

**A ROBÓTICA NA INDÚSTRIA 4.0 E OS SEUS IMPACTOS POSITIVOS E
NEGATIVOS: A governança como meio de amenizar os impactos negativos**

**ROBOTICS IN INDUSTRY 4.0 AND POSITIVE AND NEGATIVE IMPACTS:
Governance as a means of mitigating negative impacts**

Ms. Graziela Dutra Vieira¹

Dra. Daniela Pellin²

RESUMO

A robótica avançada surgiu na Quarta Revolução Industrial, nos anos 2000, aumentando a produtividade, a otimização do trabalho humano e a gestão da fábrica. Apesar da robótica avançada ter trazido impactos positivos para sociedade, ela trouxe impactos negativos, como impactos ao meio ambiente e a perda de postos de trabalho. A presente pesquisa trata sobre a robótica da Indústria 4.0 e seus impactos positivos e negativos, bem como sobre a governança como alternativa para amenizar os impactos negativos. A metodologia aplicada é o método dedutivo. O procedimento adotado é o monográfico. A técnica da pesquisa empregada foi a bibliográfica. O estudo partiu da exposição do surgimento da robótica, da robótica na Indústria 4.0 de seus impactos positivos e negativos e da governança. A partir da exposição da robótica avançada e de seus impactos positivos e negativos, concluiu-se que a governança é uma alternativa adequada para amenização dos impactos negativos da robótica da Indústria 4.0.

PALAVRAS-CHAVE: robótica; indústria 4.0; governança; Quarta Revolução Industrial; tecnologia.

ABSTRACT

Advanced robotics emerged in the Fourth Industrial Revolution, in the 2000s, increasing productivity, optimizing human work and factory management. Although advanced robotics has brought positive impacts to society, it has brought negative impacts, such as impacts on the environment and the loss of jobs. This research deals with Industry 4.0 robotics and its positive and negative impacts, as well as governance as an alternative to mitigate negative impacts. The methodology applied is the deductive method. The procedure adopted is monographic. The research technique used was bibliographic. The study started from the exposure of the emergence of robotics, robotics in Industry 4.0 and its positive and negative impacts and the governance. From the exposure of advanced robotics and its positive and

¹ Advogada e Mestre em Direito das Empresas e dos Negócios pela UNISINOS. Pós-graduada em Direito Público e Direito Notarial e Registral pela Faculdade CERS. E-mail: graziela_v@ymail.com.

² Doutora em Direito Público pela UNISINOS. Pós-Doutora em Direito Privado. Mestre em Direito da SOCINFO. Especialista em Governança de TI. Professora e Pesquisadora do Mestrado Profissional em Direito da Empresa e dos Negócios da UNISINOS. Líder do Grupo de Pesquisa CuboTech/CNPq. E-mail: dpellin@unisinios.br

negative impacts, it was concluded that governance is a suitable alternative for mitigating the negative impacts of Industry 4.0 robotics.

KEY-WORDS: robotics; industry 4.0; governance; Fourth Industrial Revolution; technology.

1 INTRODUÇÃO

A robótica surge na Terceira Revolução Industrial com o desenvolvimento dos primeiros computadores modernos na década de 60 do século XX. Nesse período, houve a automação industrial parcial e a evolução da robótica industrial, que ainda dependia muito da força humana. Os primeiros robôs industriais foram introduzidos na indústria automobilística, como, por exemplo, na General Motors.

Nos anos 2000, inicia-se a Quarta Revolução Industrial, que trouxe mudanças profundas no cotidiano das pessoas e nas organizações em razão das inovações tecnológicas. Esse período também é chamado de Indústria 4.0, esta trouxe a integração entre o físico e o virtual, integrando a internet e os sistemas de informação complexos como Big Data, IoT, a robótica autônoma, cibersegurança, Inteligência Artificial e Cloud Computing. A robótica avançada ganhou destaque na Indústria 4.0, ela trouxe a sofisticação das máquinas e de seus processos produtivos através da automatização dos robôs, o que trouxe mais eficiência, segurança e integração da linha de produção.

A robótica avançada trouxe muito impactos positivos para sociedade, como mais tempo para lazer, benefícios para saúde, segurança no trabalho, otimização do trabalho, aumento da produtividade nas fábricas e fora delas, bem como a melhor gestão das empresas. No entanto, ela trouxe impactos negativos também, como danos ao meio ambiente; riscos de hacking, ciberrisco e vazamento de dados; mudanças nas normas do cotidiano e na saúde mental dos trabalhadores; e perda de empregos. Assim, é necessário encontrar formas de reduzir esses impactos negativos, sendo a governança uma possível alternativa.

O problema proposto para discussão no presente trabalho é analisar se a governança corporativa é o meio mais adequado de amenizar os impactos negativos da robótica da Indústria 4.0.

Neste contexto, o objetivo geral é analisar a governança como meio adequado para reduzir os impactos negativos da robótica avançada. São os objetivos específicos do presente trabalho: apresentar o surgimento dos robôs; o conceito de robô; os tipos de robôs; a Quarta

Revolução Industrial; a robótica avançada na indústria 4.0 e seus impactos positivos e negativos; e a governança.

A contribuição da presente pesquisa está no esclarecimento de conceitos relacionados à Indústria 4.0; contextualização do surgimento dos robôs; análise de robótica avançada e de seus impactos positivos; bem como a análise da governança.

O método de abordagem do presente trabalho é o dedutivo e o procedimento adotado para o desenvolvimento dessa pesquisa é o monográfico. A técnica de pesquisa empregada é a bibliográfica.

Quanto à estrutura do presente trabalho, inicialmente, expõe-se o surgimento dos robôs na Terceira Revolução Industrial, a Indústria 4.0, a robótica avançada e seus impactos positivos e negativos para sociedade. No segundo momento, é abordada a governança como alternativa para a amenização dos impactos negativos trazidos pela robótica da indústria 4.0.

2 A ROBÓTICA NA INDÚSTRIA 4.0 E SEUS IMPACTOS POSITIVOS E NEGATIVOS

Os robôs surgiram na Terceira Revolução Industrial, também chamada de “Revolução Digital” ou “Primeira Era dos Computadores”, na década de 60 do século XX, sendo uma época em que grandes computadores ocupavam salas inteiras para realizar tarefas relativamente simples de cálculo. Nesta época, foram desenvolvidos os primeiros computadores modernos que passaram a ser utilizados para aumentar a produtividade da produção.³ Na Terceira Revolução Industrial, houve a automação industrial parcial e a evolução da robótica industrial, no entanto, o sistema de produção das fábricas industriais ainda dependia muito da força humana para funcionar adequadamente.⁴

Os primeiros robôs industriais em larga escala na indústria automobilística surgiram nesse período para que fosse possível as fábricas cumprirem com as demandas do mercado. O primeiro robô industrial desenvolvido e utilizado em uma fábrica foi o Unimate, criado por George Devol, na década de 1950, e instalado no setor automotivo pela General Motors.

³ QUINTINO, Luis Fernando. **Indústria 4.0**. 1. ed. Porto Alegre, RS: SAGAH, 2019. p.13. *E-book*. Disponível em: <https://biblioteca-a.read.garden/viewer/9788595028531/12>. Acesso em: 11 set. 2023.

⁴ A evolução da robótica industrial: da indústria 1.0 à indústria 4.0. *In*: UNIVERSAL Robots. [S.l.], 15 jun. 2022. Disponível em: <https://www.universal-robots.com/br/blog/a-evolucao-da-robotica-industrial-da-industria-10-a-industria-40/>. Acesso em: 11 set. 2023.

Depois, os robôs foram implementados nas indústrias dos setores petrolífero, automobilístico, têxtil e de mineração.⁵

A revolução em que vivemos foi intitulada por Klaus Schwab como Quarta Revolução Industrial.⁶ Segundo ele, existem 3 fatores que justificariam que a sociedade se encontra na Quarta Revolução industrial: a velocidade com que as mudanças ocorrem; a amplitude e a profundidade, uma vez que muitos paradigmas estão sendo quebrados em razão da tecnologia nos negócios e no dia a dia das pessoas; e a questão do impacto sistêmico, uma vez que os sistemas dos países, das organizações e da sociedades estão se transformando.⁷

A Quarta Revolução Industrial iniciou-se nos anos 2000, sendo que ela estimula o avanço da ciência, o aprimoramento de técnicas que beneficiem a inovação e o desenvolvimento de tecnologias digitais que colaboram para o aprimoramento do processo produtivo, tornando as indústrias informatizadas.⁸ Essa revolução também é chamada de Indústria 4.0, sendo marcada por mudanças advindas das inovações que alteram profundamente os processos e a organização da produção e as interações dos agentes econômicos.⁹ Faíque Ribeiro Lima e Rogério Gomes¹⁰ destacam que a Indústria 4.0 seria:

[...] o conjunto de soluções que integram equipamentos, serviços de elevado valor agregado e *softwares* para explorar o uso de insumos em processos ultra eficiente na produção de bens customizados.

