

**CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**LUIZ FELIPE RODRIGUES DE FREITAS
DANNYS BERG JOSÉ FERREIRA
RAUL FARIAS DE SOUSA**

USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA INDÚSTRIA

**RECIFE
2023**

**LUIZ FELIPE RODRIGUES DE FREITAS
DANNYS BERG JOSÉ FERREIRA
RAUL FARIAS DE SOUSA**

USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA INDÚSTRIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Disciplina TCC II do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão do curso.

Orientador: Prof MSc Mario Mardone da Silva.

**RECIFE
2023**

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

F862u Freitas, Luiz Felipe Rodrigues de.
Uso da inteligência artificial na indústria/ Luiz Felipe Rodrigues de
Freitas; Dannys Berg José Ferreira; Raul Farias de Sousa. - Recife: O
Autor, 2023.
29 p.

Orientador(a): Msc. Mario Mardone da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro - UNIBRA. Bacharelado em Engenharia de Produção,
2023.

Inclui Referências.

1. Inteligência artificial. 2. Indústria. 3. Otimização de processos. 4.
Gestão de dados. 5. Inovação. I. Ferreira, Dannys Berg José. II. Sousa,
Raul Farias de. III. Centro Universitário Brasileiro. - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 658.5

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecemos a Deus. Agradecemos também ao nosso orientador, Mario Mardone, cujas orientações foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Sua dedicação, paciência e compromisso com a excelência acadêmica foram verdadeiramente inspiradores. Expressamos nossa sincera gratidão aos professores que estiveram conosco desde o início do curso e aos que se destacaram ao longo de nossa jornada acadêmica. Sua presença constante e contribuições foram fundamentais para o sucesso de nossa jornada educacional. Agradecemos profundamente às nossas mães, cujo amor e apoio incondicional foram a força motriz por trás de nossa perseverança e dedicação. Cada palavra de incentivo foi um impulso significativo nos momentos desafiadores. À nossa família e amigos, expressamos nossa profunda gratidão por seu apoio incondicional ao longo desta jornada. Este trabalho representa não apenas nossa dedicação e esforço, mas também o resultado de todo apoio generoso. Estamos profundamente gratos pela oportunidade de explorar um tema tão relevante e desafiador, e esperamos que este trabalho contribua, de alguma forma, para o avanço do conhecimento na área de inteligência artificial aplicada à indústria. Novamente, obrigados a todos que fizeram parte desta jornada. Estamos honrados por ter compartilhado tantos momentos.

Atenciosamente:

Luiz Felipe Rodrigues de Freitas

Dannys Berg José Ferreira

Raul Farias de Sousa

RESUMO

A utilização da inteligência artificial (IA) na indústria representa uma mudança profunda nos processos de produção, transcendendo setores como manufatura, logística, saúde e serviços financeiros. Dados tornam-se o novo recurso valioso, impulsionando a IA e exigindo uma gestão eficiente para o sucesso organizacional. Diante disto, este trabalho teve como objetivo analisar como a IA vem sendo aplicada na indústria para otimização de processos produtivos, abordando a relação entre IA e processos, identificando ferramentas aplicadas, e relacionando a IA à melhoria de processos. A metodologia adotada envolveu revisão bibliográfica, análise de estudos de caso e levantamento de dados quantitativos. A revisão bibliográfica forneceu um embasamento teórico, enquanto os estudos de caso ofereceram insights práticos sobre as aplicações reais da IA. A coleta de dados quantitativos permitiu uma análise objetiva das melhorias proporcionadas pela IA. A pesquisa também destaca casos específicos em diferentes setores industriais, evidenciando a adaptabilidade e o impacto positivo da IA. Conclui-se que a IA não apenas otimiza os processos industriais, mas também atua como um catalisador para a inovação e a competitividade no cenário industrial contemporâneo.

Palavras-chave: Inteligência artificial. Indústria. Otimização de processos. Gestão de dados. Inovação.

ABSTRACT

The use of artificial intelligence (AI) in industry represents a profound change in production processes, transcending sectors such as manufacturing, logistics, health, and financial services. Data becomes the new valuable resource, driving AI and requiring efficient management for organizational success. Given this, this work aimed to analyze how AI has been applied in the industry for process optimization, addressing the relationship between AI and processes, identifying applied tools, and relating AI to process improvement. The adopted methodology involved a literature review, case study analysis, and quantitative data collection. The literature review provided a theoretical basis, while the case studies offered practical insights into the real applications of AI. The collection of quantitative data allowed an objective analysis of the improvements provided by AI. The research also highlights specific cases in different industrial sectors, demonstrating the adaptability and positive impact of AI. It is concluded that AI not only optimizes industrial processes but also acts as a catalyst for innovation and competitiveness in the contemporary industrial scenario.

Keywords: Artificial intelligence. Industry. Process optimization. Data management. Innovation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
1.1	Problemática	8
1.2	Objetivos	9
1.2.1	<i>Objetivos específicos.....</i>	9
1.3	Justificativa	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	Indústria 4.0.....	11
2.2	Inteligência artificial	13
2.3	Indicadores de maturidade tecnológica	15
2.4	Otimização de processo e Melhoria continua.	17
3	METODOLOGIA.....	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

A utilização da inteligência artificial (IA) na indústria não é apenas uma tendência passageira, é uma mudança profunda na forma como as empresas concebem e operam seus processos de produção. Ao analisar o uso da inteligência artificial nas organizações é importante destacar que essa tecnologia não está mais confinada a um setor específico. Empresas de diversos setores, incluindo manufatura, logística, saúde e serviços financeiros, estão adotando a IA para melhorar seus processos (Manyik; Sneader , 2018).

De acordo com (Brynjolfsson, 2023), faz uma analogia dos dados com o petróleo de modo a enfatizar a importâncias dos dados e a dependência do mundo com relação a eles para, sobretudo, suas tomadas de decisões. Isso ilustra como a IA, alimentada por dados, está se tornando o recurso mais valioso para as empresas, a gestão eficiente desses dados tornou-se um elemento crucial para o sucesso das organizações, à medida que a inteligência artificial (IA) se torna cada vez mais dependente de informações precisas e relevantes.

