



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE MINAS
COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA DE
CONTROLE E AUTOMAÇÃO - CECAU**



JAINARA NÁTALY CÂMARA

**AS INFLUÊNCIAS DA AUTOMAÇÃO E DA INDÚSTRIA 4.0
NO SETOR BANCÁRIO: HISTÓRICO, EVOLUÇÃO E
PERSPECTIVAS**

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E
AUTOMAÇÃO**

Ouro Preto, 2023

JAINARA NÁTALY CÂMARA

**AS INFLUÊNCIAS DA AUTOMAÇÃO E DA INDÚSTRIA 4.0
NO SETOR BANCÁRIO: HISTÓRICO, EVOLUÇÃO E
PERSPECTIVAS**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro de Controle e Automação.

Orientadora: Profa. Dra. Irce Fernandes Gomes Guimarães

Coorientadora: Profa. Dra. Karla Boaventura Pimenta Palmieri

Ouro Preto
Escola de Minas – UFOP
Março/2023



FOLHA DE APROVAÇÃO

Jainara Nátaly Câmara

As influências da Automação e da Indústria 4.0 no Setor Bancário: Histórico, Evolução e Perspectivas

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro

Aprovada em 30 de março de 2023

Membros da banca

Dra - Irce Fernandes Gomes Guimarães - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Dra - Karla Boaventura Pimenta Palmieri - Coorientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Dra - Adrielle de Carvalho Santana - Universidade Federal de Ouro Preto
Dra - Luciana Gomes Castanheira - Universidade Federal de Ouro Preto

Irce Fernandes Gomes Guimarães, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 30/03/2023



Documento assinado eletronicamente por **Karla Boaventura Pimenta Palmieri, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 30/03/2023, às 18:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0501858** e o código CRC **BC43DFE3**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder perseverança e força, mesmo com todas as adversidades no percurso. À minha família, por todo o apoio e confiança. Aos meus pais, Jairo e Maxilene e às minhas irmãs, Jackslaine e Joyce, todas as minhas conquistas são dedicadas a vocês que sempre estiveram comigo. Ao Tiago, agradeço por ser meu companheiro desde quando tudo isso era somente um sonho, compreendendo minhas ausências e me motivando a continuar. Agradeço à minha orientadora, professora Dra. Irce Fernandes Gomes Guimarães e à minha coorientadora, professora Dra. Karla Boaventura Pimenta Palmieri, por todo conhecimento compartilhado durante a realização da monografia. Agradeço à UFOP e à Escola de Minas por proporcionarem um ensino público gratuito de qualidade. A todos os professores por contribuírem tão significativamente para minha formação. A todas as pessoas que cruzaram meu caminho durante minha trajetória, principalmente aos amigos da Automic, meu muito obrigada.

“A persistência é o menor caminho do êxito.” (Charles Chaplin)

RESUMO

A Quarta Revolução Industrial, também chamada de "Indústria 4.0", é caracterizada pela integração de tecnologias da informação e comunicação visando o alcance de novos níveis de produtividade e qualidade, permitindo a personalização de produtos e serviços e a criação de novos modelos operacionais. A Indústria 4.0 junto à automação altera a forma com que as empresas operam e se relacionam com seus clientes. No setor bancário, os avanços tecnológicos e a mudança nos hábitos dos clientes levaram as instituições a reestruturarem e inovarem em seus modelos de negócios e no portfólio de serviços e produtos oferecidos. Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar a evolução da automação no setor bancário e a introdução dos conceitos e tecnologias da Indústria 4.0, apresentando as modificações ocorridas nas tecnologias do setor bancário, o nível atual de automação e oportunidades de inovação e inserção de novas tecnologias. A metodologia utilizada consiste na pesquisa bibliográfica, análise bibliométrica e um modelo de avaliação da maturidade em Indústria 4.0 dos principais bancos brasileiros. As informações obtidas no estudo foram comparadas visando compreender os impactos da automação e da Indústria 4.0 no setor bancário. Os resultados obtidos apontam que as instituições financeiras estão em constante busca pela transformação digital e que a automação é uma realidade no setor, ainda que haja um longo caminho a ser percorrido para alcançar um nível de digitalização efetivo utilizando as tecnologias da Indústria 4.0 na oferta de produtos e serviços bancários de qualidade.

Palavras-chaves: automação bancária; indústria 4.0; tecnologias; setor bancário.

ABSTRACT

The Fourth Industrial Revolution, also known as "Industry 4.0", is characterized by the integration of information and communication technologies aimed at achieving new levels of productivity and quality, enabling product and service customization and the creation of new operational models. Industry 4.0 along with automation changes the way companies operate and relate to their customers. In the banking sector, technological advances and changes in customer habits have led institutions to restructure and innovate in their business models and portfolio of services and products offered. Thus, the present study aims to analyze the evolution of automation in the banking sector and the introduction of Industry 4.0 concepts and technologies, presenting the modifications that have occurred in banking sector technologies, the current level of automation and opportunities for innovation and the insertion of new technologies. The methodology used consists of bibliographical research, bibliometric analysis and an evaluation model of Industry 4.0 maturity for the main Brazilian banks. The information obtained in the study was compared in order to understand the impacts of automation and Industry 4.0 on the banking sector. The results obtained indicate that financial institutions are constantly seeking digital transformation and that automation is a reality in the sector, although there is still a long way to go to achieve an effective level of digitalization using Industry 4.0 technologies in the offer of quality banking products and services.

Key-words: banking automation; industry 4.0; technologies; banking sector.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Participação dos Setores no Emprego	18
Figura 2 – Fases da automação bancária no Brasil.....	22
Figura 3 – As quatro Revoluções Industriais	27
Figura 4 – Evolução do sistema bancário.....	29
Figura 5 - Funcionamento do <i>Blockchain</i> do protocolo Bitcoin	33
Figura 6 - Prioridades de investimento dos bancos	38
Figura 7 – Gráfico de radar dos níveis de maturidade em cada dimensão	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Impacto do Pix para alguns tipos de negócios financeiros.....	32
Tabela 2 – Classificação da pesquisa.	41
Tabela 3 – Dimensões de maturidade.....	43
Tabela 4 – Definição dos níveis de maturidade.....	44
Tabela 5 - Indicadores para a definição do nível de maturidade dos bancos.	45
Tabela 6: Quantitativo de publicações nas bases de dados pesquisadas.	48
Tabela 7 – Fontes selecionadas para estudo bibliométrico.....	50
Tabela 8 - Instituição e país dos artigos selecionados.	52
Tabela 9 - Estados dos artigos publicados no Brasil.	54
Tabela 10 - Tecnologias da Indústria 4.0 citadas nos artigos.....	55
Tabela 11 - Avaliação dos indicadores - Banco do Brasil.....	60
Tabela 12 - Avaliação dos indicadores – Bradesco.....	63
Tabela 13 - Avaliação dos indicadores - Caixa Econômica Federal.	65
Tabela 14 - Avaliação dos indicadores – Itaú.....	68
Tabela 15 - Avaliação dos indicadores – Santander.....	71
Tabela 17 - Atribuição de notas em cada dimensão.	74

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Dispêndios com tecnologia por setor no Brasil e no mundo em 2021	30
Gráfico 2 - Tecnologias mais aplicadas em 2021 e expectativas para 2022	38
Gráfico 3 - Caixas eletrônicos automáticos no Brasil (em milhares)	39
Gráfico 4 - Número de artigos por base de dados de acordo com os termos chave	49
Gráfico 5 - Quantidade de artigos publicados anualmente.....	52
Gráfico 6 - Porcentagem de artigos publicados no Brasil e no exterior	53
Gráfico 7 - Publicações por continente.....	54
Gráfico 8 - Ocorrências das tecnologias da Indústria 4.0 nos artigos selecionados.....	57
Gráfico 9 - Nível de maturidade - Banco do Brasil.....	74
Gráfico 10 - Nível de maturidade - Banco Bradesco.....	75
Gráfico 11 - Nível de maturidade – Caixa Econômica Federal.....	75
Gráfico 12 - Nível de maturidade – Itaú.....	76
Gráfico 13 - Nível de maturidade – Santander	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATM – *Automated Teller Machines*

BB – Banco do Brasil

CEF – Caixa Econômica Federal

CNI – Confederação Nacional da Indústria

I4 – Indústria 4.0

IA – Inteligência Artificial

IoT – *Internet of Things*

LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados

ML – *Machine Learning*

RPA – *Robotic Process Automation*

TI – Tecnologia da Informação

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE TABELAS.....	7
LISTA DE GRÁFICOS	8
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	9
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	12
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.3 HIPÓTESES PARA O ESTUDO.....	14
1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO	15
1.5 METODOLOGIA.....	15
1.6 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 O SETOR TERCIÁRIO E SUA IMPORTÂNCIA PARA A ECONOMIA.....	17
2.2 O SETOR DE SERVIÇOS BANCÁRIOS.....	19
2.3 O SETOR BANCÁRIO NO BRASIL E SUAS TECNOLOGIAS: UMA ANÁLISE HISTÓRICA.....	20
2.4 PRINCÍPIOS BÁSICOS PARA A AUTOMAÇÃO EM SERVIÇOS.....	23
2.5 PRINCÍPIOS DA INDÚSTRIA 4.0 E SUA RELAÇÃO COM A AUTOMAÇÃO....	26
2.6 A INDÚSTRIA 4.0 E A AUTOMAÇÃO NO SETOR BANCÁRIO	29
2.7 ALGUMAS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 UTILIZADAS NO SETOR BANCÁRIO	32
2.7.1 <i>BLOCKCHAIN</i>	32
2.7.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E APRENDIZADO DE MÁQUINA	34
2.7.3 <i>OPEN BANKING</i> E <i>OPEN FINANCE</i>	34
2.7.4 INTERNET DAS COISAS	35
2.7.5 AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS	35
2.7.6 COMPUTAÇÃO EM NUVEM.....	36
2.7.7 SEGURANÇA CIBERNÉTICA	37
2.8 TENDÊNCIAS PARA O FUTURO NAS TECNOLOGIAS DO SETOR BANCÁRIO 37	
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	40
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	40
3.2 ETAPAS DA PESQUISA	41
3.2.1 ETAPA A – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA	41

3.2.2	ETAPA B – AVALIAÇÃO DA MATURIDADE NA INDÚSTRIA 4.0 EM BANCOS BRASILEIROS	42
3.2.3	ETAPA C – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	47
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
4.1	ETAPA A – ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA	48
4.2	ETAPA B – AVALIAÇÃO DA MATURIDADE NA INDÚSTRIA 4.0 EM BANCOS BRASILEIROS	60
4.3	ETAPA C – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	77
5	CONCLUSÕES.....	80
	REFERÊNCIAS	82

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta as considerações iniciais do tema em estudo, a relevância para a sociedade e as hipóteses que nortearam a realização desta pesquisa. Além disso, são apresentados os objetivos gerais e específicos, a metodologia utilizada e a estrutura do trabalho.

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A tecnologia é responsável por grande parte das transformações sociais e econômicas, desencadeando mudanças significativas no modo de vida das pessoas. Iniciando com a revolução agrícola ocorrida há mais de 10.000 anos, que combinou a força dos animais e dos seres humanos em prol do desenvolvimento da produção, do transporte e da comunicação, surgiu uma série de revoluções industriais iniciadas no século XVIII, marcadas pela transição entre o uso da força muscular e as inovações tecnológicas de ponta (SCHWAB, 2016).

De acordo com Neto (2021), as revoluções industriais deram início aos processos de manufatura e modernização. Na Primeira Revolução Industrial houve uma aceleração da oferta de produtos têxteis e dos níveis de produção devido à mecanização dos processos manufatureiros, demandando equipamentos mais mecanizados e que aumentassem a qualidade dos produtos.

A Segunda Revolução Industrial ocorrida em meados do século XIX foi caracterizada pelo surgimento da energia elétrica, que facilitava ainda mais as linhas de montagem e a produção em massa. A Terceira Revolução Industrial iniciada no século XX, também chamada de revolução digital, foi impulsionada pela implementação de componentes eletrônicos que permitiram a automação dos processos produtivos (AIRES, MOREIRA, FREIRE, 2017).

A Quarta Revolução Industrial, segundo Schwab (2016), iniciou-se no século XXI e é baseada na revolução digital, caracterizando-se por uso de inteligência artificial, *internet* móvel e sensores cada vez menores, mais poderosos e mais baratos. Surgiu então em 2011, durante a feira de Hannover na Alemanha, o termo “Indústria 4.0”, que faz referência à revolução da organização das cadeias globais de valor. A indústria 4.0 torna possível que sistemas físicos e virtuais atuem de forma global e flexível, permitindo a personalização de produtos e a criação de novos modelos operacionais.

Segundo Sacomano (2018), a integração de tecnologias de informação e comunicação é uma característica da Indústria 4.0. Essa integração permite que sejam alcançados novos níveis

de produtividade, flexibilidade, qualidade e gerenciamento, tornando possível o surgimento de novos modelos de negócio para a indústria.

As novas tecnologias advindas da Indústria 4.0 geram impactos de ordem econômica, ambiental e social, que podem proporcionar grandes oportunidades. Em contrapartida, exigem que grandes investimentos em tecnologia sejam feitos, além de haver uma grande necessidade de mão de obra qualificada (NETO, 2021).

Barbosa (2020) pontua que, embora a Indústria 4.0 ainda seja algo relativamente recente e que demanda muitos estudos para a implantação de suas inúmeras possibilidades de tecnologias, o conhecimento sobre o conceito permitiu que sua disseminação fosse acelerada, levando as indústrias a usarem a automação como forma de sobrevivência, ampliando sua base virtual e inovando em seus processos.

Por um lado, a automação e a Indústria 4.0 estão mudando a forma como as empresas operam e se relacionam com seus clientes. Por outro lado, o setor bancário é fundamental para o crescimento econômico de um país, pois oferece serviços financeiros para a população, apoia a formação de pequenas e médias empresas, é uma das principais fontes de emprego e ainda contribui para a estabilidade financeira, comercial e industrial de uma empresa. Os avanços tecnológicos e as modificações nos hábitos da sociedade levam o setor bancário a reestruturar seus modelos de negócios e o portfólio de serviços e produtos oferecidos, ocasionando o alcance de altos níveis de excelência (BADER, SAVOIA, 2013).

Nicomedes et al. (2020) apontam que o fenômeno da globalização e os avanços tecnológicos são fatores determinantes para o desenvolvimento de novas tecnologias para o sistema bancário, fazendo com que o atendimento ao cliente ficasse mais rápido, dinâmico e seguro, utilizando como ferramentas para o acesso aos serviços a *internet*, os aparelhos celulares e terminais de caixa eletrônico. Toda essa automatização promove comodidade e satisfação aos clientes, além de gerar economia de custos e maior lucratividade para a instituição.

Neste sentido, este estudo apresenta uma revisão bibliográfica sobre a relação da automação e das ferramentas da Indústria 4.0 com a evolução do sistema bancário, buscando fazer um paralelo entre os conceitos ligados à Indústria 4.0, as características históricas da automação e destacando os desafios e oportunidades.

1.2 OBJETIVOS

Neste tópico serão apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos.

1.2.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem por objetivo analisar a evolução da automação bem como a introdução dos conceitos da Indústria 4.0 no setor bancário, as oportunidades de inserção de novas tecnologias e tendências para o futuro.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar as principais abordagens de automação e da revolução da Indústria 4.0 no setor bancário;
- Analisar as modificações ocorridas nas tecnologias utilizadas na história do setor bancário;
- Analisar o nível atual de automação do setor bancário relacionado às inserções da Indústria 4.0;
- Apresentar algumas oportunidades de inovação e inserção de novas tecnologias e tendências para o futuro.

1.3 HIPÓTESES PARA O ESTUDO

- A automação agiliza processos bancários, aumentando a velocidade e a precisão dos serviços;
- A Indústria 4.0 e suas evoluções facilitam a virtualização de atividades bancárias e de produtos oferecidos pelos bancos e permitem a criação de novos modelos de negócios baseados em tecnologia, como os bancos digitais;
- A automação exige novas habilidades dos trabalhadores, como conhecimento em diferentes tecnologias e inteligência artificial;
- A tecnologia oferece mais segurança e proteção de dados dos clientes;
- O nível de maturidade dos bancos brasileiros em Indústria 4.0 está entre os níveis “definido” e “estabelecido”.

1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Nos últimos anos, a tecnologia tem desempenhado um papel cada vez mais importante na sociedade, contribuindo significativamente para fazer com que os processos sejam mais eficientes, melhorando a comunicação global e tornando-a rápida e facilitada, tornando a informação mais disponível e acessível às pessoas e impulsionando a criação de produtos e serviços inovadores.

O setor bancário é uma das principais atividades econômicas no Brasil e tem grande importância para a economia do país. A crescente utilização de dispositivos móveis favorece a popularização dos serviços bancários *online*, principalmente para o gerenciamento de finanças pessoais, o que indica uma tendência de as pessoas buscarem instituições financeiras que ofereçam tecnologias avançadas, mas, sobretudo, seguras. Bancos com tecnologias confiáveis oferecem medidas de segurança mais robustas, que protegem as informações dos clientes, além de impedirem erros ou fraudes, melhorando a relação de confiabilidade entre o cliente e o banco.

Além disso, os bancos com tecnologias avançadas proporcionam uma experiência proveitosa e satisfatória aos clientes, por possibilitar que os serviços bancários sejam acessados a qualquer momento e de qualquer lugar que possua conexão com a *internet*, e com isso o gerenciamento das finanças pode ser realizado de maneira eficiente, rápida e cômoda.

Para tal fim, alerta-se que o estudo das influências da automação e da Indústria 4.0 no setor bancário fornece informações atuais, aplicáveis e importantes sobre uma área que está em constante evolução e tem um impacto significativo na economia.

É importante também ressaltar que a produção de conteúdo científico nessa área é essencial para promover a compreensão e a adoção de novas tecnologias no setor bancário e contribui para o desenvolvimento de soluções inovadoras e eficientes para os desafios encontrados, além de auxiliar na identificação de tendências e oportunidades de melhoria, buscando soluções eficientes e sustentáveis.

1.5 METODOLOGIA

A metodologia adotada no estudo consiste em uma revisão bibliográfica, que apresenta os principais conceitos relacionados a Indústria 4.0 e a automação no setor bancário, consultando artigos científicos, teses e dissertações publicados em bases de dados eletrônicas.

Realiza-se uma análise bibliométrica, que objetiva avaliar a quantidade de publicações e a produção científica sobre o tema, de forma a identificar tendências, lacunas e perspectivas

futuras, utilizando-se de bases de dados científicas como *Scopus*, *Web of Science* e Google Acadêmico. Além disso, é realizada uma avaliação da maturidade em Indústria 4.0 dos cinco principais bancos brasileiros, com a finalidade de identificar em que nível essas instituições estão inseridas.

Por fim, é realizada uma análise comparativa valendo-se das informações obtidas nas etapas anteriores por meio da comparação, para verificar a consistência e validade dos dados coletados.

1.6 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

No capítulo 1 é apresentada a introdução, que contém as considerações iniciais a respeito da evolução da tecnologia, da automação e da Indústria 4.0 no setor bancário. Também são apresentados os objetivos da pesquisa, bem como as hipóteses iniciais levantadas e a relevância do estudo desenvolvido na monografia.

O capítulo 2 contém um referencial teórico que evidencia os conceitos relacionados ao setor de serviços, em especial no setor bancário, mostrando sua evolução em termos tecnológicos e a inserção da automação em processos, identificando barreiras e oportunidades para o desenvolvimento da automação e da Indústria 4.0 e apresentando as tecnologias mais utilizadas no setor.

O capítulo 3 consiste na descrição detalhada dos procedimentos metodológicos, contendo as etapas realizadas para a consolidação do estudo.

No capítulo 4 são apresentados os resultados e discussões acerca dos procedimentos metodológicos adotados no desenvolvimento do estudo, que consistem em uma análise bibliométrica em torno de trabalhos científicos relacionados ao tema pesquisado e a proposta de uma avaliação do nível de maturidade em Indústria 4.0 nos cinco principais bancos brasileiros.

Finalmente, no capítulo 5 resume-se e apresenta-se as principais conclusões e resultados alcançados durante a pesquisa realizada e destaca-se as principais contribuições e limitações do estudo, além de fornecer uma visão geral sobre o que foi alcançado e o que ainda pode ser explorado em pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica sobre o tema da pesquisa, com uma introdução que aborda o setor terciário da economia, o setor bancário em um contexto geral, um panorama do setor bancário no Brasil, a aplicação da Indústria 4.0 e da automação em serviços e no setor bancário, bem como algumas tendências tecnológicas para o setor.

2.1 O SETOR TERCIÁRIO E SUA IMPORTÂNCIA PARA A ECONOMIA

O setor terciário, também conhecido como setor de serviços, é uma parte essencial da economia mundial e tem ganhado cada vez mais importância nas últimas décadas, além de ser um dos setores mais importantes para a economia global.

De acordo com a definição de Kotler e Armstrong (2017), as atividades do setor terciário são "atividades que proporcionam serviços para satisfazer as necessidades e desejos das pessoas e empresas". Entre as atividades que fazem parte do setor terciário, pode-se citar os serviços financeiros, como bancos e seguradoras, serviços de transporte, como companhias aéreas e de táxi, serviços de saúde, como hospitais e clínicas, serviços de educação, como escolas e universidades, e serviços de lazer, como parques e cinemas.

Um dos principais fatores que impulsionam o crescimento do setor de serviços é a demanda crescente por serviços de alta qualidade e personalizados, que atendam às necessidades e expectativas dos consumidores. Com o aumento da renda e do poder de compra da população, os consumidores estão cada vez mais dispostos a pagar por serviços que proporcionem comodidade, conforto e qualidade (HAUKNES e KNELL, 2009).