A Quarta Revolução Industrial aumenta a produtividade, reduz os custos e aumenta a integração entre o físico e o virtual.¹¹ Essa revolução corresponde à integração da Internet e

⁵ GRANATYR, Jones. Robô Unimate. In: IA Expert Academy. [S.l.], 11 maio 2017. Disponível em: https://iaexpert.academy/2017/05/11/robo-unimate/?doing_wp_cron=1696806474.9096379280090332031250. Acesso em: 11 set. 2023.

⁶ SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2017. p. 13.

⁷ SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2017. p. 23.

⁸ GILCHRIST, A. **Industry 4.0: the industrial internet of things**. Springer. Apress, New York, 2016. p.20.

⁹ LIMA, Faíque Ribeiro; GOMES, Rogério. Conceitos e tecnologias da indústria 4.0: uma análise bibliométrica. **Revista Brasileira de Inovação**. Campinas, v. 19, 2020. p. 7. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbi/a/x6jdz4t869KnNFWRdgqVyws/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 12 set. 2023.

¹⁰ LIMA, Faíque Ribeiro; GOMES, Rogério. Conceitos e tecnologias da indústria 4.0: uma análise bibliométrica. **Revista Brasileira de Inovação**. Campinas, v. 19, 2020. p. 7. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbi/a/x6jdz4t869KnNFWRdgqVyws/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 12 set. 2023.

¹¹ CARDOSO, Marcelo de Oliveira. **Indústria 4.0: a quarta revolução industrial**. 2016. Monografia de Especialização (Eletrônica) – Universidade Tecnológica do Paraná Curitiba, 2016. Disponível em: https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/17086/1/CT_CEAUT_2015_08.pd. p. 17. Acesso em: 12 set. 2023.

de sistemas de informação complexos como Big Data, IoT e outros elementos ao ambiente de manufatura, como robótica autônoma, cibersegurança, Inteligência Artificial e Cloud Computing¹². A Indústria 4.0 é conhecida pelas fontes renováveis de energia e a integração da Internet nas tecnologias industriais e domésticas, contribuindo para o avanço das fábricas inteligentes.¹³ Os robôs ganharam destaque na Indústria 4.0, portanto, é importante compreender o que seria um robô.

Segundo a Federação Internacional de Robótica¹⁴, ONG sueca que lida com centros de pesquisa e empresas de 20 países, o robô é “uma máquina que opera sozinha ou com o controle parcial, para realizar serviços úteis a humanos”. Dentro deste conceito existem centenas de diferentes tipos de robô, cada um deles com suas particularidades e eles acabam sendo usados nas indústrias. De acordo com Frank Lamb¹⁵, o robô é uma máquina eletromecânica que realiza tarefas de forma autônoma ou com alguma orientação de uma pessoa. Segundo, Maja J. Mataric¹⁶, um robô é “um sistema autônomo que existe no mundo físico, pode sentir o ambiente e pode agir sobre ele para alcançar alguns objetivos”. O robô autônomo é aquele que realiza suas tarefas com base apenas nos dados de seus sensores e no que foi programado, por sua vez, o robô parcialmente autônomo é aquele que depende ou interage de alguma forma com as pessoas.¹⁷

É possível dividir os robôs em dois campos: os industriais e os de serviço. Os robôs industriais são aqueles utilizados no setor de manufatura, sendo definido pela ISO 8373 como um “manipulador polivalente automaticamente controlado, reprogramável, programável em

¹² QUINTINO, Luis Fernando. **Indústria 4.0**. 1. ed. Porto Alegre, RS: SAGAH, 2019. p.13. E-book.

Disponível em: <https://biblioteca-a.read.garden/viewer/9788595028531/12>. Acesso em: 12 set. 2023.

¹³ A evolução da robótica industrial: da indústria 1.0 à indústria 4.0. In: UNIVERSAL Robots. [S.l.], 15 jun. 2022. Disponível em: <https://www.universal-robots.com/br/blog/a-evolucao-da-robotica-industrial-da-industria-10-a-industria-40/>. Acesso em: 12 set. 2023.

¹⁴ O que é um robô? In: Elite Soluções em Corte e Solda. [S.l.], 8 dez. 2021. Disponível em: <https://www.elitesoldaserobotica.com.br/blog/o-que-e-um-robo#:~:text=A%20definição%20de%20robô%20é,realizar%20serviços%20úteis%20a%20humanos>. Acesso em: 12 set. 2023.

¹⁵ LAMB, Frank. **Automação industrial: na prática**. 1. ed. Porto Alegre: AMGH, 2015. p.195. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788580555141/pageid/206>. Acesso em: 12 set. 2023.

¹⁶ MATARIC, Maja J. **Introdução à robótica**. São Paulo: Blucher, 2014. p. 19. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/177906/pdf/0?code=XAi5IW0NwCyAtDXfdFYqzAYeUO22GmR1571w0bHOgtafeVPADcDq7BcCCcdDQ/HSohXIV5eaKnMOy3DjeInIMg==> Acesso em: 13 set. 2023.

¹⁷ FREITAS, Elias José de Rezende. **Uma estratégia para navegação de robôs de serviço semiautônomos usando informação local e planejadores probabilísticos**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. p. 16. Disponível em: <https://www.ppgee.ufmg.br/defesas/1489M.PDF>. 13 set. 2023.

três ou mais eixos”¹⁸. Os robôs industriais são máquinas que realizam tarefas que exigem precisão, rapidez, força e esforços repetitivos¹⁹. Um exemplo de robô industrial é o robô articulado, que se parece com um braço humano e é flexível, sendo utilizado para manuseio de materiais e para soldagem, por exemplo.²⁰

Por sua vez, os robôs de serviços são aqueles facilitam o dia a dia das pessoas e prestam serviços. Eles são capazes de se mover pelos ambientes para executar tarefas com autonomia baseada sensorização e sem a necessidade de intervenção humana. Eles podem ser categorizados como robô de serviço profissional, cuja finalidade é o uso comercial, como robôs entregadores de encomendas; ou como robô de serviço doméstico, que realiza tarefas domésticas ou sem fins comerciais, como o robô aspirador de pó.²¹

Outro exemplo de robô de serviço são as cadeiras de rodas automatizadas para pessoas com deficiência ou idosos, que são equipadas com sensores, detectando objetos e capazes de encontrar o caminho sozinhas.²² Existem os robôs médicos, que participam de cirurgias com os médicos; e os robôs de combate a incêndios e de monitoramento.²³

A robótica de serviços é uma das tendências da Indústria 4.0. De acordo com um estudo realizado pelo Boston Consulting Group (BCG), estimou-se que haveria um salto de US\$ 25 bilhões de faturamento em 2021 para entre US\$ 160 bilhões e US\$ 260 bilhões em 2030. A maior fatia do mercado serão os robôs de serviço com faturamento entre US\$ 90 bilhões e US\$ 170 bilhões até 2030, deixando os robôs industriais e de logística para trás.²⁴

¹⁸ LAMB, Frank. **Automação industrial**: na prática. 1. ed. Porto Alegre: AMGH, 2015. p.195. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788580555141/pageid/206>. Acesso em: 13 set. 2023.

¹⁹ GAMERO, Isis. Robôs industriais: tudo que você precisa saber! In: POLLUX. [S.l.], 28 mar. 2018. Disponível em: <https://pollux.com.br/blog/robos-industriais-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>. Acesso em: 13 set. 2023.

²⁰ TIPOS de robôs industriais e suas aplicações. In: UNIVERSAL Robots. [S.l.], 20 abril 2022. Disponível em: <https://www.universal-robots.com/br/blog/tipos-de-robos-industriais-e-suas-aplicacoes/>. Acesso em: 13 set. 2023.

²¹ FREITAS, Elias José de Rezende. **Uma estratégia para navegação de robôs de serviço semiautônomos usando informação local e planejadores probabilísticos**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. p. 17. Disponível em: <https://www.ppgee.ufmg.br/defesas/1489M.PDF>. 13 set. 2023.

²² AEROPORTO do Japão testa cadeira de rodas robô que acha o caminho sozinha. In: G1. [S.l.], 9 ago. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/aeroporto-do-japao-testa-cadeira-de-rodas-robo-que-acha-o-caminho-sozinha.ghtml>. Acesso em: 13 set. 2023.

²³ Uso de robôs otimiza atendimento médico no Brasil. [S.l.], 18 maio 2022. 1 vídeo (1 min 38 s). Publicado pelo canal Band Jornalismo. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_Y38JZJp5nE. Acesso em: 13 set. 2023.

²⁴ BERTÃO, Naiara. Robótica vai crescer até 10 vezes e pode chegar a US\$260 bilhões de faturamento no fim da década. In: VALOR Investe. São Paulo, 4 set. 2021. Disponível em:

Uma das áreas mais promissoras em robótica de serviço é a de assistentes pessoais robóticos que podem ajudar em tarefas domésticas. Outra área que está crescendo é a robótica de entrega. Empresas de comércio eletrônico, como a Amazon, estão investindo fortemente em drones e robôs para acelerar entregas. Em 2022, a Amazon lançou um robô capaz de detectar e manusear muitos produtos, o robô Sparrow. Ela está utilizando máquinas para reduzir os prazos de entrega. Com a ajuda de câmeras embutidas e da inteligência artificial, o robô Sparrow identifica os produtos em uma esteira e os distribui em cestas para serem empacotados.²⁵

A robótica de serviço também está sendo utilizada em locais públicos, como aeroportos. Robôs estão sendo programados para ajudar no atendimento aos clientes, fornecendo informações sobre voos através de vários idiomas. No Aeroporto Internacional de Incheon, em Seul, Coréia do Sul, os robôs acompanham os passageiros perdidos até os seus voos. No Aeroporto LaGuardia, em Nova York, máquinas são equipadas com câmeras e atuam com os seguranças. Em Singapura, os robôs auxiliam na limpeza do chão dos aeroportos.²⁶

A partir do exposto, evidencia-se que o crescimento do uso dos robôs é visível no mercado de trabalho. A mecanização e a automação de tarefas que antes eram realizadas por humanos estão se expandindo no ambiente industrial e de serviços. Desde a Terceira Revolução Industrial, a automatização nas fábricas tem se desenvolvido cada vez mais, com processos e máquinas inteligentes.

