Centro Universitário de Desenvolvimento do Centro-Oeste- UNIDESC

EMERSON RANGEL SILVEIRA LOPES

A PERSPECTIVA DO FARMACÊUTICO NA REVOLUÇÃO 4.0

Luziânia

2022

EMERSON RANGEL SILVEIRA LOPES

A PERSPECTIVA DO FARMACÊUTICO NA REVOLUÇÃO 4.0

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para aprovação do Curso de Farmácia, na Instituição UNIDESC, tendo como orientador Prof. Me. Clezio Abreu.

Luziânia

2022

UNIDESC
Centro Universitário de Desenvolvimento do Centro-Oeste

A PERSPECTIVA DO FARMACÊUTICO NA REVOLUÇÃO 4.0

RESUMO

O ritmo acelerado das transformações no mercado competitivo e no modo de se relacionar advindos da Revolução Tecnológica impõe novos desafios para as organizações, pois, é por meio do capital intelectual que se constitui o diferencial que pode manter a empresa sobrevivendo a alta competitividade global. Nesse contexto, a indústria farmacêutica enfrenta diferentes desafios, tanto para inovações na perspectiva do P&D quanto para suprir novas demandas resultantes do envelhecimento da população mundial, foco nas causas das doenças para a promoção de saúde e maior incidência de doenças crônicas. Diante disso, o trabalho teve como objetivo discutir as perspectivas da Indústria farmacêutica ante aos processos da Indústria 4.0. A pesquisa foi realizada a partir da Revisão Integrativa de Literatura utilizando a estratégia PICO para as seleções dos trabalhos analisados. Os resultados indicaram que os desafios nesse novo cenário de rápidas mudanças é manter a constante inovação por meio da promoção do P&D e apostas tecnológicas que possam contribuir para a otimização dos processos produtivos.

Palavras-chave: Revolução 4.0; Indústria Farmacêutica; Mercado Farmacêutico Emergente; Farmacêutico.

ABSTRACT

The accelerated rhythms of changes in the competitive market and in the way of relating arising from the Technological Revolution imposed new challenges for organizations, because it is through intellectual capital that the differential that can keep the company surviving the high global competitiveness is constituted. In this context, the pharmaceutical industry faces different challenges, both for innovations from the perspective of R&D and for meeting new demands resulting from the aging of the world population, focus on the causes of diseases for health promotion and a higher incidence of chronic diseases. In view of this, the work aimed to discuss the perspectives of the pharmaceutical industry in face of Industry 4.0 processes. The research was carried out from the Integrative Literature Review using the PICO strategy for the selection of the analyzed works. The results indicated that the challenges in this new scenario of rapid changes is to maintain constant innovation through the promotion of R&D and technological bets that can contribute to the optimization of production processes.

Keywords: Revolution 4.0; Pharmaceutical Industry; Emerging Pharmaceutical Market; Pharmaceutical.

1. INTRODUÇÃO

As revoluções industriais são caracterizadas pela inserção de novas tecnologias na indústria, impactando na organização do trabalho, modo de produção e relacionamento entre empresas e clientes. A indústria ou revolução 4.0 é considerada a nova Revolução Industrial. Inteligência artificial, *machine learning, big data, cloud computing*, marketing digital, produtos digitais, sistemas ciber-físicos e comunicação entre sistemas e máquinas são novos termos cada vez mais difundidos entre o mundo corporativo. Tudo isso vem mudando, transformando e apresentando novas exigências para o profissional contemporâneo.

Seguindo a dinâmica das rápidas transformações da indústria 4.0, o ramo farmacêutico vem protagonizando o investimento massivo em pesquisas sanitárias e tecnologias que inovam os processos industriais. Nesse contexto, os países fármacos emergentes, como a China e o Brasil alcançam melhores posições no *ranking* mundial pela alta expansão do setor em âmbito global.

Toda a produção farmacêutica deve ser dirigida em consonância às Boas Práticas de Fabricação que impõe padrões para que haja controle de qualidade por instrumentos de regulação que são previamente estabelecidos. Diante disso, respondeu ao seguinte questionamento: quais foram os desafios e possibilidades da indústria farmacêutica diante da Indústria 4.0?