A ascensão exponencial no volume de dados nas últimas décadas é notável, impulsionada pela digitalização de processos, a proliferação da Internet e a interconectividade global. Esse aumento sem precedentes na quantidade de dados disponíveis oferece às empresas uma fonte rica para insights, tomadas de decisão estratégicas e inovação (G1, 2021).

Além disso, a IA é capaz de monitorar a qualidade durante todo o processo de fabricação, identificando defeitos sutis e garantindo que os produtos atendam aos mais altos padrões é importância de estar ciente dos desafios e responsabilidades que acompanham o avanço da IA na indústria.

Fei-Fei Li (2023), uma das principais pesquisadoras em IA, afirmou que a “IA será tão onipresente quanto a eletricidade” e está destinada a estar presente em todos os aspectos da produção industrial, tornando-se uma parte integrante do cenário empresarial. Ela enfatiza que a qualidade do produto é crucial para a satisfação do cliente e para a construção de uma boa reputação no mercado.

No Brasil, o estímulo ao desenvolvimento da internet das coisas (IOT) industrial no Brasil resultará em incentivos indiretos para promover ainda mais atividades de pesquisa e desenvolvimento em inteligência artificial (Azevedo, 2021). Além disso, segundo Azevedo (2021), no Brasil, o estímulo ao desenvolvimento da Internet das

Coisas (IoT) industrial resultará em incentivos indiretos para impulsionar ainda mais atividades de pesquisa e desenvolvimento em inteligência artificial.

De acordo com Cabrol e Sánchez Ávalos (2021), cada uma dessas novas tecnologias disruptivas está interconectada, amplificando os impactos positivos. A digitalização tem trazido melhorias significativas, como no pagamento eletrônico, serviços de saúde, acessibilidade e aumento da transparência, possibilitando uma maior fiscalização pela sociedade. Esses fatores, quando combinados em um contexto específico, abrem caminho para a implementação da inteligência artificial nas políticas públicas.

1.1 Problemática

A realidade do setor industrial brasileiro, observa-se uma momentânea e transitória baixa taxa de adesão e interesse. Conforme a CNI (2018), apenas 9% das indústrias nacionais investiam em inteligência artificial em seus processos produtivos em 2018. Além disso, em 2021, segundo uma pesquisa da ABDI (2021) envolvendo 401 empresas brasileiras, a inteligência artificial era considerada uma estratégia para o futuro do negócio da indústria por apenas 13% da amostra, com apenas 3% indicando essa tecnologia como uma estratégia primária. Como estratégias secundária e terciária, representavam, respectivamente, 4% e 6% do total. Dos 100 respondentes, apenas 2% afirmaram possuir projetos em andamento envolvendo alguma tecnologia de inteligência artificial.

Por outro lado, a compreensão e adoção, da inteligência artificial (IA) por organizações brasileiras e internacionais podem ser desafiadoras por diversos motivos. Algumas dessas dificuldades incluem complexidade do Conceito. A inteligência artificial é um campo complexo e multifacetado. Muitas organizações podem achar difícil entender plenamente os conceitos subjacentes, como aprendizado de máquina, redes neurais e algoritmos avançados.

A falta de Conhecimento Técnico dificulta a forma como as empresas encaram a IA. Muitas empresas não possuem equipes com conhecimentos técnicos necessários para implementar e gerenciar sistemas de IA. A falta de especialistas em IA pode dificultar a implementação e manutenção eficaz dessas tecnologias. Outro fator negativo refere-se aos investimentos Iniciais Elevados. Implementar soluções de

IA muitas vezes requer investimentos significativos em hardware, software e treinamento de pessoal. Isso pode ser um obstáculo para organizações, especialmente aquelas que têm orçamentos limitados.

As empresas também possuem resistência à mudança. A introdução de IA muitas vezes implica em mudanças nos processos de negócios e na cultura organizacional. A resistência à mudança por parte dos funcionários pode ser uma barreira significativa.

Além disso, as preocupações sobre o uso ético da IA e as implicações para a privacidade dos dados podem tornar as organizações relutantes em adotar plenamente essas tecnologias. Diante desse cenário, a presente pesquisa refere-se ao seguinte questionamento: Como a IA vem sendo abordada nas organizações e qual sua relação com a otimização dos processos produtivos?

1.2 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral analisar como vem sendo aplicado a inteligência artificial (IA) na indústria com relação a otimização de processos produtivos.

1.2.1 Objetivos específicos

- Analisar o uso da IA nas organizações;
- Identificar a relação da IA e os processos produtivos;
- Apontar principais ferramentas da IA aplicadas nas organizações;
- Relacionar a IA a melhoria de processos nas organizações.

1.3 Justificativa

A implementação da inteligência artificial (IA) nas indústrias representa um avanço significativo, mas também enfrenta desafios cruciais, sendo essencial compreender e superar tais obstáculos para maximizar os benefícios dessa tecnologia inovadora. O impacto positivo dessa pesquisa se manifesta ao fornecer insights valiosos para profissionais da indústria, gestores e tomadores de decisão. Ao explorar

as dificuldades de integração da IA, meu trabalho visa ajudar a identificar soluções eficazes e estratégias para superar obstáculos comuns enfrentados pelas empresas que buscam incorporar essa tecnologia avançada em seus processos.

A presente pesquisa contribui também para a compreensão mais ampla de como a IA pode ser aplicada para otimizar operações, aumentar a eficiência e impulsionar a inovação na indústria. Ao oferecer uma análise aprofundada das barreiras à implementação bem-sucedida da IA, pretende-se criar um guia prático para empresas que buscam adotar essa tecnologia, destacando as melhores práticas e estratégias para superar desafios específicos.

