

ETEC Benedito Storani
Jundiaí - SP

Autor(es):

Ariane Ferreira Guimarães
ariane.guimaraes01@etec.sp.gov.br

Débora Ramos de Mello
debora.mello5@etec.sp.gov.br

Orientador(a):

Profa. Me. Valdirene O P Valdo
valdirene.valdo@etec.sp.gov.br

A REVOLUÇÃO 4.0 NA INDÚSTRIA QUÍMICA

RESUMO

Atualmente, as pautas das indústrias químicas globais estão sendo definidas a partir do modelo de Indústria 4.0 e a implementação de suas tecnologias, seguindo o protótipo de 'Fábricas Inteligentes'.

Afirma-se que na Europa e em outros países desenvolvidos, como os Estados Unidos, a maior parte das fábricas aderiram ao modelo de Inteligência Artificial e Internet das Coisas, trazendo múltiplos benefícios, tais como: lucros, automação de processos, gerenciamento de perdas e diminuição nos índices de acidentes de trabalho.

No Brasil, algumas lacunas são destacadas e estima-se que o país ainda está em fase de transição entre a segunda e a terceira revolução industrial, principalmente em empresas locais, devido à falta de estrutura e de políticas efetivas para o seu progresso.

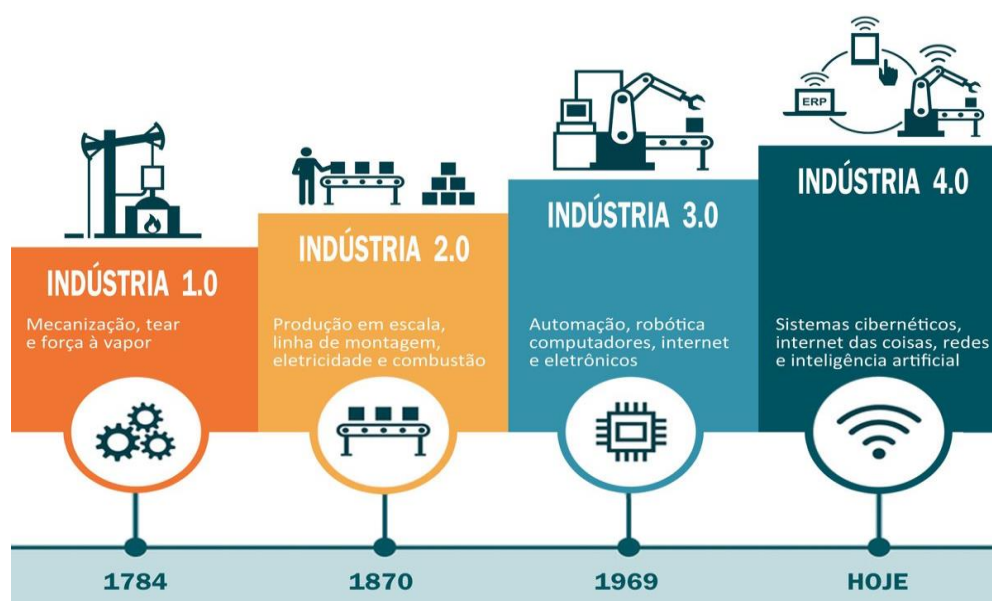
Apesar do nosso país estar abaixo das expectativas globais, existe um grande potencial de expansão no setor químico, ao qual trará resultados positivos gerando alta no desenvolvimento socioeconômico brasileiro, criando novos empregos e maior flexibilidade aos funcionários.

Palavras-Chave: Indústria Química. Revolução Industrial 4.0. Big Data. Fábricas Inteligentes. Tecnologia.