A Indústria 4.0 trouxe a robótica avançada para o mundo que, segundo Klaus Schwab²⁷, corresponderia à presença de robôs mais adaptáveis e flexíveis que interagem com máquinas e seres humanos no cotidiano. Na robótica avançada, os robôs compreendem melhor seu ambiente, podendo desempenhar tarefas variadas.²⁸ A robótica avançada traz a

<https://valorinveste.globo.com/objetivo/empreenda-se/noticia/2021/09/04/robotica-vai-crescer-ate-10-vezes-e-pode-chegar-a-us-260-bilhoes-de-faturamento-no-fim-da-decada.ghtml>. Acesso em 14 set. 2023.

²⁵ PRESSE, France. Os robôs vão substituir as pessoas na Amazon? In: G1. [S.l.], 12 nov. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/inovacao/noticia/2022/11/12/robos-centro-distribuicao-amazon.ghtml>. Acesso em: 14 set. 2023.

²⁶ ROBÔS tomam conta de serviços básicos e atendimento em aeroportos. In: ISTO É. [S.l.], [2023?]. Disponível em: <https://istoedinheiro.com.br/robos-tomam-conta-de-servicos-basicos-e-atendimento-em-aeroportos/>. Acesso em: 14 set. 2023.

²⁷ SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2016. p. 25.

²⁸ S. FILHO, Adalberto. **Automação & sociedade**: Quarta Revolução Industrial, um olhar para o Brasil. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2018. p. 27. *E-book*. Disponível em:

<https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/160050/epub/0?code=oH7C8XPYkccehgdcTkO6a>

aproximação entre a robótica e o cotidiano das pessoas, o uso dos robôs passa a não estar restringido às fábricas, sendo utilizado no setor de serviços também. A respeito da robótica avançada, Paulo Samuel de Almeida²⁹ afirma que:

Na Indústria 4.0, a robótica tem papel fundamental no que se refere à execução propriamente dita da fabricação dos produtos customizados, em pequena e larga escala de produção. Robôs integrados aos sistemas de internet recebem os programas de produção, que são armazenados no sistema da empresa e previamente elaborados para fabricar determinado produto.

A robótica avançada corresponde à sofisticação das máquinas para que estas fiquem mais automatizadas. As máquinas são mais eficientes, seguras, promovem a integração da linha de produção através da coleta, da avaliação de dados e da sistematização.³⁰

A robótica avançada torna possível a colaboração cotidiana entre os seres humanos e os robôs.³¹ Antes da Quarta Revolução Industrial, os robôs industriais eram utilizados para realização de tarefas repetitivas, que exigiam precisão e força e possuíam programação fixa, sendo que qualquer alteração no processo ocasionava pausas para reprogramações. Com a robótica autônoma, os robôs conseguem sentir o ambiente ao seu redor e operar sem a supervisão direta dos seres humanos. Os robôs são capazes de se auto programarem e de aprender novas funções³².

2lrTWTVTZwmO2Bp4dlm9CTyrSs+JOqz80gEt33ymV5Prh0GPAbBBODxAsZkWSxCcQ==. Acesso em: 15 set. 2023.

²⁹ ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Indústria 4.0: princípios básicos, aplicabilidade e implantação na área industrial**. 1. ed. São Paulo: Erica, 2019. p. 89. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788536530451/pageid/91>. Acesso em: 15 set. 2023.

³⁰ ROBÓTICA avançada: entenda o que é isso e o cenário brasileiro. *In*: SENAI. [S.l.], 25 jun. 2019. Disponível em: <https://www.senairs.org.br/industria-inteligente/robotica-avancada-entenda-o-que-e-isso-e-o-cenario-brasileiro>. Acesso em: 18 set. 2023.

³¹ NUNES, Fernando Roberto Alves Nunes. **Planejar, organizar, dirigir, controlar e... digitalizar: o impacto das tecnologias da Quarta Revolução Industrial no campo do trabalho dos profissionais da administração**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação Ciências da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2022. p. 24. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11153/tde-07072023-152156/publico/Fernando_Roberto_Alves_Nunes.pdf Acesso em: 20 set. 2023.

³² CATARINO, Bruno Manuel Trindade. **Sensor Anticolisão Robótico**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Escola Superior de Tecnologia de Abrantes, Abrantes, 2022. p. 9. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/44168/1/Relatório%20Projeto%20final%20-%20Bruno%20Catarino%20nº%2080615.pdf>. Acesso em: 20 set. 2023.

A respeito da robótica avançada na Indústria 4.0, Bruno Manuel Trindade Catarino³³ explica que:

Ao incorporar robôs inteligentes aos processos da indústria, o setor ganha em desempenho e disponibilidade, deixando a execução de tarefas de produção logísticas e repetitivas a cargo das máquinas. Além de reduzir os custos, estes robôs representam um importante aumento na produção.

Esses robôs autônomos conseguem trabalhar em conjunto com os seres humanos por conseguirem sentir o ambiente a sua volta, sendo conhecidos como robôs colaborativos ou cobots. Os robôs colaborativos são aqueles que trabalham em parceria com os humanos, o que traz mais conforto e segurança para os funcionários. Esses robôs liberam os trabalhadores de tarefas repetitivas, cansativas e perigosas, permitindo com que os funcionários se dediquem a tarefas mais intelectuais.³⁴

Esses robôs são flexíveis nas operações em linha de produção e podem funcionar ao lado dos funcionários das indústrias sem qualquer necessidade de utilização de cédulas de segurança.³⁵ As vantagens da utilização dos robôs colaborativos são: possibilidade de interação de forma segura com os trabalhadores, eficiência, excelente repetibilidade, fácil programação, pouco impacto no chão da fábrica e a capacidade de serem reutilizados em vários setores da fábrica.³⁶

A robótica avançada e autônoma trazida na Quarta Revolução Industrial trouxe inúmeros impactos positivos para a sociedade. Com a robótica de serviços, as pessoas passaram a ter mais tempo para o seu lazer ou para se dedicarem a outras atividades.³⁷ Por

³³ CATARINO, Bruno Manuel Trindade. **Sensor Anticolisão Robótico**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Escola Superior de Tecnologia de Abrantes, Abrantes, 2022. p. 9. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/44168/1/Relatório%20Projeto%20final%20-%20Bruno%20Catarino%20nº%2080615.pdf>. Acesso em: 20 set. 2023.

³⁴ TIPOS de robôs industriais e suas aplicações. *In*: UNIVERSAL Robots. [S.l.], 20 abr. 2022. Disponível em: <https://www.universal-robots.com/br/blog/tipos-de-robôs-industriais-e-suas-aplicações/>. Acesso em: 20 set. 2023.

³⁵ TIPOS de robôs industriais e suas aplicações. *In*: UNIVERSAL Robots. [S.l.], 20 abr. 2022. Disponível em: <https://www.universal-robots.com/br/blog/tipos-de-robôs-industriais-e-suas-aplicações/>. Acesso em: 20 set. 2023.

³⁶ S. FILHO, Adalberto. **Automação & sociedade: Quarta Revolução Industrial, um olhar para o Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2018. p. 124. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/160050/epub/0?code=oH7C8XPYkccehgdcTkO6a2lrTWTvTZwmO2Bp4dlm9CTyrSs+JOqz80gEt33ymV5Prh0GPAbBBODxAsZkWSxCcQ==>. Acesso em: 15 set. 2023.

³⁷ SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016. p. 126.

exemplo, os robôs aspiradores de pó permitem que as pessoas consigam manter suas casas limpas sem ser preciso gastar tempo e energia para isso.