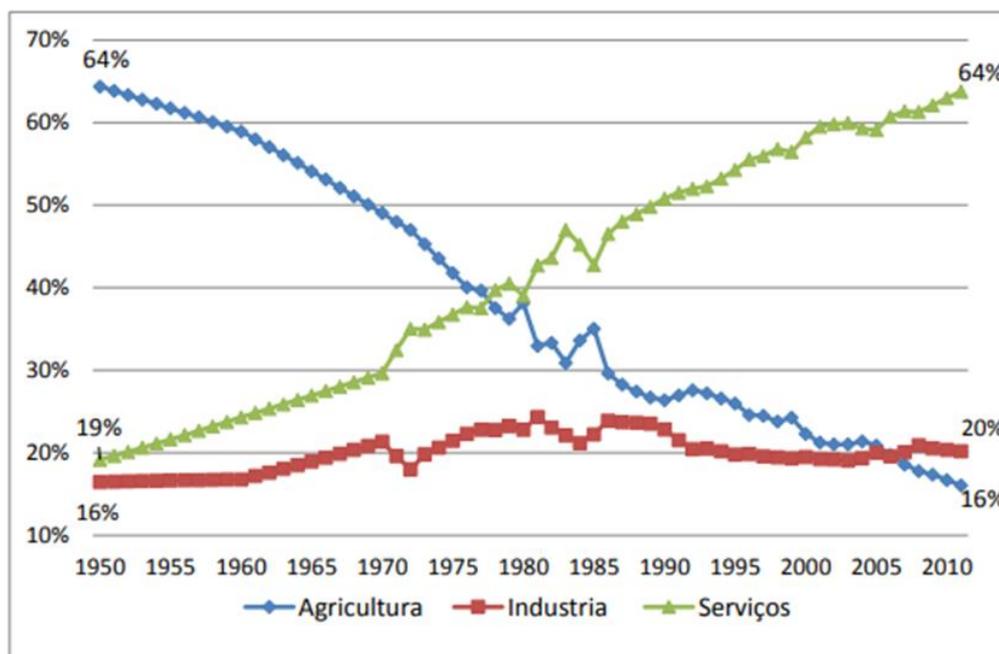
A inovação também tem sido um fator importante no crescimento do setor de serviços. Conforme apontado por Balachandra e Friar (1997), a inovação pode ser vista como um fator chave para o sucesso das empresas de serviços, uma vez que ela permite que as empresas desenvolvam novos produtos, processos e modelos de negócio, que são capazes de atender a demandas específicas dos clientes e, conseqüentemente, gerar receitas adicionais.

Segundo Kubota (2006) existe uma convergência entre as propostas da literatura sobre a inovação em serviços. Alguns autores defendem que o setor de serviços é inovativo, apesar de apresentar um caráter menos tecnológico quando se compara com a indústria. Muitos estudos também enfatizam a importância das inovações e alertam para a deficiência de instrumentos de pesquisa baseados em modelos para a indústria em apreender as especificidades dos serviços.

Vale destacar que o setor de serviços tem um papel fundamental no desenvolvimento econômico e social de muitos países. Os serviços são um importante gerador de empregos e renda, contribuem para a diversificação econômica e a redução da pobreza, e podem desempenhar um papel crucial na construção de sociedades mais inclusivas e equitativas (HAUKNES e KNELL, 2009).

Na economia brasileira é possível observar uma mudança estrutural, que é um processo que altera a composição dos setores da atividade econômica, em direção ao setor de serviços. De acordo com Silva, Menezes Filho, Komatzu (2016) percebe-se um aumento significativo na participação dos empregos totais gerados no setor de serviços, entre os setores da agricultura, indústria e serviços, dos anos 1950 até 2010, mostrando a crescente importância do setor de serviços, como visualizado na Figura 1.

Figura 1 – Participação dos Setores no Emprego.



Fonte: Silva, Menezes Filho, Komatzu (2016)

2.2 O SETOR DE SERVIÇOS BANCÁRIOS

O setor de serviços bancários é um dos principais pilares da economia moderna, responsável por intermediar transações financeiras, fornecer serviços de empréstimo e crédito, além de promover a inclusão financeira.

A intermediação financeira é um dos principais serviços prestados pelos bancos. Os bancos atuam como intermediários entre os depositantes e os tomadores de empréstimos, alocando recursos de maneira eficiente e promovendo o desenvolvimento econômico. Desde 1997 Levine (1997) já alertava que a intermediação financeira pode reduzir a assimetria de informação e os custos de transação, tornando mais acessível o crédito para empresas e indivíduos.

Existem também no setor de serviços bancários os serviços de crédito e empréstimo, que são fundamentais para o desenvolvimento das empresas e da economia como um todo. Segundo Beck, Demirgüç-kunt e Maksimovic (2004), o acesso ao crédito é um fator determinante para o crescimento das empresas, especialmente nos países em desenvolvimento. Além disso, o crédito pode promover a inovação e o aumento da produtividade das empresas.

Os bancos desempenham um papel fundamental na inclusão financeira, um dos principais objetivos dos serviços bancários. Segundo Allen et al. (2016), a inclusão financeira pode contribuir para a redução da pobreza e da desigualdade, e para a promoção da inclusão financeira, oferecendo serviços bancários básicos para a população de baixa renda e para os não bancarizados.

Os serviços bancários desempenham também um papel crucial na manutenção da estabilidade financeira. Segundo Borio (2014), a estabilidade financeira é essencial para o crescimento econômico e para a redução dos riscos sistêmicos. Os bancos desempenham um papel fundamental na redução dos riscos financeiros, por meio de políticas de gestão de risco e de adequação de capital.

A tecnologia e a inovação têm transformado o setor de serviços bancários, criando oportunidades de negócios e melhorando a eficiência dos serviços. Segundo Arner, Barberis e Buckley (2015), a tecnologia pode contribuir para a inclusão financeira, por meio de serviços bancários móveis e outras inovações. Além disso, a tecnologia pode melhorar a eficiência dos serviços bancários, reduzindo custos e aumentando a velocidade das transações.

Para garantir a estabilidade do setor bancário e a proteção dos clientes, os conceitos de regulação e supervisão são, segundo Anginer, Demirgüç-Kunt e Huizinga (2018), a regulação

e a supervisão bancárias podem reduzir os riscos de colapso financeiro e aumentar a confiança dos depositantes.

Apesar da importância do setor, os bancos enfrentam uma série de desafios. Segundo Haldane (2014), os bancos precisam enfrentar desafios como o aumento da concorrência, a digitalização dos serviços bancários e a regulamentação cada vez mais rigorosa. No entanto, esses desafios também oferecem oportunidades para os bancos inovarem e desenvolverem novos modelos de negócios.

2.3 O SETOR BANCÁRIO NO BRASIL E SUAS TECNOLOGIAS: UMA ANÁLISE HISTÓRICA

A tecnologia bancária e o sucesso do sistema financeiro brasileiro, segundo Fonseca Meirelles e Diniz (2010), são indissociáveis. O aprimoramento constante dos serviços bancários promovidos ao longo de várias décadas concedeu a possibilidade de as instituições oferecerem seus serviços a toda a população brasileira de forma bastante democrática.

Becker et al. (2003) aponta que o setor bancário é um dos principais investidores em tecnologia da informação, já que grande parte de seus serviços e produtos dependem dessa área. Conseqüentemente, as transações automatizadas estão se tornando cada vez mais comuns, representando uma parcela significativa das operações financeiras e oferecendo aos clientes uma maior autonomia na realização de suas transações.

O fenômeno da globalização advindo da Terceira Revolução Industrial tem como pontos de destaque as novas tecnologias e novas formas de organização do trabalho (MEDEIROS, ROCHA, 2004). A agilidade proporcionada pela automação passou a ser valorizada como um diferencial competitivo.

A partir do início da Era Digital que deu espaço para constantes avanços na Tecnologia da Informação, diversos tipos de negócios foram influenciados, principalmente nas áreas de automação, informática e comunicação, alterando, inclusive, o relacionamento com os clientes, como parte de uma tentativa constante de otimizar e melhorar processos, produzindo resultados satisfatórios tanto para as organizações quanto para os consumidores.

Para Accorsi (1990), até a década de 1960, as atividades bancárias eram concentradas principalmente nas operações de conta corrente, crédito e cobrança e as agências, por sua vez, eram divididas em dois setores: gerência e serviços.

Na década de 1920 o trabalho era exclusivamente manual. Em 1930 começaram a surgir as máquinas copiadoras que facilitavam um pouco o trabalho. Foi a partir do ano de 1940 que surgiram as primeiras máquinas de calcular e máquinas para confecção de cartelas, que viriam a substituir os livros contábeis (ACCORSI, 1990).

Com a modernização do sistema financeiro na década de 1960, houve a necessidade de evolução das atividades bancárias. Accorsi (1990) aponta que nesse período foram desenvolvidas rotinas padronizadas e os fluxos de trabalho foram modernizados a fim de possibilitar um atendimento em massa.

De acordo com Fonseca, Meirelles e Diniz (2010), os primeiros anos da automação bancária no Brasil, que se deram a partir dos anos 1960, foram marcados pelo uso de grandes computadores e sistemas fornecidos por países desenvolvidos. Os bancos começaram a utilizar esses computadores com capacidade de processamento reduzida para processar dados e informações financeiras, visando automatizar operações de *back-office*. Porém o uso desses recursos ainda era muito limitado e restrito a poucos bancos.

A partir de 1965, após a reforma bancária implantada pelo governo militar, foram criados o Banco Central e o incentivo à concentração bancária no país, fazendo com que as instituições bancárias investissem cada vez mais em processos automatizados (FONSECA, MEIRELLES e DINIZ, 2010).

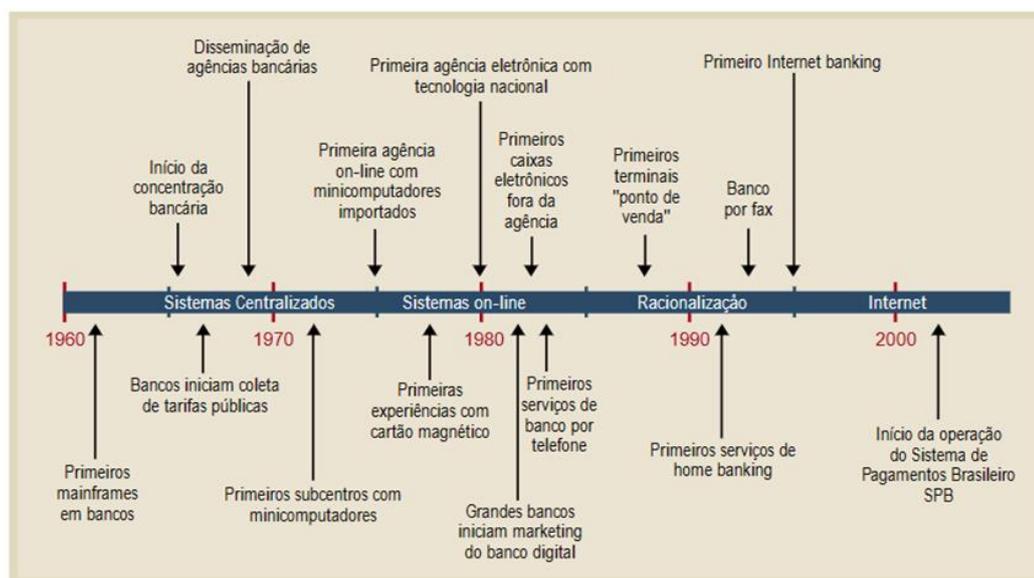
Segundo Fonseca, Meirelles e Diniz (2010), durante as décadas de 1970 e 1980 houve um impulsionamento para a criação e consolidação da indústria de *hardware* e *software*. A crescente automação das agências e a integração dos sistemas centrais dos bancos contribuíram para que o usuário de um banco deixasse de ser apenas cliente de uma agência específica, para se tornar cliente do banco em sua totalidade, expandindo o conceito de banco eletrônico e acreditando-se que o número de clientes de um banco seria aumentado quanto mais automatizado ele fosse (DINIZ, 2004).

Serviços como a utilização de cartões magnéticos, redes de caixas eletrônicos, pagamento automático de contas entre outros que tinham forte componente de automação foram amplamente disseminados. Ainda segundo Diniz (2004), conceitos como *home banking* e *office banking* começaram a surgir, como forma de ampliar ainda mais o atendimento aos clientes. Porém, só depois que a *internet* se popularizou no mundo comercial, por volta do ano de 1994, foi que os conceitos de banco virtual acessado de casa ou do escritório se tornaram mais comuns.

Diniz (2004) mostra que a partir do ano de 2001 o crescimento do *Internet Banking* se deu de forma expressiva. Ainda no início dos anos 2000 a maior parte dos serviços bancários disponíveis nas agências já se encontravam também disponíveis nos sites dos bancos.

A Figura 2 apresenta uma linha do tempo com as principais fases da automação bancária no Brasil.

Figura 2 – Fases da automação bancária no Brasil.



Fonte: Adaptado de Diniz (2004)

De acordo com Marques (2019), desde 1980 o mercado bancário brasileiro tem evoluído no sentido de competitividade, segurança, melhoria de processos e na digitalização, apresentando mudanças estratégicas e táticas no setor. Com a redução da participação de bancos públicos e uma concentração de mercado em grandes instituições privadas, verifica-se a elevação da concorrência entre bancos, que para se manterem em papéis de destaque precisam buscar melhoria contínua e eficiência.

Novos desafios não param de surgir na automação do setor bancário. O crescente uso da *internet* abre espaço para grandes mudanças tecnológicas que alteram os modelos de negócios e o relacionamento com clientes, e o sucesso das instituições bancárias será medido pela competência em gerir essas mudanças no ritmo adequado (DINIZ, 2004).

2.4 PRINCÍPIOS BÁSICOS PARA A AUTOMAÇÃO EM SERVIÇOS

O progresso científico e tecnológico fez com que surgissem procedimentos automatizados e instrumentos cada vez mais sofisticados que operassem nos processos produtivos superando a capacidade humana de adaptação, acúmulo e processamento de informações (BRYNJOLFSSON e MCAFEE, 2012).

A automação, que segundo De Lima (2021), costumava ser sinônimo de maquinário robusto com funcionamento simples e com capacidade de realizar tarefas repetitivas, passou a ter outro significado, levando à ideia de aplicações capazes de desempenhar papéis relativamente complexos que só poderiam ser designados a profissionais altamente qualificados.

A crescente utilização da automação no setor de serviços é resultado do avanço tecnológico e da constante busca por eficiência nas empresas. De acordo com Burin (2019), na última década, a automação no setor de serviços avançou significativamente, levando a tecnologia a estar presente nas organizações em diferentes funções, áreas e atividades. O desenvolvimento de tecnologias como inteligência artificial e a automação robótica de processos (*Robotic Process Automation - RPA*) permite que seja possível automatizar tarefas repetitivas e burocráticas que antes eram realizadas somente por pessoas.

De acordo com Silveira e Lima (2003), a automação pode ser definida como a substituição do trabalho humano ou animal por máquina, cuja operação é realizada com a mínima interferência de operador humano, por meio de mecanismos de atuação própria, que faça uma ação requerida em tempo determinado ou em resposta a certas condições.

A automação tem por objetivos não somente a produtividade e a redução de custos, conforme pontua Rosario (2009), mas também tem a função de prover conforto aos usuários, visto que, com os mercados cada vez mais competitivos, as pessoas têm cada vez menos tempo para tarefas do dia a dia. Ainda segundo Rosario (2009), o atual desenvolvimento da tecnologia e a automação levou ao surgimento de novas técnicas de implementação de funcionalidades, levando ao aperfeiçoamento da produção industrial, da operação de equipamentos, entre outros, dispondo de uma variedade de alternativas para a implementação de formas eficazes de resolução de problemas.

Os princípios básicos da automação incluem a utilização de máquinas e sistemas computacionais para melhorar a eficiência, qualidade e segurança dos processos produtivos. Segundo Manyika et al. (2017), a automação pode aumentar a produtividade em até 30%, além de reduzir os custos de produção em até 20%. Para que a automação seja efetiva, é necessário

levar em consideração aspectos como o projeto do processo, a seleção de tecnologias adequadas e a integração dos sistemas. O uso de sensores, atuadores e sistemas de controle são elementos fundamentais para garantir a efetividade da automação. Além disso, a automação contribui para a melhoria das condições de trabalho, uma vez que elimina atividades monótonas e repetitivas. Ainda de acordo com Manyika (2017), a automação pode criar oportunidades de trabalho, principalmente em atividades de maior valor agregado.

Manyika et al. (2017) pontua que a automação pode ser aplicada em diversos setores, como saúde, finanças, varejo e turismo, e as empresas que adotam a automação são mais competitivas e capazes de oferecer serviços com maior rapidez e qualidade e menor preço.

Um exemplo de automação no setor de serviços é a utilização de *chatbots*, que são sistemas de atendimento automatizado que utilizam inteligência artificial para responder perguntas e resolver problemas de clientes. Folstad et al. (2021) pontua que a utilização de *chatbots* pode melhorar a eficiência e a satisfação do cliente, além de reduzir o tempo de espera e o custo do atendimento. O estudo destaca que os *chatbots* podem ser utilizados em diversos setores, como varejo, bancos, seguradoras e telecomunicações, e que a qualidade do atendimento pode ser mantida ou até mesmo melhorada com a utilização da automação.

Outro exemplo de automação no setor de serviços é a utilização de sistemas de informação, que de acordo com Laudon e Laudon (2022) tem o objetivo de coletar, armazenar e difundir informações do ambiente de operações de uma empresa com a finalidade de apoiar funções organizacionais, proporcionando integração, controle, coordenação, análise e acompanhamento, transformando dados brutos em informações que podem ser úteis para a tomada de decisões, contribuindo para a boa administração das empresas.

Os exemplos citados são apenas uma parcela de universo de possibilidades que demonstram como a automação pode ser aplicada no setor de serviços.

Jesus (2021) pontua algumas barreiras e facilitadores para a automação de processos em geral, sob a ótica de alguns autores, destacando, entre as barreiras, onze pontos principais:

- Falta de comunicação e desconhecimento do conceito de automação;
- Processos ineficientes;
- Dificuldade de integração com sistemas antigos;
- Resistência às mudanças;
- Custo das tecnologias;
- Escolha equivocada do processo automatizado;
- Falta de colaboradores capacitados para lidar com as tecnologias;

- Falta de suporte da gestão;
- Políticas internas das empresas;
- Falta de planejamento na implementação;
- Pressão de *stakeholder*.

Além disso, Jesus (2021) identifica também na literatura onze facilitadores para a automação em processos:

- Processos eficientes e escaláveis;
- Casos de sucesso de processos automatizados;
- Comunicação eficaz;
- Envolvimento dos gestores no processo de automação;
- Gestão de Mudanças;
- Apoio dos gestores e da alta administração;
- Ausência de necessidade de mudança nos sistemas de TI;
- Boa gestão dos projetos de automação;
- Escolha correta do processo automatizado;
- *Software* de automação;
- Suporte aos usuários da automação.

Segundo Rosário (2009), a tecnologia possibilita diversas perspectivas para o desenvolvimento da automação, podendo destacar alguns desafios como:

- A formação técnica de profissionais quanto à evolução tecnológica proporcionada pela automação;
- A segurança e a confiabilidade de sistemas;
- A otimização de informações, visando fornecer o gerenciamento de informações de tempo real;
- O reconhecimento de padrões e identificação de falhas em sistemas;
- A comunicação segura entre dispositivos;
- Impactos sociais e ambientais gerados por meio da automação.

A utilização da automação nesse setor é uma tendência global que deve continuar crescendo nos próximos anos, impulsionada pelo desenvolvimento de tecnologias como inteligência artificial, *internet* das coisas e robótica.

2.5 PRINCÍPIOS DA INDÚSTRIA 4.0 E SUA RELAÇÃO COM A AUTOMAÇÃO

O surgimento da indústria foi um dos grandes marcos para a evolução histórica da humanidade. De acordo com Sakurai e Zuchi (2018), com o passar dos anos, a indústria passou por constantes inovações tecnológicas que modificaram consideravelmente o desenvolvimento de uma sociedade que assiste a uma grande transformação tecnológica.

Até meados do século XVIII, o processo de industrialização tinha como força motriz dos seus meios de produção a força animal e humana, com isso os processos industriais eram limitados, conforme aponta Miranda (2012). Para sanar essas limitações, novas tecnologias foram criadas, como a criação do motor a vapor, o que culminou na Primeira Revolução Industrial.

Cavalcante (2019) pontua que foi na primeira revolução industrial que grandes inovações nos meios de transporte ocorreram, como o surgimento das primeiras locomotivas a vapor que posteriormente ocasionaram a criação das ferrovias e a invenção dos barcos a vapor, que minimizavam o tempo de viagem e aumentavam o volume de mercadorias a serem transportadas.

A necessidade de buscar por novas tecnologias ocasionou a Segunda Revolução Industrial, que surgiu em meados do século XIX, e foi um aprimoramento da primeira revolução, segundo Cavalcante (2019). Já Almeida (2005) destaca que um dos maiores impactos dessa revolução foi o surgimento da eletricidade e da química, dando enfoque à criação de motores elétricos e à explosão, além do telégrafo sem fio e do rádio.

