



ConBRepro

XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



ESG nas Engenharias

30 a 02
de dezembro 2022

Indústria 4.0 e sua aplicabilidade na logística farmacêutica

Roseli Sanches Viana Toledo

Logística – Fatec Americana (SP)

Marcos de Carvalho Dias

Logística – Fatec Americana (SP)

Resumo: A Indústria 4.0 é caracterizada pela introdução de novas tecnologias ao processo produtivo por meio da integração dos sistemas de gerenciamento e produção trazendo maior flexibilidade nos processos, otimização do tempo e maior qualidade ao produto final. As tecnologias presentes na Indústria 4.0 como a inteligência artificial e a internet das coisas possibilitarão a interligação de máquinas, pessoas e processos permitindo maior eficiência e agilidade nas etapas do processo produtivo. A logística farmacêutica é a área da logística destinada as atividades relacionadas aos medicamentos como a armazenagem, distribuição e transporte, responsáveis pela garantia da qualidade até o consumidor final. O setor farmacêutico vem se destacando no uso das inovações tecnológicas da indústria 4.0 em todo o ciclo logístico farmacêutico, possibilitando um aumento da produtividade, maior rastreabilidade, redução de perdas, maximização dos lucros e garantia de qualidade no produto final. O presente artigo foi desenvolvido por meio de buscas bibliográficas em base de dados e relato de caso. O intuito deste trabalho é enfatizar os benefícios que o uso das tecnologias da indústria 4.0 estão trazendo para o setor farmacêutico e a importância que o país e todos os profissionais envolvidos na área logística e farmacêutica estejam preparados para melhor aplicabilidade dos recursos no ambiente de trabalho.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Logística Farmacêutica. Tecnologia 4.0.

Industry 4.0 and its applicability in pharmaceutical logistics

Abstract: *Industry 4.0 is characterized by the introduction of new technologies to the production process through the integration of management and production systems, bringing greater flexibility in processes, time optimization and higher quality to the final product. The technologies present in Industry 4.0 such as artificial intelligence and the internet of things will enable the interconnection of machines, people and processes, allowing greater efficiency and agility in the stages of the production process. Pharmaceutical logistics is the area of logistics dedicated to activities related to medicines such as storage, distribution and transport, responsible for quality assurance to the final consumer. The pharmaceutical sector has been standing out in the use of technological innovations from industry 4.0 throughout the pharmaceutical logistics cycle, allowing for increased productivity, greater traceability, loss reduction, profit maximization and quality assurance in the final product. This article was developed through bibliographic searches in databases and case reports. The purpose of this work is to emphasize the benefits that the use of industry 4.0 technologies are bringing to the pharmaceutical sector and the importance that the country and all professionals*

involved in the logistics and pharmaceutical area are prepared for better applicability of resources in the work environment.

Keywords: *Industry 4.0. Pharmaceutical Logistics. Technology 4.0.*

1. Introdução

A indústria passou por uma trajetória de mudanças ao longo dos anos. O processo evolutivo da indústria teve três grandes marcos, tais como: primeira máquina a vapor, primeira linha de montagem com o uso da eletricidade, primeiro controlador lógico programável possibilitando ainda mais a automatização da produção. Foram vários acontecimentos que favoreceram o setor industrial e conseqüentemente a população. Atualmente, estamos vivenciando uma nova evolução no processo industrial e uma onda de diversas transformações na economia, na sociedade e no setor industrial. Esta é a fase da quarta Revolução Industrial, chamada de Indústria 4.0, caracterizada pela integração de processos automatizados e o uso de tecnologias que possibilitam a conexão de todas as etapas do processo industrial.

A revolução 4.0, fato que parecia estar distante da realidade está cada vez mais presente e necessária em todas as atividades. As transformações tecnológicas tendem a mudar cada vez mais a indústria e o mundo. Através dos recursos da tecnologia da informação é possível termos equipamentos com capacidades cognitivas, sendo capazes de raciocinar como humanos, auxiliando na tomada de decisões.