Klaus Schwab³⁸ destaca que a robótica permite que a medicina tenha melhores resultados para a saúde, uma vez que contribui para a captura de um grande volume de dados para pesquisa e para o desenvolvimento de farmacêuticos. O Robô Laura ganhou destaque no Brasil ao coletar, através da Inteligência Artificial, dados de pacientes em hospitais e analisá-los para comparar os resultados e, assim, avaliar os riscos de uma pessoa estar com sepse. Entre 2016 e 2020, o robô Laura ajudou mais de 12 mil pacientes no tratamento de sepse, sendo o primeiro robô cognitivo gerenciador de riscos no mundo.³⁹ Além disso, os robôs contribuem para a realização de cirurgias, uma vez que trazem ergonomia de alta qualidade para o cirurgião e realizam procedimentos pouco invasivos, contribuindo para a recuperação dos pacientes.⁴⁰

Outro ponto interessante da robótica é a garantir a segurança dos trabalhadores nas fábricas. Os processos robotizados tendem a apresentar menos falhas, aumentando a segurança dos funcionários. Os robôs da Indústria 4.0 podem ser equipados com sensores que detectam a presença humana e com isso evitam acidentes de trabalho, como é o caso dos robôs colaborativos. Além disso, eles substituem os funcionários na realização de atividades perigosas ou insalubres, uma vez que eles conseguem trabalhar em temperaturas desconfortáveis ao corpo humano e conseguem realizar tarefas repetitivas durante longos períodos.⁴¹

Outro impacto positivo é a otimização do trabalho humano, uma vez que a mão de obra humana pode ser utilizada para outros objetivos na empresa. A força produtiva do funcionário poderá ser utilizada para atividades mais intelectuais que podem inclusive auxiliar na melhoria da cadeia produtiva. Ao invés do funcionário focar em atividades cansativas e

³⁸ SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016. p. 126.

³⁹ ROBÔ Laura usa inteligência artificial para detectar sepse. *In*: Estadão. [S.l.], 15 jan. 2020. Disponível em: <https://summitsaude.estadao.com.br/tecnologia/robo-laura-usa-inteligencia-artificial-para-detectar-sepse/>. Acesso em: 21 set. 2023.

⁴⁰ MAYUMI YASMIM. 7 principais impactos dos robôs na área da saúde. *In*: ICLINIC. [S.l.], 14 jun. 2021. Disponível em: <https://blog.iclinic.com.br/robos-na-area-da-saude/>. Acesso em: 21 set. 2023.

⁴¹ QUINTINO, Luis Fernando. **Indústria 4.0**. 1. ed. Porto Alegre, RS: SAGAH, 2019. p.27-28. *E-book*. Disponível em: <https://biblioteca-a.read.garden/viewer/9788595028531/12>. Acesso em: 11 set. 2023.

⁴¹ A evolução da robótica industrial: da indústria 1.0 à indústria 4.0. *In*: UNIVERSAL Robots. [S.l.], 15 jun. 2022. Disponível em: <https://www.universal-robots.com/br/blog/a-evolucao-da-robotica-industrial-da-industria-10-a-industria-40/>. Acesso em: 21 set. 2023.

repetitivas, ele utilizará seus conhecimentos para atividades mais relevantes e que exijam seus conhecimentos.⁴²

A robótica avançada permite a melhoria na gestão das fábricas, uma vez que os robôs atuam através de bases de dados, são integrados aos sistemas de gestão da empresa e trabalham com algoritmos de Inteligência Artificial, sendo capazes de tomarem decisões e compartilharem experiências com outros equipamentos.⁴³ Assim, os robôs transformam os dados em informações, que podem ser mais bem observadas e compreendidas, facilitando a gestão e as tomadas de decisões.⁴⁴

A robótica avançada contribui para o aumento de produtividade nas fábricas, em especial na produção em largas escala, uma vez que essa exige força e repetição, que são proporcionadas com facilidade pelos robôs.⁴⁵ Outros aspectos que contribuem para o aumento da produtividade é o fato de os robôs trabalharem ininterruptamente e a possibilidade de as revisões dos robôs poderem ser programadas para que não atrapalhem o prosseguimento da linha de produção.⁴⁶

Embora a robótica avançada traga muitos pontos positivos para sociedade e para as fábricas, ela também traz muitos impactos negativos. Estes impactos se devem à disrupção tecnológica, isto é, à ruptura de padrões já estabelecidos pelo mercado.⁴⁷

Um dos problemas trazidos pela robótica avançada é o impacto ao meio ambiente. A robótica exige um aumento da demanda de energia e, conseqüentemente, contribui para a

⁴² ROBÓTICA avançada: entenda o que é isso e o cenário brasileiro. *In*: SENAI. [S.l.], 25 jun. 2019. Disponível em: <https://www.senairs.org.br/industria-inteligente/robotica-avancada-entenda-o-que-e-isso-e-o-cenario-brasileiro>. Acesso em: 24 set. 2023.

⁴³ SCHWAB, Karl. **Aplicando a quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2018.

⁴⁴ ROBÓTICA avançada: entenda o que é isso e o cenário brasileiro. *In*: SENAI. [S.l.], 25 jun. 2019. Disponível em: <https://www.senairs.org.br/industria-inteligente/robotica-avancada-entenda-o-que-e-isso-e-o-cenario-brasileiro>. Acesso em: 24 set. 2023.

⁴⁵ ROBÓTICA avançada: entenda o que é isso e o cenário brasileiro. *In*: SENAI. [S.l.], 25 jun. 2019. Disponível em: <https://www.senairs.org.br/industria-inteligente/robotica-avancada-entenda-o-que-e-isso-e-o-cenario-brasileiro>. Acesso em: 24 set. 2023.

⁴⁶ POR que a robótica é tão importante? *In*: GRUPO CSX. [S.l.], 26 abr. 2021. Disponível em: <https://grupocsx.com.br/por-que-a-robotica-e-tao-importante-conheca-os-pontos-positivos/>. Acesso em: 24 set. 2023.

⁴⁷ QUINTINO, Luis Fernando et al. **Indústria 4.0**. Porto Alegre, RS: SAGAH, 2019. p.27-28. *E-book*. Disponível em: <https://biblioteca-a.read.garden/viewer/9788595028531/12>. Acesso em: 11 set. 2023.

⁴⁷ A evolução da robótica industrial: da indústria 1.0 à indústria 4.0. *In*: UNIVERSAL Robots. [S.l.], 15 jun. 2022. Disponível em: <https://www.universal-robots.com/br/blog/a-evolucao-da-robotica-industrial-da-industria-10-a-industria-40/>. Acesso em: 27 set. 2023.

emissão de gases de efeito estufa. Além disso, para a criação de robôs, é necessário a produção de lixo eletrônico que, muitas vezes, é descartado de maneira inadequada.⁴⁸

Outro impacto negativo da robótica da Indústria 4.0 é o risco de hacking, ciberrisco e a segurança de dados de acordo com Klaus Schwab⁴⁹. A Indústria 4.0 traz robôs com sistemas inteligentes que estão interconectados com redes com ou sem fio que tomam suas próprias decisões. Portanto, há um grande risco de ataques cibernéticos que podem falhas de produção catastróficas ou danos gravíssimos às linhas de produção ou vazamento de dados.⁵⁰

Klaus Schwab⁵¹ destaca que outro impacto negativo é a mudança das normas sociais do dia a dia. Com a utilização de robôs, é possível que as fábricas funcionem 24 horas por dia, uma vez que os robôs não necessitam descansar como os seres humanos. Há a preocupação de que a robótica avançada possa trazer mudanças para a jornada de trabalho dos trabalhadores e quais as possíveis consequências para a saúde mental destes trabalhadores.

Um estudo realizado pela Universidade de Pittsburgh, em 2022, nos Estados Unidos, identificou que os trabalhadores que atuavam ao lado de robôs industriais possuíam maior probabilidade de sofrer de problemas mentais, de abuso de drogas e de álcool embora o número de acidentes de trabalho tenha diminuído. Isso se deve ao fato de como os robôs afetaram o emprego e o salário do trabalhador.⁵²

A competição entre robôs aumenta a pressão sobre os trabalhadores, uma vez que eles podem perder seus empregos ou podem precisar de retreinamento. Segundo a pesquisa, os acidentes de trabalho foram reduzidos para 1,2 casos por 100 trabalhadores nos locais com robôs. No entanto, os locais com mais robôs industriais tiveram um aumento de 37,8 casos a cada 100 mil trabalhadores em mortes relacionadas a drogas e álcool, sendo que tiveram um aumento na taxa de suicídios e problemas de saúde mental.⁵³

⁴⁸ BECCAI, Lucia. Robótica e automação: oportunidades e riscos. In: ENEL. [S.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.enelgreenpower.com/pt/learning-hub/debates/robotica-oportunidades-riscos#:~:text=Muitas%20vezes%2C%20porém%2C%20é%20acompanhado,e%20produção%20e%20descarte%20inadequados>. Acesso em: 27 set. 2023.

⁴⁹ SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016. p. 126.

⁵⁰ MARTINS, Tailise Mascarenhas; CARNEIRO, Rafael Nunes; MERGULHÃO, Ricardo Coser. O conceito de segurança da informação como estratégia organizacional no contexto da Indústria 4.0. **Revista de Gestão e Secretariado**, São Paulo, v. 14, n. 1, 2023.

⁵¹ SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016. p. 126.

⁵² FRANCE, Nick. Robots are driving their US co-workers to substance abuse, a Pitt study found. Disponível em: <https://www.pitt.edu/pittwire/features-articles/automation-hurts-human-mental-health->. In: UNIVERSITY of Pittsburgh. [S.l.], 12 jul. 2022. Acesso em: 27 set. 2023.

⁵³ FRANCE, Nick. Robots are driving their US co-workers to substance abuse, a Pitt study found. Disponível em: <https://www.pitt.edu/pittwire/features-articles/automation-hurts-human-mental-health->. In: UNIVERSITY of Pittsburgh. [S.l.], 12 jul. 2022. Acesso em: 27 set. 2023.