1. INTRODUÇÃO

Os caminhos da produção industrial através dos tempos foram divididos em 4 estágios de desenvolvimento, conforme mostrado na Figura 1. O início do primeiro estágio ocorreu em meados de 1800 denominado como a primeira Revolução Industrial, com o emprego do trabalho manual e descobrimento das máquinas a vapor. Posteriormente, passamos para a Segunda Revolução, iniciando com o desenvolvimento da eletricidade e a industrialização dos trabalhos manuais, com enfoque na produção em massa. Em seguida, entramos na Terceira Revolução Industrial onde os avanços tecnológicos são marcados pela automatização dos processos, uso de robótica nas produções, informações digitais e eletrônicas e também o desenvolvimento nas áreas da Biotecnologia e Química Fina. (BOETTCHER, 2015)

Figura 1 – Etapas das revoluções industriais



FONTE: NETSCAN

O conceito de revolução 4.0 surgiu na Alemanha com o intuito de melhorar a manufatura das empresas através de inovação, ciência e tecnologias aplicadas aos processos produtivos na indústria criando um mercado mais eficiente de fabricas inteligentes. (ROJKO, 2017). O objetivo é unir o mundo físico e o virtual através da computação, inteligência artificial e tecnologias cibernéticas aplicadas gerando tecnologias avançadas para a indústria. Essas tecnologias possibilitam novos modelos de negócios e fomentam melhorias significativas nos modelos já existentes.

É de suma importância conhecer o desdobramento das revoluções industriais para chegar ao momento que estamos vivendo na atualidade. Conhecer e entender os caminhos que percorrem as revoluções citadas acima e com o auxílio da tecnologia podemos avaliar possíveis problemas, propor alternativas e identificar as vantagens do avanço da Indústria 4.0. (CAVALCANTE, et al. 2011)

Numa visão geral, as indústrias brasileiras ainda estão entre a segunda revolução e a terceira revolução, sob constantes ameaças de perder competitividade do mercado globalizado. Portanto, o objetivo do trabalho foi analisar como se encontra o mercado brasileiro e quais são seus principais desafios.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. METODOLOGIA

Para a elaboração deste trabalho foi realizada uma revisão bibliográfica no período de março a outubro de 2021, buscando literaturas em artigos, blogs, trabalhos acadêmicos e publicações relacionadas ao assunto, com o objetivo de conhecer o conceito da indústria 4.0 e a aplicação de suas tecnologias na indústria química brasileira.

Para a pesquisa, adotou-se o uso das seguintes palavras-chaves: “indústria 4.0”, “indústria química”, “tecnologias”, “indústria brasileira” e “revoluções industriais”.

O critério de escolha dos artigos foram os trabalhos desenvolvidos entre os anos de 2010 à 2021, considerando que o tema abordado é atual.

2.2. CONCEITOS E PROPÓSITOS

Desde sua introdução, a Indústria 4.0 é um tópico de discussão comum em comunidades de pesquisa acadêmicas e industriais em várias ocasiões diferentes. A ideia principal é explorar o potencial de novas tecnologias e conceitos, tais como:

- ✓ Disponibilidade e uso da internet e Internet of Things;
- ✓ Integração de processos técnicos e de negócios nas empresas;
- ✓ Mapeamento digital e virtualização;

- ✓ Fábricas inteligentes, incluindo meios de produção industrial e produtos competitivos.

Além de ser a consequência natural da digitalização e das novas tecnologias, a introdução da Indústria 4.0 está também ligada ao fato de múltiplas possibilidades. Os custos de produção foram reduzidos com a introdução da produção just-in-time, pela adoção dos conceitos de produção enxuta e, principalmente, pela terceirização da produção para países com menores custos de trabalho. (PEREIRA, et. al.)

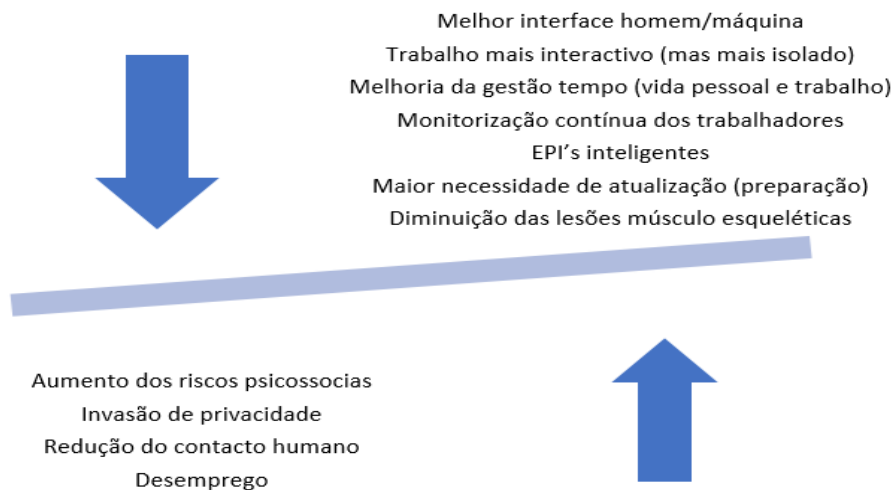
Quando se trata de gastos decrescentes de produção industrial, a Indústria 4.0 é uma solução promissora. De acordo com algumas fontes, a fábrica 4.0 pode resultar na redução de custos de produção em 10 a 30%, custos logísticos em 10 a 30% e custos de gestão de qualidade em 10 a 20%. Também se cita um menor tempo de colocação no mercado para os novos produtos, uma capacidade de resposta aprimorada do cliente, permitindo uma produção em massa customizada. (MATHIS, 2018)