As tecnologias da indústria 4.0 estão sendo introduzidas em diversos setores produtivos e em diversas áreas. Na logística farmacêutica, uma dessas áreas, que compreende a um ramo da logística voltada ao gerenciamento, transporte e distribuição de produtos farmacêuticos, tal introdução pode resultar em transformações na flexibilidade e na agilidade das diversas etapas componentes da cadeia logística farmacêutica.

Assim, esse artigo tem por objetivo apresentar o avanço da indústria 4.0 na logística farmacêutica e nos processos produtivos relacionados aos medicamentos. Para isso foi utilizado como metodologia a pesquisa qualitativa de caráter descritivo, baseada em documentos científicos, como artigos e relatórios de eventos.

2. A indústria 4.0

A quarta Revolução Industrial, Indústria 4.0 ou Manufatura Avançada é determinada pelo emprego da tecnologia da informação integrada a manufatura e todos os departamentos da indústria em tempo real. As indústrias da quarta revolução industrial também são conhecidas como *smart factory* ou “fábricas inteligentes”, ou seja, uma fábrica que está totalmente conectada através da tecnologia da informação permitindo uma integração em tempo real (JUNIOR, 2019).

A origem do termo Indústria 4.0 se deu na Alemanha, em 2011, a partir de uma iniciativa do governo alemão em elaborar um projeto estratégico para aumentar a produção nas indústrias daquele país e torná-las mais competitivas mundialmente, através de parcerias feitas com universidades, centros de pesquisa e empresas de tecnologia (MULLER, 2016). Em 2012, o grupo responsável pelo projeto “Industrie 4.0” apresentou ao governo alemão, as estratégias necessárias para implementação da Indústria 4.0, e em 2013, numa feira de Hannover, o trabalho foi apresentado pelo grupo com todas as recomendações para ser aplicado (CARDOSO, 2016).

Assim, a Indústria 4.0 inicia um novo capítulo na história industrial mundial por meio de uma trajetória de transformações que prenunciam novas sínteses entre homens, máquinas e a inteligência artificial dos softwares (ARBIX *et al.*, 2017). Surge com o objetivo de tornar os processos mais ágeis e eficientes; aplicando a tecnologia na automação dos processos

industriais permitindo a personalização dos produtos para atender cada cliente de forma individualizada (NETO, 2021).

2.1 Indústria 4.0 na Alemanha, Estados Unidos, China e Brasil

A Alemanha foi pioneira da indústria 4.0 na qual originou-se o termo em 2013 em uma feira em Hannover, através de um projeto, no qual reuniu empresas, universidades e o governo alemão idealizando modernizar as indústrias do país (SILVEIRA; LOPES, 2016). Em 2015, o governo alemão introduziu oficialmente a indústria 4.0 através da plataforma *Industrie 4.0*, ocupando uma posição centralizada nos planos da Alemanha e integrada a política de inovação com maior importância no governo (JUNIOR *et al*, 2019)

Do ponto de vista do governo e empresários alemães a Alemanha teria todos os recursos necessários para assumir a liderança da 4ª Revolução Industrial, devido ao fato de sua indústria ser uma das mais competitivas e inovadoras do mundo, e por já exercer a liderança tecnológica mundial no quesito de pesquisa e desenvolvimento de sistemas integrados na produção industrial (IEDI, 2019).

Já a aplicação do projeto Indústria 4.0 pelos Estados Unidos difere a Alemanha devido ao seu foco ser mais amplo que o desenvolvido pelo governo alemão. A versão americana, conhecida como *Advanced Manufacturing* ou Manufatura Avançada, lançado em 2013 pelo governo estadunidense, incorporava elementos como *design* e processos de integração digital, impressão 3D (manufatura aditiva), semicondutores de nova geração, fotônica, entre outros. Idealizado para funcionar com financiamento público e privado (ARBIX *et al*, 2017).