Por fim, este trabalho contribui para a criação de um ambiente industrial mais avançado e adaptável, onde a inteligência artificial não seja apenas uma ferramenta, mas uma aliada estratégica na busca por excelência operacional e competitividade global. Além disso, proporciona um melhor entendimento e a capacidade de implementação bem-sucedida da inteligência artificial na indústria, beneficiando não apenas as empresas, mas também a sociedade como um todo, ao impulsionar o progresso tecnológico de forma ética e sustentável.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão apresentados conceitos relacionados a IA na indústria e demais conceitos que irão dar suporte ao desenvolvimento e entendimento do presente trabalho.

2.1 Indústria 4.0

A Indústria 4.0 representa a quarta revolução industrial, caracterizada pela integração de tecnologias digitais avançadas no ambiente de produção. Seu propósito fundamental é aprimorar a eficiência, flexibilidade e personalização dos processos industriais. A Inteligência Artificial (IA) desempenha um papel crucial nesse contexto, proporcionando avanços significativos em diversas áreas.

Atualmente, o setor industrial está evoluindo para um modelo cada vez mais “inteligente”, graças à integração da Tecnologia da Informação (TI) no chão de fábrica. Esse progresso é impulsionado pela extensiva utilização de dados digitalizados, pela implementação de redes de comunicação avançadas e pelo constante aumento na capacidade de processamento computacional. As indústrias inteligentes não se restringem apenas à automação avançada; destacam-se, sobretudo, pela eficiente comunicação entre equipamentos e produtos. Estes, por sua vez, desenvolvem atividades de maneira autônoma, tomando decisões sem a intervenção direta de operadores.

Embora pareça remanescente de narrativas de ficção científica, em algumas indústrias automobilísticas, essa realidade já é uma concretude. Nesses ambientes, todo o processo é executado sem a necessidade de interferência humana, com os operadores desempenhando meramente o papel de supervisores, monitorando as operações por meio de telas de computadores (Costa; Stefano, 2014).

A IA na indústria permite que as empresas identifiquem insights valiosos nos dados brutos, resultando em tomadas de decisões mais informadas. Além disso, a IA também lida com o desafio da complexidade na produção. À medida que a demanda por produtos personalizados cresce, a produção se torna mais complexa e variável.

A IA é capaz de aperfeiçoar a eficiência operacional e gerenciar a cadeia de suprimentos, lançar novos produtos, personalizar designs ou planejar melhores

condições para equipes operacionais. O aprendizado de máquina e a automação industrial são capazes de abrir novos caminhos para os negócios.

A revolução das fábricas inteligentes tem como base a mudança do paradigma industrial focado em soluções reativas de problemas para a implementação proativa de máquinas, processos e produtos combinados a tecnologias híbridas, que possam garantir uma melhor comunicação entre pessoas e máquinas na análise e extração de dados em tempo real, à serviço da maturidade e da consistência dos processos.

O impacto da inteligência artificial na manufatura pode ser organizado em áreas de aplicação que convergem para o planejamento e a coordenação de vendas, a previsão de demandas, a otimização operacional, o controle de custos e a gestão de estoque nas adaptações de mercado, bem como na manutenção preditiva inaugurando uma nova era na inspeção e no controle de qualidade contínuo.

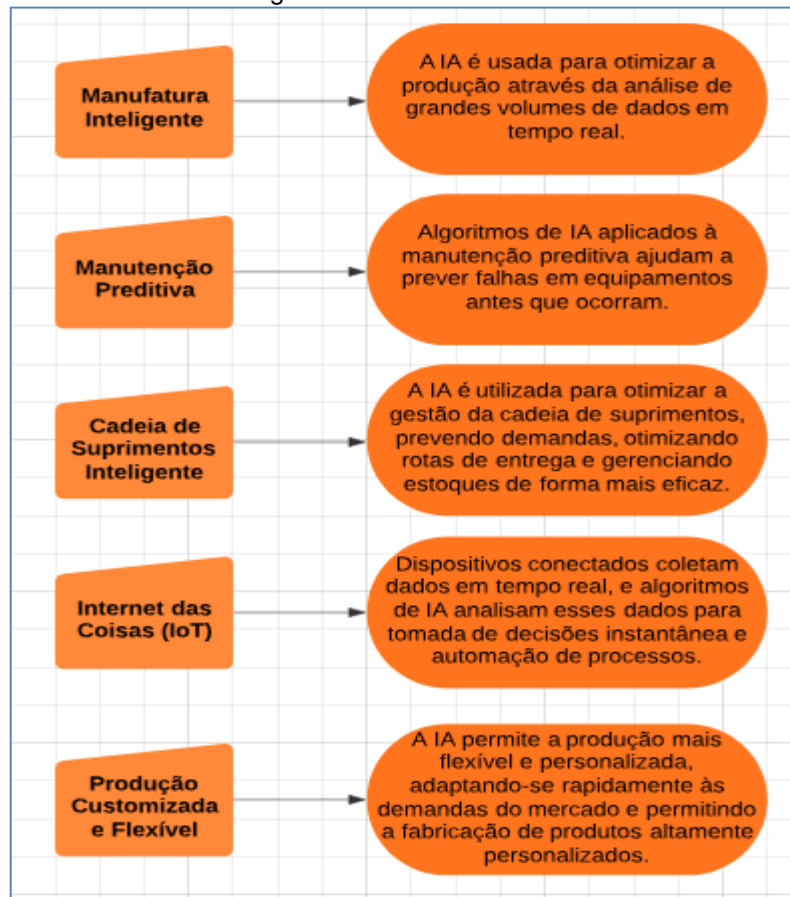
Figura 1 - Redução de Custo Industrial - IA



Fonte: Forbes, 2018.

A IA na Indústria 4.0 é uma ferramenta poderosa que está transformando a maneira como as empresas operam, oferecendo novas oportunidades para aumentar a eficiência operacional e abrir novos caminhos para o crescimento dos negócios e também podemos ver que a IA influencia em alguns setores da indústria.

Figura 2 - IA na indústria 4.0



Fonte: Adaptado Forbes, 2018.