O tema se torna relevante, pois, as transformações provindas da Revolução Tecnológica tornam o conhecimento provedor de inovações intensivas, bem como, a sua obsolescência. Portanto, a construção de conhecimentos acerca da nova realidade tecnológica na indústria farmacêutica pode contribuir para as reflexões dos profissionais da área sobre os novos desafios impostos e as possibilidades que tal realidade proporciona para o setor.

O objetivo geral do trabalho foi discutir as perspectivas da Indústria farmacêutica ante aos processos da Indústria 4.0. Os objetivos específicos foram: apresentar o conceito de Indústria 4.0 e suas características evolutivas; estudar os impactos da Revolução Tecnológica para o setor farmacêutico e discutir os desafios e possibilidades da Indústria 4.0 para o profissional da Farmácia.

2. A INDÚSTRIA 4.0

A revolução das tecnologias da informação e conhecimento resultou em novas formas de relação entre as pessoas, o que impactou nos processos organizacionais. No ano de 2011 o termo indústria 4.0 foi utilizado pela primeira vez na feira tecnológica realizada anualmente na Alemanha "*Hannove fair*", concluiu-se que as novas tecnologias da informação aplicadas para o monitoramento logístico eram a resposta para a crescente demanda das cadeias de suprimentos globais por serviços de qualidade, econômicos, seguros e rápidos (BUENO *et al*, 2019).

São três os marcos tecnológicos que fazem parte dos processos industriais ao longo dos anos, são as chamadas "Revoluções Industriais" que segundo o SEBRAE (2020), também, impactaram nas questões políticas, econômicas e sociais. A primeira revolução industrial caracterizou-se pela utilização de energia hidráulica a vapor, o que impactou o início da transição entre o modelo de produção artesanal para o mecanizado.

Dathen (2003) explica que nesse primeiro momento houve o desenvolvimento tecnológico na produção de tecidos com a invenção da máquina de tear. O maquinário empregado com energia hidráulica aumentou de forma significativa a produção, reduzindo os custos.

Com a energia a vapor as fábricas, que antes estabeleciam a beira dos rios, puderam aproximarem-se dos mercados, utilizando o carvão para gerar energia, o que impactou diretamente em um aumento na produção das minas e na melhoria dos transportes férreos (DATHEN, 2003). Tem-se, assim, que a primeira revolução industrial foi marcada pelo emprego do carvão e do ferro para a produção de energia, o que acelerou a produção nas indústrias e as aproximou do mercado consumidor.

No século XIX, a energia baseada na eletricidade e no aço marcaram a Segunda Revolução Industrial, ademais, o uso do petróleo, as inovações na comunicação e na química destacaram o processo de modernização industrial a partir do século XX (DATHEN, 2003). Essas inovações impactaram na viabilidade das produções em massa e padronização na produção o que diminuiu ainda mais o custo e gerou a acessibilidade aos bens de consumo, o que se concretizou ainda

mais na chamada 3ª revolução industrial, marcada pelo emprego de tecnologia da informação na produção, gerando a automação pelos recursos digitais que são utilizados na fabricação:

> Estas novas fontes de energia, novos materiais e novos processos tecnológicos formaram a base técnica que, juntamente com as mudanças nos processos de trabalho e com o surgimento da grande empresa oligopolista, moldaram a indústria e a civilização do século XX (DATHEN, 2003, p.8).

Já no ritmo das tecnologias da informação e comunicação tem-se a chamada Indústria 4.0, implicando na 4ª Revolução Industrial, que almeja a automação total dos serviços nas *smart factories* (SEBRAE, 2020). É emprego de inteligência artificial, nanotecnologia, *big* data, internet das coisas, *machine learning* para um trabalho inteligente realizado por máquinas avançadas e pessoas capacitadas que são capazes de otimizar todo o processo industrial.

Bueno *et al* (2019) afirma que a indústria 4.0 é a agregação de processos inteligentes aos físicos, de forma a transformar os processos organizacionais. O monitoramento em tempo real, leva flexibilidade e descentralização dos processos, o que impacta na personalização e qualidade dos produtos e serviços.

