da indústria 4.0 se verão diante de situações que considerarão desproporcionais. Para Coutinho (2017):

a indústria do futuro não vai dar tempo para a indústria brasileira se restabelecer. Existirão muitas oportunidades que podem ser puras, isto é, sem riscos. Ou se aproveita e entra no jogo, ou não se aproveita e perde o bonde. Mas existem também os riscos disruptivos. A comunidade que estuda economia industrial não pode mais não olhar para o futuro e para prospectivas tecnológicas organizadas. É preciso conhecer o que os países estão fazendo, as modalidades novas de reforço de ecossistemas empresariais, o papel de institutos de pesquisa, o papel de externalidades, de sinergias a serem criadas para certas plataformas de conhecimentos que precisam avançar com a devida velocidade. Isso é algo que deveria ser incorporado ao exercício de pensar políticas industriais e tecnológicas.

Não é de hoje que dentro das indústrias a mão de obra vem sendo substituída por máquinas, na nova indústria essa tendência se agrava, a supervisão será praticamente desmontada sob o viés dos novos modelos. Em 2016, num levantamento da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), era estimada uma redução de custos industriais no país num montante de R\$ 73 bilhões por ano. Esse somatório inclui os ganhos com a eficiência, manutenção e consumo de energia.

O Brasil sofre com certo atraso estrutural, muitos executivos embora saibam que investir em tecnologia seja necessário, apresentam dificuldades na hora de dispor de uma estratégia. Pensar o negócio dentro do contexto de oportunidades da Indústria 4.0 parece ainda ser um desafio, em contraste, no âmbito internacional encontramos cada vez mais gestores com pretensões em modelos de negócio mais avançados, menos sujeitos a falhas. Para Tropia (2017):

Os dados do sistema de produção em tempo real, obtidos a partir de sistemas de informação integrados com sensores no “chão de fábrica”, poderão propiciar feedbacks automáticos do andamento do processo para os trabalhadores. Os produtos inteligentes poderão contribuir para a disponibilidade de informação sobre o seu status na linha de produção, isso poderá auxiliar na preparação das próximas etapas de automação, evitando o risco



de erro por parte dos colaboradores. A virtualização dos produtos físicos em processo e sua comparação com os objetos-padrão de controle poderão ajudar os trabalhadores na identificação de alterações nas propriedades e especificações.

Investir em tecnologias oriundas do contexto da nova revolução não é tarefa das mais fáceis e os gestores nacionais nem sempre conseguem contar com a colaboração de parceiros internacionais devido ao momento vivido pelos diferentes ambientes. No Brasil, as empresas ainda estão engatinhando, não conseguem ainda ganhar com a aplicação dos modelos de processos da indústria 4.0. O processo da automação carece de um reforço nas iniciativas, mas é relevante que saibamos que pode valer bastante incorporar os novos métodos. Um impacto social positivo também é esperado, com a aplicação das novas ferramentas de forma funcional é possível se criar um mundo mais igualitário. Segundo Tropic (2017):

A multiplicidade de dados gerados de forma automática deverá favorecer no estabelecimento de relações entre as variáveis do processo, combinações e agregação de parâmetros. Isso deverá estar relacionado ao contexto desejado, adaptando a prioridade do idioma nas interfaces e, também, indicando a provisão de matéria-prima e de ferramentas. Por último, está a possibilidade de visualização com recursos de realidade aumentada, por meio, por exemplo, dos smart glasses, e da adoção de outras ferramentas como os tablets e smartphones para entrada de dados.

Um dos aspectos a serem trabalhados durante a implantação das transformações concebidas pela Indústria 4.0 é a qualificação dos trabalhadores, a organização terá que dispor de uma cultura voltada para a formação dos quadros que deverão ser altamente especializados. As tecnologias da nova indústria requerem estar presentes em praticamente todas as áreas de uma organização, não é possível conceber uma transformação tão profunda apenas em poucos setores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mundo atualmente está inserido numa grande mudança no contexto industrial, a chamada 4ª revolução industrial ou Indústria 4.0 envolve a aplicação de diversas inovações tecnológicas, extraída de áreas como a robótica, inteligência artificial, big data e nanotecnologia. Acontece um novo passo na automação a partir das possibilidades de contar com praticamente todo o maquinário e participantes conectados. A nova revolução industrial integra diferentes conceitos, a convergência digital está mudando a história da indústria, a partir de uma integração jamais vista, desde a aquisição de matéria prima até a entrega do produto, todos os processos acabaram sendo digitalizados. A adoção desses procedimentos possibilita o desenvolvimento de uma inteligência baseada na informação com potenciais praticamente infinitos.