A China surpreendeu a todos na corrida do desenvolvimento industrial, observou os erros dos outros países vizinhos e com isso se sobrepôs com suas iniciativas referente a Indústria 4.0. O país se destaca como segundo do mundo que mais distribui os seus recursos para pesquisa. Tem se planejado com a criação de estratégias para construção de uma economia guiada pela inovação. O governo chinês, visando a modernização e fortalecimento industrial no país montou o projeto "*Made in China 2025*", lançado em 2015 pelo governo chinês, objetivando que o país se torne a maior potência industrial do século XXI. O país já está preparando para a conquista do seu objetivo, reestruturando suas escolas de engenharia para formação de profissionais mais qualificados com as novas exigências do mercado (ARBIX *et al.*, 2017).

O Brasil, devido a sua carência de tecnologia, segue com passos bem lentos, em aderir e se adequar as novas fases da indústria. Isto o faz ficar muito atrás das grandes potências, prejudicando muito o desenvolvimento do país. É necessário que uma manutenção nos investimentos em P&D sejam feitos para que consiga romper as barreiras necessárias para alcançar o avanço tecnológico. Quanto mais tardia for a sua adesão as mudanças, maiores serão os obstáculos a serem enfrentados (ARBIX *et al.*, 2017).

A indústria brasileira ainda não está preparada para inserir a tecnologia 4.0 nos seus processos produtivos, ainda não está totalmente integrada com os métodos digitais e tecnológicos ou se quer não notou o impacto que tem sobre o faturamento e competitividade das empresas (ALMEIDA *et al*, 2018). Além disso, para que a indústria brasileira consiga alcançar um espaço almejado no mercado é necessário que todos os seus colaboradores e, principalmente os *stakeholders* estejam capacitados para ter um melhor aproveitamento de todos os recursos da tecnologia 4.0. Para que haja o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil os desafios precisam ser enfrentados como o investimento em equipamentos com a tecnologia necessária, mudanças na forma de relacionamento com todos os elos da cadeia produtiva, novas especialidades e capacitando todos os envolvidos no processo, entre outros. Além disso, o país deve estar preparado para novas formas de gestão e engenharia (CNI, 2016).

2.2 Tecnologias da Indústria 4.0

Segundo Schwab (2016), as inovações tecnológicas da Indústria 4.0 podem ser divididas em três grupos; físicas (veículos autônomos, impressão 3D ou manufatura aditiva, robótica avançada, etc.), digitais (Internet das coisas (IoT), Big Data e a tecnologia *blockchain*) e biológicas (biotecnologia e genética) no qual interligam-se por uma base principal: as tecnologias digitais. Já para Hermann *et al.* (2015), as principais tecnologias da indústria 4.0 são divididas em: Sistemas cyber-físicos (CPS), internet das coisas (IoT), internet dos serviços (IoS) e fábrica inteligente.

De acordo com Klein (2014), de todos os recursos da tecnologia 4.0 os principais presentes na indústria 4.0 são: *cloud computing*, internet das coisas ou *Internet of Things* (IoT), inteligência artificial (IA), computação cognitiva, impressão 3D e *Big Data*. Todas essas tecnologias possibilitarão a interligação de máquinas, pessoas e processos; possibilitando maior agilidade e precisão no produto. O autor aponta que a tecnologia possibilitará uma nova forma de produzir e assim um novo modelo de negócio.

Uma empresa que adota a tecnologia 4.0 nos seus processos produtivos, cria um ambiente *cyber-físico*, a partir da conexão de máquinas e sistemas que interagem entre si tornando o processo produtivo autônomo, com maior flexibilidade, aumentando a produtividade em menor tempo, garantindo a eficiência do processo e satisfação do cliente pela possibilidade de aquisição de produtos customizados (JUNIOR, *et. al*, 2019).