Outra importante característica da Indústria 4.0 é o vínculo com o consumidor, por meio da possibilidade de produção de bens customizados, já que se perde menos tempo na produção, dessa forma, o produto é agregado de valor e o consumidor mantém-se fiel à organização, pois recebe um produto pensado para ele. Entre a indústria tradicional e a Indústria 4.0 existem grandes diferenças que marcam a grande evolução e transformações no mercado produtivo e consumidor ao longo dos anos:

Quadro 1 – Comparativo entre a indústria tradicional e a indústria 4.0

Indústria tradicional	Indústria 4.0
Operações gravadas em câmeras, tomada de decisão planejada para futuras ações	Operações em tempo real possibilitando uma tomada de decisão imediata por meio da coleta de dados assertivos.
Equipe de gestão para tomar decisões de produção	A tomada de decisão é automatizada por meio da alimentação do banco de dados dos maquinários

Capacidade limitada de produtividade e customização, processos manuais	Autonomamente a fabricação é regulada pela demanda ou customização de consumo
Alarmes e sensores que não permitiam um acompanhamento em tempo real, menor segurança mais perdas	Rastreabilidade em tempo real, acompanhamento de todos os processos da cadeia de suprimentos e de produção
Maior número de pessoas para a fabricação, maior gasto de produção	Menor interferência humana, maior automação, menor custo

Fonte: Dados adaptados de SEBRAE (2020).

Entre as tecnologias mais utilizadas para a automação dos processos industriais estão: a internet móvel e tecnologia *Cloud*, sendo utilizadas em 34% das fábricas brasileiras, o poder de processamento e *big* data, por 26%, novas fontes de energia e tecnologia, por 22%, a internet das coisas por 14%, economia compartilhada, *crowdsourcing* por 12%, robótica e transporte autônomo por 9%, inteligência artificial por 7%, avanço manufatura, impressão 3D por 6%, novos materiais, nanotecnologias, por 6% (MENDES, 2018).

A Indústria 4.0 não é uma nova tecnologia e sim o emprego das tecnologias descobertas até aqui para a otimização dos processos industriais. Mendes (2018) explica que desde os anos de 1960 a indústria passa por modernizações tecnológicas, porém o que mudou é a valorização das inovações e emprego de tecnologias na produção e nos processos industriais, sendo estas, reconhecidas como uma ferramenta de grande valor para a competitividade das organizações.

Dessa forma, a tecnologia não é empregada apenas para a redução de custos e aumento na capacidade produtiva, mas sim para integrar todos os processos da organização, de forma que um exerça influência sobre o outro, gerando maior assertividade para a tomada de decisões.

2.1 Revolução Tecnológica e a Indústria Farmacêutica

Em todos os períodos da história do Homem, houve a criação de tecnologias que foram aplicadas para a realização de diversas atividades. Por tecnologia compreende-se todas as invenções que a humanidade criou para aperfeiçoar a produção física e intelectual.

Dessa forma, nota-se que com o passar dos anos, o Homem, por meio de sua habilidade de reflexão sobre as suas ações, pode aperfeiçoar técnicas que o

auxiliasse a transpor as barreiras naturais e lhe proporcionar uma maior qualidade de vida. Considerando que tudo o que o Homem cria para controlar os fenômenos da natureza é considerado tecnologia, a sociedade contemporânea é dependente destas criações por seu poder colaborativo para as condições de conforto e eficaz comunicação entre os Homens.

Lima e Gomes (2020) explicam que o avanço das tecnologias da informação e comunicação determinaram novas formas de se relacionar em sociedade e avanços para diversas áreas do conhecimento, o que contribuiu, de um lado para a progressão da econômica ampliando as possibilidades de atuação diante da maior participação no mercado global, e por outro lado, promoveu o aumento das desigualdades sociais, pois, a mão-de-obra assalariada, vem sendo gradualmente substituída por máquinas e os trabalhadores que não se adaptam às novas demandas do mercado caem na marginalidade e na exclusão digital e social.

Para a indústria farmacêutica, entretanto, o impacto da revolução tecnológica é o caminhar para a interatividade entre máquinas, sem a interferência mecânica do homem (LIMA; GOMES, 2020). Relaciona-se à realidade tecnológica à maior eficiência nos processos produtivos e maior controle de qualidade, além de aumento na capacidade produtiva. A identificação eficaz dos erros é possível por sistemas de sensores e sistematização de dados da produção, de forma que haja possibilidade de correção imediata por meio de banco de dados programados para a seleção de opções assertivas diante da identificação de falhas (YAMAGUISHI, 2014).