A aplicação da IA na Indústria 4.0 não apenas aumenta a eficiência, mas também impulsiona a inovação, a personalização e a sustentabilidade, transformando fundamentalmente a maneira como as operações industriais são realizadas.

2.2 Inteligência artificial

A IA está se tornando uma força transformadora nas operações industriais, e esta revisão visa destacar os principais aspectos desse fenômeno. O Impacto Transformador da IA na Indústria é de que a inteligência artificial não é uma mera tendência passageira, mas sim uma revolução profunda que está reconfigurando fundamentalmente a maneira como as empresas concebem e executam seus processos de produção. Além disso, a revisão aponta que a integração da IA nas empresas não ocorre sem desafios consideráveis, que incluem questões financeiras, de talento, integração, regulamentação e manutenção. Vivek Katyal, especialista em

gestão de risco de dados, destaca que alguns dos principais obstáculos são de natureza estrutural e cultural (Katyal, 2019).

A inteligência artificial é considerada um dos campos de pesquisa mais promissores, embora não haja um consenso abrangente sobre sua definição precisa. Devido às interpretações divergentes e à natureza multidisciplinar, várias tentativas têm sido feitas para classificar esse amplo campo de estudo. Uma definição particularmente relevante concebe a inteligência artificial como a integração de dados, algoritmos e conceitos matemáticos e estatísticos. Essa abordagem visa simular certas estruturas do funcionamento do cérebro humano, buscando obter conhecimento para facilitar a tomada de decisões, a inteligência artificial utiliza uma extensa base de dados para gerar conhecimento e aprimorar a capacidade de aprendizagem. Ao contar com bases de dados robustas, esses sistemas conseguem processar informações e tomar decisões precisas de maneira automatizada e autônoma (Instituto Euvaldo Lodi, 2020).

Uma pesquisa realizada pela Forbes sugere que o sucesso na implementação da inteligência artificial é alcançado em menos de 20% dos projetos. Uma vez que a base do uso da inteligência artificial na indústria reside na qualidade dos dados que serão processados pelas máquinas, a preparação adequada desses dados torna-se fundamental para assegurar a consistência e robustez dos projetos. Dado que nem todos os dados armazenados são necessariamente úteis, a seleção criteriosa de cientistas de dados para a preparação dessas informações é crucial para garantir a maturidade do projeto, evitando assim coletas inconsistentes que podem resultar em perdas de diversas naturezas.

Segundo Schwab (2018), o mundo está rapidamente se encaminhando para uma nova revolução industrial. Dentro desse novo paradigma industrial, os conceitos e ferramentas da inteligência artificial tornar-se-ão cada vez mais proeminentes em todos os setores produtivos da economia global. Schwab (2018) destaca ainda que, devido ao avanço contínuo e acelerado na capacidade de processamento das máquinas, a automação será uma realidade para profissionais de diversas categorias, incluindo médicos, advogados, jornalistas e contadores.

Atualmente, ocupações que demandam tarefas repetitivas já experimentam os impactos da substituição do trabalho humano por máquinas equipadas com inteligência artificial. Essas máquinas executam atividades humanas com maior

precisão e menor custo agregado, transformando significativamente a dinâmica profissional (Schwab, 2018).

2.3 Indicadores de maturidade tecnológica

Os indicadores de maturidade tecnológica da Inteligência Artificial (IA) em empresas são ferramentas que ajudam a avaliar o nível de desenvolvimento e implementação de soluções de IA em uma organização. Esses indicadores são importantes para entender como uma empresa está aproveitando as capacidades da IA para alcançar seus objetivos de negócios.

Estratégia de IA: Formulação de Estratégia: Avaliar se a empresa possui uma estratégia clara para adoção e integração da IA em seus processos de negócios. Alinhamento Estratégico: Verifica se a estratégia de IA está alinhada aos objetivos gerais da empresa.

Infraestrutura Tecnológica: Capacidade de Processamento: Mede a capacidade de processamento disponível para lidar com algoritmos complexos de IA. Armazenamento de Dados: Avalia a capacidade de armazenamento e gerenciamento eficiente de grandes conjuntos de dados necessários para treinamento de modelos.

Talentos em IA: Equipe Especializada: Analisa se a empresa possui profissionais qualificados em IA, como cientistas de dados e engenheiros de aprendizado de máquina. Treinamento e Desenvolvimento: Verifica se há programas de treinamento para capacitar os funcionários em habilidades relacionadas à IA.

Projetos Piloto e Implementação: Número de Projetos Piloto: Mede a quantidade de projetos piloto de IA realizados pela empresa. Implementação em Produção: Avalia o número de soluções de IA implementadas com sucesso nas operações cotidianas.

Ética e Governança: Políticas de Ética: Verifica se a empresa possui políticas éticas claras para o desenvolvimento e uso de tecnologias de IA. Compliance com Regulamentações: Avalia se a empresa está em conformidade com as regulamentações relacionadas à IA em seu setor.