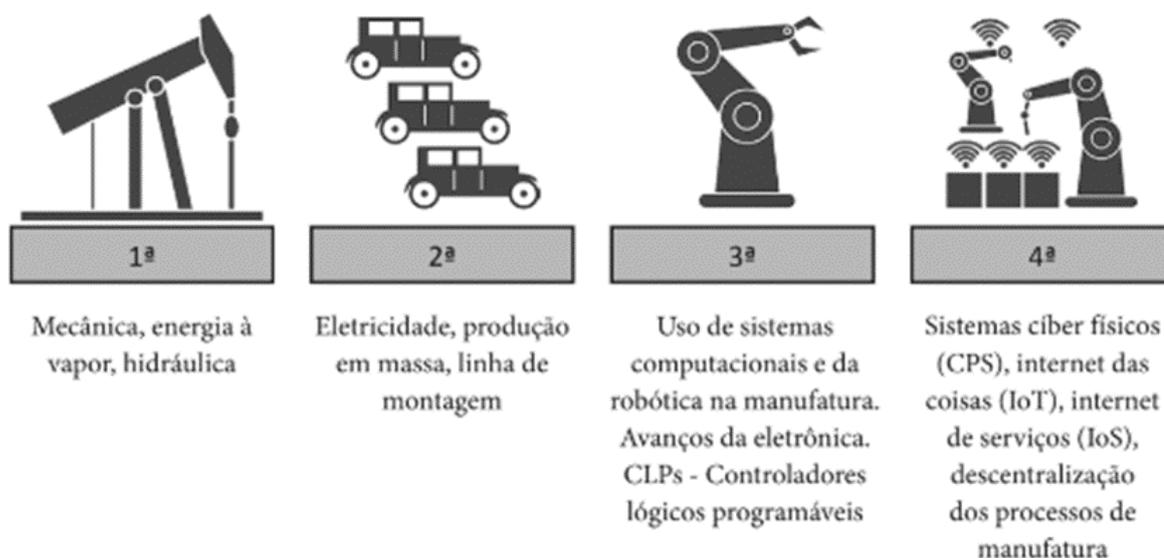
A Terceira Revolução Industrial que ocorreu na metade do século XX, no período pós-guerra, surgiu nos Estados Unidos com a descoberta da utilização da energia nuclear do átomo (CAVALCANTE, 2019).

Movida pelo desenvolvimento da computação e impulsionada pelo desenvolvimento de circuitos eletrônicos e integrados, também conhecidos como microchips, conforme pontua Almeida (2005), a Terceira Revolução Industrial marca o surgimento de novos produtos como computadores, satélites de telecomunicações, caixas eletrônicos, telefones celulares, sistemas de GPS, tecnologias automotivas e *softwares*.

A Quarta Revolução Industrial deu origem ao termo Indústria 4.0, que foi discutido pela primeira vez em 2011, durante a Feira de Hannover, na Alemanha, e tinha o objetivo de desenvolver a alta tecnologia de modo a fazer com que os sistemas automatizados que controlam os equipamentos industriais pudessem se comunicar, trocando dados entre máquinas e seres humanos, otimizando o processo de produção (SACOMANO, 2018).

De acordo com Sacomano (2018), a Indústria 4.0 é fundamentada na incorporação de tecnologias da informação e comunicação (TIC) que possibilitam o alcance de novos níveis de produtividade, flexibilidade, qualidade e gerenciamento, e por isso é considerada a Quarta Revolução Industrial.

Figura 3 – As quatro Revoluções Industriais.



Fonte: Sacomano (2018)

De acordo com Hermann et al. (2015), a Indústria 4.0 é um termo coletivo que engloba tecnologias e conceito de cadeia de valor de uma organização.

Hermann et al. (2015) define seis princípios básicos da Indústria 4.0. São eles:

- Interoperabilidade: os sistemas devem ser capazes de se comunicar entre si, independentemente do fabricante ou tecnologia usada. Isso permite a troca de informações em tempo real e a integração de diferentes processos produtivos;
- Virtualização: a criação de modelos virtuais dos processos produtivos permite que as fábricas realizem simulações e testes antes da produção em larga escala, reduzindo os custos e o tempo de desenvolvimento;
- Descentralização: a descentralização da tomada de decisão e da execução dos processos produtivos, por meio de sistemas autônomos e inteligentes, aumenta a flexibilidade e a eficiência das fábricas;

- Orientação a serviços: a oferta de serviços personalizados e customizados, em vez de produtos padronizados, é uma das características da Indústria 4.0 e representa uma mudança no modelo de negócio das empresas;
- Modularidade: a produção modular permite que as empresas produzam produtos personalizados a partir de módulos pré-fabricados, reduzindo o tempo e os custos de produção;
- Capacidade de resposta em tempo real: a coleta e análise em tempo real dos dados de produção permite que as fábricas identifiquem problemas rapidamente e tomem medidas corretivas imediatamente.

Esses princípios são fundamentais para a implementação da Indústria 4.0 e têm sido amplamente discutidos na literatura científica. Segundo Hermann et al. (2015), a adoção desses princípios pode levar a um aumento da produtividade, uma maior flexibilidade e uma redução dos custos de produção, além de possibilitar a criação de novos modelos de negócio

A implementação dos princípios básicos da Indústria 4.0 pode levar a uma transformação profunda na forma como as empresas operam e como se relacionam com seus clientes. De acordo com Bozarth e Handfield (2016), a Indústria 4.0 pode representar uma "revolução industrial" no sentido de que as empresas que não se adaptarem às novas tecnologias e formas de produção podem ficar para trás em relação à concorrência. Por outro lado, aquelas que abraçam essas mudanças podem se beneficiar de uma maior eficiência, qualidade e inovação em seus produtos e serviços.

A automação é um dos elementos estruturantes da Indústria 4.0, sendo considerada, segundo Sacomano (2018) uma pré-condição para a sua implementação, não significando que toda unidade de produção 4.0 seja totalmente autônoma ou sem intervenção humana direta.

A Indústria 4.0 é caracterizada pela integração de tecnologias como Internet das Coisas (IoT), *Big Data*, Inteligência Artificial e Robótica em todos os aspectos da produção industrial. De acordo com Sacomano (2018), a automação é fundamental para que essa integração aconteça de forma eficiente, permitindo a troca de informações em tempo real entre os sistemas e equipamentos envolvidos na produção. A automação na Indústria 4.0 permite uma maior flexibilidade na produção, além da customização de produtos e a rápida adaptação às mudanças de demanda.

Marcon, Le Dain e Frank (2022) cita exemplos de aplicação da automação na Indústria 4.0. Um deles é a utilização de robôs colaborativos ou *cobots*, que trabalham em conjunto com

os funcionários em uma linha de produção, podendo realizar tarefas repetitivas e perigosas, aumentando a segurança da produção. Os *cobots* podem ser programados para se adaptarem a diferentes tarefas, o que torna a produção mais flexível e dinâmica.

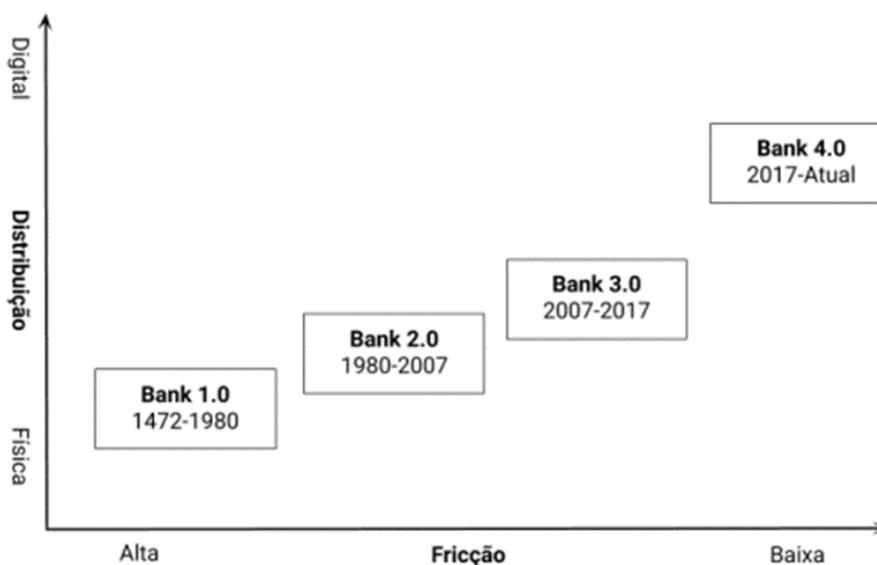
É perceptível que oportunidades significativas surgem da automação e da Indústria 4.0. A automação pode levar a uma redução do trabalho manual e perigoso, bem como a uma melhoria das condições de trabalho, além de permitir a criação de novos empregos em áreas relacionadas à tecnologia.

2.6 A INDÚSTRIA 4.0 E A AUTOMAÇÃO NO SETOR BANCÁRIO

Pereira (2021) define o sistema bancário como uma parte do sistema financeiro, composto por bancos e instituições de pagamento, que abrange todo e qualquer meio onde é realizada uma transação de bens.

O sistema bancário, segundo King (2018), é um dos setores mais influenciados pelos avanços tecnológicos na oferta de serviços. O autor aponta que a evolução no desenvolvimento do setor bancário é pautada em quatro fases, conforme visualizado na Figura 4, em função das variáveis fricção (que está associada à adesão do consumidor a novas tecnologias do serviço financeiro) e distribuição (trata-se da forma de apresentação dessa tecnologia para a população, analógica ou digital).

Figura 4 – Evolução do sistema bancário.



Fonte: Pereira (2021)

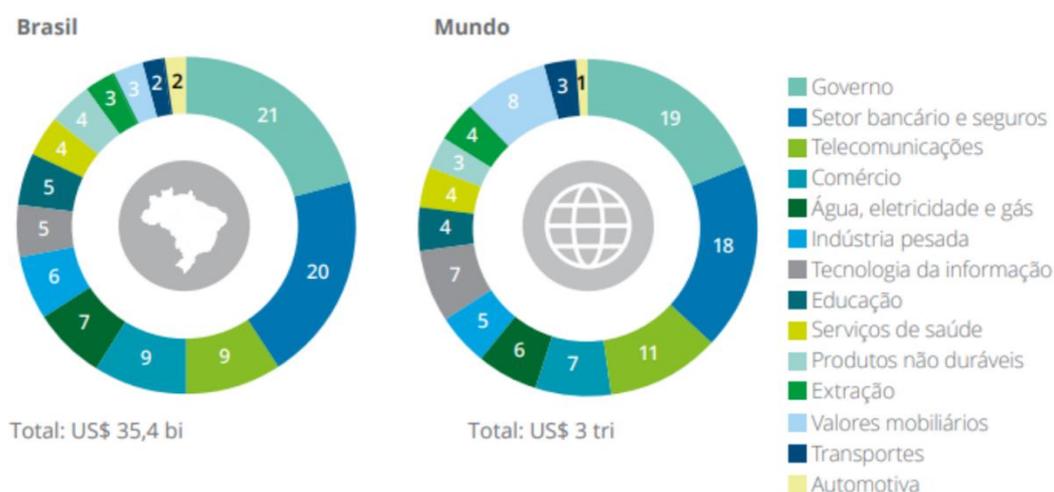
Ainda de acordo com King (2018), o Banking 1.0 (ou Sistema Bancário 1.0) tinha a função de gerar informação por meio da escrita das transações realizadas, cuja especialidade era aceitar depósitos, garantir crédito e transferir fundos. Além disso, era necessária a ida a um banco para realizar qualquer tipo de transação e o serviço era prestado, única e exclusivamente, por um funcionário do banco.

Já o Banking 2.0 revolucionou trazendo o autosserviço para o setor bancário, com a chegada das *Automated Teller Machines* (ATM), ou caixas eletrônicos, em que os clientes conseguiam realizar parte das operações bancárias, sem a necessidade de comparecer a um banco tradicional. O Banking 3.0 é impulsionado pela *internet*, que atua como extensão direta das ATM, mas utilizando dispositivos do próprio usuário, como *smartphones*, sendo possível observar diversos elementos da Indústria 4.0 (KING, 2018).

O Banking 4.0 definido por King (2018) é uma evolução natural das gerações anteriores, em que as operações bancárias são processadas em tempo real, mas utilizando tecnologias bem mais atuais, garantindo interação direta com o usuário.

De acordo com a Febraban (2022), a indústria bancária está entre os setores que mais investem em recursos tecnológicos, tanto no Brasil quanto no mundo. O Gráfico 1 apresenta a composição dos dispêndios em tecnologia no ano de 2021, em que o setor bancário ocupa a segunda posição, ficando atrás somente dos governos.

Gráfico 1 - Dispêndios com tecnologia por setor no Brasil e no mundo em 2021.



Fonte: Febraban (2022)

Pereira (2021) pontua sobre as *Fintechs, startups* que oferecem serviços financeiros com a característica de tornar mais democrático o acesso a demandas de instituições financeiras tradicionais, que representam a maior influência da Indústria 4.0 no sistema bancário. As *Fintechs* são marcadas pelo uso da tecnologia para trazer o mundo financeiro para os consumidores de maneira bastante intuitiva, visual e didática, tudo isso sem a necessidade de instalações físicas para atendimento dos usuários. Dessa forma, é impossível pensar em um sistema financeiro robusto sem que ele esteja vinculado à tecnologia.

Destaca-se, além disso, o surgimento dos bancos digitais, que diminui os obstáculos para a criação de contas e facilita o uso de aplicativos para a gestão das informações bancárias pela *internet*, conferindo operações digitais mais econômicas, remotas e com a mesma segurança dos bancos tradicionais. Com isso, a concorrência no setor aumentou, a ponto de forçar um reposicionamento dos bancos tradicionais, que precisavam investir no mundo digital para acompanhar a evolução do setor (PEREIRA, 2021).

Os serviços de pagamentos móveis ou *mobile payments*, de acordo com Xin et al. (2015), são definidos como forma de pagamento na qual tanto as instruções quanto os dados referentes ao pagamento são conduzidos por meio de aparelhos móveis e normalmente são oferecidos em conjunto por operadoras de crédito, bancos e empresas de tecnologia.

Essa modalidade do setor financeiro tem ganhado bastante espaço no cenário global como uma alternativa aos meios de pagamento comuns (CALDEIRA, 2021).

Staykova e Damsgaard (2015) apontam que os sistemas de pagamento móvel proporcionam a redução de custos marginais e, com isso, economia de escala. Algumas grandes empresas de tecnologia que se destacam como prestadoras desse tipo de serviço são a Apple®, com o Apple Pay®, e a Samsung®, com a Samsung Pay®, .

Ainda sobre pagamentos digitais, pode-se destacar o uso do Pix, lançado no Brasil em novembro de 2020, e trata-se, segundo Lima et al. (2021), de uma plataforma de pagamentos instantâneos do Banco Central do Brasil, que possibilita transferências interbancárias sem custos e de maneira instantânea, disponível a qualquer hora do dia e em qualquer dia da semana, facilitando as transações por não haver a necessidade de intermediação do fluxo de pagamento. O impacto do Pix para alguns tipos de negócios financeiros pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Impacto do Pix para alguns tipos de negócios financeiros.

Tipo de Negócio	Impacto	Consequências do Impacto
Adquirentes (donas de maquininhas)	Muito negativo	Perda acentuada da receita adquirida por meio das maquininhas e taxas
Bandeiras de cartões	Muito negativo	Perda de espaço nos pagamentos por cartão de crédito e débito
Processadores de cartões	Muito negativo	Perda de volume para um novo sistema de pagamento unificado e gerido pelo Banco Central
Bancos tradicionais	Negativo	Possibilidade de falta de agilidade na adaptação a um modelo de negócio centrado do cliente, e não mais no produto
Bancos digitais	Muito positivo	Espaço para geração de novas ofertas de conta-corrente

Fonte: Adaptado de Lima et al. (2021)

2.7 ALGUMAS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 UTILIZADAS NO SETOR BANCÁRIO

Os conceitos e tecnologias da Indústria 4.0 e automação estão sendo implementados no setor bancário para melhorar a eficiência dos processos e a experiência do cliente, desde a abertura de contas até a análise de crédito e a detecção de fraudes, além de oferecerem serviços mais personalizados às necessidades dos clientes. Destacam-se algumas tecnologias, que serão explicadas a seguir.

2.7.1 BLOCKCHAIN

Uma tecnologia de destaque no setor financeiro é o *Blockchain*. De acordo com Katori (2017) o *blockchain* foi a tecnologia que possibilitou o *bitcoin*, e desde seu surgimento já foi utilizado para criar milhares de moedas digitais ou criptomoedas.

Segundo Greve et al. (2018) o *blockchain* é uma tecnologia que oferece suporte distribuído confiável e seguro para transações realizadas entres participantes que não

necessariamente possuem credibilidade entre si, criando uma entidade de confiança descentralizada, sem a necessidade de uma terceira parte confiável, como bancos, cartórios, governos etc. Dorri et al. (2017) descreve o *blockchain* como uma tecnologia que utiliza a criptografia para garantir a integridade e segurança dos dados em transações financeiras. A tecnologia do *blockchain* é uma forma inovadora de gerenciamento de transações financeiras, com benefícios em termos de segurança, transparência e eficiência.

De acordo com Bashir (2017), existem duas classificações para redes *blockchain*: públicas e privadas. O *Blockchain* público é um sistema aberto em que todos os dispositivos podem acessar livremente sem nenhum tipo de restrição, enquanto no *Blockchain* privado, o usuário precisa ter permissão da autoridade do *Blockchain* antes de acessar a rede, isto é, só poderá participar do *Blockchain* se for convidado.

Natarajan, Krause e Gradstein (2017) descreve as três características do *blockchain*: a habilidade de registrar e compartilhar informações sem a necessidade de uma entidade centralizada de registro; a dispensabilidade de confiança entre os participantes da rede, pois essa tecnologia fornece mecanismos de validação que dificultam a atuação de indivíduos que tentam comprometer a integridade das informações da rede; e a garantia de ausência de gastos duplos do mesmo ativo. Em resumo, torna possível a transferência de quantias sem a interferência de um intermediário, agilizando o processo e tornando-o menos custoso.

A Figura 5 explica o funcionamento do *Blockchain* do protocolo *Bitcoin*.

Figura 5 - Funcionamento do *Blockchain* do protocolo *Bitcoin*.



Fonte: Adaptado de De Miranda e Zuch. (2018) e Wild, Arnold e Stafford (2015)

2.7.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E APRENDIZADO DE MÁQUINA

A inteligência artificial (IA) e o aprendizado de máquina (*Machine Learning* ou ML) são tecnologias da Indústria 4.0 e estão mudando significativamente a forma como as empresas de diversos setores operam. No setor bancário existem diversas aplicações.

Lemos, Steiner e Nievola (2005) mostram como entre outras técnicas de *Machine Learning* (Mineração de Dados, Árvores de Decisão e Redes Neurais) são ferramentas valiosas para a realização de análise de crédito bancário. Utilizando informações cadastrais de empresas, é possível diagnosticar novas empresas em relação ao merecimento de crédito, auxiliando os analistas na tomada de decisão. A correta utilização do *Machine Learning* no processo de análise de crédito pode trazer diversas vantagens, como a necessidade de menos pessoas envolvidas no processo, maior rapidez no processamento dos pedidos de crédito e menor subjetividade no processo.

Por meio das técnicas de *Machine Learning* é possível desenvolver uma análise de dados transacionais e construir aplicações capazes de detectar fraudes, conforme mostra Lima (2022). Ao detectar atos ilícitos antecipadamente as instituições financeiras conseguem reduzir prejuízos.

Andrade (2020) discute sobre o uso do assistente virtual ou *chatbot*, que contribui para a eficiência no atendimento ao cliente, já que possibilita um grande volume de interações com os clientes em um tempo muito curto, além de proporcionar acessibilidade ao cliente, estando disponível 24 horas por dia, 7 dias por semana. O atendimento via *chatbot* atua como uma primeira linha no atendimento, desonerando filas em centrais de atendimento e melhorando a eficiência operacional.

A previsão de demanda é uma tarefa crucial no setor bancário, pois ajuda as instituições financeiras a tomarem decisões confiáveis sobre empréstimos, investimentos, gerenciamento de riscos e outras áreas importantes de negócios, baseada em modelos de Inteligência Artificial e *Machine Learning*, passando de modelos de regressão para modelos preditivos de entendimento do comportamento do consumidor (FEBRABAN, 2022).

2.7.3 OPEN BANKING E OPEN FINANCE

Open Finance ou Sistema Financeiro Aberto, também chamado de *Open Banking*, gera a possibilidade de clientes compartilharem seus dados cadastrais e transacionais entre instituições financeiras autorizadas a funcionar pelo Banco Central, além de terem acesso a

serviços relacionados a pagamentos e à contratação de operações de crédito no âmbito do ecossistema (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2023).

De acordo com Febraban (2022), a competitividade do setor bancário exige que as instituições tomem decisões cada vez mais rápidas e eficientes, por isso, diante do alto volume de dados do setor, são necessárias estratégias para tornar a captura e utilização desses dados mais efetivas. Nesse sentido, o *Open Finance* possibilita o aumento da interoperabilidade do ecossistema financeiro ao passo em que cria um ambiente seguro de compartilhamento de dados e possibilita novas oportunidades de negócio e maior geração de valor.

2.7.4 INTERNET DAS COISAS

Dias (2019) define a Internet das Coisas ou *Internet of Things* (IoT) como um sistema que interliga todo o tipo de objetos via *internet*, permitindo que eles se comuniquem entre si, e depende de, pelo menos, três componentes essenciais: um dispositivo remoto, conectividade de rede e capacidade de computação. O uso de tecnologias integradas e o processamento massivo de dados podem se beneficiar expressivamente da IoT.

Algumas aplicações bancárias de IoT podem ser destacadas: o monitoramento de caixas eletrônicos por meio de sensores, que verificam as condições dos equipamentos e evita que o serviço seja interrompido devido a falhas inesperadas; o monitoramento de transações de clientes em tempo real, que ajuda a identificar atividades fraudulentas e proteger os ativos financeiros; e análise de dados, ajudando aos bancos a entenderem melhor o comportamento do cliente e a personalizar seus serviços para atender às necessidades individuais de cada um.

2.7.5 AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS

A eficiência operacional é um dos grandes focos do setor bancário. Por isso, simplificar e redefinir processos tradicionais por meio da automação e robotização podem levar a ganhos de eficiência, controle e segurança, além de reduzirem o tempo e o volume de documentos e de erros em atividades operacionais (FEBRABAN, 2022).