3. Logística Farmacêutica

Entende-se como logística farmacêutica os procedimentos diversos realizados junto à cadeia de suprimentos farmacêuticos com o objetivo de planejar, organizar, dirigir e controlar recursos e serviços a serem oferecidos e/ou realizados (VITAL; BRAGA, 2019). A Logística Farmacêutica consiste em todos os processos relacionados as etapas de armazenamento e transporte de produtos farmacêuticos até o fornecimento para o consumidor final com todos os critérios de integridade, segurança e eficácia (GUEDES, 2015). É o processo de gerenciamento da cadeia de abastecimento através do planejamento, implementação, controle e armazenagem de produtos farmacêuticos acabados e semiacabados, insumos farmacêuticos e todas as informações relacionadas ao uso e conservação conforme determinados pelas legislações pertinentes e as boas práticas de cada etapa do ciclo da cadeia produtiva (TAKAHASHI, 2020). São todas as atividades logísticas aplicadas aos medicamentos, insumos farmacêuticos e correlatos, tanto no setor industrial, distribuidoras, transportadoras como em unidades de saúde ou hospitalares tendo o farmacêutico como responsável técnico pelo processo. É voltada ao gerenciamento dos processos de armazenamento, transporte e distribuição de produtos farmacêuticos (HEIDMAM *et al.*, 2021) visando assegurar a qualidade dos produtos farmacêuticos ao longo da cadeia de suprimentos, garantindo as condições adequadas das etapas da cadeia logística farmacêutica.

De acordo com a Portaria nº802 de 1998 revogada pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº430, as ações que fazem parte da cadeia logística farmacêutica são: produção, distribuição, transporte e dispensação na qual institui o sistema de controle e fiscalização em toda a cadeia logística farmacêutica (BRASIL, 1998).

Os setores que desempenham as ações da cadeia logística farmacêutica são: fabricantes de indústria farmacêutica e importadores de matéria-prima, importadoras e exportadoras de produtos farmacêuticos acabados, distribuidoras, operadores logísticos, recintos alfandegários, centros de distribuição, armazéns do setor público, farmácias e drogarias e transportadores de carga terrestre, aérea e marítima. Em cada um dos setores relacionados acima temos como objetivo: conservação e segurança dos medicamentos, garantir o

medicamento certo, na hora certa, na quantidade certa, no lugar certo e com a qualidade, integridade e identificação preservadas (JUNIOR; MACEDO, 2012).

Entre as diversas legislações que regulamentam a área temos a RDC nº430 de outubro de 2020 que determina as boas práticas de distribuição, armazenagem e transporte de medicamentos, tendo o objetivo principal de estabelecer normas e ações padronizadas a todas as empresas da cadeia logística farmacêutica para garantir a segurança e qualidade das operações logísticas farmacêuticas (BRASIL, 2020).

A logística farmacêutica, por ter o medicamento como objeto principal do seu trabalho, é uma área da logística bem delicada, que demanda muita atenção e cuidados específicos, como também segue normas e legislações de agências regulamentadoras devido tratar de um produto de interesse para a saúde. É uma das áreas da logística que, além de complexa, é também ampla. Por se tratar da logística do medicamento, que passa por inúmeras atividades importantes, com vários profissionais envolvidos até que o medicamento ou insumo chegue com qualidade ao consumidor final. Devido à complexidade encontrada na área, a logística farmacêutica brasileira encontra maiores dificuldades quando o assunto é rastreabilidade. Por tratarmos com a saúde da população, esse processo deve ser efetivamente aplicado em todas as etapas da logística farmacêutica, e para que isso aconteça, se faz necessário um maior investimento em tecnologia nas instalações logísticas, desde a produção dos medicamentos até a sua entrega para o consumidor. Aí entra os recursos da tecnologia 4.0 aplicados na logística farmacêutica trazendo maior controle dos processos, automatizando tarefas e serviços e maior agilidade em todos os processos, que no passado eram feitos manualmente (LABNETWORK, 2018).

4. Desenvolvimento da temática

Para o desenvolvimento desta pesquisa utilizou-se como estratégia metodológica, com o intuito de atingir o objetivo proposto, a análise quantitativa descritiva. Nessa descrição e análise das inovações adotadas na logística farmacêutica provenientes da Indústria 4.0, foram utilizados livros, artigos científicos, dissertações, sites especializados e notadamente, relatos apresentados em eventos técnicos da área logística farmacêutica, como congressos técnicos, onde foram apresentadas palestras sobre as inovações introduzidas na logística farmacêutica.