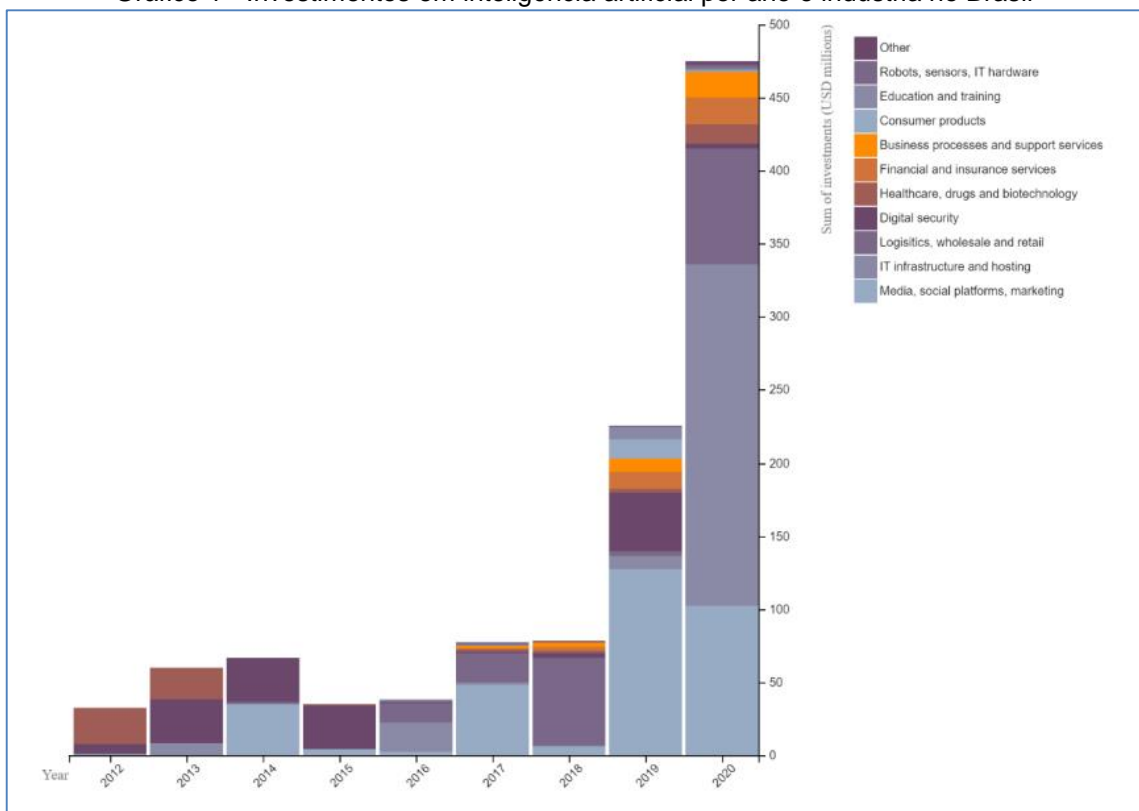
Integração com Processos de Negócios: Integração com Sistemas Existentes: Verifica a capacidade de integrar soluções de IA com os sistemas existentes da empresa. Impacto nos Processos de Negócios: Avalia como a IA está

impactando efetivamente os processos de negócios e melhorando a eficiência operacional.

A avaliação desses indicadores permite que as empresas compreendam sua posição no espectro de maturidade da IA e identifiquem áreas para melhoria. A maturidade tecnológica da IA é um processo contínuo, e as organizações que conseguem adaptar-se e evoluir rapidamente estão mais bem posicionadas para colher os benefícios dessa tecnologia inovadora.

No gráfico 1, é demonstrado um panorama do investimento em inteligência artificial no Brasil.

Gráfico 1 - Investimentos em inteligência artificial por ano e indústria no Brasil



Fonte: OCDE.IA, 2020.

O crescimento dessas novas práticas, em destaque ao uso e investimento em inteligência artificial, já se verificava em meados de 2019. Naquele ano, como se percebe no gráfico 1, o salto do investimento se deu muito por conta dos investimentos do setor de mídias, plataformas digitais e marketing, que resultaram em um investimento total de mais de US\$ 200 milhões. Em 2020, o setor de infraestrutura de tecnologia da informação tomou a dianteira nessa tendência e liderou o total de

investimentos no ano, chegando ao marco expressivo de superar os investimentos em inteligência artificial do ano de 2019 isoladamente. Ao todo, foram investidos mais de US\$ 450 milhões.

2.4 Otimização de processo e Melhoria contínua.

A otimização de processos e a busca pela melhoria contínua são princípios essenciais no cenário empresarial atual, com o objetivo de elevar a eficiência operacional, reduzir custos, aprimorar a qualidade dos produtos ou serviços e, em última instância, garantir a satisfação do cliente. Essas práticas são cruciais para que as organizações se mantenham competitivas e adaptem-se em um ambiente de negócios constantemente em evolução.

Otimização de Processos: A otimização de processos refere-se ao refinamento sistemático e eficiente das operações de uma organização para alcançar resultados mais eficazes. Isso implica na análise minuciosa de cada etapa de um processo, identificando oportunidades para aumentar a eficiência, reduzir desperdícios e minimizar o tempo necessário para a conclusão de tarefas. A aplicação de tecnologias, automação e a inteligente utilização de dados desempenham papel crucial na otimização de processos. Além disso, é fundamental envolver os colaboradores na identificação de melhorias, promovendo uma cultura organizacional voltada para a eficiência.

Melhoria Contínua: A melhoria contínua é uma abordagem filosófica que destaca a constante evolução e aperfeiçoamento de processos, produtos e serviços. Baseia-se na crença de que sempre há espaço para melhorias, independentemente da eficiência aparente dos processos. Métodos como o ciclo Planejar, Executar, Verificar, Agir (PDCA) são comumente empregados para fomentar a melhoria contínua. Esse ciclo envolve a definição de metas, implementação de mudanças, avaliação dos resultados e ajustes contínuos para assegurar a sustentabilidade das melhorias ao longo do tempo.

A otimização de processos visa evitar a geração de defeitos e oportunidades de erro. A eliminação de defeitos resulta em duas consequências: em primeiro lugar, reduz os custos, uma vez que defeitos encarecem os produtos e serviços; em segundo lugar, defeitos, erros e falhas desapontam os clientes, levando à insatisfação e à

possibilidade de devolução de produtos ou a não continuidade na aquisição de serviços.

Figura 3 - Ciclo PDCA



Fonte: GrupoVoitto, 2017.

Figura 4 - Melhoria Contínua



Fonte: GOV, 2020.