Ferreira Junior *et al* (2019) afirma que o setor de farmácia brasileiro avança a partir das atividades químicas e de biotecnologia com pressão por demanda e impactos disruptivos.

A tendência é que todas as mudanças provocadas pelas tecnologias modifiquem o mercado a médio e longo prazo. Em uma expectativa de 2020 a 2027 se tem o impacto moderado pela inteligência artificial, pelas redes de comunicação, pela internet das coisas e produção conectada, já como impactos disruptivos se tem fatores como a nanotecnologia e os materiais avançados e a biotecnologia (FERREIRA *et al*, 2019). A figura abaixo (Figura 1) apresenta os impactos disruptivos que as tecnologias podem provocar no setor farmacêutico:

Figura 1 – Os impactos disruptivos na Farmácia no contexto da Indústria 4.0

Biotecnologia
Diagnósticos através de marcadores genômicos;
Prognósticos específicos e individualizados;
Novas moléculas (drogas) específicas para cada tipo de doença;
Previsão das respostas aos medicamentos por biomarcadores genéticos (variações genoma);
Engenharia genética, edição genômica e biologia sintética, e
Terapias celulares (medicina regenerativa, células-tronco).
Inteligência artificial
Machine learning: medicina personalizada, alocação de recursos, fixação preços.
Deep learning no desenvolvimento de novos medicamentos, análises de patentes (algoritmos de GAN).
Materiais avançados
Filmes e géis poliméricos para a liberação controlada de fármacos;
Sensores, sistemas de TIC e materiais para controle de dosagem de medicamentos;
Implantes ativos contendo fatores de crescimento, antiinflamatórios e outros.
Nano-tecnologia
Biofármacos: microorganismos ou células modificadas geneticamente;
Fitomedicamentos;
Terapia gênica: uso de genes normais para substituir genes defeituosos;
Terapia fotodinâmica, termoterapia, imunoterapia;
Órgãos artificiais, pele artificial e engenharia de tecidos.

Fonte: Ferreira *et al* (2019, p.8).

Nota-se, assim, que as inovações são interações entre ciência e tecnologia acompanhando o perfil e demandas populacionais na busca por soluções criativas que possam otimizar os processos dos fármacos e proporcionar maior qualidade de vida aos seus usuários.

3. METODOLOGIA

Foi utilizado o procedimento da Revisão Integrativa de Literatura – RIL, sendo este o método de pesquisa que tem como objetivo investigar na literatura, sintetizando resultados de forma ordenada para que seja possível aprofundar o conhecimento da temática de estudo. O levantamento dos trabalhos foi realizado no mês de maio, em pesquisa nas plataformas digitais Biblioteca Virtual de Saúde – BVS, *Scientific Eletronic Library Online* (*Scielo)*, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), *Lilacs* e *Pubmed*, com os seguintes descritores de pesquisa: Revolução 4.0; Indústria Farmacêutica; Mercados farmacêuticos emergentes; Farmacêutico.

Para os critérios de inclusão, foram definidos: artigos publicados na íntegra, em português, inglês ou espanhol, publicados entre o período de 2012 a 2022 que abordassem os desafios e possibilidades da Revolução 4.0 para o setor de Farmácia. Foram excluídos os trabalhos incompletos, fora da delimitação temporal e que não correspondiam ao objeto do estudo.

Pautou-se, a busca por trabalhos pela estratégia PICO (população, intervenção ou exposição, controle ou comparador e desfecho), tal estratégia permite a formação de temas de pesquisa de diversas naturezas.

Quadro 2 – Estratégia PICO

Acrônimos	Descrição	Análise
P	População	Profissionais Farmácia
I	Indicador	Revolução Tecnológica
C	Comparação	Não se aplica
O	*Outcomes*	Identificar os desafios e possibilidades da Indústria 4.0 no setor farmacêutico

Fonte: Santos, Pimenta e Nobre (2007).