Uma etapa muito importante é a adaptação das tecnologias emergentes de segurança do trabalho. Novos produtos estão sendo desenvolvidos e os profissionais de segurança vão descobrir que precisam de mais tempo, treinamento (conferências e workshops, etc.), ajuda profissional do departamento de TI ou até mesmo um técnico de segurança qualificado. Alguns dos novos equipamentos digitais usados são drones e robôs, sensores de proximidade para veículos e até EPIs inteligentes. Essas implementações vêm ajudando muitas empresas a realizar análises de dados de acidentes que já ocorreram, para priorizar a adoção de novas medidas pelo número e / ou gravidade, a fim de preveni-los. (RAMOS, 2019)

É quase impossível citar saúde e segurança do trabalho sem especificar os contras envolvidos na revolução 4.0 para com o trabalhador. A modernidade nos traz alguns riscos, pois o uso de ferramentas digitais para monitorizar o comportamento, o desempenho e a produtividade dos funcionários poderá criar incerteza ocupacional, invasão de privacidade e problemas psicológicos. Além disso, reduzir o contato entre colaboradores poderia criar uma nova atmosfera no local de trabalho, totalmente diferente do habitual aumentando o stress, além de produzir um impacto negativo a longo prazo na saúde. (RAMOS, 2019)

A Figura 2 apresenta um gráfico com os “prós” e “contras” da Segurança e Saúde no Trabalho em um ambiente 4.0:

Figura 2 – segurança 4.0



FONTE: SECURITY MAGAZINE

2.3. TECNOLOGIAS APLICADAS

Quando o assunto conectividade é abordado, ao qual a Indústria 4.0 está relacionada, ouve-se muito sobre o Big Data. Traduzindo para o português, significa Grandes Dados, ou Megadados e sua função é extrair informações de um volume alto de dados, atribuindo significados e pautando estratégias e ações. (UCS, 2019).

Relacionando a essa base de dados, podemos atribuir também os V's do Big Data:

- ✓ Volume: quantidade de dados gerados por segundo.
- ✓ Variedade: fontes variadas para gerar informação útil.
- ✓ Velocidade: gerar informações em alta velocidade para garantir a rápida tomada de decisões.
- ✓ Veracidade: analisar o quanto uma informação é verdadeira.
- ✓ Valor: gerar informação útil para agregar valor ao trabalho. (NASCIMENTO, 2017)

No contexto relacionado a indústria química, o tema é regido pela habilidade de operação em tempo real. A implementação desses processos está diretamente ligada ao uso de softwares conectados entre si via internet formando um sistema único de rede. Isso é possível através do desenvolvimento da Internet of Things (IoT), a qual o Big Data está presente. (BETO, et al. 2018)

A Internet das Coisas baseia-se num conceito de interligações através da Nuvem. Basicamente, vários dispositivos ou equipamentos formam uma “teia” na rede, transmitindo dados e informações com o mínimo possível de interação humana. (LATTO, 2019)

Numa produção na indústria química, esse conceito traria benefícios como agilidade de processamento, aumentando o tempo útil de fabricação gerando lucros a empresa e diminuindo taxas de acidentes, graças a autonomia conjunta dos dispositivos.