A otimização na produção permite vários avanços para o setor produtivo, como a economia de energia, poder dispor de simulação computacional e monitoramento remoto dos processos. Os processos de produção passam por uma revisão completa, visando antecipar-se a eventuais falhas, por exemplo a virtualização de processos permite que a indústria funcione com uma tomada de decisão mais dinâmica, não falta mais o suporte de dados coletados em tempo real. Os sistemas integrados avançaram bastante nos últimos anos, ganhando rapidez e eficiência, a Inteligência Artificial cada vez mais é algo utilizado corriqueiramente, assim dentro do sistema as coisas podem acontecer de forma mais complexa e precisa.

A revolução 4.0 parte de um forte movimento voltado para a automação, com a integra-

ção das etapas de desenvolvimento, gerando resultados satisfatórios e alavancando a produtividade. A indústria 4.0 possui um acompanhamento em tempo real, a partir da constatação dos dados consolidados de grande valia. A virtualização é algo bastante interessante para a nova indústria, a simulação computacional aprimora os processos. A descentralização dos processos decisórios através da Modularização é outro avanço para a gestão, que fica responsável apenas pelo atendimento de demandas específicas, recorrendo a recursos de forma mais otimizada, cada tarefa ganha destaque durante os procedimentos.

## REFERÊNCIAS

CABRAL, P; SAID, G. A sociedade na era do big data: Dados demais, filtro de menos. Artigo Congresso Internacional de Ciberjornalismo. UFMS, Campo Grande, 2014.

CHIAVENATO, Idalberto. Introdução à teoria geral da administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações. 7 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

COLLABO. A Indústria 4.0 e a revolução digital. 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Projeto Indústria 2027. Etapa I. Mapa de Clusters Tecnológicos e Tecnologias Relevantes para a Competitividade de Sistemas Produtivos. Nota Técnica da Etapa I: Riscos e Oportunidades para o Brasil Diante de Inovações Disruptivas. Maio 2017.

COUTINHO, L. O futuro da indústria. Transcrição de Palestra. II Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação (II ENEI). Carta IEDI, 2017.

DELOITTE. Industry 4.0 Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential Technologies. 2014.

DOMBROWSKI, U., Wagner, T. Mental strain as field of action in the 4 th industrial revolution. In: Variety Management in Manufacturing. Proceedings of the 47th CIRP Conference on Manufacturing Systems. Procedia CIRP 17, 100-105. 2014.

FLEURY, A. O futuro da indústria. Transcrição de Palestra. II Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação (II ENEI). Carta IEDI, 2017

FLEURY, A. Automação, organização do trabalho e produtividade. Engenharia de Produção, São Paulo, n.1, p.17-22, jan. 1988.

GOMES; SANTOS; CAMPOS. Indústria 4.0: um novo conceito de gerenciamento nas indústrias. Engenharia de Produção no Centro Universitário do Norte – UNINORTE, 2018.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO B. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review, Working Paper No.01, 2015.

LIMA, M. C.; MANZELA. A.A./ Revista de Engenharias da Faculdade Salesiana n.12 pp. 31-40 (2020).

MOREIRA, L. Indústria 4.0: estudo da cadeia produtiva da madeira no Paraná. Curitiba, Universidade Tecnológica do Paraná, 2017.

OLIVEIRA, C. Inovação da tecnologia, do produto e do processo. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2003.

OLIVEIRA, F. T; SIMÕES, W. L. A Indústria 4.0 e a produção no contexto dos estudantes da engenharia. Universidade Luterana do Brasil. Simpósio de Engenharia de Produção. Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão, 09 a 11 de agosto, Catalão, Goiás, Brasil. 2017.

PERASSO, V. O que é a 4ª revolução industrial - e como ela deve afetar nossas vidas. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-37658309>>. Acesso em 2021.

SÁENZ, T. W.; CAPOTE, E. G. Ciência, inovação e gestão tecnológica. Brasília: CNI/IEL/SENAI, ABIPTI, 2002.

SANTOS, M.; MANHÃES, A. M.; LIMA, A. R. Indústria 4.0: Desafios e oportunidades para o Brasil. Anais do X Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe, 2018.

SCHWAB, K. A quarta revolução industrial. São Paulo: Edipro, 2016.

SILVEIRA, C; LOPES, G. O que é indústria 4.0. Citisystems, nov/2016.

SOUZA JÚNIOR, J; BURGER, R; CARIO, S. A indústria 4.0 sob as perspectivas alemã e japonesa e suas lições para o Brasil. 2019.

TAYLOR, F. W. Princípios de administração científica. São Paulo: Atlas, 1987.

TROPIA, C. E. Z. SILVA, P. P. DIAS, A. V. C. Indústria 4.0: uma caracterização do sistema de produção. ALTEC, 2017.