Por meio da estratégia PICO, foram selecionados os trabalhos correspondentes à pesquisa. A interpretação de análise dos dados considerou as seguintes variáveis: título do artigo, ano de publicação, periódico publicado, objetivo, tipo de publicação, amostra de estudo, principais resultados alcançados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os trabalhos selecionados passaram pela fase de tratamento pré-análise, em que na primeira fase foram identificadas algumas categorias que conduziram na resolução do problema de pesquisa, dessa forma, foram apresentadas as seguintes categorias:

Categoria 1 Inovações na Indústria Farmacêutica e Categoria 2 – Desafios e Perspectivas para os profissionais da Farmácia. Foram encontrados 38 trabalhos pelos repositórios digitais pesquisados, dos quais, após a aplicação dos critérios de

classificação e leitura dos títulos e resumos, foram selecionados 15. Foi, então, realizada a leitura completa dos 15 trabalhos, sendo selecionados 5 trabalhos por conveniência para a resposta ao problema de pesquisa. A tabela abaixo exibe as principais características dos trabalhos selecionados.

Figura 2 – Características dos trabalhos selecionados

Autor/Ano	Objetivo	Periódico	Resultado
YAMAGUISHI (2014)	Identificar como processos internos de inovação são gerenciados nas organizações, destacando as melhores práticas e indicando as estratégias que as indústrias farmacêuticas brasileiras podem adotar.	Pós-Graduação do Instituto de pesquisas energéticas e nucleares	As empresas privadas nacionais ou multinacionais apresentam boa estrutura na gestão de projetos e foco em oportunidades e as instituições públicas investem em P&D
AKARI *et al* (2016)	Realizar um mapeamento tecnológico e industrial do setor farmacêutico, a partir de informações de bancos de dados patentários internacionais (WIPO e Derwent), entre 1996 até o último ano de registro (2013).	Gestão de Produção	Os resultados obtidos atestaram a liderança da Europa e dos EUA no setor, destacando-se o índice de inovação da Hoffmann-La Roche; a participação expressiva da China; e a pouca contribuição do Brasil no âmbito mundial.
GUIMARÃES; FARIA; CORNELIUS (2019)	Realizar um estudo a respeito dos impactos que as novas legislações PIC/S irão trazer para as indústrias farmacêuticas no Brasil	Programa de Pós-Graduação da Faculdade Sul Brasil – FAG – Fundação Assis Gurgacz	É necessário investir em novos equipamentos, em mudanças estruturais e em conscientização/treinamento de colaboradores.
FERREIRA JUNIOR *et al* (2019)	Analisar o panorama da indústria farmacêutica brasileira pensando a implementação do novo padrão tecnológico.	IV Enei	O Brasil não dispõe de uma estratégia nacional de inovação de longo prazo e o consequente prejuízo para enfrentar os desafios impostos pelas inovações disruptivas.
LIMA; GOMES (2020)	Avaliar características da produção científica internacional nas tecnologias associadas à Indústria 4.0	Revista Brasileira de Inovações	Os países que mais se destacam são aqueles que implantaram estratégias nacionais relacionadas às tecnologias da Indústria 4.0

Fonte: Autores (2022).

Com a intencionalidade de compreender a posição dos profissionais do ramo de Farmácia estão se posicionando diante das mudanças no mercado global, Yamaguishi (2014) realizaram entrevistas que apresentaram questões de posicionamento estratégico e percepção da Indústria 4.0 para o ramo de Farmácia com profissionais de duas indústrias farmacêuticas privadas e dois Institutos de Pesquisa.

Akari *et al* (2016) realizaram uma pesquisa por meio do levantamento de dados em banco de patentes entre os anos de 1993 e 2006 para compreender como o seguimento farmacêutico vem se desenvolvendo no cenário mundial após a Revolução Tecnológica.

Guimarães, Farias e Cornelius (2019) realizou um estudo de caso sobre uma empresa farmacêutica para compreender qual era a sua posição diante do mercado competitivo e das inovações de conhecimento e tecnologia. Já Lima e Gomes (2020) realizaram uma pesquisa bibliométrica para compreenderem o sentido e caracterizações da Indústria 4.0 e sua implicância para as organizações empresariais e a competitividade global.

Ferreira Junior *et al* (2019) realizou uma revisão comparativa entre as ações da indústria farmacêutica global e nacional, para compreender os parâmetros estratégicos diante do cenário da Indústria 4.0 considerando as discussões acerca da saúde e setores relacionados.