Um dos maiores impactos negativos da robótica avançada e autônoma é a perda de empregos e a consequente realocação dos funcionários nas empresas para tarefas que exigem maior capacidade intelectual e técnica.⁵⁴ Quando a robótica automatizada é introduzida na empresa, muitos trabalhadores perdem seus empregos, uma vez que as empresas realizam a realocação do funcionário através de treinamento apenas quando estão em um período de boa saúde financeiro; caso contrário, o funcionário é demitido.⁵⁵

Geralmente, o tipo de mão de obra dispensado pelo robô é uma mão de obra de baixa qualificação, que é abundante no Brasil. A empresa automatizada precisará contratar mão de obra em outras áreas da empresa, geralmente, de maior qualificação; tendo em vista que, com a automatização, ela crescerá e terá uma vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes. Com isso, percebe-se que os postos de trabalho que estão sendo eliminados na indústria brasileira são aqueles que possuem maior abundância de mão de obra, sendo criados postos que possuem uma maior carência de trabalhadores no Brasil.⁵⁶

Enquanto isso, para empresa estrangeira que fornece o robô, estão sendo gerados empregos, pois, quando as empresas brasileiras adquirem o seu produto, há uma demanda maior de produção, entretanto, esses empregos são gerados no exterior e não no Brasil. Assim, há a transferência de empregos do país que compra o robô para o que fornece. É importante destacar que os robôs industriais no Brasil são importados do Japão, da Suécia e da Alemanha. Portanto, toda vez que a indústria brasileira é automatizada, ocorre o patrocínio do desenvolvimento da indústria robótica daqueles países.⁵⁷

⁵⁴ SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016. p. 126.

⁵⁵ LEAL, Rafael Della Giustina. **Impactos sociais e económicos da robotização**: estudo de caso do projeto Roboturb. 2005. Dissertação de Mestrado (Curso de Engenharia Elétrica)- Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. p. 41. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/30383046.pdf>. Acesso: 27 set. 2023.

⁵⁶ LEAL, Rafael Della Giustina. **Impactos sociais e económicos da robotização**: estudo de caso do projeto Roboturb. 2005. Dissertação de Mestrado (Curso de Engenharia Elétrica)- Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. p. 68. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/30383046.pdf>. Acesso: 27 set. 2023.

⁵⁷ LEAL, Rafael Della Giustina. **Impactos sociais e económicos da robotização**: estudo de caso do projeto Roboturb. 2005. Dissertação de Mestrado (Curso de Engenharia Elétrica)- Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. p. 68-69. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/30383046.pdf>. Acesso: 27 set. 2023.

3 A GOVERNANÇA COMO MEIO DE REDUÇÃO DOS IMPACTOS NEGATIVOS DA ROBÓTICA DA INDÚSTRIA 4.0

A partir do exposto no capítulo anterior, evidencia-se que, apesar da robótica da Indústria 4.0 trazer muitos impactos positivos para sociedade, ela traz certos impactos negativos. Alguns dos impactos negativos são: impactos ao meio ambiente, o risco de hacking e ciberrisco, mudanças nas normas do dia a dia e saúde mental dos trabalhadores e perda de empregos.

Os robôs industriais e de serviços profissionais ou domésticos são fabricados com materiais eletroeletrônicos, fios, cabos e com metais com elementos químicos perigos, como baterias que possuem metais pesados, por exemplo. Os robôs possuem um ciclo de vida, portanto, quanto mais as pessoas os utilizarem, maior será o número de resíduos de equipamentos eletrônicos e de agentes químicos. Assim, é muito importante que os resíduos tenham a destinação correta. A preocupação quanto ao descarte destes resíduos é recente no Brasil, tendo sido regulamentada pela Lei n. 12.305/2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos.⁵⁸

Em relação ao risco de ciberrisco, hacking e de segurança de dados, em 2018, no Brasil, foi criada uma legislação específica para proteção de dados e da privacidade dos cidadãos, a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), a Lei n. 13.709/2018⁵⁹. A lei regula as atividades de tratamento de dados pessoais, enfatizando a importância de proteger e garantir os dados e informações.

Em relação às normas do dia a dia no trabalho e à proteção do trabalhador e de sua saúde, já existem diversas normas a respeito, como o Decreto-Lei n. 5.452, de 1 de maio de 1943 (Consolidação das Leis do Trabalho), por exemplo.

Apesar de o Brasil possuir várias leis a respeito dos problemas mencionados, estas não conseguem resolver plenamente esses problemas. As políticas governamentais federal, estadual e municipal não conseguem lidar com esses problemas, uma vez que o sistema é

⁵⁸ TAVARES, Sandra Maria Becker; BARIZON, Benhur Monteiro; TAVARES VICTOR BECKER. Robótica e Sustentabilidade Aplicados aos Processos da 4ª Revolução Industrial. **XXIII ENGEMA**. Disponível em: <http://engemausp.submissao.com.br/23/anais/arquivos/198.pdf?v=1696895896>. Acesso: 27 set. 2023.

⁵⁹ BRASIL. **Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018**. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF: Presidência da República, 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm. Acesso em: 27 set. 2023.

corrupto e nefasto. A interpretação dos direitos e das garantias individuais ficam à conveniência e oportunidade do poder do momento.

Os impactos negativos da robótica da indústria 4.0 trazem diversos conflitos entre e objetivos e garantias constitucionais. De um lado, há a promoção do desenvolvimento econômico; do outro, a proteção ao meio ambiente. Além disso, há o Princípio da Dignidade da Pessoa Humana e o direito ao trabalho em choque com a promoção do desenvolvimento econômico. Como vamos dar qualidade de vida e saúde para uma pessoa que não tem trabalho e que não consegue sobreviver?

Isso se deve ao fato de o Brasil ter entrado na globalização econômica, mas com um cenário em desenvolvimento. O país teve que acompanhar os outros países desenvolvidos para entrar na globalização econômica e na robotização dos processos para ganhar mais produtividade. Em contrapartida, o país tem o cenário interno que marcado pela pobreza, não sendo capaz de receber o desenvolvimento trazido pela globalização. Assim, os problemas que nos tínhamos pioraram com a globalização e surgiram novos problemas. Portanto, é necessário encontrar possíveis alternativas para a amenização desses impactos e equilíbrio desses objetivos e garantias constitucionais.⁶⁰

Tendo em vista que a lei e a política governamental não são capazes de lidar com esses problemas, cabe aos atores sociais e às próprias organizações resolvê-los. Assim, a governança será responsável por preencher esses espaços da lei e da política governamental.⁶¹

De acordo com Daniela Regina Pellin⁶², o mercado fará a seleção das organizações que são pautadas por instituições de valores que a sociedade espera, uma vez que não há o que

⁶⁰ PELLIN, Daniela Regina. Robótica e serviços: megatendências e impactos. 2023. Notas de aula. Disponível em:

https://asavbrm.sharepoint.com/sites/2023_1895748_1_8/_layouts/15/stream.aspx?id=%2Fsites%2F2023%5F1895748%5F1%5F8%2FDocumentos%20Compartilhados%2FGeneral%2FRecordings%2FElixir%20Apenas%2FENCONTRO%20OITAVO%20%5F%20INDUSTRIA%204%2E0%20E%20GESTÃO%20JURÍDICA%20DO%20VALOR%2D20230818%5F184752%2DGravação%20de%20Reunião%20Emp4. Acesso em: 28 set. 2023.

⁶¹ PELLIN, Daniela Regina. Robótica e serviços: megatendências e impactos. 2023. Notas de aula. Disponível em:

https://asavbrm.sharepoint.com/sites/2023_1895748_1_8/_layouts/15/stream.aspx?id=%2Fsites%2F2023%5F1895748%5F1%5F8%2FDocumentos%20Compartilhados%2FGeneral%2FRecordings%2FElixir%20Apenas%2FENCONTRO%20OITAVO%20%5F%20INDUSTRIA%204%2E0%20E%20GESTÃO%20JURÍDICA%20DO%20VALOR%2D20230818%5F184752%2DGravação%20de%20Reunião%20Emp4. Acesso em: 28 set. 2023.

⁶² PELLIN, Daniela Regina. Robótica e serviços: megatendências e impactos. 2023. Notas de aula. Disponível em:

https://asavbrm.sharepoint.com/sites/2023_1895748_1_8/_layouts/15/stream.aspx?id=%2Fsites%2F2023%5F1895748%5F1%5F8%2FDocumentos%20Compartilhados%2FGeneral%2FRecordings%2FElixir%20Apenas%2FENCONTRO%20OITAVO%20%5F%20INDUSTRIA%204%2E0%20E%20GESTÃO%20JURÍDICA%20DO%20VALOR%2D20230818%5F184752%2DGravação%20de%20Reunião%20Emp4

esperar da norma e do governo. Haverá a devolução para o mercado realizar a seleção das organizações que são pautadas por instituições de valores que a sociedade espera, ocorrendo a competição entre as organizações para a gestão do valor de entrega para o cidadão, o trabalhador e o governo. O mercado vai se autorregulando para ganhar reputação, confiança, imagem e fidelizar consumidor.