A realidade das Fábricas Inteligentes no Brasil, encontra-se altas vantagens e oportunidades no país. Porém, o cenário também traz algumas dificuldades tecnológicas, uma vez que o processo de implementação de tecnologias demanda rapidez e baixa estatística de erros. (SANTOS, et al. 2019)

Em uma breve análise, constatou-se que alguns dos desafios enfrentados são:

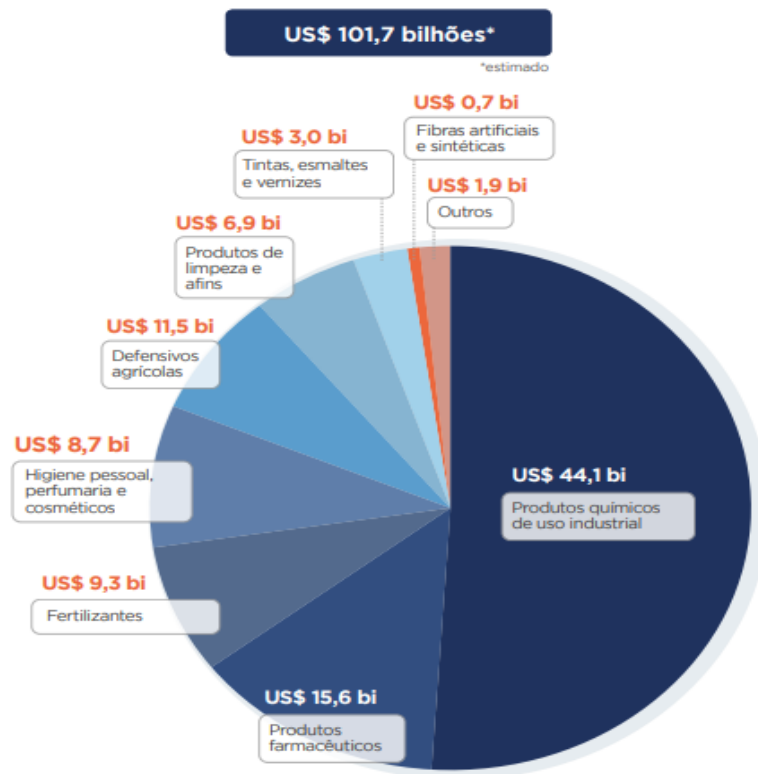
- ✓ Infraestrutura de internet, uma vez que, a banda larga e a rede móvel são um entrave para o desenvolvimento desse modelo. E a integração de hardware e software em toda a cadeia produtiva;
- ✓ Automação e trazer um novo perfil de profissional capaz de operar com os requisitos demandados;
- ✓ Apoio das redes públicas e privadas na regulação e disseminação de novas tecnologias. (Marcos, et al. 2019)

2.4. MERCADO BRASILEIRO

A indústria brasileira hoje está transitando pela terceira revolução industrial e ainda emprega muito o uso de máquinas e robótica, mas pouco utiliza-se de tecnologias de ponta e processos de manufatura avançados.

A indústria química brasileira atua em diversos segmentos, desde o fornecimento de matérias primas até produtos acabados, sendo a sua maior área de atuação a produção industrial. Conforme gráfico abaixo, onde temos visão do faturamento por grupo de produtos (FIGURA 3).

Fig. 3 - Faturamento líquido da indústria química brasileira por segmento em 2020



FONTE: ABIQUIM E ASSOCIAÇÕES DOS SEGMENTOS ESPECÍFICOS.

Segundo a Agência Brasileira de desenvolvimento Industrial, o Brasil possui 5 eixos que são necessários trabalhar para alavancar o progresso da indústria rumo a Revolução 4.0. São eles:

- ✓ Criação de um programa brasileiro de manufatura avançada;
- ✓ Buscar acordo com a Alemanha para implementação e aprendizado sobre novos estilos de manufatura, tendo como base o alemão industrie;
- ✓ Criação de ambientes de testes para demonstração de tecnologias que buscam simular a realidade dos ambientes de produção;
- ✓ Buscar alocação de recursos nas Fundações de Apoio a Pesquisa estaduais e federais, bem como a definição de linhas específicas para a construção de testbeds e programas específicos para atender lacunas de financiamento;
- ✓ Engajamento de pequenas e médias empresas (PME): através da construção de programas, disseminar e capacitar conceitos da Indústria 4.0. Propor iniciativas para facilitar o uso de testbeds por PME, bem como definir ações para fomentar o engajamento dessas empresas.