4.1 Inovações na Indústria Farmacêutica

A indústria farmacêutica é caracterizada pelo emprego de alta tecnologia e conhecimento. Sendo um ramo de alcance global, desde a década de 1940 há o investimento em tecnologia e desenvolvimento para a inovação dos medicamentos, o que conferiu grandes lucros às multinacionais do ramo, que foram beneficiadas por um cenário que, ainda não estava bem estruturado e carecendo de regulamentação. Porém, na década de 1990, o mercado farmacêutico inovou com os medicamentos genéricos em resposta aos elevados preços dos fármacos e uma política normativa mais exigente para a produção (AKARI *et al*, 2016).

No campo de patentes, o Brasil assinou o acordo internacional para a regulamentação da propriedade intelectual TRIPS. Por Propriedade Intelectual, compreende-se a capacidade criativa ou inventora do Homem. Kipper, Grunevald e Neu (2011) conceituam a propriedade intelectual como os direitos conferidos a preservação daquilo que foi criado pela forma intelectual do Homem. O Homem, então, apropria-se daquilo que é fruto de sua criação.

Os países em desenvolvimento, assim, estavam temerosos que o TRIPS os mantivesse em desvantagem, pois alegaram que nos países em desenvolvimento a infraestrutura se mostrava precária para cumprir todas as exigências do novo acordo, bem como, as penalizações no caso de infrações, pois as estruturas jurídicas, também, ainda não estavam prontas para combater com efetividade a pirataria. As alegações dos países em desenvolvimento para que houvesse revisão do TRIPS não surtiu efeito diante da decisão dos países desenvolvidos impactando no desenvolvimento econômico e segurança da PI para os países desenvolvidos e exploração para as nações em desenvolvimento:

> Enquanto que para os países desenvolvidos o TRIPS representa uma conquista e uma segurança para o cumprimento do alto padrão exigido de proteção da propriedade intelectual, para os países em desenvolvimento, constata-se que foi mais uma forma de exploração das nações ricas em detrimento daquelas que ainda não alcançaram o status de desenvolvimento (MAIA; MATIAS; OLIVEIRA, 2019, p. 80).

Compreende-se, assim, que para a adesão às políticas internacionais de PI, os países em desenvolvimento devem investir em políticas internas que os protejam da pirataria e garanta uma maior estrutura jurídico-legislativa para lidar com os Acordos Globais, pois de outra forma, o país acaba ficando atrelado à exploração e exigências do capital intelectual estrangeiro.

O Brasil ao assinar o TRIPS, viu sua capacidade criativa, para a indústria farmacêutica restringida pelo mecanismo *learning by copying* em que a cópia de medicamentos somente era possível para patentes que estavam expiradas. A indústria farmacêutica na China obteve resultados mais positivos com a assinatura do TRIPS, pois o país já estava se movimentando para atrair investimento em tecnologia e renovou sua legislação sobre a Proteção Intelectual (AKARI *et al*, 2016).

Lima e Gomes (2020) destacam que há a constatação do avanço chinês nas produções científicas que destacam o termo Revolução Tecnológica e 4ª Revolução Industrial, demonstrando o engajamento do país na era das inovações, em disputa com os norte-americanos.

As inovações tecnológicas permitem que a indústria farmacêutica gere medicamentos novos com maior frequência por meio de experimentos e avaliações mais sistemáticas, rápidas e eficazes da modificação das propriedades dos medicamentos, no modo da síntese do princípio ativo, ou em sua estrutura química (AKARI *et al*, 2016).

As inovações na farmácia devem oferecer benefícios em relação aos fármacos já existentes no mercado e mudanças nos resultados conferidos ao paciente, bem como, considerar o contexto econômico no qual será inserido e a sua utilidade clínica. Akari *et al* (2016) elucida que o progresso na indústria farmacêutica é expresso na quantidade de patentes, dessa forma, nota-se que a competitividade está no setor do conhecimento e da inovação tecnológica.