Nesse cenário, evidencia-se que o Direito sozinho não conseguirá lidar com esses problemas, assim como a Economia sozinha não conseguirá fazer nada. É necessário que haja uma interdependência entre as sociedades, as organizações, o Direito e a Economia como prega a Análise Econômica do Direito. Assim, governança será uma alternativa para a redução dos impactos negativos trazidos pela robótica da Indústria 4.0.

A governança corporativa corresponde ao conjunto de leis, processos e costumes que nortearão como determinada organização será administrada. Ela é um conjunto de práticas que determinada empresa adota com o objetivo de alinhar os interesses do negócio e dos stakeholders, fortalecer a sua organização e conciliar os seus interesses com os órgãos de fiscalização e regulamentação.⁶³

A governança corporativa evita escândalos em conflitos; valoriza a imagem da empresa por meio da promoção de bons valores corporativos e da ética, uma vez que uma empresa que não presta contas está envolvida em problemas e tem sua imagem ferida perante o mercado.⁶⁴ Um exemplo claro do abalo à imagem da empresa foi o caso recente das Americanas cuja raiz do problema foi o descaso com a governança, o que contribuiu para os consumidores pararem de comprar seus produtos pela falta de confiabilidade.⁶⁵ A governança corporativa também atrai investidores para as organizações, uma vez que o seu funcionamento é reconhecido pelo mercado, trazendo confiança aos investidores.

Além disso, um dos pilares fundamentais da governança corporativa é o Compliance, que corresponde ao cumprimento das leis, normas, códigos internos e externos, padrões éticos

ÃO%20JURÍDICA%20DO%20VALOR%2D20230818%5F184752%2DGravação%20de%20Reunião%20Emp4. Acesso em: 28 set. 2023.

⁶³ BLOK, Marcella. **Compliance e governança corporativa**. 4. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2023. *E-book* (não paginado). Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 27 set. 2023.

⁶⁴ ALMEIDA, Vinicius Nobile de. Governança Corporativa: o que é; para que serve e quais os benefícios. In: EUAX. [S.l.], 17 maio 2018. Disponível em: <https://www.euax.com.br/2018/05/entenda-o-que-e-governanca-corporativa/>. Acesso em 27 set. 2023.

⁶⁵ SOUZA, Karina. Governança: a raiz dos males da Americanas será tratada como acessório até quando? In: EXAME. [S.l.], 20 jan. 2023. Disponível em: <https://exame.com/exame-in/governanca-a-raiz-dos-males-da-americanas-sera-tratada-como-acessorio-ate-quando/>. Acesso em: 28 set. 2023.

aos quais a organização está submetida. Ele garante que as normas sejam aplicadas conforme a lei vigente. O Compliance leva em consideração as normas trabalhistas, ambientais, regulatórias, contábeis, entre outras.⁶⁶ A governança pretende fazer a lei operar, tem como intuito mostrar para sociedade que aquela empresa é comprometida com o meio ambiente, com recolhimento tributário e previdenciário e com o bem-estar do trabalhador.

A empresas vão querer ter uma gestão que respeite o meio ambiente para fidelizar seus consumidores e atrair possíveis consumidores, tendo em vista que a questão da sustentabilidade é observada pelos consumidores brasileiros. De acordo com um estudo realizado pela agência de pesquisa norte-americana Union + Webster, 87% da população brasileira prefere adquirir produtos e serviços de empresas sustentáveis, sendo que 70% dos entrevistados não se importam em pagar um valor a mais por isso.⁶⁷ Assim, as organizações buscarão a redução e a reciclagem de resíduos, a redução do consumo de energia e a utilização de energia limpa em seus negócios.

Além disso, em 2021, 6 a cada 10 brasileiros estavam muito preocupados com segurança digital em razão do aumento de fraudes digitais, do vazamento de dados pessoais e da entrada em vigor da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).⁶⁸ Assim, evidencia-se que os consumidores estão mais preocupados com a forma como interagirão com as organizações, dando preferência àquelas que garantam a proteção de dados. A exigência dos consumidores por melhores práticas de proteção de dados torna-se uma estratégia para as organizações criarem um diferencial competitivo, tendo em vista que os consumidores atrelam o valor daquela empresa a sua transparência e à utilização de dados de forma responsável.⁶⁹

Assim, as organizações almejam uma boa governança relacionada à questão ambiental e de segurança de dados para possuírem uma vantagem competitiva em relação a outras

⁶⁶ PINHEIRO, Caroline da Rosa. **Compliance**: entre a teoria e a prática. 1. ed. Indaiatuba, SP: Foco, 2022. *E-book* (não paginado). Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 19 set. 2023.

⁶⁷ RESPONSABILIDADE social: Pesquisa aponta que 87% os brasileiros preferem empresas com práticas sustentáveis. In: G1. [S.l.], 2 mar. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/especial-publicitario/top-sun/top-sun-energia-solar/noticia/2021/03/02/responsabilidade-social-pesquisa-aponta-que-87percent-dos-brasileiros-preferem-empresas-com-praticas-sustentaveis.ghtml>. Acesso em: 27 set. 2023.

⁶⁸ BRAGADO, Louise. Seis em cada dez brasileiros estão muito preocupados com a segurança digital. In: ÉPOCA. [S.l.], 27 set. 2023. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2021/09/seis-em-cada-dez-brasileiros-estao-muito-preocupados-com-seguranca-digital.html>. Acesso em: 29 set. 2023.

⁶⁹ PROTEÇÃO de dados gera preocupação com crescimento de informações coletadas pelas empresas. In: KPMG. [S.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://kpmg.com/br/pt/home/insights/2021/11/protecao-dados-preocupa-populacao.html>. Acesso em: 29 set. 2023.

organizações, contribuindo para a amenização dos impactos causados pela robótica avançada. Tendo em vista que a lei não resolve essas situações e nem a política governamental, resta aos atores do mercado, que possuem muito mais conhecimento a respeito das tecnologias, preencher as lacunas desse cenário de globalização.

Tendo em vista a geração de novos empregos e da exigência de mão de obra mais qualificada pela Indústria 4.0, é necessário que os seres humanos aprendam a cultivar habilidades e atributos do século XXI. Portanto, é importante que as escolas, assim como as faculdades forneçam educação de qualidade que inclua aspectos de novas tecnologias durante o processo de aprendizado para que o aluno esteja preparado para o mercado de trabalho que exigirá uma mão de obra qualificada.⁷⁰

O problema é que a educação no Brasil não é de qualidade em muitas partes do país, sendo que muitas pessoas não conseguem concluir o ensino superior. De acordo com informações apuradas no segundo trimestre de 2022, no Brasil, apenas 19,2% das pessoas com 25 anos ou mais de idade possuíam o nível superior completo.⁷¹ Ainda, apenas 15% das escolas no Brasil possuem aulas de programação e robótica, sendo que esses conhecimentos são exigidos no mercado de trabalho na era digital, trazendo preocupações ao futuro desses jovens.⁷²

Assim, será de extrema importância a governança para a educação dos trabalhadores. Ela deverá buscar a realocação dos funcionários a partir da disponibilização de programas de qualificação com educação sobre a cultura da empresa e com novos treinamentos relacionados às novas funções para as quais o funcionário que perdeu seu posto para máquina será realocado.⁷³ Além disso, terá que se preocupar com a saúde e o bem-estar de seus trabalhadores. Com isso, será possível as empresas terem acesso à mão de obra qualificada,

⁷⁰ S. FILHO, Adalberto. **Automação & sociedade**: Quarta Revolução Industrial, um olhar para o Brasil. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2018. p. 233-234. *E-book*. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/160050/epub/0?code=oH7C8XPYkccehgdcTkO6a2lrTWTVtZwmO2Bp4dlm9CTyrSs+JOqz80gEt33ymV5Prh0GPAbBBODxAsZkWSxCcQ==>. Acesso em: 28 set. 2023.

⁷¹ CONHEÇA o Brasil- População educação. In: IBGE. [S.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18317-educacao.html#:~:text=No%20Brasil%2C%2053%2C%25,%2C%25%20no%20mesmo%20ano>. Acesso em: 28 set. 2023.

⁷² SÓ 15% das escolas no Brasil têm aulas de programação robótica. In: PODER 360. [S.l.], 29 jun. 2022. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/brasil/so-15-das-escolas-no-brasil-tem-aulas-de-programacao-e-robotica/>. Acesso em: 29 set. 2023.

⁷³ MORAES, Rodrigo Bombonati de Souza. **Indústria 4.0**: impactos sociais e profissionais. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2020. *E-book*. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 28 set. 2023.

que é essencial para o prosseguimento de suas atividades; e os funcionários não perderão seus empregos, ganharão novas funções e não terão sua saúde mental abalada.