Apenas com a correção dos problemas citados acima conseguimos alinhar a indústria brasileira com os princípios e premissas da indústria 4.0.

Pode-se ainda complementar que, no país, há necessidade de identificar instrumentos de política industrial, para facilitar o desenvolvimento da revolução 4.0. Esse trabalho torna essencial a criação de novos programas, capazes de ajudar na troca tecnológica e comercial, principalmente em países onde já é praticado esse modelo ofício.

Além disso, uma revisão de ordens regulatórias também pode ser citada, pois é preciso uma adequação a normas internacionais e desenvolver um padrão de proteção intelectual. (Distrito, 2021)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O interesse sobre o tema para redigir o artigo surgiu após a identificação de um déficit de tecnologias no mercado brasileiro, salientando as indústrias químicas locais.

Difícilmente encontramos empresas 100% brasileiras do segmento químico que se adequaram ao ritmo da indústria 4.0, pois nosso país hoje enfrenta a dificuldade de transicionar entre as revoluções, estagnado ainda entre a segunda e a terceira revolução industrial.

Podemos tomar como referência a empresa BASF, química alemã desde 1865, que aderiu a tecnologia 4.0 em seu controle de processos, além de automatizar suas produções de sabonete líquido na planta piloto de Kaiserlautern - Alemanha, permitindo conexões sem fio e nenhum envolvimento humano. (CLINTON, 2016)

No Brasil, grande parte das empresas ainda não identificou quais são os potenciais para alavancar suas tecnologias. Dentre elas, a maior fatia de indústrias 4.0 corresponde a de derivados de petróleo e biocombustíveis. Essa é uma evidência de que o setor químico está em alta e se deve investir em avanços tecnológicos. (ESTADÃO, 2016)

Isso reforça a ideia inicial de que o Brasil está muito abaixo da expectativa global de automatização de processos, levando em consideração que a Europa e outros países desenvolvidos na América do Norte já se adaptaram a quarta revolução.

4. CONCLUSÃO

Os esforços das fábricas na implantação de novas tecnologias acerca da quarta revolução são contínuos, principalmente no setor químico. Pode-se considerar que o conceito 4.0 é um modelo de indústria de rápido crescimento e inovação.

Graças a esse método de sistema cibernético, hoje é possível operar uma produção inteira com apenas alguns cliques e até mesmo coordenar uma planta industrial sem contato físico. Isso oferece conforto, agilidade no processo e segurança no trabalho se bem administrados.

Observou-se no decorrer da pesquisa que, a maior dificuldade nacional para avançar para a quarta revolução, é a falta de estrutura no país seguido de algumas falhas, dentre as mais discutidas - a falta de políticas públicas que favoreçam o desenvolvimento das fábricas locais e a carência de investimento em inovação.

Contudo, as lacunas listadas e com o Brasil ainda em fase de adaptação as tecnologias, é possível enxergar um grande potencial para avanços digitais. Pode-se considerar que, operações locais ao ver outras empresas se adaptando e conciliando à quarta revolução, o esperado é que o processo de modernização das indústrias químicas do Brasil acelere, para que cada vez mais estejam de acordo com as exigências de mercado.

REFERÊNCIAS

ABIQUIM. **O Desempenho da Indústria Química Brasileira**. Livreto Abiquim, 2020. Disponível em: <https://abiquim-files.s3-us-west-2.amazonaws.com/uploads/guias_estudos/Livreto_Enaiq_2020.pdf>. Acesso em: 27 de outubro de 2021.

BETO. **Indústria 4.0: Revolução Tecnológica Promoverá Integração Dos Sistemas De Produção Em Tempo Real**. HUBi 4.0 – O Portal da Indústria 4.0. Manaus, 2018. Disponível em: <<https://www.hubi40.com.br/industria-4-0-revolucao-tecnologica-promovera-integracao-dos-sistemas-de-producao-em-tempo-real/>>. Acesso em: 28 de agosto de 2021.