Destaca-se o uso do *Robotic Process Automation* (RPA). Cordeiro et al. (2022) define RPA como a automação de processo que consiste em imitar as ações realizadas pelo ser humano com o uso de robôs e interação com sistemas. É uma tecnologia que surgiu como uma alternativa para a automação de processos que eram executados exclusivamente por humanos e

conta como principal característica a utilização de um *software* que realiza as atividades automaticamente conforme instruções predefinidas. Uma das aplicações do RPA é no processamento de dados: a RPA é utilizada para extrair informações de documentos e inseri-las automaticamente em sistemas bancários, reduzindo a necessidade de intervenção humana e melhorando a precisão dos processos.

2.7.6 COMPUTAÇÃO EM NUVEM

David et al. (2022) define a computação em nuvem como um modelo que permite acesso em todo lugar sob demanda à rede a um conjunto compartilhado de recursos computacionais. Isto é, a nuvem pode ser acessada pelos usuários de uma organização em vários locais, visto que o acesso ao ambiente é remoto e via *internet*.

De acordo com Mansur et al. (2010), a principal característica do armazenamento em nuvem é que o processamento não ocorre em um único computador, como nos modelos de processamento tradicionais, mas são divididas em partes a serem processadas e são armazenadas nos vários computadores que compõem a nuvem, que não tem localização nem propriedade única.

Sousa (2022) aponta que a computação em nuvem tem tido um impacto significativo na indústria bancária, permitindo que as instituições financeiras utilizem de maneira mais eficiente os recursos de TI, reduzindo custos e aumentando a agilidade e flexibilidade para lidar com as mudanças do mercado.

A adoção da nuvem pelos bancos tem sido motivada tanto por fatores internos, como a busca por eficiência operacional e redução de custos, quanto por fatores externos, como a concorrência de novos entrantes digitais e a necessidade de atender às expectativas dos clientes por serviços mais ágeis e personalizados. Com isso, a computação em nuvem pode ser utilizada para dar suporte a várias áreas do negócio, como pagamentos, empréstimos, investimentos, risco e *compliance* (SOUSA, 2022).

A computação em nuvem é amplamente utilizada no setor bancário para armazenar e processar dados, para integrar sistemas e plataformas, facilitando a troca de informações e o desenvolvimento de novos produtos e serviços, além do fornecimento de serviços bancários, já que essa tecnologia possibilita soluções de pagamento móvel e aplicativos de gerenciamento financeiro.

2.7.7 SEGURANÇA CIBERNÉTICA

Segundo Ferreira, Marton e Perez (2022), cibersegurança ou segurança cibernética é definida como uma coletânea de ferramentas, políticas, conceitos e salvaguardas de segurança, diretrizes, abordagens de gerenciamento de riscos, ações, treinamento, melhores práticas, garantias e tecnologias que possam ser utilizadas para proteger o ambiente cibernético, a organização e os ativos do usuário.

Para Xin et al. (2018), a segurança cibernética é um conjunto de tecnologias e processos projetados para proteger computadores, redes, programas e dados contra ataques, acesso, alteração ou destruição não autorizados, que consiste em um sistema de segurança incluindo *firewalls*, *softwares*, antivírus e sistemas de detecção de intrusões, que ajudam a identificar comportamentos não autorizados do sistema.

Segundo Mendes (2022), a Confederação Nacional da Indústria (CNI) aponta que com a maior utilização da IoT e a integração digital entre empresas, a garantia da segurança da informação tornou-se uma questão fundamental, e as preocupações relativas à segurança da informação envolvem o nível de confiabilidade dos meios físicos utilizados, a garantia e o compartilhamento da informação entre indivíduos e proteção contra terceiros.

2.8 TENDÊNCIAS PARA O FUTURO NAS TECNOLOGIAS DO SETOR BANCÁRIO

O setor bancário, assim como todo o processo produtivo de bens ou de prestação de serviços passa por um período de constantes mudanças, tanto no desenvolvimento do mercado quanto na cultura e nos padrões de consumo.

A pesquisa de tecnologia bancária realizada pela Febraban (2022) explorou as tendências tecnológicas para o setor em sua última edição realizada no final do ano de 2021. Nessa pesquisa, 24 bancos que representam 90% dos ativos da indústria bancária no Brasil e 34 executivos da área de tecnologia bancária de dezoito desses bancos, concederam entrevistas.

A pesquisa apontou as prioridades de investimento dos bancos previstas para o ano de 2022, conforme apresentado na Figura 6.

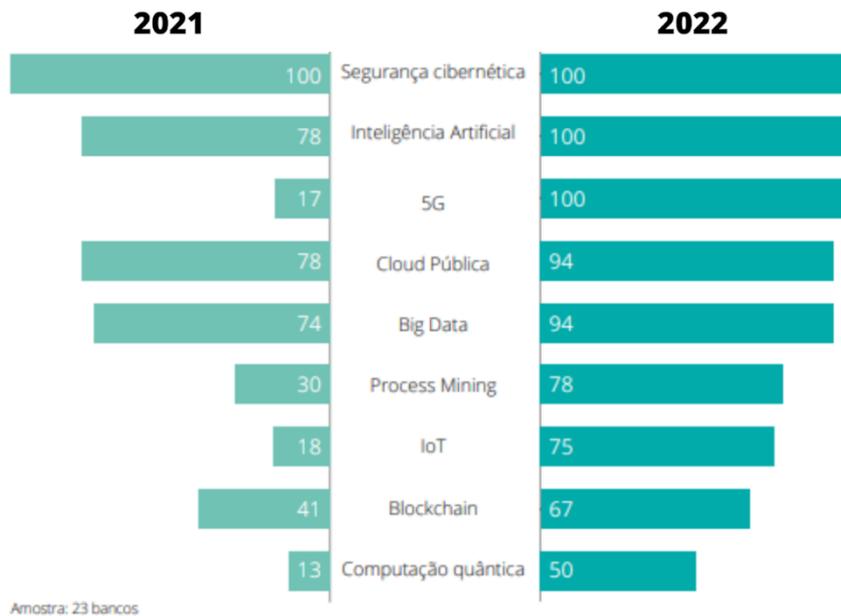
Figura 6 - Prioridades de investimento dos bancos.



Fonte: Adaptado de Febraban (2022)

Além disso, a pesquisa apresenta as tecnologias mais aplicadas em 2021 e as expectativas de expansão para 2022 baseada em uma amostra de 23 bancos, como mostra o Gráfico 2.

Gráfico 2 - Tecnologias mais aplicadas em 2021 e expectativas para 2022.

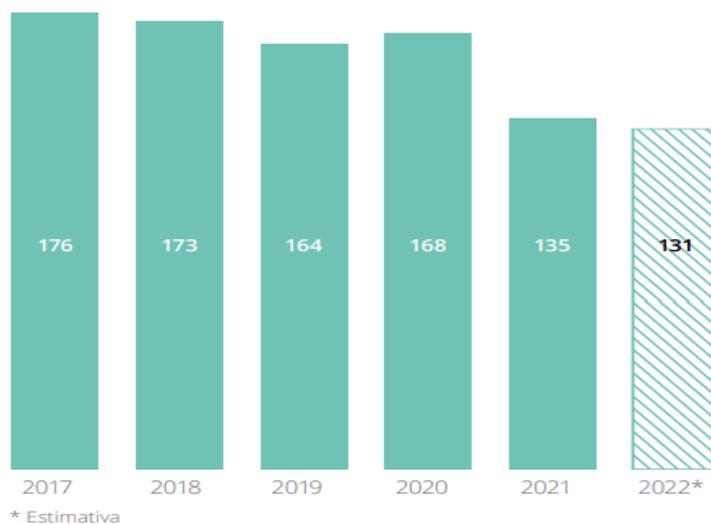


Fonte: Febraban (2022)

Com isso, pode-se observar que as tecnologias com maior perspectiva de investimentos são: Inteligência Artificial, 5G, Cloud Pública, Big Data, Process Mining, IoT, Blockchain e Computação Quântica.

Um dado importante apontado na pesquisa Febraban foi a projeção de diminuição no número de caixas eletrônicos automáticos no ano de 2022, devido, principalmente, à tendência de digitalização das transações bancárias via canais digitais, conforme Gráfico 3.

Gráfico 3 - Caixas eletrônicos automáticos no Brasil (em milhares).



Fonte: Febraban (2022)

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta a classificação da pesquisa quanto à finalidade, à natureza, à forma de abordagem, aos objetivos, aos procedimentos técnicos e ao desenvolvimento no tempo. Apresenta também uma descrição detalhada dos procedimentos metodológicos adotados no estudo, bem como a forma que cada etapa da realização do trabalho foi conduzida.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Neste estudo, a pesquisa tem a finalidade de compreender o impacto da automação e da Indústria 4.0 nas atividades do setor bancário. Quanto à finalidade, a pesquisa se classifica como aplicada ou tecnológica, que de acordo com Fontelles et al. (2009) é aquela que tem como propósito gerar conhecimentos científicos para aplicações práticas visando resolver questões concretas.

Quanto à natureza, a pesquisa é classificada como observacional, pois embora possam ser realizadas medições, análises e coletas de dados, o pesquisador não realiza intervenção que interfira no desfecho do estudo (FONTELLES et al., 2009). Quanto à forma de abordagem do problema, a pesquisa se classifica como qualitativa, a qual busca o entendimento de fenômenos de acordo com descrições, interpretações e comparações (FONTELLES et al., 2009; PAIVA, 2022), mas também é classificada como quantitativa devido ao processo de análise bibliométrica realizada, que levanta dados quantitativamente acerca das publicações relacionadas ao tema tratado.

Em relação aos objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória e explicativa, por consistir em uma aproximação do pesquisador com o tema, além de explicar os principais fatores que levam à ocorrência de determinado fato ou fenômeno (FONTELLES et al., 2009; PAIVA, 2022).

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa classifica-se como bibliográfica, cuja base é a análise de material já publicado, compondo a fundamentação teórica a partir da revisão sistemática de livros, periódicos, entre outros, utilizando a contribuição fornecida por diversos autores sobre o assunto em questão, além de ser classificada como pesquisa de campo devido a análise de sites de bancos para coleta de dados, com o objetivo de compreender diferentes aspectos da realidade estudada (FONTELLES et al., 2009). Ainda segundo Fontelles et al. (2009), em relação ao desenvolvimento no tempo, a pesquisa é retrospectiva, pois explora fatos do passado e é conduzida até o momento presente, mas também é prospectiva, pois caminha em direção ao futuro, explorando os possíveis desafios que podem surgir na área estudada.

A classificação desta pesquisa é resumida na Tabela 2.

Tabela 2 – Classificação da pesquisa.

Classificação	Tipo de pesquisa
Quanto à finalidade	Pesquisa aplicada ou tecnológica
Quanto à natureza	Pesquisa observacional
Quanto à forma de abordagem	Pesquisa qualitativa Pesquisa quantitativa
Quanto aos objetivos	Pesquisa exploratória Pesquisa explicativa
Quanto aos procedimentos técnicos	Pesquisa bibliográfica Pesquisa de campo
Quanto ao desenvolvimento no tempo	Pesquisa prospectiva Pesquisa retrospectiva

Fonte: Adaptado de Fontelles et al. (2009) e Paiva (2022)

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

A seguir, são apresentadas, detalhadamente, as etapas da pesquisa desenvolvida.

3.2.1 ETAPA A – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

A primeira etapa da pesquisa consiste numa revisão bibliográfica que apresenta os principais conceitos relacionados à automação e à Indústria 4.0 no setor bancário e como ocorreu a evolução das tecnologias no setor ao longo dos anos.

Além disso, é realizada uma análise bibliométrica com o intuito de examinar quais as tecnologias da Indústria 4.0 estão sendo utilizadas no setor bancário. Para a análise são considerados trabalhos publicados entre os anos de 2012 e 2022, para avaliar o comportamento do setor em uma década, nas bases de dados Google Acadêmico, *Scopus* e *Web of Science*, utilizando como critério de seleção a leitura dos títulos e resumos, a fim de analisar a relevância e selecionar os artigos com maior relação ao contexto do estudo.

Os termos definidos para a pesquisa nas bases de dados foram: (A) *Automation*, (B) *Industry 4.0*, (C) *Banking Sector* e (D) *Technology*.

A análise tem o objetivo inicial de verificar o número de publicações científicas produzidas nas bases de dados consultadas relacionadas aos termos definidos, que podem ser buscados em todo o artigo, não somente no título, resumo ou palavras-chave das publicações, visando ampliar as chances de encontrar publicações pertinentes ao tema.

Após realizada a seleção dos artigos de acordo com a relevância para o estudo, estes serão sistematizados em tabelas que identificam o título, os autores, país da instituição a qual os autores estão vinculados, o ano da publicação e a base de dados utilizada. O próximo passo será realizar uma leitura completa dos artigos para identificar quais as tecnologias e conceitos relacionados à automação e à Indústria 4.0 estão sendo citados. Os dados identificados serão tabulados e apresentados.

Também é realizada uma análise qualitativa, extraindo as ideias centrais dos artigos selecionados para a análise.

3.2.2 ETAPA B – AVALIAÇÃO DA MATURIDADE NA INDÚSTRIA 4.0 EM BANCOS BRASILEIROS

A proposta nessa etapa do trabalho é realizar pesquisas na *Web* em páginas relacionadas aos cinco principais bancos do Brasil e aplicar, com base nas pesquisas, o modelo de maturidade proposto por Bandara et al. (2019).

Um modelo de maturidade é uma abordagem estrutural desenvolvida para auxiliar as organizações na jornada da Indústria 4.0. O modelo é usado para definir, avaliar e formar uma base para analisar o progresso de um negócio, com o propósito de descrever o nível de perfeição de um novo modelo de negócio empregado ou um novo produto desenvolvido, visando obter maior desempenho (GOKALP, SENER e EREN, 2017).

Bandara et al. (2019) propõe um modelo para avaliar a maturidade da Indústria 4.0 especificamente no setor bancário. O modelo de maturidade desenvolvido é composto por sete dimensões, conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Dimensões de maturidade.

Dimensão	Explicação
Produtos e Serviços	Produtos customizados, produtos digitalizados, serviços baseados em dados, abordagens de marketing digital.
Tecnologia e Recursos	Uso de tecnologias avançadas, uso de dispositivos móveis, uso de tecnologia em nuvem.
Estratégia e Organização	Roteiro de implementação da I4.0, adaptação do modelo de negócio, cultura organizacional voltada para inovação, alinhamento da I4.0 com os objetivos organizacionais.
Operações	Descentralização de processos, interdisciplinaridade, colaboração entre departamentos, excelência orientada por dados, novos modelos de negócios digitais, disponibilidade de equipamentos para I4.
Clientes	Serviços personalizados, utilização de dados do cliente, digitalização dos serviços, atendimento ao cliente, competência em mídias digitais, aplicativos customizados.
Governança	Regulamentações trabalhistas para I4.0, padrões de tecnologia, tomada de decisão em tempo real, governança de dados (coleta, análise e uso de ferramentas de Big Data), segurança da informação.
Funcionários	Conhecimento, expertise e competências dos funcionários para novas tecnologias, treinamento de usuários, garantia da precisão do serviço.

Fonte: Adaptado de Bandara et al. (2019)

Além disso, o modelo proposto por Bandara et al. (2019) consiste em cinco níveis de maturidade: Inicial, Gerenciado, Definido, Estabelecido e Orientado para o Digital, que são explicados na Tabela 4.

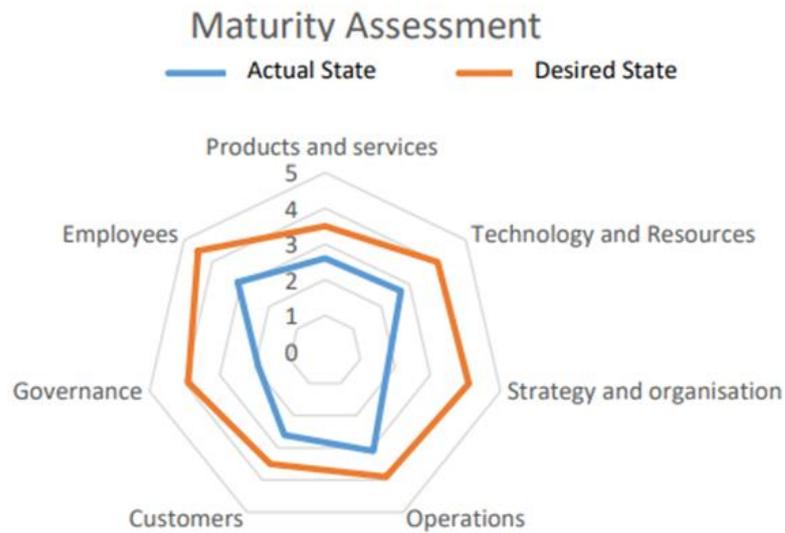
Tabela 4 – Definição dos níveis de maturidade.

Nível de Maturidade	Definição
Inicial	Os processos são mal controlados e a gestão de processos é reativa. A organização concentra-se principalmente nas operações fundamentais que ajudam a administrar o negócio. Não há ferramentas e infraestrutura organizacionais e tecnológicas adequadas para melhorar o andamento das operações.
Gerenciado	Os processos são moderadamente planejados e implementados. A transformação foi iniciada e o gerenciamento de processos está em um nível considerável. Apresentam uma maturidade parcial na gestão do desenvolvimento da Indústria 4.0 e existe uma ideia de roteiro da I4.0, mas não são totalmente implementados.
Definido	Os processos são definidos e práticas consideráveis de planejamento e procedimentos de gestão são empregadas. A gestão é limitada devido a necessidades técnicas e de recursos. Os serviços baseados em dados são levados em consideração. A visão da Indústria 4.0 e a ideia de um roteiro I4.0 existem, porém não são totalmente implementados.
Estabelecido	A visão da Indústria 4.0 e a ideia de um roteiro I4.0 são implementadas. Atividades-chave, operações de valor agregado são tecnologias bem definidas e empregadas para aumentar a eficiência dos processos respeitando as melhores práticas da indústria. Considera-se que os processos e operações seguem uma padronização. Os conceitos de integração e interoperabilidade para melhorar a troca de informações são altamente praticados.
Orientado para o digital	Os processos organizacionais são orientados digitalmente, com base em uma sólida infraestrutura de tecnologia voltada para organizações de alto potencial de crescimento. Alto nível de integração dos conceitos e princípios da Indústria 4.0, portanto, um serviço personalizado e baseado em dados é fornecido. Colaboração com especialistas para oferecer melhores serviços. A precisão dos serviços é garantida. A segurança dos dados é uma grande preocupação. Os processos são automatizados, amigáveis e personalizados.

Fonte: Adaptado de Bandara et al. (2019)

Bandara et al. (2019) avalia as dimensões da Tabela 3 com base em indicadores, e considera que cada indicador é igualmente importante. Após a avaliação, o nível final de maturidade das sete dimensões é apresentado por meio de um gráfico de radar, conforme Figura 7. O nível geral de maturidade da organização é medido usando a média ponderada das sete dimensões de maturidade.

Figura 7 – Gráfico de radar dos níveis de maturidade em cada dimensão.



Fonte: Bandara et al. (2019)

Portanto, nessa etapa será realizada uma busca nas plataformas digitais dos cinco bancos tradicionais mais conhecidos do Brasil: Itaú, Bradesco, Santander, Caixa Econômica Federal e Banco do Brasil, coletando informações de acordo com as sete dimensões de maturidade propostas por Bandara et al. (2019) para avaliar o nível de maturidade na Indústria 4.0 dessas instituições.

A Tabela 5 apresenta os indicadores que serão utilizados para a avaliação do nível de maturidade e a Tabela 6, os critérios adotados para o cálculo das notas dentro de cada dimensão, que posteriormente serão convertidas para os níveis de maturidade, conforme proposto por Bandara et al. (2019).

Tabela 5 - Indicadores para a definição do nível de maturidade dos bancos.

Dimensões	Indicadores	Banco
Produtos e serviços	O banco possui canais digitais para acesso aos serviços bancários (aplicativos e <i>internet banking</i>)	Os dados coletados nas páginas dos bancos que confirmam ou refutam os indicadores
	O banco possui plataforma digital para gestão financeira (transferências, pagamentos eletrônicos, etc.)	
	O banco utiliza inteligência artificial para auxiliar no uso de produtos ou serviços	
	O banco oferece experiência multicanal	

Tecnologia e recursos	O banco faz uso de tecnologias para processamento e análise de dados (análise preditiva e reconhecimento de padrões)	serão registrados na tabela.
	O banco utiliza tecnologia em nuvem	
	O banco utiliza tecnologia <i>blockchain</i>	
	O banco utiliza IoT na gestão de caixas eletrônicos	
Estratégia e organização	O banco possui uma área específica de inovação	
	O banco faz investimentos em inovação e tecnologia para melhorar a eficiência operacional	
	O banco adota uma abordagem ágil para inovação e tecnologia, como metodologias Scrum, Lean e DevOps	
	O banco tem parcerias com <i>Fintechs</i> e <i>startups</i> para incentivar a inovação	
Operações	Os processos internos do banco são automatizados	
	O banco utiliza a tecnologia RPA	
	O banco possui plataforma de Open Banking/Open Finance	
	O banco possui conta digital	
Clientes	O banco utiliza <i>chatbots</i> ou assistentes virtuais para atendimento ao cliente	
	O banco utiliza inteligência artificial para recomendar produtos financeiros personalizados	
	O banco utiliza realidade aumentada para fornecer informações em tempo real sobre produtos e serviços	
	O banco utiliza mídias sociais para oferta de serviços e atendimento aos clientes	
Governança	O banco adota práticas de segurança da informação, como criptografia e proteção de dados	
	O banco utiliza inteligência artificial para monitoramento de fraudes	
	O banco aplica a lei geral de proteção de dados (LGPD)	
	O banco utiliza biometria para autenticação de transações financeiras	
Funcionários	O banco oferece programas de treinamento e capacitação em tecnologias da indústria 4.0	
	O banco utiliza plataformas de aprendizagem virtual para treinamento dos funcionários	
	O banco disponibiliza equipamentos para I4	

	O banco utiliza realidade aumentada para treinamento e integração de funcionários	
--	---	--

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Os critérios para a atribuição de notas em cada dimensão se dão da seguinte forma:

- Se o banco não atende a nenhum dos indicadores ou se nenhuma informação a respeito do indicador for encontrada nas buscas, será atribuída a nota 0
- Se o banco atende somente a 1 indicador nesta dimensão, será atribuída a nota 2,5
- Se o banco atende a 2 indicadores, será atribuída a nota 5
- Se o banco atende a 3 indicadores, será atribuída a nota 7,5
- Se o banco atende aos 4 indicadores, será atribuída a nota 10

O nível de maturidade da instituição bancária será dado pelo valor médio das notas obtidas para cada dimensão e obedecerá a seguinte escala:

- Média ≥ 0 e Média $< 2,5$: Inicial
- Média $\geq 2,5$ e Média < 5 : Gerenciado
- Média ≥ 5 e Média $< 7,5$: Definido
- Média $\geq 7,5$ e Média < 9 : Estabelecido
- Média ≥ 9 e Média ≤ 10 : Orientado para o digital

Após definidos os níveis de maturidade de cada um dos bancos em cada dimensão, serão apresentados os gráficos de radar e o nível geral de maturidade, realizando-se o cálculo da média ponderada das sete dimensões.