Além da governança, existem duas ações preventivas que são vistas como alternativas para diminuir o impacto da chegada dos robôs no mercado de trabalho. A primeira é incidência de impostos sobre os robôs e sobre IA para compensar a perda de postos de trabalho dos seres humanos; e a segunda busca introduzir uma renda básica mínima.⁷⁴

No entanto, há críticas quanto à incidência deste imposto, uma vez que ele inibiria o progresso e desestimularia o desenvolvimento de tecnologias capazes de melhorar a vida cotidiana. Isso desencorajaria a inovação e retardaria o salto tecnológico.⁷⁵

Há críticas em relação à renda básica universal, uma vez que todas as pessoas receberiam uma quantia padrão de dinheiro mensalmente para utilizar em gastos de moradia, comida e roupas. Isso poderia gerar altos custos para o estado e levar as pessoas ao comodismo. As pessoas poderiam gastar esse dinheiro com drogas e álcool, por exemplo⁷⁶. Além disso, essa renda não será capaz de resolver todos os choques aos objetivos e garantias constitucionais, uma vez que o direito ao trabalho está diretamente ligado ao Princípio da Dignidade da Pessoa Humana, o trabalho dignifica o homem. As pessoas precisam de trabalho para se sentirem parte da sociedade.

A partir do exposto, evidencia-se que a governança preencherá os espaços da lei e da política governamental que não são capazes de lidar com estes problemas oriundos da Indústria 4.0. Através de uma boa governança, será possível reduzir os impactos negativos da robótica avançada.

⁷⁴ S. FILHO, Adalberto. **Automação & sociedade**: Quarta Revolução Industrial, um olhar para o Brasil. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2018. p. 231. *E-book*. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/160050/epub/0?code=oH7C8XPYkccehgdcTkO6a2lrTWTvTZwmO2Bp4dlm9CTyrSs+JOqz80gEt33ymV5Prh0GPAbBBODxAsZkWSxCcQ==>. Acesso em: 28 set. 2023.

⁷⁵ S. FILHO, Adalberto. **Automação & sociedade**: Quarta Revolução Industrial, um olhar para o Brasil. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2018. p. 231. *E-book*. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/160050/epub/0?code=oH7C8XPYkccehgdcTkO6a2lrTWTvTZwmO2Bp4dlm9CTyrSs+JOqz80gEt33ymV5Prh0GPAbBBODxAsZkWSxCcQ==>. Acesso em: 28 set. 2023.

⁷⁶ S. FILHO, Adalberto. **Automação & sociedade**: Quarta Revolução Industrial, um olhar para o Brasil. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2018. p. 232. *E-book*. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/160050/epub/0?code=oH7C8XPYkccehgdcTkO6a2lrTWTvTZwmO2Bp4dlm9CTyrSs+JOqz80gEt33ymV5Prh0GPAbBBODxAsZkWSxCcQ==>. Acesso em: 28 set. 2023.

CONCLUSÃO

A partir do presente trabalho, percebe-se que a robótica surgiu na Terceira Revolução Industrial, sendo um período marcado pela automação industrial parcial. A partir da Quarta Revolução industrial, também chamada de Indústria 4.0, ocorre a integração da internet e os sistemas de informação complexos como Big Data, IoT, a robótica autônoma, cibersegurança, Inteligência Artificial e Cloud Computing.

A Indústria 4.0 trouxe a robótica avançada, assim, houve a automatização dos robôs, estes se tornaram mais eficientes, seguros e integrados à linha de produção. O uso de robôs não ficou restringido apenas às indústrias, os robôs de serviço ganharam destaque e passaram a fazer parte do cotidiano dos seres humanos.

A robótica avançada trouxe vários impactos positivos, como o fato de as pessoas possuírem mais tempo para lazer. Além disso trouxe benefícios para saúde através do uso de robôs em cirurgias e para diagnóstico de doenças; aumentou a produtividade das indústrias; otimizou o trabalho humano e melhorou a gestão das empresas.

No entanto, a robótica da Indústria 4.0 trouxe certos impactos negativos para sociedade, como, por exemplo, danos ao meio ambiente em razão de uma maior produção de lixo eletrônico e do aumento do uso de energias. Outros impactos negativos são os riscos de hacking, ciberrisco e vazamento de dados; mudanças nas normas do cotidiano e na saúde mental dos trabalhadores; e perda de empregos.

Diante do exposto, conclui-se que a governança é um meio adequado de reduzir os impactos negativos da robótica avançada, uma vez que a lei e a política governamental não são capazes de lidar com esses problemas. Assim, cabe aos atores sociais e às próprias organizações resolvê-los.

A organizações buscarão ter uma boa governança para ganhar reputação, confiança, imagem e fidelizar consumidor tendo em vista que os consumidores brasileiros observam quais empresas se preocupam com o meio ambiente e com a proteção dos dados, como foi visto através de estudos apresentados no presente trabalho. Uma organização que adote uma boa governança terá vantagem competitiva em relação a outras organizações. Assim, as organizações buscarão a redução e a reciclagem de resíduos, a redução do consumo de energia, a utilização de energia limpa em seus negócios, uma maior proteção em relação aos

seus dados e de seus consumidores. Com isso, contribuirão para a amenização dos impactos negativos da robótica avançada.

Além disso, a governança precisará focar no bem-estar do trabalhador, bem como na educação dos trabalhadores tendo em vista que a educação brasileira não consegue difundir os conhecimentos necessários para um trabalhador realmente qualificado para a Indústria 4.0. Assim, a governança precisará buscar a realocação dos funcionários a partir da disponibilização de programas de qualificação com educação sobre a cultura da empresa e com novos treinamentos relacionados às novas funções para as quais o funcionário que perdeu seu posto para máquina será realocado. Caso contrário, as organizações não possuirão mão de obra qualificada, que é não é a predominante no Brasil. Com a realocação, juntamente com a preocupação com o bem-estar do funcionário, os trabalhadores não perderão seus empregos, ganharão novas funções e preservarão sua saúde mental.

A incidência de impostos sobre os robôs e sobre IA para compensar a perda de postos de trabalho dos seres humanos não seria uma boa alternativa para a redução das perdas de postos de trabalho, uma vez que desestimularia o desenvolvimento de tecnologias capazes de melhorar a vida cotidiana e o retardaria. A introdução de uma renda básica universal também não seria uma alternativa adequada, pois geraria altos custos para o estado e levaria as pessoas ao comodismo. Além disso, essa renda mínima não resolveria todos os choques entre objetivos e garantias constitucionais, uma vez que o direito ao trabalho está diretamente ligado ao Princípio da Dignidade da Pessoa Humana. As pessoas desejam trabalho e não apenas uma renda tendo em vista que o trabalho dignifica o homem.

A partir do exposto, evidencia-se que a governança preencherá os espaços da lei e da política governamental que não são capazes de lidar com estes impactos negativos trazidos pela robótica da Indústria 4.0. Através de uma boa governança, será possível reduzir os impactos negativos da robótica avançada.

REFERÊNCIAS

A evolução da robótica industrial: da indústria 1.0 à indústria 4.0. In: UNIVERSAL Robots. [S.I.], 15 jun. 2022. Disponível em: <https://www.universal-robots.com/br/blog/a-evolucao-da-robotica-industrial-da-industria-10-a-industria-40/>. Acesso em: 12 set. 2023.

AEROPORTO do Japão testa cadeira de rodas robô que acha o caminho sozinha. In: G1. [S.I.], 9 ago. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/aeroporto-do-japao-testa-cadeira-de-rodas-robo-que-acha-o-caminho-sozinha.ghtml>. Acesso em: 13 set. 2023.

ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Indústria 4.0: princípios básicos, aplicabilidade e implantação na área industrial**. 1. ed. São Paulo: Erica, 2019. p. 89. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788536530451/pageid/91>. Acesso em: 15 set. 2023.

BECCAI, Lucia. Robótica e automação: oportunidades e riscos. In: ENEL. [S.I.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.enelgreenpower.com/pt/learning-hub/debates/robotica-oportunidades-riscos#:~:text=Muitas%20vezes%2C%20porém%2C%20é%20acompanhado,e%20produção%20e%20descarte%20inadequados>. Acesso em: 27 set. 2023.

BERTÃO, Naiara. Robótica vai crescer até 10 vezes e pode chegar a US\$260 bilhões de faturamento no fim da década. In: VALOR Investe. São Paulo, 4 set. 2021. Disponível em: <https://valorinveste.globo.com/objetivo/empreenda-se/noticia/2021/09/04/robotica-vai-crescer-ate-10-vezes-e-pode-chegar-a-us-260-bilhoes-de-faturamento-no-fim-da-decada.ghtml>. Acesso em: 14 set. 2023.

BLOK, Marcella. **Compliance e governança corporativa**. 4. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2023. E-book (não paginado). Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 27 set. 2023.

BRAGADO, Louise. Seis em cada dez brasileiros estão muito preocupados com a segurança digital. In: ÉPOCA. [S.I.], 27 set. 2023. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2021/09/seis-em-cada-dez-brasileiros-estao-muito-preocupados-com-seguranca-digital.html>. Acesso em: 29 set. 2023.

BRASIL. **Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018**. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF: Presidência da República, 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm. Acesso em: 27 set. 2023.

CARDOSO, Marcelo de Oliveira. **Indústria 4.0: a quarta revolução industrial**. 2016. Monografia de Especialização (Eletrônica) – Universidade Tecnológica do Paraná Curitiba, 2016. Disponível em: https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/17086/1/CT_CEAUT_2015_08.pd. p. 17. Acesso em: 12 set. 2023.

CATARINO, Bruno Manuel Trindade. **Sensor Anticolisão Robótico**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Escola Superior de Tecnologia de Abrantes, Abrantes, 2022. p. 9. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/44168/1/Relatório%20Projeto%20final%20-%20Bruno%20Catarino%20nº%2080615.pdf>. Acesso em: 20 set. 2023.