BOETTCHER, Mauro. **Revolução Industrial - Um Pouco De História Da Indústria 1.0 Até A Indústria 4.0**. LinkedIn, 2015. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/revolu%C3%A7%C3%A3o-industrial-um-pouco-de-hist%C3%B3ria-da-10-at%C3%A9-boettcher/>>. Acesso em: 28 de agosto de 2021.

CAVALCANTE, Zedequias; SILVA, Mauro L. S. da. **A Importância Da Revolução Industrial No Mundo Da Tecnologia**. Universidade Centro de Ensino Superior de Maringá. UNICESUMAR: Maringá, 2011. Disponível em: <https://www.unicesumar.edu.br/epcc-2011/wp-content/uploads/sites/86/2016/07/zedequias_vieira_cavalcante2.pdf>. Acesso em: 28 de agosto de 2021.

CLINTON, Andrew; MAHTO, Monika; SNIDERMAN, Brenna; THIENEN, Stefan van. **Industry 4.0 And The Chemicals Industry**. Deloitte Insights, 2016. Disponível em:

<<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/industry-4-0/chemicals-industry-value-chain.html>>. Acesso em: 28 de outubro de 2021.

ESTADÃO. **Só 48% Das Indústrias Brasileiras São '4.0'**. Estadão Conteúdo, 2016. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2016/05/epoca-negocios-so-48-das-industrias-brasileiras-sao-40.html>>. Acesso em: 28 de outubro de 2021.

LATTO, Nica. **O Que É A Internet Das Coisas (Iot)?**. Avast, 2017. Disponível em: <<https://www.avast.com/pt-br/c-what-is-the-internet-of-things>>. Acesso em: 28 de outubro de 2021.

MATHIS, Terry L. **Safety 4.0: Updating Safety for Industry 4.0**. EHS Today, 2018. Disponível em: <<https://www.ehstoday.com/safety-technology/article/21919570/safety-40-updating-safety-for-industry-40>>. Acesso em: 27 de outubro de 2021.

NASCIMENTO, Rodrigo. **Afinal, O Que É Big Data?**. Marketing por dados, 2017. Disponível em: <<https://marketingpordados.com/analise-de-dados/o-que-e-big-data/>>. Acesso em: 23 de outubro de 2021.

NETSCAN DIGITAL. **O Que A Digitalização De Documentos E A Indústria 4.0 Têm Em Comum?** Soluções Netscan em Gestão Documental, [s.d]. Disponível em: <<https://netscandigital.com/blog/o-que-a-digitalizacao-de-documentos-e-a-industria-4-0-tem-em-comum/>>. Acesso em: 28 de outubro de 2021.

PEREIRA, Adriano; SIMONETTO, Eugênio de Oliveira. **Indústria 4.0: Conceitos E Perspectivas Para O Brasil**. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/325775247_INDUSTRIA_40_CONCEITOS_E_PERSPECTIVAS_PARA_O_BRASIL>. Acesso em: 23 de outubro de 2021.

RAMOS, Carla. **Desafios Da Indústria 4.0 Para A Segurança E Saúde No Trabalho**. Security Magazine, 2019. Disponível em: <<https://www.securitymagazine.pt/2019/10/15/desafios-da-industria-4-0-para-a-seguranca-e-saude-no-trabalho/>>. Acesso em: 27 de outubro de 2021.

ROJKO, Andreja. **Industry 4.0 Concept: Background and Overview**. Nuremberg: International Journal of Interactive Mobile Technologies, 2017. p77-90. Disponível em: <<https://online-journals.org/index.php/i-jim/article/view/7072/4532>>. Acesso em: 28 de agosto de 2021.

SANTOS, Marcos; MANHÃES, Aline M; LIMA, Angélica R. **Indústria 4.0: Desafios E Oportunidades Para O Brasil**. Anais do X Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe. UFS: Sergipe, 2018. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10423/2/Industria_4_0.pdf>. Acesso em: 28 de agosto de 2021.

UCS. **Big Data: O Que É, Para Que Serve, Como Aplicar E Exemplos**. Blog do ead ucs, 2020. Disponível em: <<https://ead.ucs.br/blog/big-data>>. Acesso em: 28 de agosto de 2021.