3.2.3 ETAPA C – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na etapa de resultados, será realizada uma análise comparativa das informações obtidas nas etapas anteriores com as hipóteses iniciais propostas, consolidando os dados e analisando os resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados e discussões acerca das etapas descritas anteriormente. Na primeira etapa é realizada uma análise bibliométrica das publicações encontradas nas bases de dados pesquisadas. Na segunda etapa são apresentados os resultados das consultas realizadas nas páginas da *Web* dos bancos selecionados a respeito das tecnologias utilizadas. Na terceira etapa é realizada uma comparação dos resultados obtidos e são apresentadas as comparações das etapas anteriores.

4.1 ETAPA A – ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

O Google Acadêmico foi a primeira base de dados utilizada. A busca foi realizada em janeiro de 2023. Os termos selecionados para a pesquisa, em inglês, foram escolhidos com o objetivo de identificar quais tecnologias da Indústria 4.0 estão sendo aplicadas no setor bancário, contribuindo para a automação. Posteriormente, foram inseridos os dados de entrada e aplicados os devidos filtros, selecionando o período de 2012 a 2022 e ordenando os resultados por relevância. O mesmo procedimento foi realizado no Google Acadêmico, utilizando os termos em português, para verificar as tecnologias utilizadas no Brasil, especificamente.

Em seguida, utilizando as bases de dados do Portal de Periódicos CAPES (*Scopus* e *Web of Science*), os mesmos critérios utilizados anteriormente foram repetidos, mas com a busca dos termos-chave somente em inglês.

A quantidade de publicações encontradas de acordo com a pesquisa por termos-chave encontra-se na Tabela 6.

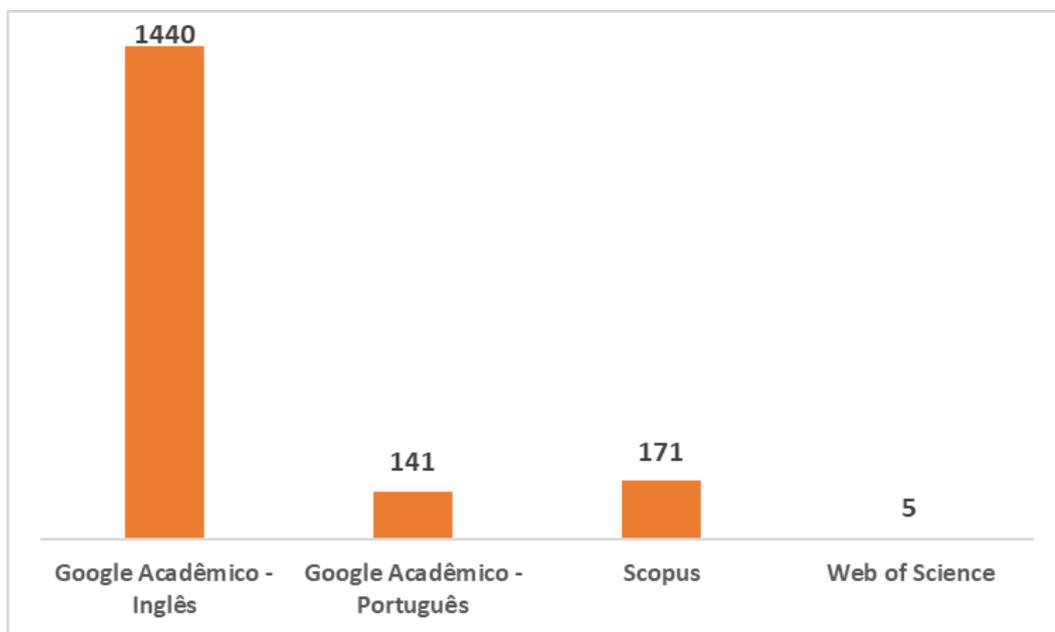
Tabela 6: Quantitativo de publicações nas bases de dados pesquisadas.

Item	Base Originária	Idioma de Busca	Resultados obtidos
1	Google Acadêmico	Inglês	1440
2	Google Acadêmico	Português	141
3	<i>Scopus</i>	Inglês	171
4	<i>Web of Science</i>	Inglês	5

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

O Gráfico 4 apresenta o número de artigos encontrados em cada base de dados de acordo com os critérios de busca descritos.

Gráfico 4 - Número de artigos por base de dados de acordo com os termos chave.



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Dentre as publicações pesquisadas, as que possuíam maior afinidade com o tema abordado foram selecionadas visando realizar uma verificação das tecnologias da Indústria 4.0 no setor bancário mais citadas. As fontes selecionadas para o estudo encontram-se na Tabela 8, onde são categorizadas por um código composto por uma sequência de três letras e um número, em que as duas primeiras letras representam a base de dados (GA - Google Acadêmico, SC - Scopus e WS - Web of Science), a terceira letra representa o idioma de busca (I - Inglês e P - Português) e um número sequencial, conforme realizado por Paiva (2022).

Foram selecionados 18 artigos, que foram listados com as segmentações “código”, “título”, “base de dados”, “autor(es)” e “ano de publicação” e inseridos na Tabela 7.

Tabela 7 – Fontes selecionadas para estudo bibliométrico.

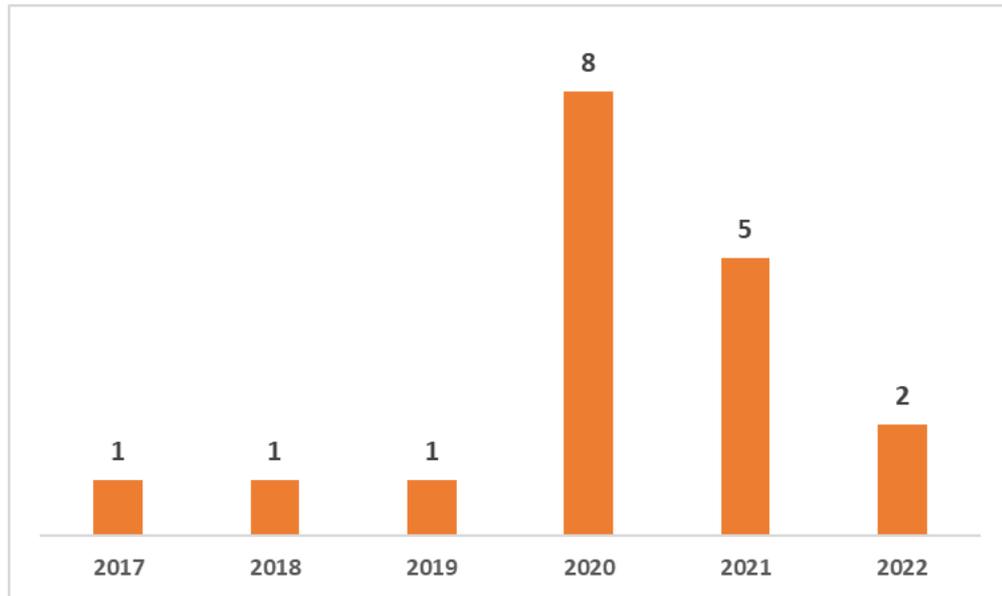
Código	Título	Base de Dados	Autores	Ano de publicação
GAI1	A Model for Assessing Maturity of Industry 4.0 in the Banking Sector	Google Acadêmico	Bandara, Vidanagamachchi, e Ruwan Wickramarachchi	2019
GAI2	Synergetic effects of integrated collaboration between humans and smart systems in banking: An overview	Google Acadêmico	Tornjanski, Knežević e Milojević,	2020
GAI3	Opportunities and Challenges of Artificial Intelligence in Banking: Systematic Literature Review	Google Acadêmico	Ghandour	2021
GAI4	Application of artificial intelligence and its powered technologies in the indian banking and financial industry: An overview	Google Acadêmico	Malali e Gopalakrishnan	2020
GAI5	Blockchain Design and Implementation Techniques, Considerations and Challenges in the Banking Sector: A Systematic Literature Review	Google Acadêmico	Mafike	2022
GAP1	Competências na era digital e indústria 4.0: o gestor de tecnologia nos bancos brasileiros	Google Acadêmico	Silva	2020
GAP2	Tecnologias 4.0 nos bancos e os impactos no emprego bancário	Google Acadêmico	Rodrigues	2017
GAP3	Transformação digital e Indústria 4.0: análise do sistema financeiro e sua adaptação à gestão da inovação	Google Acadêmico	Prazeres	2020
GAP4	Impactos das novas tecnologias no segmento bancário: um estudo a partir da perspectiva dos profissionais bancários	Google Acadêmico	Da Silva	2020
GAP5	O impacto da inteligência artificial no setor bancário	Google Acadêmico	Pires	2020

GAP6	Inteligência artificial e suas tecnologias: uma análise dos impactos no setor bancário brasileiro	Google Acadêmico	Ribeiro e Silva	2022
GAP7	Impactos da tecnologia no trabalho em instituições financeiras: um estudo a partir da percepção dos colaboradores	Google Acadêmico	Nicomedes e da Silva Rodrigues	2021
GAP8	Cibercrime no Setor Financeiro: Uma Análise Bibliométrica	Google Acadêmico	Ribeiro	2020
GAP9	A quarta revolução industrial e os desafios para a indústria e para o desenvolvimento brasileiro	Google Acadêmico	De Moura	2018
SCI1	The Main Features of the Use of Digital Technologies in the Financial and Banking Sector	<i>Scopus</i>	Kirillova, Bogdan, Blinkova, Zulfugarzade e Yunusova	2021
SCI2	Measuring the perceived benefits of implementing blockchain technology in the banking sector	<i>Scopus</i>	Garg, Gupta, Chauhan, Gupta e Modgil	2021
SCI3	The Fourth Industrial Revolution and private commercial banks: the good, bad and ugly	<i>Scopus</i>	Rahman e Abedin	2020
WSI1	Industry 4.0 Adaption in Indian Banking Sector-A Review and Agenda for Future Research	<i>Web of Science</i>	Gupta e Ritika	2021

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Apesar de um número consideravelmente grande de artigos encontrados na busca inicial usando apenas os termos chave, após uma leitura mais detalhada dos artigos percebe-se que não há muitos estudos ligados diretamente ao assunto da pesquisa. O Gráfico 5 mostra, dentre os artigos selecionados para a análise bibliométrica, o ano de publicação desses artigos.

Gráfico 5 - Quantidade de artigos publicados anualmente.



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

No Gráfico 5 é possível visualizar a quantidade total de publicações encontradas nas bases de dados entre os anos de 2012 e 2022. O primeiro ano de publicação relacionada ao tema de estudo é do ano de 2017, evidenciando que as pesquisas sobre a Indústria 4.0 no setor bancário é um tema recente, pouco explorado e com abertura para pesquisas futuras. O ápice do número de publicações se deu em 2020, possivelmente por fatores relacionados à pandemia de Coronavírus, que forçou as instituições a tornarem suas operações mais digitais em tempo recorde, devido à imposição do isolamento social.

A próxima análise realizada foi em relação às instituições e países de pelo menos um dos autores dos artigos selecionados, conforme Tabela 8.

Tabela 8 - Instituição e país dos artigos selecionados.

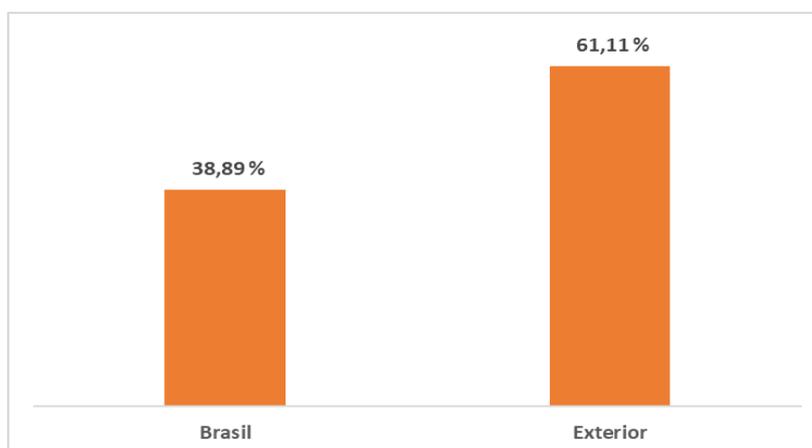
Código	Instituição	País
GAI1	University of Kelaniya	Sri Lanka
GAI2	University of Belgrade	Sérvia
GAI3	Al Ain University	Emirados Árabes Unidos
GAI4	Acharya institute of Graduate Studies Bangalore	Índia
GAI5	University of Pretoria	África do Sul

GAP1	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	Brasil
GAP2	Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos	Brasil
GAP3	Universidade de Brasília	Brasil
GAP4	Universidade Federal de Minas Gerais	Brasil
GAP5	Instituto Universitário de Lisboa	Portugal
GAP6	Centro Universitário IBMR	Brasil
GAP7	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	Brasil
GAP8	Universidade de Lisboa	Portugal
GAP9	Universidade Federal de Santa Catarina	Brasil
SCI1	Southwestern State University	Rússia
SCI2	Institute of Management Technology	Índia
SCI3	American International University-Bangladesh	Bangladesh
WSI1	Indian Institute of Foreign Trade	Índia

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A partir da Tabela 8 é possível observar que 15 artigos são vinculados a universidades. O Gráfico 6 apresenta a porcentagem de artigos publicados no Brasil e no exterior.

Gráfico 6 - Porcentagem de artigos publicados no Brasil e no exterior.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Dentre os artigos publicados no Brasil, a Tabela 9 mostra o estado em que os artigos foram escritos. A região Sudeste é responsável por 57% dos artigos publicados.

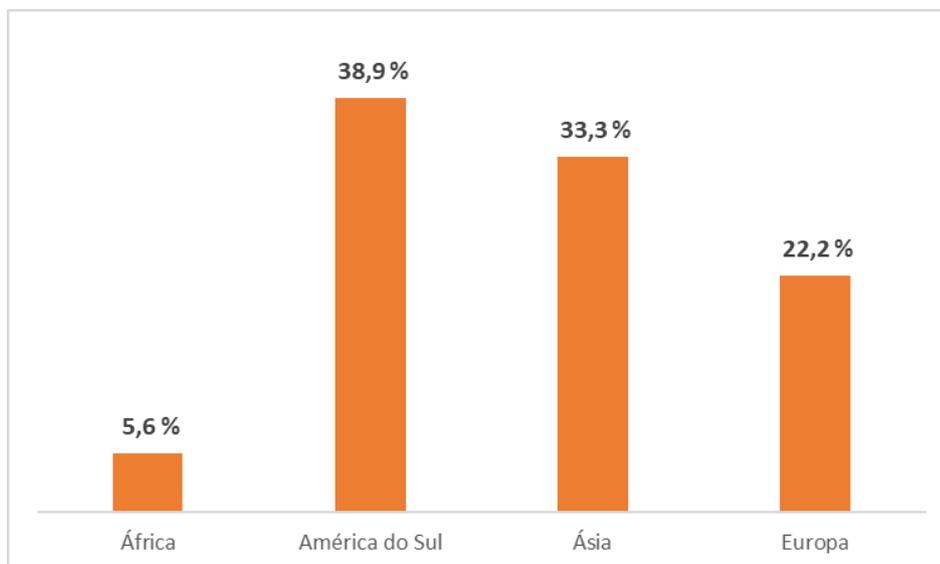
Tabela 9 - Estados dos artigos publicados no Brasil.

Estado	Código do artigo
Brasília	GAP3
Mato Grosso	GAP7
Minas Gerais	GAP4
Rio de Janeiro	GAP6
Santa Catarina	GAP9
São Paulo	GAP1, GAP2

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

O Gráfico 7 apresenta um agrupamento por continente em que os artigos selecionados foram escritos. Em primeiro lugar está a América do Sul, seguido da Ásia. A Europa e a África ocupam as últimas posições em relação ao número de publicações.

Gráfico 7 - Publicações por continente.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Em relação às tecnologias relacionadas à automação e à Indústria 4.0 encontradas nas publicações selecionadas, pode-se destacar o que consta na Tabela 10.

Tabela 10 - Tecnologias da Indústria 4.0 citadas nos artigos.

Código	Tecnologias		
GAI1	Internet das Coisas Sistemas Ciberfísicos Big Data Analytics	Computação em nuvem Inteligência Artificial	Machine Learning Blockchain
GAI2	Internet das Coisas Sistemas Ciberfísicos		Inteligência Artificial Big Data Analytics
GAI3	Inteligência Artificial Machine Learning Big Data Analytics	Automação de Processos Análise preditiva Redes neurais	Deep Learning <i>Chatbots</i> Robótica
GAI4	Inteligência Artificial Blockchain Machine Learning	Automação de processos <i>Chatbots</i>	Big Data Analytics Robótica
GAI5	Blockchain Automação de processos	Data mining Smart contracts	Segurança cibernética
GAP1	Machine Learning Internet das Coisas Big Data Analytics Inteligência Artificial	Blockchain Robótica Simulação Computacional Realidade aumentada	Integração de sistemas Manufatura aditiva Segurança cibernética Computação em Nuvem
GAP2	Blockchain Inteligência Artificial	Robótica Internet das Coisas	Big Data Analytics Segurança cibernética
GAP3	Sistemas Ciberfísicos Segurança cibernética Inteligência artificial Robótica Sensores Inteligentes Blockchain Big Data Computação em nuvem	Fábrica inteligente Integração de sistemas Interconectividade Internet das Coisas Internet dos Serviços (IoS) Interoperabilidade Manufatura aditiva Nanotecnologia	Neurotecnologia Realidade aumentada Robótica Sensores Inteligentes Smart Data Robotic Process Automation

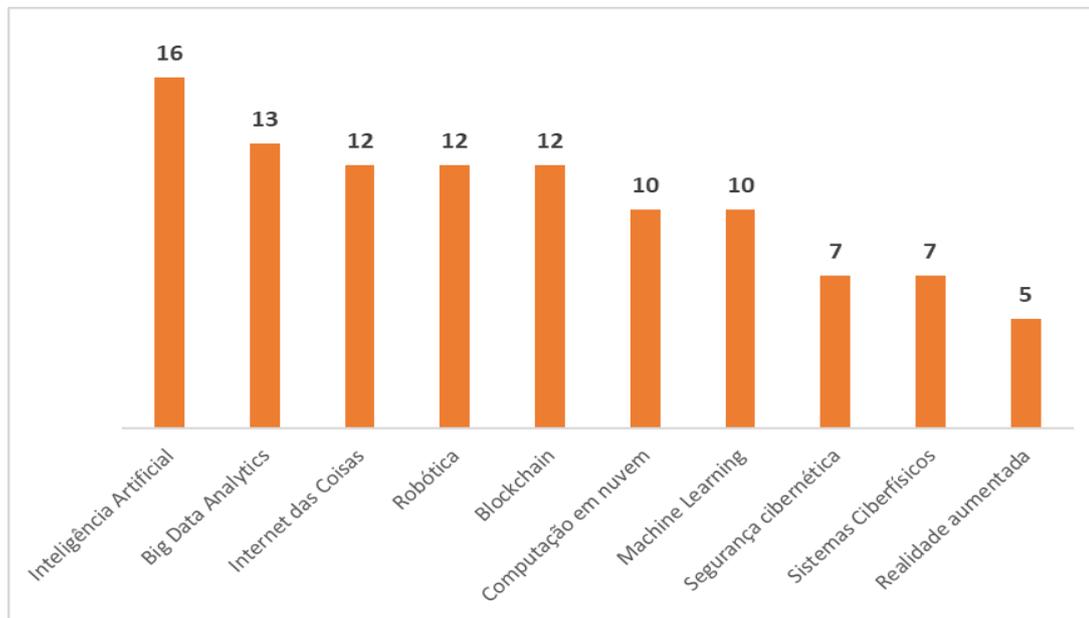
GAP4	Big Data Analytics Computação em nuvem Internet das coisas	Simulação Computacional Sistemas integrados Manufatura aditiva	Robótica Realidade Aumentada
GAP5	Internet das Coisas Inteligência Artificial Blockchain	Realidade aumentada Robótica	Machine Learning Deep Learning
GAP6	Inteligência Artificial Machine Learning	Robótica <i>Chatbots</i>	Reconhecimento facial
GAP7	Inteligência Artificial Machine Learning	Robótica Reconhecimento de voz	Reconhecimento facial
GAP8	Inteligência Artificial Machine Learning Blockchain	Segurança cibernética Big Data Analytics Computação em nuvem	Data mining Internet das Coisas
GAP9	Inteligência Artificial Internet das Coisas Sistemas Ciberfísicos	Big Data Analytics Computação em nuvem Manufatura aditiva	Realidade aumentada Segurança cibernética Robótica
SCI1	Big Data Analytics Inteligência Artificial Blockchain	Machine Learning Smart contracts	Computação em nuvem Robótica
SCI2	Blockchain Inteligência Artificial	Machine Learning Computação em nuvem	Internet das Coisas Sistemas Ciberfísicos
SCI3	Inteligência Artificial Big Data Analytics	Computação em nuvem Internet das Coisas	Blockchain Sistemas Ciberfísicos
WSI1	Big Data Analytics Segurança cibernética Internet das Coisas	Inteligência Artificial Computação em nuvem Robotic Process Automation	Blockchain Sistemas Ciberfísicos

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A partir dessas informações obtém-se o Gráfico 8, com o número de ocorrências das tecnologias da Indústria 4.0 nos artigos selecionados, indicando que os dez termos mais recorrentes, são: Inteligência Artificial, *Big Data Analytics*, Internet das Coisas, Robótica,

Blockchain, Computação em Nuvem, *Machine Learning*, Segurança Cibernética, Sistemas Ciberfísicos e Realidade aumentada.