FRANCE, Nick. Robots are driving their US co-workers to substance abuse, a Pitt study found. Disponível em: <https://www.pitt.edu/pittwire/features-articles/automation-hurts-human-mental-health->. In: UNIVERSITY of Pittsburgh. [S.I.], 12 jul. 2022. Acesso em: 27 set. 2023.

FREITAS, Elias José de Rezende. **Uma estratégia para navegação de robôs de serviço semiautônomos usando informação local e planejadores probabilísticos**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. p. 17. Disponível em: <https://www.ppgee.ufmg.br/defesas/1489M.PDF>. 13 set. 2023.

GAMERO, Isis. Robôs industriais: tudo que você precisa saber! In: POLLUX. [S.I.], 28 mar. 2018. Disponível em: <https://pollux.com.br/blog/robos-industriais-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>. Acesso em: 13 set. 2023.

GILCHRIST, A. **Industry 4.0: the industrial internet of things**. Springer. Apress, New York, 2016. p.20.

LAMB, Frank. **Automação industrial: na prática**. 1. ed. Porto Alegre: AMGH, 2015. p.195. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788580555141/pageid/206>. Acesso em: 12 set. 2023.

LEAL, Rafael Della Giustina. **Impactos sociais e económicos da robotização: estudo de caso do projeto Roboturb**. 2005. Dissertação de Mestrado (Curso de Engenharia Elétrica)- Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. p. 68-69. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/30383046.pdf>. Acesso: 27 set. 2023.

LIMA, Faíque Ribeiro; GOMES, Rogério. Conceitos e tecnologias da indústria 4.0: uma análise bibliométrica. **Revista Brasileira de Inovação**. Campinas, v. 19, 2020. p. 7. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbi/a/x6jdz4t869KnNFWRdgqVyws/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 12 set. 2023.

MARTINS, Tailise Mascarenhas; CARNEIRO, Rafael Nunes; MERGULHÃO, Ricardo Coser. O conceito de segurança da informação como estratégia organizacional no contexto da Indústria 4.0. **Revista de Gestão e Secretariado**, São Paulo, v. 14, n. 1, 2023.

MATARIC, Maja J. **Introdução à robótica**. São Paulo: Blucher, 2014. p. 19. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/177906/pdf/0?code=XAi5IW0NwCyAt>

DXfdFYqzAYeUO22GmR1571w0bHOgtafeVPADcDq7BcCCcdDQ/HSohXIV5eaKnMOy3DjeInIMg== Acesso em: 13 set. 2023.

MAYUMI YASMIM. 7 principais impactos dos robôs na área da saúde. In: ICLINIC. [S.I.], 14 jun. 2021. Disponível em: <https://blog.iclinic.com.br/robos-na-area-da-saude/>. Acesso em: 21 set. 2023.

MORAES, Rodrigo Bombonati de Souza. **Indústria 4.0: impactos sociais e profissionais**. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2020. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 28 set. 2023.

NUNES, Fernando Roberto Alves Nunes. **Planejar, organizar, dirigir, controlar e... digitalizar: o impacto das tecnologias da Quarta Revolução Industrial no campo do trabalho dos profissionais da administração**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação Ciências da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2022. p. 24. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11153/tde-07072023-152156/publico/Fernando_Roberto_Alves_Nunes.pdf Acesso em: 20 set. 2023.

O que é um robô? In: Elite Soluções em Corte e Solda. [S.I.], 8 dez. 2021. Disponível em: <https://www.elitesoldaserobotica.com.br/blog/o-que-e-um-robo#:~:text=A%20definição%20de%20robô%20é,realizar%20serviços%20úteis%20a%20humanos>.

PELLIN, Daniela Regina. Robótica e serviços: megatendências e impactos. 2023. Notas de aula. Disponível em: https://asavbrm.sharepoint.com/sites/2023_1895748_1_8/_layouts/15/stream.aspx?id=%2Fsites%2F2023%5F1895748%5F1%5F8%2FDocumentos%20Compartilhados%2FGeneral%2FRecordings%2FExibir%20Apenas%2FENCONTRO%20OITAVO%20%5F%20INDUSTRIA%204%20E%20GESTÃO%20JURÍDICA%20DO%20VALOR%2D20230818%5F184752%2DGravação%20de%20Reunião%2Emp4. Acesso em: 28 set. 2023.

PINHEIRO, Caroline da Rosa. **Compliance: entre a teoria e a prática**. 1. ed. Indaiatuba, SP: Foco, 2022. E-book (não paginado). Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 19 set. 2023.

PRESSE, France. Os robôs vão substituir as pessoas na Amazon? In: G1. [S.I.], 12 nov. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/inovacao/noticia/2022/11/12/robos-centro-distribuicao-amazon.ghtml>. Acesso em: 14 set. 2023.

PROTEÇÃO de dados gera preocupação com crescimento de informações coletadas pelas empresas. In: KPMG. [S.I.], [s.d.]. Disponível em: <https://kpmg.com/br/pt/home/insights/2021/11/protecao-dados-preocupa-populacao.html>. Acesso em: 29 set. 2023.

RESPONSABILIDADE social: Pesquisa aponta que 87% os brasileiros preferem empresas com práticas sustentáveis. In: G1. [S.I.], 2 mar. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/especial-publicitario/top-sun/top-sun-energia->

solar/noticia/2021/03/02/responsabilidade-social-pesquisa-aponta-que-87percent-dos-brasileiros-preferem-empresas-com-praticas-sustentaveis.ghtml. Acesso em: 27 set. 2023.

ROBÔ Laura usa inteligência artificial para detectar sepse. In: Estadão. [S.I.], 15 jan. 2020. Disponível em: <https://summitsaude.estadao.com.br/tecnologia/robo-laura-usa-inteligencia-artificial-para-detectar-sepse/>. Acesso em: 21 set. 2023.

ROBÔS tomam conta de serviços básicos e atendimento em aeroportos. In: ISTO É. [S.I.], [2023?]. Disponível em: <https://istoedinheiro.com.br/robos-tomam-conta-de-servicos-basicos-e-atendimento-em-aeroportos/>. Acesso em: 14 set. 2023.

ROBÓTICA avançada: entenda o que é isso e o cenário brasileiro. In: SENAI. [S.I.], 25 jun. 2019. Disponível em: <https://www.senairs.org.br/industria-inteligente/robotica-avancada-entenda-o-que-e-isso-e-o-cenario-brasileiro>. Acesso em: 24 set. 2023.

S. FILHO, Adalberto. **Automação & sociedade**: Quarta Revolução Industrial, um olhar para o Brasil. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2018. p. 27. *E-book* (não paginado). Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/160050/epub/0?code=oH7C8XPYkccehgdcTkO6a2lrTWTvTZwmO2Bp4dIm9CTyrSs+JOqz80gEt33ymV5Prh0GPAAbBBODxAsZkWSxCcQ==>. Acesso em: 15 set. 2023.

SCHWAB, Karl. **Aplicando a quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2018.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2017. p. 13.

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

SÓ 15% das escolas no Brasil têm aulas de programação robótica. In: PODER 360. [S.I.], 29 jun. 2022. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/brasil/so-15-das-escolas-no-brasil-tem-aulas-de-programacao-e-robotica/>. Acesso em: 29 set. 2023.

SOUZA, Karina. Governança: a raiz dos males da Americanas será tratada como acessório até quando? In: EXAME. [S.I.], 20 jan. 2023. Disponível em: <https://exame.com/exame-in/governanca-a-raiz-dos-males-da-americanas-sera-tratada-como-acessorio-ate-quando/>. Acesso em: 28 set. 2023.

TAVARES, Sandra Maria Becker; BARIZON, Benhur Monteiro; TAVARES VICTOR BECKER. Robótica e Sustentabilidade Aplicados aos Processos da 4ª Revolução Industrial. **XXIII ENGEMA**. Disponível em: <http://engemausp.submissao.com.br/23/anais/arquivos/198.pdf?v=1696895896>. Acesso: 27 set. 2023.

TIPOS de robôs industriais e suas aplicações. In: UNIVERSAL Robots. [S.I.], 20 abril 2022. Disponível em: <https://www.universal-robots.com/br/blog/tipos-de-robos-industriais-e-suas-aplicacoes/>. Acesso em: 13 set. 2023.

Uso de robôs otimiza atendimento médico no Brasil. [S.I.], 18 maio 2022. 1 vídeo (1 min 38 s). Publicado pelo canal Band Jornalismo. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_Y38JZJp5nE. Acesso em: 13 set. 2023.

CONHEÇA o Brasil- População educação. *In*: IBGE. [S.I.], [s.d.]. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18317-educacao.html#:~:text=No%20Brasil%2C%2053%2C%25,%2C%25%20no%20mesmo%20ano>. Acesso em: 28 set. 2023.

GRANATYR, Jones. Robô Unimate. *In*: IA Expert Academy. [S.I.], 11 maio 2017. Disponível em: https://iaexpert.academy/2017/05/11/robo-unimate/?doing_wp_cron=1696806474.9096379280090332031250. Acesso em: 11 set. 2023.