4.2 Desafios e Perspectivas para o ramo farmacêutico

Uma das importantes definições que se constituem como desafio e marco para a elaboração de estratégias de crescimento do setor farmacêutico é a determinação de seu público-alvo. Nesse contexto, Yamaguishi (2014) constatou que as empresas privadas e as instituições públicas destinam seus recursos e planejamentos ao público que deseja atingir, dessa forma, a exemplo da Biolab que trabalha com fármacos de prescrição médica é necessário atuar sempre pelo campo da inovação, já a MSD com atuação global, atua de acordo com demandas internacionais.

Para que a indústria farmacêutica lance um novo produto, ela deve se atentar a variáveis como dados da IMS Health para conferir desafios e oportunidades, antecipar demandas em observação à mercados emergentes e das características do público atendido, isto é, por quanto tempo permanecerá a alta demanda (YAMAGUISHI, 2014).

Guimarães, Faria e Cornelius (2019) afirmam que um dos grandes desafios que as indústrias farmacêuticas enfrentam na sociedade contemporânea é a adequação às normas de vigilância e de gestão de conhecimento, bem como, de projetos, para alavancarem diferenciais e fármacos que atendam maiores especificidades, beneficiando seu público alvo, por meio da otimização produtiva e minimização de erros e falhas causadas pela intervenção humana.

Para tanto, é necessário o massivo investimento em P&D, o que Yamaguishi (2014) afirma ser uma das preocupações das empresas farmacêuticas para o desenvolvimento de qualidade que as mantenham ativas no mercado competitivo. As empresas acompanham a dinâmica das transformações por meio do trabalho com consultorias e Inteligência de patentes.

Ferreira Junior *et al* (2019) afirma que os países que conseguirem fomentar as pesquisas e desenvolvimento tecnológico serão os fornecedores do capital intelectual em um ambiente constante de inovação. Dessa forma, a perspectiva para o setor farmacêutico é atuar pela inovação e fomento do capital intelectual para que possam alcançar resultados positivos no mercado competitivo, atuando com alta demanda por qualidade, alta produtividade e baixo custo.

Ferreira Junior *et al* (2019) atenta, ainda, que diante dos rápidos avanços da ciência e da tecnologia no plano internacional, as indústrias brasileiras podem perder ranking competitivo se não atuar pela inovação:

> [...] os avanços na biologia molecular, nas ciências “ômicas”, na bioinformática, nos biomarcadores, nas engenharias genética e genômica, nos algoritmos de inteligência artificial (com ou sem utilização de big data) aplicados ao P&D farmacêutico, podem representar ameaças para a indústria brasileira nos próximos dez anos (FERREIRA JUNIOR *et al*, 2019, p. 7).

Nota-se, assim, que a junção de transformações sociais e empresariais impactaram em novas demandas, de um mercado interessado, cada vez mais, não nos sintomas das doenças, mas sim nas causas e soluções para que não haja a ocorrência da doença, bem como, o envelhecimento populacional e a ocorrência de mais casos de doenças crônicas demanda respostas diferentes do mercado

farmacêutico, o que representa desafios e, também, possibilidades (GUIMARÃES; FARIAS; CORNELIUS, 2019).

Diante disso, constata-se que a perspectiva das empresas farmacêuticas quanto às tecnologias é de observação de tendências, como a Biolab, que notando o crescimento acentuado de doenças crônicas está apostando em mecanismos que auxiliem o usuário com a rotina do fármaco, evitando esquecimentos e aumentar a aderência aos produtos, a MSD aposta no uso de anticorpos multiclonais e os medicamentos biológicos, seguindo os avanços do conhecimento científico e as possibilidades da tecnologia, para proporcionar ao usuário maior conforto e menor efeitos colaterais resultantes do fármaco.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa evidenciou que a Revolução 4.0 é o reconhecimento do conhecimento como o recurso mais valioso para a inovação e diferencial estratégico competitivo. A partir da Revolução Tecnológica, houve a massiva mecanização dos processos, o que resultou em otimização da produção, que sem interferência humana é menos suscetível a falhas e erros. Ademais, a sistematização da produtividade permite que sejam programadas respostas prévias diante da constatação de falhas, o que, também, é benéfico para as empresas.