Gráfico 8 - Ocorrências das tecnologias da Indústria 4.0 nos artigos selecionados.



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Realizando uma análise qualitativa dos artigos selecionados para a análise bibliométrica, são levantados os principais assuntos tratados em cada um deles:

- Em GAI1 é proposto um modelo de maturidade que avalia o nível de prontidão dos bancos para a Indústria 4.0, visto que com a evolução das expectativas dos clientes, os bancos são desafiados a fornecer serviços que priorizem a confiança, personalização e rapidez, exigindo a adaptação de tecnologias avançadas;
- Em GAI2 é abordado o papel da inteligência artificial no setor bancário e os impactos da colaboração integrada entre humanos e sistemas inteligentes. Além disso, o artigo foca nas habilidades de gestão requeridas para o futuro, que giram em torno de habilidades de liderança, inteligência emocional e criatividade;
- Em GAI3 são apontados as oportunidades e os desafios que a inteligência artificial traz para o setor bancário, destacando como oportunidades os serviços personalizados, a automação de processos, a segurança nas transações e a melhoria na segurança cibernética, e como desafios, a perda de empregos, a violação à privacidade dos usuários, algumas restrições operacionais, entre outros;

- Em GAI4 é discutido o papel da inteligência artificial no setor bancário e financeiro, destacando que, para manter sua vantagem competitiva frente às *Fintechs*, os bancos devem integrar a IA em sua estratégia de negócios e operações;
- Em GAI5 é abordado o impacto do blockchain no setor bancário, que oferece oportunidades significativas de redução de custos e serviços bancários eficientes, porém a falta de conhecimento sobre a implementação da tecnologia é um grande desafio para o setor;
- Em GAP1 são apontadas as habilidades requeridas de um gestor de tecnologia da informação e comunicação na era digital e da Indústria 4.0, que são principalmente voltadas à uma humanização na atuação e seus desafios no ambiente bancário;
- Em GAP2 é abordada a digitalização dos serviços bancários vindas do avanço da tecnologia na Quarta Revolução Industrial, e aponta que embora essa modernização melhore a experiência do cliente, transferir a responsabilidade pelas operações ao próprio cliente impacta diretamente no número de postos de trabalho, ainda que novos tipos de trabalho relacionados às tecnologias sejam criados;
- Em GAP3 é analisado como a gestão da inovação é utilizada na transformação digital e como os bancos estão se adaptando a esse contexto. O problema de pesquisa aborda a falta de conhecimento e capacitação dos bancos para entender a gestão da inovação e melhores práticas para se adaptar ao mercado competitivo;
- Em GAP4 são estudados os impactos da transformação digital no setor bancário focada na perspectiva de funcionários de um banco privado que atuavam com plataformas digitais no atendimento ao cliente, mostrando que a tecnologia tem impacto positivo nos resultados do setor, visto que os clientes buscam agilidade e exclusividade nos serviços *online*;
- Em GAP5 é analisado o impacto da inteligência artificial em dois bancos específicos. Como resultado, observa-se que a IA tem impactos positivos embora não tenha superado o desempenho humano no quesito rentabilidade, mas a tecnologia é uma excelente ferramenta para a competitividade e crescimento do setor bancário;
- Em GAP6 são evidenciadas as movimentações do setor bancário com o passar dos anos e analisadas a aderência e a confiança dos clientes nas modificações e atualizações tecnológicas que os bancos têm sofrido e a percepção dos bancários entrevistados, que consideram a tecnologia como grande aliada na prestação dos serviços;

- Em GAP7 é analisada a visão dos colaboradores do setor bancário de uma cidade do Mato Grosso do Sul em relação ao desenvolvimento de sistemas para substituição de pessoas, e conclui que, embora a tecnologia esteja presente no cotidiano dos trabalhadores, a maioria não percebe impactos negativos em relação ao avanço tecnológico, mas reconhece que os cargos mais propensos a serem afetados são a área comercial de vendas e o setor de compensação caixas/tesoureiros;
- Em GAP8 é realizado um mapeamento da produção científica internacional sobre cibersegurança no setor financeiro e identificou que a pesquisa é dispersa, está em crescimento exponencial e se concentra em aspectos de segurança de dados pessoais, blockchain e tecnologias aplicadas ao setor bancário, com destaque para o Internet Banking;
- Em GAP9 é discutida a preparação do Brasil para a Quarta Revolução Industrial, comparando com os Estados Unidos e Alemanha, destacando o papel do Estado no processo de desenvolvimento e a importância de indústrias de maior valor agregado. O estudo avalia se o Brasil está se posicionando de forma competitiva diante do novo paradigma e conclui que ainda há um longo caminho a percorrer;
- Em SC1 é apresentado um estudo sobre a demanda por serviços digitais no setor bancário e propõe critérios para determinar o grau de digitalização dos bancos, utilizando métodos estatísticos e de avaliação de atividades, com o objetivo de analisar a relação entre a introdução de inovações e a reforma do setor financeiro e bancário, levando em consideração a automação de processos, a quantidade de serviços oferecidos *online*, a velocidade das operações, a disponibilidade de serviços *online* 24 horas, entre outros critérios. Os resultados mostram a conexão entre a digitalização e a reforma do setor, com base em dados coletados de especialistas em tecnologias digitais no setor financeiro;
- Em SC2 são medidos os benefícios da tecnologia *blockchain* no setor bancário e é proposto um instrumento para auxiliar os responsáveis pela tomada de decisão a medirem os benefícios da implementação do *blockchain* antes de integrá-lo em seus sistemas;
- Em SC3 é avaliado como as novas tecnologias emergentes podem contribuir para alcançar os objetivos financeiros do setor bancário comercial privado em Bangladesh. O estudo identifica uma grande lacuna na preparação do setor bancário para enfrentar a Quarta Revolução Industrial e indica as principais áreas de risco e percepções

gerenciais. As descobertas mostram que a tecnologia irá mudar drasticamente a natureza do trabalho e que o setor bancário ainda está em estágio preliminar de preparação para enfrentar essa mudança;

- Em WS1 é discutida a importância da digitalização e da Indústria 4.0 na indústria manufatureira e seu impacto no setor bancário indiano. O estudo busca entender os desafios enfrentados pelos bancos na era digital, como eles lidam com a digitalização e mantêm seus clientes em prioridade.

4.2 ETAPA B – AVALIAÇÃO DA MATURIDADE NA INDÚSTRIA 4.0 EM BANCOS BRASILEIROS

Para essa etapa foram considerados os cinco bancos tradicionais mais conhecidos do Brasil: Itaú, Bradesco, Santander, Caixa Econômica Federal e Banco do Brasil.

Com base nas dimensões apresentadas no item 3.2.2 e nos níveis de maturidade propostos por Bandara et al. (2019), realizou-se uma análise das páginas da *Web* dos bancos, no mês de fevereiro e março de 2023, para buscar informações que serviram como base para avaliar o nível de maturidade em Indústria 4.0, como descrito nas tabelas 11 a 15.

Tabela 11 - Avaliação dos indicadores - Banco do Brasil.

DIMENSÕES	INDICADORES	BANCO DO BRASIL
Produtos e serviços	O banco possui canais digitais para acesso aos serviços bancários (aplicativos e <i>internet banking</i>)	Por meio do Autoatendimento BB e no App BB é possível acessar diversos produtos e serviços do Banco do Brasil sem sair de casa.
	O banco possui plataforma digital para gestão financeira (transferências, pagamentos eletrônicos etc.)	A gestão financeira pode ser realizada por meio do aplicativo (App BB) e pelo Autoatendimento BB.
	O banco utiliza inteligência artificial para auxiliar no uso de produtos ou serviços	O BB utiliza métodos de Processamento de Linguagem Natural e Aprendizado de Máquina para categorizar comunicações em seus canais de atendimento, com o propósito de detectar emoções, produtos e objetivos dos usuários, e com isso aprimorar e personalizar o serviço prestado.

	O banco oferece experiência multicanal	O SAC BB dispõe de muitos canais para que o cliente escolha o que mais lhe agrada: presencial, 0800, Twitter, LinkedIn, Instagram, entre outros.
Tecnologia e recursos	O banco faz uso de tecnologias para processamento e análise de dados (análise preditiva e reconhecimento de padrões)	O BB utiliza métodos de Processamento de Linguagem Natural e Aprendizado de Máquina para categorizar comunicações em seus canais de atendimento, com o propósito de detectar emoções, produtos e objetivos dos usuários, e com isso aprimorar e personalizar o serviço prestado.
	O banco utiliza tecnologia em nuvem	O BB roda mais de 4 mil aplicações em nuvem e produtos como Pix e Open Banking estão 100% em cloud.
	O banco utiliza tecnologia blockchain	O BB investiu na Bitfy, uma startup especializada em infraestruturas baseadas em blockchain e carteiras de criptomoedas, abrindo oportunidades para atuação em criptoativos e tokenização.
	O banco utiliza IoT na gestão de caixas eletrônicos	O BB utiliza IoT para verificar o estado dos caixas eletrônicos para que o atendimento ao cliente seja fluido.
Estratégia e organização	O banco possui uma área específica de inovação	O BB criou os programas Lentes BB e People Innovation, visando aproximar o banco do ecossistema de inovação aberta.
	O banco faz investimentos em inovação e tecnologia para melhorar a eficiência operacional	O BB tem adotado uma série de iniciativas nessa área, como investimentos em tecnologias e digitalização dos processos
	O banco adota uma abordagem ágil para inovação e tecnologia, como metodologias Scrum, Lean e DevOps	Desde 2014 o BB atua com equipes no modelo Agile e aos poucos equipes de diferentes áreas adotam o modelo.
	O banco tem parcerias com <i>Fintechs</i> e <i>startups</i> para incentivar a inovação	Possui parcerias com <i>agritechs</i> , <i>fintechs</i> , <i>govtechs</i> e <i>startups</i> para promover novos negócios e linhas de receitas.
Operações	Os processos internos do banco são automatizados	Diversos processos internos são automatizados, porém há pouca informação específica sobre o tema.
	O banco utiliza a tecnologia RPA	O BB utiliza RPA, porém há poucas informações disponíveis sobre o tema.
	O banco possui plataforma de Open Banking/Open Finance	Clientes que compartilham dados com o BB por meio do Open Banking recebem propostas de crédito, de investimentos e de outros serviços e condições aderentes ao seu perfil.

	O banco possui conta digital	O BB possui diversos tipos de contas digitais, como BB Cash (voltada ao público na faixa etária entre 10 e 17 anos), conta corrente, Conta PJ Digital, entre outras.
Clientes	O banco utiliza <i>chatbots</i> ou assistentes virtuais para atendimento ao cliente	O BB foi pioneiro na disponibilização de assistente virtual sem a necessidade de interação humana em diferentes canais.
	O banco utiliza inteligência artificial para recomendar produtos financeiros personalizados	O BB utiliza métodos de Processamento de Linguagem Natural e Aprendizado de Máquina para categorizar comunicações em seus canais de atendimento, com o propósito de detectar emoções, produtos e objetivos dos usuários, e com isso aprimorar e personalizar o serviço prestado.
	O banco utiliza realidade aumentada para fornecer informações em tempo real sobre produtos e serviços	Não há informação disponível sobre o tema.
	O banco utiliza mídias sociais para oferta de serviços e atendimento aos clientes	Por meio do WhatsApp, Facebook ou Twitter é possível conversar com o assistente virtual 24 horas por dia.
Governança	O banco adota práticas de segurança da informação, como criptografia e proteção de dados	O BB possui uma política específica de segurança da informação e cibernética, que é revisada anualmente pelo Conselho de Administração.
	O banco utiliza inteligência artificial para monitoramento de fraudes	O BB utiliza inteligência artificial nos processos de monitoramento de transações financeiras e a distribuição de dispositivos do tipo Token, para assinatura digital de usuários e realização de transações financeiras no canal <i>internet</i> .
	O banco aplica a lei geral de proteção de dados (LGPD)	No BB, o tratamento de dados pessoais observa a boa-fé e os princípios da finalidade, adequação, transparência, segurança, dentre outros dispostos na LGPD.
	O banco utiliza biometria para autenticação de transações financeiras	O BB utiliza identificação biométrica para autenticação de clientes nos caixas eletrônicos.
Funcionários	O banco oferece programas de treinamento e capacitação em tecnologias da indústria 4.0	Possui um programa de cursos chamado BB Data Driving, que busca democratizar a ciência de dados para todos os funcionários.
	O banco utiliza plataformas de aprendizagem virtual para treinamento dos funcionários	O BB traz oportunidades de requalificação profissional direcionada para o desenvolvimento de competências digitais, que contribuirão para acelerar a transformação digital e

		transformar a cultura organizacional, com foco no cliente, inovação e meritocracia. Possui Universidade Corporativa e acesso a plataforma de cursos de tecnologia.
	O banco disponibiliza equipamentos para I4	Não há informação disponível sobre o tema.
	O banco utiliza realidade aumentada para treinamento e integração de funcionários	O BB oferece algumas experiências com realidade aumentada, mas não voltada para funcionários.

Fonte: Elaborado pela autora (2023) e Banco do Brasil (2023)

Tabela 12 - Avaliação dos indicadores – Bradesco.

DIMENSÕES	INDICADORES	BRADESCO
Produtos e serviços	O banco possui canais digitais para acesso aos serviços bancários (aplicativos e <i>internet banking</i>)	Possui Internet Banking, aplicativos e Caixa Eletrônico, com mais de 600 produtos e serviços on-line.
	O banco possui plataforma digital para gestão financeira (transferências, pagamentos eletrônicos etc.)	O Internet Banking e os aplicativos possibilitam obter informações em tempo real, pagamentos inteligentes, gerenciador de limites, transferências, entre outros.
	O banco utiliza inteligência artificial para auxiliar no uso de produtos ou serviços	O Bradesco possui a BIA, inteligência artificial que permite tirar dúvidas, fazer transações, consultas e pode ser acessada por diversos canais.
	O banco oferece experiência multicanal	O banco distribui seus produtos nos canais físicos e digitais.
Tecnologia e recursos	O banco faz uso de tecnologias para processamento e análise de dados (análise preditiva e reconhecimento de padrões)	O banco oferece leitura biométrica por voz, reconhecimento facial, uso da digital ou pela palma da mão.
	O banco utiliza tecnologia em nuvem	Alguns produtos, como a conta digital Bitz, já migrou sua plataforma para a nuvem. Outros produtos ainda estão em processo de migração.
	O banco utiliza tecnologia blockchain	O Bradesco está experimentando a tokenização de ativos e emitiu suas primeiras notas de crédito tokenizadas.
	O banco utiliza IoT na gestão de caixas eletrônicos	Não há informação disponível sobre o tema.

Estratégia e organização	O banco possui uma área específica de inovação	O Inovabra é o ambiente de inovação do Bradesco, onde empresas, <i>startups</i> , investidores e mentores trabalham em prol da inovação e geração de novos negócios.
	O banco faz investimentos em inovação e tecnologia para melhorar a eficiência operacional	O Bradesco investe anualmente cerca de R\$ 6 bilhões em infraestrutura de tecnologia visando alcançar processos operacionais mais eficientes e otimizados.
	O banco adota uma abordagem ágil para inovação e tecnologia, como metodologias Scrum, Lean e DevOps	O banco apresentou uma evolução no uso de metodologias ágeis para entregar melhores soluções.
	O banco tem parcerias com <i>Fintechs</i> e <i>startups</i> para incentivar a inovação	O ecossistema inovabra do Bradesco baseia-se no trabalho colaborativo entre o banco e <i>startups</i> para acelerar a inovação.
Operações	Os processos internos do banco são automatizados	Algumas ações são destacadas nos relatórios anuais do Bradesco, como prestação de consultoria financeira automatizada, automatização da gestão de acessos, entre outros.
	O banco utiliza a tecnologia RPA	Não há informação disponível sobre o tema.
	O banco possui plataforma de Open Banking/Open Finance	Possui Open Finance, que permite ao cliente compartilhar suas informações entre instituições financeiras para facilitar seu controle e aumentar suas chances de receber ofertas e limites ainda melhores.
	O banco possui conta digital	O Bradesco possui o Next, uma plataforma 100% digital que oferece diversos serviços financeiros.
Cientes	O banco utiliza <i>chatbots</i> ou assistentes virtuais para atendimento ao cliente	BIA, a inteligência artificial do Bradesco, é um <i>chatbot</i> desenvolvido para oferecer atendimento instantâneo aos clientes, utilizando computação cognitiva.
	O banco utiliza inteligência artificial para recomendar produtos financeiros personalizados	A inteligência artificial BIA não recomenda produtos personalizados.
	O banco utiliza realidade aumentada para fornecer informações em tempo real sobre produtos e serviços	Não há informação disponível sobre o tema.
	O banco utiliza mídias sociais para oferta de serviços e atendimento aos clientes	O Bradesco fez investimentos para tornar o WhatsApp um novo canal de relacionamento com o cliente e no <i>chatbot</i> focado em redes sociais, capaz de interpretar gírias, sentimentos, hashtags, emojis e memes.

Governança	O banco adota práticas de segurança da informação, como criptografia e proteção de dados	O Internet Banking do Bradesco utiliza a criptografia para proteger as informações trocadas entre cliente e banco, impedindo a alteração desses dados entre a origem e o destino.
	O banco utiliza inteligência artificial para monitoramento de fraudes	O Bradesco utiliza big data para apoiar a central de monitoramento por câmeras na vigilância do autoatendimento nas agências, analisando informações em tempo real.
	O banco aplica a lei geral de proteção de dados (LGPD)	O Bradesco possui uma Diretiva de Privacidade que informa ao cliente como seus dados são utilizados e compartilhados.
	O banco utiliza biometria para autenticação de transações financeiras	O Bradesco realiza biometria em todos os seus canais digitais, por voz, reconhecimento facial e pela palma da mão.
Funcionários	O banco oferece programas de treinamento e capacitação em tecnologias da indústria 4.0	O Bradesco treinou mais de 2 mil funcionários em metaverso, NFTs e blockchain, para que os funcionários ajudem a construir a inovação em ambientes virtuais.
	O banco utiliza plataformas de aprendizagem virtual para treinamento dos funcionários	O banco possui a Universidade Corporativa Bradesco (Unibrad), uma plataforma focada no desenvolvimento profissional do quadro de funcionários do Bradesco.
	O banco disponibiliza equipamentos para I4	Não há informação disponível sobre o tema.
	O banco utiliza realidade aumentada para treinamento e integração de funcionários	Não há informação disponível sobre o tema.

Fonte: Elaborado pela autora (2023) e Bradesco (2023)

Tabela 13 - Avaliação dos indicadores - Caixa Econômica Federal.

DIMENSÕES	INDICADORES	CAIXA ECONÔMICA FEDERAL
Produtos e serviços	O banco possui canais digitais para acesso aos serviços bancários (aplicativos e <i>internet banking</i>)	A CEF oferece Internet Banking, App Caixa, Agência Digital e outros canais para acesso.
	O banco possui plataforma digital para gestão financeira (transferências, pagamentos eletrônicos etc.)	Por meio dos canais Internet Banking e App Caixa é possível fazer Pix, transferências, realizar pagamentos e outros serviços pelo celular ou computador.

	O banco utiliza inteligência artificial para auxiliar no uso de produtos ou serviços	A assistente virtual, Aixa tem como foco o atendimento de dúvidas dos funcionários do banco.
	O banco oferece experiência multicanal	A CEF possui diversos canais, digitais e presenciais.
Tecnologia e recursos	O banco faz uso de tecnologias para processamento e análise de dados (análise preditiva e reconhecimento de padrões)	A CEF utiliza análise preditiva para gestão de fraudes.
	O banco utiliza tecnologia em nuvem	A CEF utiliza computação em nuvem, tecnologia que apresentou avanço substancial ao viabilizar o programa do Governo de auxílio emergencial.
	O banco utiliza tecnologia blockchain	Junto à empresa Dataprev, a CEF contratou serviços de processamento de dados base de CPF utilizando tecnologia blockchain.
	O banco utiliza IoT na gestão de caixas eletrônicos	Não há informação disponível sobre o tema.
Estratégia e organização	O banco possui uma área específica de inovação	A CEF possui uma área dedicada à inovação e tecnologia, chamada de CaixaLab, que tem como foco principal a busca por soluções inovadoras para os desafios da Caixa.
	O banco faz investimentos em inovação e tecnologia para melhorar a eficiência operacional	A CEF possui estratégia que foca na melhoria da eficiência operacional por meio da aceleração do processo de transformação digital.
	O banco adota uma abordagem ágil para inovação e tecnologia, como metodologias Scrum, Lean e DevOps	Não há informação atualizada sobre o tema, porém, até 2019 a CEF ainda não utilizava abordagem ágil.
	O banco tem parcerias com <i>Fintechs</i> e <i>startups</i> para incentivar a inovação	A CEF investe em parcerias inovadoras com <i>startups</i> para transformar realidades por meio da tecnologia e de novas oportunidades para os microempreendedores por meio do desafio Xstartup Microfinanças.
Operações	Os processos internos do banco são automatizados	A CEF já realizou algumas ações para automatizar alguns processos, como a aprovação de crédito, com a finalidade de agilizar o processo e reduzir custos, diminuindo retrabalho nas agências.