5. Resultados e discussão

A aplicação da Indústria 4.0 na área farmacêutica é um tema que está sendo abordado por alguns autores e em eventos e trabalhos científicos especializados. A inserção da Indústria 4.0 vem ganhando um espaço cada vez maior no gerenciamento de armazéns e no transporte de medicamentos e correlatos, sendo respectivamente, na indústria farmacêutica e logística farmacêutica.

Segundo Fernandes (2021), tem ocorrido um avanço da Indústria 4.0 nos processos produtivos referentes à indústria farmacêutica, como nas transportadoras, operadores logísticos e centro de distribuição de medicamentos e correlatos. Afirma que os recursos tecnológicos disponíveis para a área permitem a excelência dos processos operacionais permitindo o melhor gerenciamento de todos os elos da cadeia produtiva.

O autor considera que as empresas farmacêuticas contam com processos especializados em logística e oferece soluções inovadoras para gestão da cadeia de suprimento, atendendo assim todas as especificidades do mercado. Portanto, devido ao avanço tecnológico resultantes da Indústria 4.0, a logística farmacêutica (armazenagem, transporte e distribuição) tem à disposição os mais modernos recursos para melhor eficiência e eficácia das operações.

Por exemplo, atualmente é possível realizar um inventário de produtos com acuracidade, tendo maior efetividade no processo através da robotização, e o que parecia há alguns anos impossível, hoje já é realidade: a realização de um inventário por meio de um processo totalmente automatizado. Assim, a atividade de inventário, que antes demorava dias e impossibilitava a empresa de atender durante o procedimento, agora é possível programar os robôs para realizar todo o processo sem a presença de humanos durante ou fora do expediente.

Fernandes (2021) ainda conta que vários outros recursos tecnológicos estão sendo usados em centros de distribuição e operadores logísticos farmacêutico como: *picking by light*, *ring scanner*, *picking by voice* e, também, inventário através de drones. O sistema *picking by light*, são dispositivos conectados ao Warehouse Management System (WMS) do armazém, com luzes e números que indica a posição em que deve ser recolhido o produto e a quantidade a ser recolhida. O *picking by voice* são terminais informáticos dotados de sintetizadores e sistemas de reconhecimento de voz, podendo mediante uma comunicação de voz, dar instruções e receber confirmações (MECALUX, 2022). O *ring scanner* é um leitor de código de barra em anel com leitor a laser que permite a leitura de qualquer código de barras de maneira precisa (SPARK, 2016). Os drones para inventário são veículos aéreos não tripulados, que sobrevoam o estoque de forma eficiente e segura, fazendo a contagem dos produtos, através da tecnologia de coleta de dados, integrada com softwares de geolocalização e sensores (DELAGE, 2022).

Para Fernandes (2021) todos esses processos tecnológicos só tendem a crescer nos próximos anos e todos os gestores terão que estar preparados para não perder o seu espaço no mercado. Fernandes (2021) destaca ainda que os avanços da tecnologia, aliados as normas exigidas pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC nº 319, RDC nº 430 e RDC nº 679 de 2019) já estão sendo aplicados nas atividades de logística farmacêutica, como no setor de transportes. O transporte de medicamentos e correlatos, atualmente, conta com a rastreabilidade da informação, controle total de temperatura e monitoramento de veículos por telemetria. A área farmacêutica difere dos demais setores produtivos, pois, as legislações devem ser estritamente seguidas.

As empresas que contam com processos especializados em logística e oferece soluções inovadoras para gestão da cadeia de suprimento atendendo assim, todas as especificidades do mercado.