As tecnologias na indústria farmacêutica instituíram a corrida por patentes, a qual o Brasil, ainda, está em déficit de desenvolvimento, pois precisa investir em programas de desenvolvimento de P&D que o coloque no patamar dos países competitivos, como a China e os Estados Unidos. Entretanto, as empresas brasileiras vêm se movimentando para atuar estrategicamente no mercado nacional e internacional, a partir da integração da ciência e da tecnologia para criar soluções criativas e antecipação de demandas que satisfaçam o novo perfil do mercado consumidor.

Com a pesquisa foi possível compreender que os desafios do ramo farmacêutico no Brasil é desenvolver o capital intelectual para a alta competitividade por patentes no ramo farmacêutico e investir em tecnologias que confiram maior qualidade e produtividades aos processos industriais, além de atender as

necessidades de uma população envelhecida que apresenta maior percentual em doenças crônicas, para que, atingindo as causas das doenças, possam lhe conferir maior qualidade de vida. A perspectiva para o setor é de crescimento e alta inovação pelas tecnologias, tanto químicas quanto da biotecnologia, conferindo impactos disruptivos de médio e longo prazo.

REFERÊNCIAS

AKARI, Alessandra Cristina Santos. Inovação tecnológica na indústria farmacêutica: diferenças entre a Europa, os EUA e os países farmaemergentes. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 23, n. 2, p. 365-380, 2016.

BUENO, Robson Elias *et al*. A evolução da logística de suprimentos: *Procurement* 4.0. In: **X Fateclog Logística 4.0 & a Sociedade do Conhecimento** Fatec Guarulhos – Guarulhos/SP - Brasil 31 de maio e 01 de junho de 2019.

DATHEN, Ricardo. **Inovação e Revoluções Industriais: uma apresentação das mudanças tecnológicas determinantes nos séculos XVIII e XIX.** Publicações DECON Textos Didáticos 02/2003. DECON/UFRGS, Porto Alegre, fevereiro, 2003.

FERREIRA JUNIOR, Hamilton de Souza *et al.* Os desafios da Indústria farmacêutica no Brasil. **IV ENEI**, Campinas, nov. 2019.

GUIMARÃES, Luanna; FARIA, Reginaldo; CORNELIUS, Rui Airton. A inserção da Indústria 4.0 no setor farmacêutico brasileiro por meio das novas legislações PIC/S-Práticas Integrativas e Complementares. **Programa de Pós-Graduação da Faculdade Sul Brasil – FAG – Fundação Assis Gurgacz**, 2019.

KRIPPER, Liane Mahlmann; GRUNEVALD, Isabel; NEU, Daiane Ferreira Prestes. **Manual de propriedade intelectual.** Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2011.

LIMA, Faíque Ribeiro; GOMES, Rogério. Conceitos e tecnologias da Indústria 4.0: uma análise bibliométrica. **Rev. Bras. Inov.**, Campinas (SP), n.19, p. 1-30, 2020. Lima, Faíque Ribeiro e Gomes, Rogério. [Acessado 21 maio 2022], e0200023. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/rbi.v19i0.8658766>. Epub 25 Jun 2021. ISSN 2178-2822. https://doi.org/10.20396/rbi.v19i0.8658766.

YAMAGUISHI, Sergio Hideo. **Gestão da inovação na indústria farmacêutica no Brasil: estudo de múltiplos casos**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Sergio%20Hideo%20Yamaguishi_D.pdf

MAIA, Guilherme Aparecido da Silva; MATIAS, Rosemary; OLIVEIRA, Ademir Kleber Morbeck de. A propriedade intelectual como instrumento de ampliação de soberania americana sobre os países megadiversos. **Cadernos do Programa de Pós-graduação em Direito**, Porto Alegre, v. XIV, n.2, p. 73-97, 2019.

MENDES, André. Indústria 4.0. **Diferenças básicas da automação tradicional.** [Internet] M, 8 set. 2018. Disponível em: https://medium.com/@andremendessousa/ind%C3%BAstria-4-0-diferen%C3%A7as-b%C3%A1sicas-da-automa%C3%A7%C3%A3o-tradicional-4006223d857e. Acesso em: 24 mai. 2022.

SANTOS CMC; PIMENTA CAM; NOBRE MRC. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidência. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v.15, n.3, 2007.

SEBRAE. **Indústria 4.0 a moda a caminho do futuro.** [Internet] Portal Sebrae, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RJ/Anexos/Industria%204_0%20-%20WEB.PDF