	O banco utiliza a tecnologia RPA	No segmento de seguros, a CEF implantou o RPA para automatizar os processos operacionais da área de investimentos.
	O banco possui plataforma de Open Banking/Open Finance	A CEF possui Open Finance.
	O banco possui conta digital	A conta digital da CEF é o Caixa Tem e trata-se de uma conta poupança voltada ao recebimento de benefícios sociais.
Clientes	O banco utiliza <i>chatbots</i> ou assistentes virtuais para atendimento ao cliente	O <i>chatbot</i> da Caixa é usado para atender somente a funcionários. Alguns <i>chatbots</i> foram criados para responder sobre produtos específicos do banco, em períodos determinados.
	O banco utiliza inteligência artificial para recomendar produtos financeiros personalizados	Não há informação disponível sobre o tema.
	O banco utiliza realidade aumentada para fornecer informações em tempo real sobre produtos e serviços	Não há informação disponível sobre o tema.
	O banco utiliza mídias sociais para oferta de serviços e atendimento aos clientes	A CEF utiliza o WhatsApp como um de seus canais de atendimento.
Governança	O banco adota práticas de segurança da informação, como criptografia e proteção de dados	A CEF possui diretrizes específicas de governança de dados, segurança da informação, privacidade, resposta a incidentes de segurança com dados pessoais e planos de continuidade dos negócios.
	O banco utiliza inteligência artificial para monitoramento de fraudes	A CEF faz monitoramento de fraudes por meio de tecnologia de analytics e software de análise preditiva.
	O banco aplica a lei geral de proteção de dados (LGPD)	A CEF cuida da privacidade dos dados dos clientes por meio da LGPD.
	O banco utiliza biometria para autenticação de transações financeiras	A autenticação biométrica de transações eletrônicas da CEF é realizada mediante comparação das informações biométricas do cliente constantes no banco de dados com aquelas coletadas no leitor biométrico no momento da transação, por meio de imagem digital da face e de impressões digitais.

Funcionários	O banco oferece programas de treinamento e capacitação em tecnologias da indústria 4.0	Não há informação disponível sobre o tema.
	O banco utiliza plataformas de aprendizagem virtual para treinamento dos funcionários	A CEF possui um portal dedicado à Universidade Caixa, que conta com centenas de cursos disponíveis para os funcionários.
	O banco disponibiliza equipamentos para I4	Não há informação disponível sobre o tema.
	O banco utiliza realidade aumentada para treinamento e integração de funcionários	Não há informação disponível sobre o tema.

Fonte: Elaborado pela autora (2023) e Caixa (2023)

Tabela 14 - Avaliação dos indicadores – Itaú.

DIMENSÕES	INDICADORES	ITAÚ
Produtos e serviços	O banco possui canais digitais para acesso aos serviços bancários (aplicativos e <i>internet banking</i>)	O Itaú possui diversos aplicativos para produtos diferentes e Internet Banking.
	O banco possui plataforma digital para gestão financeira (transferências, pagamentos eletrônicos etc.)	Por meio dos aplicativos e Internet Banking do Itaú é possível realizar pagamentos, transferências, consultas e serviços relacionados a cartões.
	O banco utiliza inteligência artificial para auxiliar no uso de produtos ou serviços	O Itaú possui uma assistente virtual com inteligência artificial que tira dúvidas, faz simulações de empréstimos, consulta de saldo, entre outros serviços.
	O banco oferece experiência multicanal	O Itaú possui uma gama diversa de canais de atendimento em que o cliente pode escolher em qual prefere solucionar a sua demanda.
Tecnologia e recursos	O banco faz uso de tecnologias para processamento e análise de dados (análise preditiva e reconhecimento de padrões)	Utilizando Big Data e Analytics, o Itaú criou uma plataforma para acompanhar informações de redes sociais em tempo real que visa identificar temas debatidos no mundo digital para auxiliar o banco a tomar decisões eficazes sobre conteúdos e decisões de negócios.
	O banco utiliza tecnologia em nuvem	No final de 2022, metade dos sistemas do banco já haviam sido migrados para a nuvem e busca migrar os sistemas possíveis o mais breve possível.

	O banco utiliza tecnologia blockchain	O Itaú foi o primeiro banco a testar a tokenização, emitindo ativos para funcionários e clientes e criou uma unidade própria de tokenização que permitia aos clientes tokenizar e vender ativos por meio de uma plataforma construída pelo banco.
	O banco utiliza IoT na gestão de caixas eletrônicos	Não há informação disponível sobre o tema.
Estratégia e organização	O banco possui uma área específica de inovação	O Itaú criou, no início de 2023, a Plataforma de Inovação Itaú, visando incentivar o empreendedorismo e gerar oportunidades de negócios.
	O banco faz investimentos em inovação e tecnologia para melhorar a eficiência operacional	O Itaú faz investimentos significativos em inovação e tecnologia para melhorar a eficiência operacional e a experiência do cliente, tendo a transformação digital como um de seus principais pilares estratégicos, visando tornar-se cada vez mais ágil e inovador.
	O banco adota uma abordagem ágil para inovação e tecnologia, como metodologias Scrum, Lean e DevOps	O Itaú adota metodologias ágeis visando dar foco na centralidade do cliente. Em 2019 o banco comprou uma empresa especializada para acelerar seu desenvolvimento digital aplicando agilidade.
	O banco tem parcerias com <i>Fintechs</i> e <i>startups</i> para incentivar a inovação	O Cubo Itaú é uma comunidade que realiza curadoria de <i>startups</i> em fase de tração e com alto potencial de crescimento, sendo referência em inovação e focado em empreendedorismo tecnológico.
Operações	Os processos internos do banco são automatizados	O Itaú já realizou ações que buscavam mapear processos internos e reuni-los em uma única plataforma. Essas ações permitiram automatizar dezenas de processos, liberando o pessoal de Ti para atuarem em atividades mais estratégicas.
	O banco utiliza a tecnologia RPA	O Itaú utiliza RPA em setores onde existe uma grande quantidade de documentos a serem registrados, trazendo velocidade de implantação, manutenção simples, entre outros benefícios.
	O banco possui plataforma de Open Banking/Open Finance	O Itaú já possui a iniciativa Open Finance.
	O banco possui conta digital	A conta digital do Itaú é a Iti, que conta com diversas funcionalidades e é acessada de forma 100% digital.
Clientes	O banco utiliza <i>chatbots</i> ou assistentes virtuais para atendimento ao cliente	O Assistente Virtual Itaú pode ajudar com diversos assuntos como conta corrente, cartão de crédito, renegociação e

		transferir para um especialista caso não seja possível atender a solicitação.
	O banco utiliza inteligência artificial para recomendar produtos financeiros personalizados	A inteligência artificial do Itaú não faz recomendações de produtos.
	O banco utiliza realidade aumentada para fornecer informações em tempo real sobre produtos e serviços	Não há informação disponível sobre o tema.
	O banco utiliza mídias sociais para oferta de serviços e atendimento aos clientes	O Itaú utiliza as redes sociais e já foi apontado como o banco com mais interações nessas redes.
Governança	O banco adota práticas de segurança da informação, como criptografia e proteção de dados	O Itaú assegura, por meio da norma ISO 27001, que seus processos de governança de segurança da informação (avaliação de risco de segurança, vulnerabilidade no ambiente computacional e gestão de acessos lógicos) estão em conformidade com os requisitos da norma.
	O banco utiliza inteligência artificial para monitoramento de fraudes	Para prevenir fraudes e garantir melhor segurança para o cliente, o Itaú faz uso de tecnologias de autenticação de identidade utilizando dados biométricos utilizando reconhecimento facial.
	O banco aplica a lei geral de proteção de dados (LGPD)	O Itaú estabelece processos e controles para prevenção, detecção e resposta a incidentes e proteção dos seus dados de acessos e usos não autorizados, garantindo a gestão do risco de segurança, de acordo com a LGPD.
	O banco utiliza biometria para autenticação de transações financeiras	O Itaú utiliza biometria facial para validar transações.
Funcionários	O banco oferece programas de treinamento e capacitação em tecnologias da indústria 4.0	O Itaú é conveniado a plataformas de capacitação em tecnologia, como Alura e Udemy, que possibilitam aos funcionários se capacitarem em várias áreas de tecnologia.
	O banco utiliza plataformas de aprendizagem virtual para treinamento dos funcionários	Algumas plataformas de e-learning utilizadas são Alura e Udemy.
	O banco disponibiliza equipamentos para I4	Não há informação disponível sobre o tema.

	O banco utiliza realidade aumentada para treinamento e integração de funcionários	O Itaú utiliza realidade aumentada para treinar as equipes de vigilância, simulando situações de risco reais.
--	---	---

Fonte: Elaborado pela autora (2023) e Itaú (2023)

Tabela 15 - Avaliação dos indicadores – Santander.

DIMENSÕES	INDICADORES	SANTANDER
Produtos e serviços	O banco possui canais digitais para acesso aos serviços bancários (aplicativos e <i>internet banking</i>)	O banco possui Internet Banking e App Santander para consultar saldo, fazer pagamentos e transferências etc.
	O banco possui plataforma digital para gestão financeira (transferências, pagamentos eletrônicos etc.)	Dentro do Internet Banking, o Santander desenvolveu uma plataforma de gestão financeira que gerencia o fluxo de caixa de clientes Pessoa Jurídica, realiza uma análise completa de movimentações e orienta a tomada de decisões. Além disso, os canais digitais permitem que pessoas físicas realizem a gestão financeira.
	O banco utiliza inteligência artificial para auxiliar no uso de produtos ou serviços	A Inteligência Artificial do Santander se baseia em transações reais do cliente e oferece dicas sobre como melhorar ou facilitar a gestão do seu orçamento.
	O banco oferece experiência multicanal	O Santander possui canais físicos e digitais integrados para atender a seus clientes.
Tecnologia e recursos	O banco faz uso de tecnologias para processamento e análise de dados (análise preditiva e reconhecimento de padrões)	A Biometria Facial é uma tecnologia usada pelo Santander para autenticação que utiliza inteligência artificial e algoritmos para confirmar a identidade do cliente com mais segurança no app Santander.
	O banco utiliza tecnologia em nuvem	Em 2022, 80% da infraestrutura de TI ligada ao núcleo bancário da instituição já havia sido migrado para a nuvem.
	O banco utiliza tecnologia blockchain	O Santander adquiriu 40 mil tokens e marcou sua entrada para a área de tokenização e uso de blockchain.
	O banco utiliza IoT na gestão de caixas eletrônicos	Não há informação disponível sobre o tema.
Estratégia e organização	O banco possui uma área específica de inovação	O Santander possui diversas iniciativas que estimulam a inovação, como a FItech Station, o Lab 033, o Radar Santander e outras iniciativas que compõem o ecossistema de inovação.

	O banco faz investimentos em inovação e tecnologia para melhorar a eficiência operacional	Algumas das iniciativas do Santander para aumento da eficiência operacional foi a utilização de soluções em nuvem, dados, inteligência artificial e serviços cognitivos.
	O banco adota uma abordagem ágil para inovação e tecnologia, como metodologias Scrum, Lean e DevOps	O Santander aborda o ágil e o design thinking como metodologias chave de revolução e inovação por serem práticas interativas, com foco no tempo, que permite evoluções mais rápidas e resoluções mais concretas e bem embasadas.
	O banco tem parcerias com <i>Fintechs</i> e <i>startups</i> para incentivar a inovação	<i>Fintech Station</i> é o centro global do Santander de excelência em <i>fintechs</i> e tem por objetivos: Identificar as <i>startups</i> com as quais existem oportunidades de negócios; mapear e analisar as soluções de <i>startups</i> ; dar suporte aos programas locais de aceleração de <i>startups</i> ; e elaborar reportes periódicos sobre o ecossistema.
Operações	Os processos internos do banco são automatizados	A automação nos processos é uma realidade do banco e um dos impactos é que essa automatização levou a uma mudança nas funções e responsabilidades do cargo de Gerentes Administrativos do Santander.
	O banco utiliza a tecnologia RPA	As automações robóticas de processos (RPA) do Santander têm levado a ganhos de quase 80% nos tempos de alguns fluxos.
	O banco possui plataforma de Open Banking/Open Finance	O Santander possui Open Finance.
	O banco possui conta digital	A Super Conta é a modalidade de conta bancária 100% digital do Santander.
Cientes	O banco utiliza <i>chatbots</i> ou assistentes virtuais para atendimento ao cliente	A <i>chatbot</i> do Santander é chamada de Gente e é responsável pela maioria dos atendimentos ao cliente, superando o número de atendimentos realizados pela central de atendimento.
	O banco utiliza inteligência artificial para recomendar produtos financeiros personalizados	A Inteligência Artificial do Santander se baseia em transações reais do cliente e oferece dicas sobre como melhorar ou facilitar a gestão do seu orçamento.
	O banco utiliza realidade aumentada para fornecer informações em tempo real sobre produtos e serviços	Não há informação disponível sobre o tema.
	O banco utiliza mídias sociais para oferta de serviços e atendimento aos clientes	O Santander tem perfis oficiais no Twitter, LinkedIn, Instagram, WhatsApp e Facebook, onde atende seus clientes e tira dúvidas sobre produtos e serviços.

Governança	O banco adota práticas de segurança da informação, como criptografia e proteção de dados	O Santander tem diversos processos e controles para tratar riscos e ameaças relacionadas à Segurança da Informação.
	O banco utiliza inteligência artificial para monitoramento de fraudes	Por meio de parceria com uma empresa de Business Analytics, o Santander busca reduzir suas perdas com fraudes e seus custos operacionais em diferentes negócios do banco - utilizando as soluções para gerenciar grandes volumes de informações geradas diariamente.
	O banco aplica a lei geral de proteção de dados (LGPD)	O Santander cumpre com as exigências da LGPD.
	O banco utiliza biometria para autenticação de transações financeiras	O Santander utiliza biometria facial para autenticação, que utiliza inteligência artificial e algoritmos para confirmar a identidade do cliente com mais segurança.
Funcionários	O banco oferece programas de treinamento e capacitação em tecnologias da indústria 4.0	Além dos cursos oferecidos na universidade corporativa sobre diversos temas, o Santander incentiva a formação educacional universitária dos seus funcionários.
	O banco utiliza plataformas de aprendizagem virtual para treinamento dos funcionários	O Santander possui uma universidade corporativa chamada Academia Santander, que possui mais de 2 mil cursos disponíveis, além de oferecer diversas certificações profissionais.
	O banco disponibiliza equipamentos para I4	O Santander possui o maior Centro de Processamento de Dados (CPD) da América Latina e faz constantes investimentos em tecnologias.
	O banco utiliza realidade aumentada para treinamento e integração de funcionários	Não há informação disponível sobre o tema.

Fonte: Elaborado pela autora (2023) e Santander (2023)

A Tabela 17 descreve a atribuição de notas dos bancos avaliados em cada dimensão.

Tabela 17 - Atribuição de notas em cada dimensão.

DIMENSÕES	BANCOS				
	BANCO DO BRASIL	BRADESCO	CAIXA ECONÔMICA FEDERAL	ITAÚ	SANTANDER
PRODUTOS E SERVIÇOS	10	10	10	10	10
TECNOLOGIA E RECURSOS	10	7,5	7,5	7,5	7,5
ESTRATÉGIA E ORGANIZAÇÃO	10	10	7,5	10	10
OPERAÇÕES	7,5	7,5	10	10	10
CLIENTES	7,5	5	2,5	5	7,5
GOVERNANÇA	10	10	10	10	10
FUNCIONÁRIOS	5	5	2,5	7,5	7,5
MÉDIA	8,6	7,9	7,1	8,6	8,9

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Os gráficos de radar de cada banco são apresentados a seguir, nos gráficos 9 a 13.

Gráfico 9 - Nível de maturidade - Banco do Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Gráfico 10 - Nível de maturidade - Banco Bradesco.



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Gráfico 11 - Nível de maturidade – Caixa Econômica Federal.



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Gráfico 12 - Nível de maturidade – Itaú.



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Gráfico 13 - Nível de maturidade – Santander.



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Analisando os valores das médias na Tabela 17 é possível definir o nível de maturidade de cada banco em Indústria 4.0:

- O Banco do Brasil está no nível Estabelecido;
- O Bradesco está no nível Estabelecido;
- A Caixa Econômica Federal está no nível Definido;
- O Itaú está no nível Estabelecido;
- O Santander está no nível Estabelecido.

4.3 ETAPA C – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Ao usar sistemas automatizados para lidar com tarefas repetitivas e de baixo nível de complexidade, os bancos podem liberar seus funcionários para se concentrarem em tarefas mais complexas e de maior valor agregado, aumentando a precisão e a velocidade dos serviços prestados.

Na análise bibliométrica, uma das tecnologias mais citadas é a robótica, que está intimamente relacionada às automações realizadas no setor bancário, por meio da implementação de RPA. Na análise do nível de maturidade dos bancos estudados, observa-se que apenas o Banco Bradesco não menciona o uso de RPA em seus processos.

Em geral, as notas atribuídas aos bancos na dimensão de operações, que avalia diretamente o uso de automação nos processos, está entre 7,5 e 10, indicando que nesta dimensão o banco tem nível de maturidade entre estabelecido e orientado para o digital. Confirma-se, desta forma, a hipótese de que a automação agiliza os processos bancários.

Os artigos selecionados para a análise bibliométrica trazem à discussão a transformação digital trazida pela Indústria 4.0 para o setor bancário. Uma das inovações que vieram com essa transformação foi o surgimento dos bancos digitais, uma resposta à crescente demanda dos consumidores por serviços bancários mais convenientes, acessíveis e personalizados. Os bancos digitais são capazes de oferecer uma variedade de serviços financeiros, como contas correntes, cartões de crédito, empréstimos e investimentos, sem precisar de uma presença física em uma agência bancária tradicional.

Para confirmar a hipótese inicial de que a Indústria 4.0 permite a criação de novos modelos de negócio baseados em tecnologia, pode-se destacar o fato de que, na análise do nível de maturidade dos cinco bancos tradicionais brasileiros mais conhecidos, todos os bancos estudados possuem contas 100% digitais, que permitem uma operação com custos muito menores que os de agências bancárias tradicionais.

Como as tecnologias estão cada vez mais integradas aos processos bancários e diversas funções que antes eram realizadas por pessoas atualmente são automatizadas, os trabalhadores do setor bancário precisam se adaptar a essas mudanças e desenvolver habilidades que permitam que eles trabalhem em conjunto com as novas tecnologias.

O Gráfico 9 aponta que a inteligência artificial é o assunto com maior recorrência entre todos os artigos selecionados para estudo na análise bibliométrica, seguida de análise de dados, *internet* das coisas e robótica. À medida que a automação e a tecnologia avançam e se tornam mais comuns, os bancos devem investir na capacitação e treinamento de seus funcionários para

garantir que eles tenham as habilidades necessárias para lidar com a tecnologia emergente e permanecer atualizados em um mercado de trabalho em constante evolução.

A análise do nível de maturidade em Indústria 4.0 aponta que todos os bancos estudados possuem universidades corporativas, indicando que há uma preocupação por parte das instituições acerca do desenvolvimento profissional dos funcionários, porém, não é possível identificar se todos os bancos oferecem formações e capacitações especificamente sobre as tecnologias de automação e da Indústria 4.0.

Para tanto, é importante que os trabalhadores bancários assumam a responsabilidade por sua própria capacitação e estejam dispostos a aprender e se adaptar às mudanças no setor trazidas pelo avanço da tecnologia.

Com o aumento da digitalização dos serviços bancários, a segurança dos dados dos clientes tornou-se uma grande preocupação para a indústria bancária. A segurança cibernética surge na análise bibliométrica como um dos dez temas mais citados nos artigos estudados e está intimamente relacionado à segurança da informação, um assunto muito importante quando se trata de informações financeiras e dados pessoais sensíveis dos clientes.

A segurança cibernética e a segurança da informação são dois conceitos complementares e interdependentes que se concentram na proteção de sistemas, redes, dispositivos eletrônicos e informações contra ameaças cibernéticas e outras formas de ataques virtuais. A partir da análise do nível de maturidade dos bancos, é possível observar que políticas e práticas de segurança robustas são capazes de garantir a proteção adequada de suas informações e sistemas e todos os bancos apresentam nota máxima na dimensão governança, que trata de segurança, monitoramento de fraudes, LGPD e segurança nas transações.

Ao passo que a tecnologia abre precedentes para que novas formas de fraudes e golpes, muito comuns no setor bancário, ocorram agora no meio digital, ela também oferece soluções para prevenir e combater essas ameaças. Isso comprova a hipótese de que a tecnologia oferece mais segurança e proteção aos dados dos clientes.

A partir do estudo realizado para consolidar a análise do nível de maturidade dos cinco bancos tradicionais brasileiros mais conhecidos (Banco do Brasil, Bradesco, Caixa Econômica Federal, Itaú e Santander) em Indústria 4.0, é possível perceber que as instituições bancárias estão empenhadas em acompanhar as novas tendências de tecnologia visando melhorar a eficiência, segurança e a qualidade dos produtos oferecidos e dos serviços prestados.