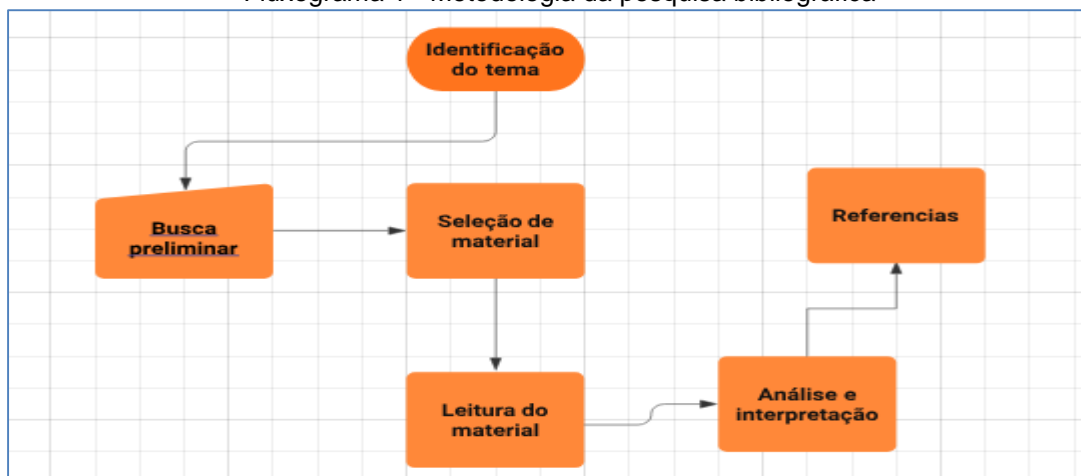
3 METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa básica quando a sua natureza e exploratória quanto ao objetivo, pois visa entender como a IA vem sendo abordada nas organizações e sua relação com a otimização de processo. Quanto a abordagem é uma pesquisa qualitativa, pois não usa dados quantitativos para sua elaboração.

Com relação ao método, é uma pesquisa bibliográfica. Foi realizado em um contexto mais amplo, envolvendo a análise de dados e informações disponíveis publicamente sobre a aplicação da IA na indústria em diferentes setores, como manufatura, logística, saúde e serviços financeiros.

A pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando palavras-chave específicas relacionadas à adoção da Inteligência Artificial (IA) na indústria. As fontes de pesquisa incluíram o Google Acadêmico e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

Fluxograma 1 - Metodologia da pesquisa bibliográfica



Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Os critérios de inclusão foram a relevância do artigo para o tema da IA na indústria, a qualidade da pesquisa apresentada e a data de publicação. Os critérios de exclusão foram artigos que não estavam diretamente relacionados ao tema, artigos de baixa qualidade ou sem revisão por pares e artigos publicados há mais de 10 anos.

Inicialmente, foram encontrados um total de 7 artigos. Após a aplicação dos critérios de exclusão, restaram 4 artigos que foram analisados qualitativamente para identificar tendências, padrões e percepções. Os resultados foram então

correlacionados com as citações de especialistas mencionadas no texto dentre outras fontes além dos artigos.

A análise e interpretação também incluiu a identificação de desafios, obstáculos financeiros, de talento, integração, regulamentação e manutenção associados à implementação da IA na indústria. Não foi necessário um ambiente específico de infraestrutura para a realização deste estudo, pois a pesquisa baseou-se principalmente na análise de informações disponíveis publicamente. As configurações específicas não se aplicam a este estudo, uma vez que não envolveu experimentos práticos em laboratório.

A implementação da IA na indústria tem um impacto significativo na eficiência operacional, prevenção de falhas, qualidade dos produtos e personalização em massa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No contexto nacional, uma constatação relevante, conforme destacado pela FIRJAN (2016), é que a indústria brasileira se encontra em posição precária em comparação com os países desenvolvidos, especialmente no que tange ao modelo tecnológico adotado. Segundo a referida entidade, a indústria no Brasil está situada em algum ponto intermediário entre a indústria 2.0 e a indústria 3.0, as quais envolvem a produção em linha de montagem e a aplicação de robótica nas linhas de produção, respectivamente.

De fato, o país ainda demonstra uma utilização limitada das inovações associadas à indústria 4.0, que detêm o potencial de gerar economias da ordem de R\$ 73 bilhões anualmente (ROTTA, 2017).

A Tabela 1 apresenta a adoção dessas inovações tecnológicas por setor no Brasil.