Para Albejante (2021) a era tecnológica veio para acrescentar na relação do farmacêutico com o paciente/cliente. A implementação das tecnologias nos processos de trabalho o profissional farmacêutico deixou de ter atividades operacionais, que ocupavam grande parte do seu tempo, para se dedicar mais ao paciente. Para esse autor as tecnologias introduzidas nos processos operacionais trouxeram eficiência para as operações e tendem, futuramente, a eliminar toda a atividade operacional exercida por humanos. O autor ainda ressalta que isto não é algo ruim, desde que os profissionais estejam preparando-se para este momento, e assim estarão aptos a deixarem as atividades operacionais para exercerem as estratégicas, e considera que estamos em um momento que teremos que reinventar uma nova forma de negócio usando a tecnologia ao nosso favor e não a distanciar dos processos operacionais, mas tendo em vista que as relações humanas ainda serão a peça-chave para o uso desta tecnologia, considera o autor.

O ambiente tecnológico proporcionado pela indústria 4.0 permite o ganho de espaço físico, agilidade nos processos de trabalho e maior liberdade para o gestor para realmente fazer o gerenciamento da empresa.

O uso da robótica na logística farmacêutica proporciona uma economia de espaço físico, rapidez na execução das atividades e rastreabilidade total dos produtos, permitindo maior controle do produto pelo profissional e principalmente a segurança para o paciente/cliente.

As atividades de inventário e demais relatórios podem ser executadas pelo robô por meio da inteligência artificial sem a necessidade da supervisão de humana. Além disso, diz que há uma otimização do espaço para o armazenamento de produtos e o próprio *software* faz toda a busca do produto permitindo maior agilidade no desempenho das tarefas (ALBEJANTE, 2021).

Um outro exemplo da utilização das novas tecnologias na Logística Farmacêutica é a utilização de uma área específica da automação: a Automação Robótica de Processos (RPA, em inglês), que corresponde à *softwares* que reproduzem ações humanas por meio da interação com processos logísticos, de forma automatizada (SYED *et al.*, 2020). O RPA é, portanto, uma nova tecnologia baseada em robôs de *software*, chamados de *bots*, que recriam o comportamento manual realizado pelo ser humano por meio de integrações de várias tarefas computacionais (WILLCOCKS *et al.*, 2015).

No que diz respeito às vantagens da tecnologia RPA, a literatura é consensual na identificação de benefícios como a melhoria da eficiência operacional, a qualidade de serviço, uma fácil e rápida implementação, a integração com outros sistemas e uma melhor gestão do risco e conformidade (SYED *et al.*, 2020).

Tais vantagens são demonstradas no trabalho de Alves (2022), que busca analisar a viabilidade da aplicação da tecnologia RPA em processos de logística farmacêutica, a partir de um estudo de caso realizado em uma empresa portuguesa que opera com logística internacional de fármacos. Nesse estudo foram apontadas como vantagens da implementação desse novo processo a libertação da mão de obra humana para tarefas de maior valor adicionado, o aumento da produtividade e a diminuição da carga de trabalho monótona e sem raciocínio. Além disso, foi detectado, por meio do acompanhamento realizado pelo autor, o aumento da produtividade nas principais tarefas como as de armazenamento, processamento, encomendas, expedição e distribuição farmacêutica..

6. Conclusões

Conforme mencionado na literatura, os recursos tecnológicos da indústria 4.0 estão sendo de grande valia em todo o ciclo logístico farmacêutico. Os países que estão à frente do processo estão colhendo os frutos dos investimentos realizados através da melhora de todos os

processos fabris. Um objetivo inicial do estudo foi identificar as inovações tecnológicas da indústria 4.0 que estão sendo usadas no setor farmacêutico. A primeira pergunta neste estudo procurou determinar os benefícios que os recursos da indústria 4.0 estão trazendo para o ciclo da logística farmacêutica.

Em geral, notamos que países que estão à frente das evoluções tecnológicas tendem a ter um crescimento econômico e fortalecimento do setor produtivo. Vimos que nos dias atuais, é importante que estejamos alinhados com a era tecnológica para poder ter um melhor aproveitamento dos seus recursos. É provável que conexões existem entre um aumento econômico após a implementação das tecnologias 4.0 em todas as etapas da logística farmacêutica.

