



# Conceitos e aplicações do Banking 4.0: revisão sistemática e proposta de agenda de pesquisa

*Concepts and applications of Banking 4.0:  
systematic review and proposal for a research agenda*

ISSN: 2319-0639  
OPEN ACCESS

Séfora Nunes <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-1332-7419>

Cláudia Fabiana Gohr <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-9774-7140>

Luciano Costa Santos <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-7271-8607>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Paraíba - UFPB

**Received on:**

January / 2025

**Approved on:**

March / 2025

**Editor:**

Mateus Panizzon, Dr.  
PPGA UCS

**Assistant Editors:**

Catiane Borsatto Ma.  
PPGA UCS

Bianca Libardi Ma.  
PPGA UCS

**Evaluation Process:**

Double blind peer review

**Reviewers:**

Reviewer 1

Reviewer 2

## HIGHLIGHTS

- A Indústria 4.0 é um conceito apresentado na Feira de Hannover na Alemanha que tinha por objetivo demonstrar os avanços das tecnologias inovadoras associadas à robótica, internet das coisas (IoT), computação em nuvem e sistemas ciberfísicos.
- O Banking 4.0 se insere no contexto da I4.0 ao aplicar as tecnologias desenvolvidas no setor de serviços bancários que envolvem não apenas Bancos tradicionais, mas empresas de meios de pagamentos e fintechs, por exemplo.
- O método de Revisão Sistemática da Literatura pode proporcionar um resultado de como as pesquisas sobre o B4.0 estão avançando nos últimos anos acerca das tecnologias adaptadas da I4.0 e das desenvolvidas propriamente para o setor.
- O setor de serviços bancários vem avançando nas tecnologias como Inteligência Artificial a fim de proporcionar aos clientes maior proximidade às instituições, produtos personalizáveis e resposta em tempo real.
- As pesquisas sobre o B4.0 tem muito a avançar principalmente no que tange a capacidade das tecnologias atuais de contribuir para o avanço financeiro local através da inovação e democratização dos serviços bancários.



Este artigo não possui nenhum arquivo associado  
*This article does not have any associated files.*

## HOW TO CITE:

Nunes, S., Gohr, C. F., & Santos, L. C. (2025). Conceitos e aplicações do Banking 4.0: Revisão sistemática e proposta de agenda de pesquisa. *Brazilian Journal of Management and Innovation (Revista Brasileira De Gestão E Inovação)*, 12(2), 21–33. <https://doi.org/10.18226/23190639.v12n2.03>



RBGI

KEYWORDS

Industry 4.0  
Banking 4.0  
Innovation  
Technology

ABSTRACT

**Objective:** The main objective is to analyze the particularities of Industry 4.0 (I4.0) concepts and technologies for banking/financial services (Banking 4.0 – B4.0). Specifically, the aim is to: (i) provide an overview of the literature on B4.0 technologies; (ii) propose a reference framework with B4.0 technologies and their applications in the context of the banking sector; (iii) present a research agenda for B4.0 considering the trends and gaps in the literature identified.

**Design/Method/Approach:** The systematic literature review (SLR) method was adopted in the Web of Science and Scopus databases. Initially, 478 articles were identified, and after applying filters, a sample of 31 articles was obtained.

**Originality/relevance:** The topic is important for B4.0 researchers, since there are few studies that address this theory and its technologies comprehensively using the SLR method.

**Main results/Conclusions:** The topic is considered recent, with the first article published in 2019. In addition, it was found that the predominant methodological approaches in the research follow quantitative methods, and a smaller portion of the articles developed qualitative research. In terms of research application, there is still a concentration of studies in banks and the financial sector. Sixteen technologies associated with Banking 4.0 were identified, at which point definitions and examples of their application to the context under study were provided.

**Theoretical/methodological contributions/implications:** the research contributed to the discussion and definition of B4.0, detection of new B4.0 technologies that can be applied in the financial sector and the proposal of a research agenda in the field.