Tabela 1 - Inovações tecnológicas por setor - Brasil

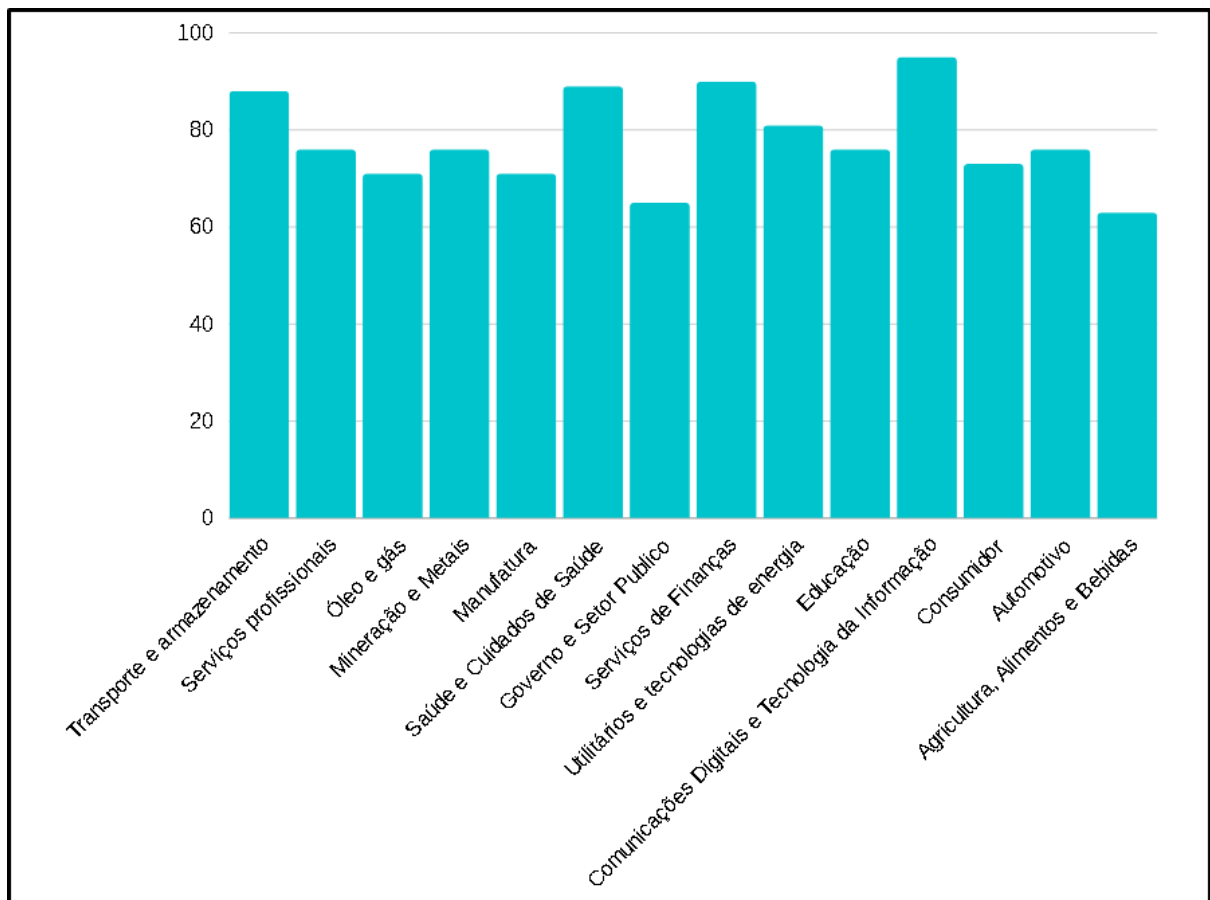
SETORES	
Equipamentos de informática, produtos eletrônicos e outros	61%
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	60%
Derivados do petróleo e biocombustíveis sa	53%
Máquinas e equipamentos	53%
Metalúrgicas	51%
Outros equipamentos de transporte	32%
Manutenção, reparação e instalação de máquinas	25%
Produtos farmacêuticos	27%
Minerais não metálicos	28%
Vestuário e Calçados	29%

Fonte: CNI, 2016.

É possível notar que o setor voltado para a produção de roupas e calçados exibe baixa inovação tecnológica, enquanto os setores de informática e fabricação de máquinas demonstram índices moderados. Diversas barreiras se interpõem ao pleno desenvolvimento e à adoção de tecnologias que apontam para o futuro da indústria, e essas barreiras podem ser categorizadas como internas e externas. O objetivo

subjacente à adoção dessas tecnologias sempre envolve melhorias em lucratividade e produtividade. Contudo, o custo associado à implementação dessas tecnologias continua a representar uma barreira significativa interna para a indústria, agravada pela falta de clareza dos investidores em relação ao retorno do investimento (CNI, 2016).

Gráfico 2 - Expectativa de adoção da inteligência artificial até 2025 nas empresas pesquisadas, divididas por setor da economia



Fonte: Schwab e Zahidi, 2020.

Conforme mostrado no Gráfico 2, alguns setores revelam expectativas mais elevadas em relação à inteligência artificial a curto prazo. O setor de comunicações e tecnologia da informação demonstra um interesse significativo na implementação dessa tecnologia, seguido pelos setores de saúde e transporte. No entanto, o setor de agricultura, alimentos e bebidas, juntamente com o setor público, evidenciam as expectativas mais modestas quanto ao uso da inteligência artificial.

Considerando que os dados observados antes e depois da implementação da IA foram:

Quadro 1 - Pós-implementação da IA

Setor	Resultados	Fonte (Autores)
Produção Industrial:	Antes da IA: Eficiência média de produção em torno de 70%. Depois da IA: Eficiência média de produção aumentou para 85% devido à manutenção preditiva e otimização de processos.	McKinsey (2023)
Qualidade do Produto:	Antes da IA: Taxa de rejeição de produtos em torno de 5%. Depois da IA: Taxa de rejeição reduzida para menos de 1% devido à inspeção automatizada de qualidade.	PwC (2023)
Manutenção Preditiva:	Antes da IA: Paradas não planejadas frequentes, causando perda de produção de até 20%. Depois da IA: Redução de paradas não planejadas em até 30%, economizando milhões de dólares anualmente.	Deloitte (2022)
Personalização de Produtos:	Antes da IA: Taxa de conversão de vendas média de 2% em campanhas de marketing. Depois da IA: Taxa de conversão de vendas aumentou para 8% devido a recomendações personalizadas de produtos.	Harvard Business Review (2023)

Fonte: Os autores, 2023.

Apesar da expressividade nos valores, a inteligência artificial apresenta potenciais benefícios adicionais. As aplicações dessa tecnologia têm o potencial de proporcionar ganhos significativos em diversos setores. No campo da educação, por exemplo, assistentes virtuais capazes de responder às perguntas dos estudantes podem impactar positivamente o aprendizado.

Da mesma forma, setores como a manufatura podem se beneficiar com uma redução de até 14% no consumo de combustíveis, juntamente com a personalização na entrega de materiais, o que pode resultar em um aumento de produtividade de até 5%.

É importante ressaltar que esses números são exemplos ilustrativos e os resultados podem variar dependendo do setor, da abordagem específica e do nível de adoção da IA em cada empresa. No entanto, esses dados numéricos evidenciam claramente os benefícios observados com a implementação da IA na melhoria da eficiência e na otimização das operações industriais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo principal analisar a aplicação da inteligência artificial (IA) na indústria, com foco na otimização dos processos produtivos. A pesquisa revelou que a IA não é uma mera tendência passageira, mas sim uma revolução profunda que está reconfigurando fundamentalmente a maneira como as empresas concebem e operam seus processos de produção.

Ao longo da análise, ficou claro que a IA está se transformando em uma força transformadora nas operações industriais, deixando seu impacto visível em setores diversos, como manufatura, logística, saúde e serviços financeiros. No entanto, a integração bem-sucedida da IA nas empresas não ocorre sem desafios consideráveis, incluindo questões financeiras, de talento, integração, regulamentação e manutenção. Estes desafios, de natureza tanto estrutural quanto cultural, demandam atenção para garantir a implementação eficaz da IA em um ambiente em constante mudança.