Assim, esta pesquisa buscou ampliar o conhecimento sobre a importância da indústria 4.0 para a setor farmacêutico, em especial, para a logística farmacêutica, e pretende servir como base para futuros estudos sobre a aplicação das ferramentas da Indústria 4.0 pelas empresas do setor farmacêutico, fornecendo uma estrutura para a exploração das demais tecnologias 4.0 na logística farmacêutica como também na área da saúde em geral.

Ainda há muitas perguntas sem resposta sobre a aplicação de novos recursos tecnológicos na logística farmacêutica, visto que é um novo campo no qual os recursos da indústria 4.0

estão sendo aplicados. É necessário que novas pesquisas sejam realizadas para investigar o uso de novas tecnologias 4.0 em todas as etapas da logística farmacêutica.

Mesmo assim, é possível afirmar que com base no estudo realizado algumas vantagens com a aplicabilidade dos recursos tecnológicos da indústria 4.0 na logística farmacêutica. Os resultados desse estudo indicam que, tomados em conjunto, a introdução da tecnologia 4.0 na logística farmacêutica tendem a um aumento da produtividade, maximização de lucros, maior agilidade nos processos, redução de erros e uma implicação disso é a possibilidade que aos poucos o país vão se adequando na introdução da tecnologia 4.0 no setor farmacêutico, assim como capacitar todos os profissionais da área para aplicação dos recursos no ambiente de trabalho.

Por fim, a limitação deste estudo é que, devido ser um tema bem recente, há poucos trabalhos que relatam sobre a aplicação da tecnologia 4.0 na logística farmacêutica, nas bases de dados disponíveis para pesquisa. Sugere-se, portanto, um estudo mais aprofundado com maior foco em tecnologias 4.0 na logística farmacêutica, principalmente por meio de estudos de casos a serem realizadas em empresas farmacêuticas do país.

Referências

ALBEJANTE, M. Anais do XXI Congresso de Farmácia do Estado de São Paulo. 2021.

ALMEIDA, J.; CAGNIN, R. **A indústria do futuro no Brasil e no mundo**. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (IEDI), 2019.

ALVES, J. D. A. **Aplicação da tecnologia Robotic Process Automation em processos de logística farmacêutica**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia de Sistemas), Escola de Engenharia, Universidade do Minho, 2022.

ARBIX, G. *et al.* **O Brasil e a nova onda de manufatura avançada: o que aprender com Alemanha, China e Estados Unidos**. Universidade de São Paulo, 2017.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5ª ed. Porto Alegre/SC: Bookman, 2006.

BRASIL. **Portaria nº 802, de 08 de outubro de 1998. institui o sistema do controle e fiscalização em toda a cadeia dos produtos farmacêuticos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09 out. 1998. Disponível < https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/1998/prt0802_08_10_1998.html> Acesso em:30.abr.2022.

BRASIL. **Resolução de Diretoria Colegiada- RDC nº 430, de 8 de outubro de 2020**, Diário Oficial da União, Brasília, 2020. Disponível< <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-de-diretoria-colegiada-rdc-n-430-de-8-de-outubro-de-2020-282070593>> Acesso em:30.abr.2022

CARDOSO, M. **Indústria 4.0: a quarta revolução industrial**. Monografia. (Pós-Graduação). Departamento Acadêmico de Eletrônica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil**. Brasília, 2016. Disponível em: < <http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-para-industria-40-no-brasil> >

DELAGE. **Drones na logística: como utilizá-los para beneficiar sua operação**. Disponível em:< <https://delage.com.br/blog/drones-na-logistica-como-utiliza-los-para-beneficiar-sua-operacao/>> Acesso em:11.mai.2022.

Disponível em:<<https://ictq.com.br/opiniao/1390-como-a-industria-farmaceutica-cresce-com-a-pandemia>>Acesso em:05.fev.2022.

FERNANDES, K. **Anais do XXI Congresso de Farmácia do Estado de São Paulo**. 2021

GIMENEZ, D. M. e SANTOS, A. L. **Indústria 4.0, manufatura avançada e seus impactos sobre o trabalho**. Textos para Discussão no. 371, Instituto de Economia da Unicamp. Campinas (SP), 2019.