Avaliando os indicadores selecionados na pesquisa para contemplar as dimensões propostas, observa-se que alguns bancos disponibilizam informações com transparência acerca

dos temas, enquanto outros não divulgam com clareza o estado atual, dificultando o processo de análise.

As informações disponibilizadas nos sites dos bancos podem dar uma ideia geral e preliminar do nível de maturidade em relação à Indústria 4.0, mas não são suficientes para fazer uma análise mais aprofundada. Geralmente, os bancos fornecem informações sobre seus investimentos em tecnologia e inovação, bem como sobre os produtos e serviços digitais que oferecem. No entanto, essas informações não necessariamente refletem todo o conjunto de tecnologias e práticas que os bancos estão utilizando para implementar a Indústria 4.0 em suas operações. Além disso, a maioria dos bancos não fornece detalhes específicos sobre como estão utilizando tecnologias como inteligência artificial, automação de processos e *blockchain* em suas operações, limitando a análise a uma verificação superficial de ações tomadas pelos bancos relacionadas a essas tecnologias.

Apesar das limitações nas fontes de pesquisa analisadas neste estudo, foi possível constatar que o nível de maturidade em Indústria 4.0 dos bancos analisados estão entre os níveis “definido” e “estabelecido”, confirmando a hipótese inicial proposta, o que indica que os bancos brasileiros ainda têm um caminho à percorrer para chegarem ao nível “orientado para o digital”, mas já estão avançados em suas estratégias para atingirem um patamar de destaque quando se trata de avanços tecnológicos e transformação digital.

5 CONCLUSÕES

A automação e a Indústria 4.0 são fenômenos que têm afetado de forma significativa diversos setores da economia mundial. O setor bancário, por sua vez, tem sido especialmente afetado por essas mudanças, sendo muito impactado pela adoção de tecnologias disruptivas. A automação é capaz de agilizar processos bancários, aumentando a velocidade e a precisão dos serviços. A Indústria 4.0 e suas evoluções, por sua vez, facilitam a virtualização das atividades bancárias e dos produtos oferecidos pelos bancos, permitindo a criação de novos modelos de negócios baseados em tecnologia.

O estudo das influências da automação e da Indústria 4.0 no setor bancário por meio da pesquisa bibliográfica, da análise bibliométrica e da avaliação do nível de maturidade de alguns bancos, possibilitou a obtenção de um panorama da tecnologia aplicada a este setor tão relevante para a sociedade.

A adoção de inovações tecnológicas no setor bancário demonstra que é possível alcançar um nível de eficiência muito superior, levando o setor a explorar diversos temas que podem levar as instituições a melhorarem as estratégias tecnológicas, acompanhando as tendências da Indústria 4.0 e todos os conceitos que cercam esse tema.

A análise bibliométrica realizada mostrou que há um crescente interesse acadêmico sobre o tema, sendo que a maioria dos estudos encontrados foi publicada a partir de 2017, sendo 2020 o ano com maior número de publicações. A análise bibliométrica permitiu também identificar as tecnologias e conceitos mais citados nos artigos, que foram Inteligência Artificial, *Big Data Analytics*, Internet das Coisas, Automação de Processos Robóticos e *Blockchain*.

Ao avaliar a maturidade em Indústria 4.0 dos cinco principais bancos brasileiros, foi possível identificar que as instituições financeiras estão bem alinhadas na adoção de tecnologias disruptivas e estão constantemente em busca da transformação digital. Contudo, para que a transformação digital no setor bancário ocorra efetivamente são necessárias mudanças que tocam em conhecimento, valores, cultura e modo de operar. Para isso, é necessário investimento em conhecimentos técnicos e de negócios, além de uma cultura focada na agilidade, centralidade do cliente e produtividade.

As principais limitações deste estudo estão relacionadas à ausência de dados atualizados sobre a adoção de tecnologias no setor bancário e a falta de estudos que avaliem o impacto das tecnologias disruptivas no setor bancário. Além disso, a pesquisa se concentrou nos cinco principais bancos brasileiros, o que limita a generalização dos resultados para outras instituições financeiras e para outros países ou regiões. Outro aspecto importante que limitou o estudo foi

que a análise da maturidade em Indústria 4.0 dos bancos foi realizada com base em informações públicas disponíveis, o que pode não refletir completamente a realidade interna de cada instituição.

Em suma, este trabalho foi capaz de apresentar uma visão geral das influências da automação e da Indústria 4.0 no setor bancário, desde suas origens até as perspectivas futuras. Foi possível verificar que a automação é uma realidade presente no setor bancário há várias décadas e que a Indústria 4.0 tem potencial para revolucionar ainda mais essa indústria, trazendo uma série de oportunidades para a inovação e a melhoria dos serviços prestados aos clientes.

A continuidade de estudos nessa área é fundamental para que as instituições financeiras se mantenham atualizadas e possam oferecer serviços de qualidade aos seus clientes, além de contribuir para o desenvolvimento econômico e tecnológico do país.

Como sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se realizar pesquisas qualitativas com trabalhadores do setor bancário para entender a percepção e a aceitação da automação e das tecnologias da Indústria 4.0 no ambiente de trabalho e identificar oportunidades de inserção de novas tecnologias e aprimoramento do uso das tecnologias já utilizadas. Outra sugestão para trabalhos futuros é realizar as mesmas análises, mas com foco em bancos digitais. Além disso, realizar um estudo comparando bancos brasileiros com bancos importantes em outros países, como nos Estados Unidos e países na Europa e na Ásia.

REFERÊNCIAS

- ACCORSI, A. Automatização: bancos e bancários. 1990. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.
- AIRES, Regina Wundrack do Amaral; MOREIRA, Fernanda Kempner; FREIRE, Patricia de Sá. Indústria 4.0: competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial. In: Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação–ciki. 2017.
- ALLEN, Franklin et al. The foundations of financial inclusion: Understanding ownership and use of formal accounts. *Journal of financial Intermediation*, v. 27, p. 1-30, 2016.
- ALMEIDA, Paulo Roberto de. O Brasil e a nanotecnologia: rumo à quarta revolução industrial. *Revista Espaço Acadêmico*, v. 5, 2005.
- ANDRADE, Ivan Martins de et al. Inteligência artificial e eficiência do atendimento ao cliente em um banco comercial. 2020.
- ANGINER, D., Demigurc-Kunt, A., Huizinga, H. Corporate governance of banks and financial stability. *Journal of Financial Economics*, v. 130, n. 2, p. 327-346, 2018.
- ARNER, Douglas W.; BARBERIS, Janos; BUCKLEY, Ross P. The evolution of Fintech: A new post-crisis paradigm. *Geo. J. Int'l L.*, v. 47, p. 1271, 2015.
- BADER, Marcos; SAVOIA, José Roberto Ferreira. Logística da distribuição bancária: tendências, oportunidades e fatores para inclusão financeira. *Revista de Administração de Empresas*, v. 53, p. 208-215, 2013.
- BALACHANDRA, Ramaiya; FRIAR, John H. Factors for success in R&D projects and new product innovation: a contextual framework. *IEEE Transactions on Engineering management*, v. 44, n. 3, p. 276-287, 1997.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Perguntas e respostas: Open Finance. Banco Central do Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/acessoinformacao/perguntasfrequentes-respostas/open_finance>. Acesso em: 25 de jan. 2023.
- BANCO DO BRASIL. Disponível em: <https://www.bb.com.br/site/>. Acesso em: 11 mar. 2023.
- BANDARA, Oshadhi; VIDANAGAMACHCHI, Kasuni; WICKRAMARACHCHI, Ruwan. A model for assessing maturity of industry 4.0 in the banking sector. In: *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Bangkok, Thailand*. p. 1141-1150. 2019.
- BARBOSA, Joseane Alves. A aplicabilidade da tecnologia na pandemia do Novo coronavírus (Covid-19). *Revista da FAESF*, v. 4, 2020.
- BASHIR, Imran. *Mastering blockchain*. Packt Publishing Ltd, 2017.
- BECK, Thorsten; DEMIRGÜÇ-KUNT, Asli; MAKSIMOVIC, Vojislav. Bank competition and access to finance: International evidence. *Journal of Money, Credit and banking*, p. 627-648, 2004.

BECKER, João Luiz; LUNARDI, Guilherme Lerch; MAÇADA, Antonio Carlos Gastaud. Análise de eficiência dos bancos brasileiros: um enfoque nos investimentos realizados em tecnologia de informação (TI). *Production*, v. 13, p. 70-81, 2003.

BORIO, Claudio. The financial cycle and macroeconomics: What have we learnt?. *Journal of Banking & Finance*, v. 45, p. 182-198, 2014.

BOZARTH, Cecil C.; HANDFIELD, Robert B. *Introduction to operations and supply chain management*, 4th. Always Learning, England, v. 2, 2016.

BRADESCO. Disponível em: <https://banco.bradesco/html/classic/index.shtm>. Acesso em: 10 mar. 2023.

BRYNJOLFSSON, Erik; MCAFEE, Andrew. *Race against the machine: How the digital revolution is accelerating innovation, driving productivity, and irreversibly transforming employment and the economy*. Brynjolfsson and McAfee, 2012.

BURIN, Fernanda Cristina. *O processo de aprendizagem dos atores envolvidos na implantação de tecnologias automatizadas em empresas do setor de serviços*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2019.

CAIXA. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/Paginas/home-caixa.aspx>. Acesso em: 11 mar. 2023.

CALDEIRA, Tharcisio Alexandrino et al. Adoção de Pagamentos Móveis no Brasil: Prontidão para a Tecnologia, Confiança e Qualidade Percebida. *BBR. Brazilian Business Review*, v. 18, p. 415-432, 2021.

CAVALCANTE, Israely Marinho. *Indústria 4.0 e suas perspectivas futuras para o Brasil: uma revisão sistemática da literatura*. 2019.

CHEN, Ruibiao et al. BiDM: A blockchain-enabled cross-domain identity management system. *Journal of Communications and Information Networks*, v. 6, n. 1, p. 44-58, 2021.

CORDEIRO, Gabryelle Sabrina de Almeida et al. *Análise da implementação de uma ferramenta em RPA dentro de uma instituição financeira*. 2022.

DA SILVA, José Carlos et al. *Impactos das novas tecnologias no segmento bancário: um estudo a partir da perspectiva dos profissionais bancários*. 2020.

DAVID, Davidson Juarêz et al. Benefícios e Riscos do Uso da Computação em Nuvem no Setor Público: uma análise baseada em artigos disponibilizados em bases dados acadêmicas de 2017 a 2021. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, n. E49, p. 537-549, 2022.

DE LIMA, João Policarpo Rodrigues et al. Efeitos da automação no nível de empregos: o setor de serviços. *A Economia em Revista-AERE*, v. 29, n. 3, 2021.

DE MIRANDA, Júlio César; ZUCHI, Jederson Donizete. *Tecnologia Blockchain: a disrupção na indústria financeira*. *Revista Interface Tecnológica*, v. 15, n. 2, p. 457-469, 2018.

DEMIRGUC-KUNT, Asli et al. *The Global Findex Database 2017: Measuring financial inclusion and the fintech revolution*. World Bank Publications, 2018.

DE MOURA, Marina Palma et al. A quarta revolução industrial e os desafios para a indústria e para o desenvolvimento brasileiro. 2018.

DIAS, Carlos André Ferreira. A privacidade na era da *internet* das coisas. Direitos de personalidade e proteção de dados. 2019.

DINIZ, Eduardo Henrique. Cinco décadas de automação. *GV-executivo*, v. 3, n. 3, p. 55-60, 2004.

DORRI, Ali et al. Blockchain: A distributed solution to automotive security and privacy. *IEEE Communications Magazine*, v. 55, n. 12, p. 119-125, 2017.

FEBRABAN. Pesquisa Febraban de Tecnologia Bancária 2022. Disponível em: <<https://portal.febraban.org.br/pagina/3106/48/pt-br/pesquisa>>. Acesso em: 12 fev. 2023.

FERREIRA, André Lozano; MARTON, Fabio; PEREZ, Gilberto. Cibersegurança em serviços: um estudo bibliométrico. *Revista dos Mestrados Profissionais ISSN*, v. 2317, p. 0115. 2022.

FOLSTAD, Asbjorn et al. Future directions for chatbot research: an interdisciplinary research agenda. *Computing*, v. 103, n. 12, p. 2915-2942, 2021.

FONSECA, Carlos Eduardo Correa da; MEIRELLES, Fernando de Souza; DINIZ, Eduardo Henrique. Tecnologia bancária no Brasil: uma história de conquistas, uma visão de futuro. FGVRAE, 2010.

FONTELLES, M. J., SIMÕES, M. G., FARIAS, S. H., FONTELLES, R. G. S. Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. *Revista paraense de medicina*, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009.

GARG, Poonam et al. Measuring the perceived benefits of implementing blockchain technology in the banking sector. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 163, p. 120407, 2021.

GHANDOUR, Ahmad et al. Opportunities and Challenges of Artificial Intelligence in Banking: Systematic Literature Review. *TEM Journal*, v. 10, n. 4, p. 1581-1587, 2021.

GÖKALP, Ebru; ŞENER, Umut; EREN, P. Erhan. Development of an assessment model for industry 4.0: industry 4.0-MM. In: *Software Process Improvement and Capability Determination: 17th International Conference, SPICE 2017, Palma de Mallorca, Spain, October 4–5, 2017, Proceedings*. Springer International Publishing. P. 128-142. 2017.

GREVE, Fabíola Greve et al. Blockchain e a Revolução do Consenso sob Demanda. *Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC)-Minicursos*, 2018.

GUPTA, Ritika. Industry 4.0 adaption in indian banking Sector—A review and agenda for future research. *Vision*, v. 27, n. 1, p. 24-32, 2023.

HALDANE, Andreiv G.; MADOUROS, Vasileios. The dog and the frisbee. *Revista de Economía Institucional*, v. 14, n. 27, p. 13-56, 2012.

HAUKNES, Johan; KNELL, Mark. Embodied knowledge and sectoral linkages: An input–output approach to the interaction of high-and low-tech industries. *Research Policy*, v. 38, n. 3, p. 459-469, 2009.

HERMANN, Mario et al. Design principles for Industrie 4.0 scenarios: a literature review. *Technische Universität Dortmund, Dortmund*, v. 45, 2015.

ITAÚ. Disponível em: <https://www.itaub.com.br/>. Acesso em: 12 mar. 2023.

JESUS, Victória Santos de. Automação de processos: uma aplicação na indústria de serviços de tecnologia da informação e comunicação. 2021.

KATORI, Fernanda Yumi. Impactos das Fintechs e do Blockchain no sistema financeiro: uma análise crítico-reflexiva. 2017.

KING, Brett. *Bank 4.0: Banking everywhere, never at a bank*. John Wiley & Sons, 2018.

KIRILLOVA, Elena Anatolyevna et al. The Main Features of the Use of Digital Technologies in the Financial and Banking Sector. *Management*, 2021.

KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. *Princípios de marketing*. Pearson Prentice Hall, 2007.

KUBOTA, Luis Claudio. A inovação tecnológica das firmas de serviços no Brasil. *Estrutura e dinâmica do setor de serviços no Brasil*. Brasília: IPEA, p. 35-72, 2006.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. *Sistemas de informação gerenciais: administrando a empresa digital*. Bookman Editora, 2022.

LEVINE, Ross. Financial development and economic growth: views and agenda. *Journal of economic literature*, v. 35, n. 2, p. 688-726, 1997.

LEMOS, Eliane Prezepiorski; STEINER, Maria Teresinha Arns; NIEVOLA, Julio César. Análise de crédito bancário por meio de redes neurais e árvores de decisão: uma aplicação simples de data mining. *Revista de Administração-RAUSP*, v. 40, n. 3, p. 225-234, 2005.

LIMA, Herbert; DE REZENDE FRANCISCO, Eduardo. Revolução nos meios de pagamento digitais. *GV-EXECUTIVO*, v. 20, n. 1, p. 22-25, 2021.

LIMA, Lemonier Barbosa de. O uso de técnicas de Machine Learning para melhorar a prevenção à fraude. 2022.

MALALI, Anil B.; GOPALAKRISHNAN, S. Application of artificial intelligence and its powered technologies in the indian banking and financial industry: An overview. *IOSR Journal Of Humanities And Social Science*, v. 25, n. 4, p. 55-60, 2020.

MANSUR, Andre Fernando Uebe et al. Novos rumos para a Informática na Educação pelo uso da Computação em Nuvem (Cloud Education): Um estudo de Caso do Google Apps. In: *Foz do Iguaçu: Anais do XVI Congresso Internacional ABED de Educação a Distância*. sn, 2010.

MANYIKA, James et al. A future that works: AI, automation, employment, and productivity. *McKinsey Global Institute Research, Tech. Rep*, v. 60, p. 1-135, 2017.

MARCON, Érico; LE DAIN, Marie-Anne; FRANK, Alejandro G. Designing business models for Industry 4.0 technologies provision: Changes in business dimensions through digital transformation. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 185, p. 122078, 2022.

MARQUES, Frank Borges et al. Bancos digitais X bancos tradicionais: uma análise das implicações causadas pelos bancos digitais no mercado bancário brasileiro. 2019.

MEDEIROS, Soraya Maria de; ROCHA, Semíramis Melani Melo. Considerações sobre a terceira revolução industrial e a força de trabalho em saúde em Natal. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 9, p. 399-409, 2004.

MENDES, Sandoval de Oliveira. As influências da Indústria 4.0 no Setor de Serviços: Evoluções das atividades e perspectivas das operações bancárias. 2022.

MIRANDA, Fernando Silveira Melo Plentz. A mudança do paradigma econômico, a Revolução Industrial e a positivação do Direito do Trabalho. *Revista Eletrônica Direito, Justiça e Cidadania*, v. 3, n. 1-2012, 2012.

NATARAJAN, Harish; KRAUSE, Solvej; GRADSTEIN, Helen. Distributed ledger technology and blockchain. 2017.

NETO, Valdemar de Oliveira Porto. Indústria 4.0 – Os desafios e oportunidades no Brasil em meio à pandemia de Covid-19. 2021.

NICOMEDES, Larissa Evelin Santos et al. Impactos da tecnologia no trabalho em instituições financeiras: um estudo a partir da percepção dos colaboradores. 2020.

PAIVA, Igor Vinícius Silva. Impactos da implementação de tecnologias de apoio ao controle e gestão da qualidade: uma análise no canteiro de obras da construção civil. 2022.

PEREIRA, Pedro Alencar Gomes. Uma análise sobre o impacto da indústria 4.0 aplicada ao sistema bancário. 2021.

PIRES, Sofia Filipa Gonçalves. O impacto da inteligência artificial no setor bancário. Dissertação de Mestrado. 2020.

PRAZERES, Milla Lima. Transformação digital e Indústria 4.0: análise do sistema financeiro e sua adaptação à gestão da inovação. 2020.

RAHMAN, Asif; ABEDIN, Md Joynal. The Fourth Industrial Revolution and private commercial banks: the good, bad and ugly. *International Journal of Organizational Analysis*, v. 29, n. 5, p. 1287-1301, 2021.

RIBEIRO, Isabella Furtado; SILVA, Maria Beatriz Souza da. Inteligência artificial e suas tecnologias: uma análise dos impactos no setor bancário brasileiro. 2022.

RIBEIRO, Pedro Henrique Giupponi. Cibercrime no Setor Financeiro: Uma Análise Bibliométrica. 2020. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa (Portugal).

RODRIGUES, Vivian Machado. Tecnologias 4.0 nos bancos e os impactos no emprego bancário. *Revista ciências do trabalho*, v. 9, p. 65-80, 2017.

- ROSARIO, Joao Mauricio. Automação industrial. Editora Baraúna, 2009.
- SACOMANO, José Benedito et al. Indústria 4.0. Editora Blucher, 2018.
- SAKURAI, Ruudi; ZUCHI, Jederson Donizete. As revoluções industriais até a indústria 4.0. Revista Interface Tecnológica, v. 15, n. 2, p. 480-491, 2018.
- SANTANDER. Disponível em: <https://www.santander.com.br/>. Acesso em: 7 mar. 2023.
- SCHWAB, Klaus. A quarta revolução industrial. Livro eletrônico, Edipro, v1, 1 ed, 2016.
- SILVA, Camila Monaro; MENEZES FILHO, Naercio; KOMATSU, Bruno. Uma abordagem sobre o setor de serviços na economia brasileira. Insper Policy Paper, v. 19, 2016.
- SILVA, José Luiz Alves da et al. Competências na era digital e indústria 4.0: o gestor de tecnologia nos bancos brasileiros. 2020.
- SILVEIRA, Leonardo; LIMA, Weldson Q. Um breve histórico conceitual da Automação Industrial e Redes para Automação Industrial. Redes para Automação Industrial. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, p. 16, 2003.
- SOUSA, Ricardo Coelho de. The impact of cloud technology on innovation capacity in banking. Tese de Doutorado. 2022.
- STAYKOVA, Kalina S.; DAMSGAARD, Jan. The race to dominate the mobile payments platform: Entry and expansion strategies. Electronic Commerce Research and Applications, v. 14, n. 5, p. 319-330, 2015.
- TORNJANSKI, Vesna; KNEŽEVIĆ, Snežana; MILOJEVIĆ, S. Synergetic effects of integrated collaboration between humans and smart systems in banking: An overview. In: XVII International Symposium SYMORG. 2020.
- XIN, Hua; TECHATASSANASOONTORN, Angsana A.; TAN, Felix B. Antecedents of consumer trust in mobile payment adoption. Journal of Computer Information Systems, v. 55, n. 4, p. 1-10, 2015.
- XIN, Y. et al. Machine Learning and Deep Learning Methods for Cybersecurity. IEEE Access, v. 6, p. 35365–35381, 2018.
- WILD, Jane; ARNOLD, Martin; STAFFORD, Philip. Technology: Banks seek the key to blockchain. Financial Times, v. 1, 2015.