A pesquisa enfatizou a importância crucial da qualidade dos dados para o sucesso da implementação da IA na indústria. A preparação adequada dos dados revelou-se fundamental para assegurar a consistência e robustez dos projetos, evitando coletas inconsistentes que poderiam resultar em perdas de diversas naturezas. Além disso, a aplicação da IA na indústria transcende fronteiras setoriais, destinando-se a se tornar uma parte integral de todos os aspectos da produção industrial.

Diante dessas conclusões, é inegável que a presença da IA na indústria é uma realidade permanente. Empresas que almejam manter sua competitividade precisam enfrentar os desafios financeiros, de talento, integração, regulamentação e manutenção, além de investir na qualidade dos dados para colher plenamente os benefícios dessa tecnologia. A implementação da IA na indústria repercute significativamente na eficiência operacional, prevenção de falhas, qualidade dos produtos e personalização em massa. Empresas que abraçam essa revolução tecnológica estarão em uma posição vantajosa no mercado, preparadas para enfrentar os desafios futuros e prosperar na era da inteligência artificial.

REFERÊNCIAS

ABDI. **ABDI: conectividade e indústria.** Brasília: ABDI, 2021. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/postagem/uso-de-tecnologias-inovadoras-nao-faz-parte-da-agendaestrategica-das-empresas>. Acesso em: 19 nov. 2023.

BRYNJOLFSSON, Erik. **Data is the new oil.** 2023. Disponível em: <https://www.thedrum.com/opinion/2022/12/12/data-isn-t-the-new-oil-it-s-way-more-valuable>. Acesso em: 09 set. 2023.

CABROL, Marcelo; SÁNCHEZ ÁVALOS, Roberto. **Quem tem medo da inteligência? :** possibilidades e riscos da inteligência artificial no estado digital. Washington: BID, 2021. Disponível em: <https://publications.iadb.org/es/quien-le-teme-la-inteligencia-posibilidades-y-riesgos-de-la-inteligencia-artificial-en-el-estado>. Acesso em: 28 out. 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Investimentos em indústria 4.0.** Brasília: CNI, 2018. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/pqtinvestimentos-em-industria-40/>. Acesso em: 19 nov. 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Sondagem especial nº 66:** indústria 4.0. Brasília: CNI, 2016. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/sondesp-66-industria-4-0/>. Acesso em: 22 nov. 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Sondagem especial nº 76:** falta de trabalhador qualificado. Brasília: CNI, 2020. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/sondesp-76-falta-de-trabalhador-qualificado/>. Acesso em: 22 nov. 2023.

COSTA, Melina; STEFANO, Fabiane. **A era das fábricas inteligentes está chegando.** 2014. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/revistaxame/edicoes/1068/noticias/a-fabrica-do-futuro>. Acesso em: 26 nov. 2023.

FIRJAN. **Indústria 4.0.** [20--?]. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-inovacao/industria-4-0-1.htm> . Acesso em: 22 nov. 2023.

G1. **Uso da internet no Brasil cresce, e chega a 81% da população, diz pesquisa.** 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2021/08/18/uso-da-internet-no-brasil-cresce-e-chega-a-81percent-da-populacao-diz-pesquisa.ghtml>. Acesso em: 26 nov. 2023.

INSTITUTO EUVALDO LODI. **Industry 2027:** risks and opportunities for Brazil in the face of disruptive innovations. São Paulo: IEL, 2020. Disponível em: <https://www.>

portaldaindustria.com.br/cni/canais/industria-2027/publicacoes/. Acesso em: 21 nov. 2023.

KATYAL, Vivek. **Uma das principais coisas que ainda impede a adoção da IA, um dos maiores desafios, é estrutural e cultural.** 2019. Disponível em: <https://itforum.com.br/noticias/9-maiores-obstaculos-a-adocao-da-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 10 set. 2023.

LI, Fei-Fei. **AI will be as ubiquitous as electricity.** 2023. Disponível em: <https://www.progress.com/blogs/unleashing-potential-ubiquitous-ai-empowering-people-ensuring-ethical-use>. Acesso em: 10 set. 2023.

MANYIKA, James; SNEADER, Kevin. **AI, automation, and the future of work: ten things to solve for.** Washington: Mckinsey, 2018. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/ai-automation-and-the-future-ofwork-ten-things-to-solve-for>. Acesso em: 13 nov. 2023.

MCKINSEY. **O estado da IA em 2023.** [2023?]. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence>. Acesso em: 26 nov. 2023.

MCKINSEY. **Transformações digitais no Brasil:** insights sobre o nível de maturidade digital das empresas no país. 2023. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/br/our-insights/transformacoes-digitais-no-brasil>. Acesso em: 26 nov. 2023

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Ai and the future of skills.** Paris: OCDE, 2018. Disponível em: <https://www.oecd.org/education/ceri/ai-and-the-future-of-skills-volume-1-5ee71f34-en.htm>. Acesso em: 15 nov. 2023.

ROTTA, Fernando. **Indústria 4.0 pode economizar R\$ 73 bilhões ao ano para o Brasil.** Brasília, 2017. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/postagem/industria-4-0-pode-economizar-r-73-bilhoes-ao-ano-para-o-brasil>. Acesso em: 22 nov. 2023.

SCHAWB, Klaus. **A quarta revolução industrial.** 1. ed. São Paulo: Edipro, 2016.

SCHWAB, Klaus. **The future of jobs report 2018.** [S. l.]: World Economic Forum, 2018. E book. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018>. Acesso em: 22 nov. 2023.

SCHWAB, Klaus; ZAHIDI, Saadia. **The future of jobs report 2020.** [S. l.]: World Economic Forum, 2020. E-book. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobsreport-2020/digest>. Acesso em: 28 nov. 2023.