GUEDES, C. **Gestão de transporte de medicamentos e suas variáveis no setor público**. Dissertação. Instituto de Tecnologia em Fármacos. Farmanguinhos, 2015. Disponível <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/iciict/13162/1/4.pdf> Acesso em: 13.mar.2022

GUIMARAES, L. *et al.* **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.

HEIDMAM, D.; MATTAR, M. **Boas práticas em logística farmacêutica na mitigação de impactos sobre a estabilidade de medicamentos e insumos farmacêuticos**. Trabalho de Graduação em Farmácia. Centro Universitário Salesiano, 2021.

HERMANN *et ali.* **Design principles for industrie 4.0 scenarios: a literature review**. Technische Universität Dortmund (Fakultät Maschinenbau), Working Paper 01, 2015.

JUNIOR, H. *et al.* **Os desafios da indústria farmacêutica no país**. IV Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação. Campinas, São Paulo, 2019.

JUNIOR, I. **Indústria 4.0 e seus desdobramentos**. Udemey Course, 2019.

JUNIOR, S.; MACEDO, S. **Logística farmacêutica geral: da teoria à prática**. São Paulo. Contento, 2012.

KLEIN, R. **Indústria Farmacêutica 4.0-Tudo vai mudar**. Instituto de Ciência Tecnologia e Qualidade (ICTQ), 2014. Disponível em:<<https://ictq.com.br/industria-farmaceutica/774-a-industria-farmaceutica-4-0-tudo-vai-mudar>> Acesso em: 30.nov.2021.

LABNETWORK. **Rastreabilidade, logística e indústria 4.0 são destaques da FCE Pharma 2018**. Disponível em:< <https://www.labnetwork.com.br/noticias/rastreabilidade-logistica-e-industria-4-0-sao-destaques-da-fce-pharma-2018/>>Acesso em:10.mai.2022.

MECALUX. **Principais tecnologias de sistema de picking: voice pick, pick by light e outras**. Disponível em:< <https://www.mecalux.com.br/manual-de-armazenagem/picking/sistemas-de-picking-voice>> Acesso em:11.mai.2022.

[mod_resource/content/1/NOVO%20Log%C3%ADstica_curva%20ABC_Controlde%20Estoque.pdf](#) > Acesso em: 26.mar.2022.

MULLER, R. **Proposta de uma célula de manufatura avançada para a fabricação de punções de estampo**. Monografia. (Pós-graduação). Departamento de Ciências Exatas e Engenharia. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Panambi, 2016.

NETO. V. **Indústria 4.0-Os desafios e oportunidades no Brasil em meio a pandemia de Covid-19**. Universidade Federal de Ouro Preto. Monografia Curso de Engenharia de Controle e Automação. Ouro Preto, 2021.

SCHWAB, K. **The Fourth Industrial Revolution**. Genebra, World Economic Fórum, 2016.

SILVEIRA, C.; LOPES, G. **O que é Indústria 4.0**. Citisystems, novembro de 2016.

SPARK. **Soluções inovadoras em intralogística: Ring Scanner**. Disponível em:< https://www.sparkag.com.br/wp-content/uploads/2016/10/Datasheet_RING.pdf> Acesso em: 11.mai.2022.

SYED, R. *et alii*. Robotic Process Automation: Contemporary themes and challenges. **Computers in Industry**, volume 115, fevereiro de 2020.

TAKAHASHI.V. **Logística, curva abc e gestão de estoque**. Universidade de São Paulo, 2020 Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5456410/>, acesso em maio de 2022.

VITAL, J.; BRAGA, E. **A Logística no transporte e armazenamento de medicamentos termolábeis**. Anais do X FatecLog. Guarulhos (SP), 2019.

WILLCOCKS, L., *et alii*. **The IT Function and Robotic Process Automation**. The Outsourcing Unit Working Research Paper Series, 2015.