PALAVRAS - CHAVE

Indústria 4.0  
Banco 4.0  
Inovação  
Tecnologia

RESUMO

**Objetivo:** principal objetivo analisar as particularidades dos conceitos e tecnologias da Indústria 4.0 (I4.0) para os serviços bancários/financeiros (Banking 4.0 – B4.0). Especificamente pretende-se: (i) fornecer uma visão geral da literatura acerca das tecnologias do B4.0; (ii) propor um quadro de referência com as tecnologias do B4.0 e suas aplicações dentro do contexto do setor bancário; (iii) apresentar uma agenda de pesquisa para o B4.0 considerando as tendências e lacunas da literatura identificadas.

**Design/Metodo/Abordagem:** foi adotado o método de revisão sistemática da literatura (RSL) nas bases de dados Web of Science e Scopus. Inicialmente foram identificados de 478 artigos, e após a aplicação de filtros resultou em uma amostra de 31 artigos.

**Originalidade/relevância:** o tema tem importância para os pesquisadores do B4.0 visto que há poucos trabalhos que abordem esta teoria e suas tecnologias de forma abrangente com método de RSL.

**Principais resultados/Conclusões:** a temática é considerada recente, com o primeiro artigo publicado no ano de 2019. Além disso, verificou-se que as abordagens metodológicas predominantes nas pesquisas seguem métodos quantitativos e uma parcela menor dos artigos desenvolveu pesquisas qualitativas. Em termos de aplicação das pesquisas, ainda há uma concentração de trabalhos em bancos e no setor financeiro. Foram identificadas 16 tecnologias associadas ao Banking 4.0, momento que foram fornecidas definições e exemplos de aplicação destas ao contexto em estudo.

**Contribuições/implicações teóricas/metodológicas:** a pesquisa contribuiu com a discussão e definição do B4.0, detecção de novas tecnologias do B4.0 que podem ser aplicadas no setor financeiro e na proposição de uma agenda de pesquisa no campo.

## 1. Introdução

As mudanças ocorridas na indústria nos últimos anos vêm permeando diversos setores da sociedade através da inserção de novas tecnologias e práticas voltadas para a integração interorganizacional e digitalização (Xu et al., 2018). A Indústria 4.0 (I4.0) foi um termo divulgado na Feira de Hannover na Alemanha em 2011 com o objetivo de apresentar um projeto de governo voltado para o incentivo à automação industrial no nível mais alto (Oztemel & Gursev, 2020). Seu objetivo era conseguir um patamar elevado em termos de produtividade e eficiência operacional conectando o mundo físico ao virtual (Alcácer & Cruz-Machado, 2019). Tal termo foi bem aceito entre os pesquisadores e vem sendo alvo de pesquisas, sendo possível citar como seus objetivos principais: definir melhor a teoria acerca do tema, o papel da digitalização e da comunicação na estrutura da manufatura, como também, a inteligência e autonomia dos sistemas (Oztemel & Gursev, 2020).

O surgimento da I4.0 está associado ao desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação que forneceram soluções para as crescentes demandas nas indústrias de manufatura (Xu et al., 2018). No contexto fabril da I4.0, os sistemas CPS (Cyber Physical System) estão no centro das atenções e têm como função integrar os dados, sistemas e pessoas em prol de um processo interoperável, integrado, adaptado, otimizado e orientado a serviços (Alcácer & Cruz-Machado, 2019). Tecnologias como Big Data, Internet of Things (IoT) e Internet of Service (IoS), Automação Industrial, Cibersegurança, Computação em Nuvem e Robótica Inteligente fazem parte dessa nova estrutura fabril intitulada como “fábricas inteligentes” (Oztemel & Gursev, 2020).

Os produtos também passaram a ser fabricados conforme as necessidades individuais dos clientes focando em uma melhor qualidade e um preço semelhante aos produzidos em massa (Gupta, 2021). Assim, a personalização se tornou um conceito utilizado no contexto da I4.0 visto que a centralidade no cliente é o foco principal (Oztemel & Gursev, 2020).

Dentre as práticas emergentes com a I4.0, a servitização ou orientação para o serviço ganhou importância orientando as atividades de produção em prol de uma entrega otimizada e direcionada ao cliente (Xu et al., 2018). Assim, as práticas e tecnologias da I4.0 vêm sendo aplicadas no setor de serviços acompanhando a tendência de digitalização (Sony et al., 2021). Os autores argumentam que há benefícios da I4.0 quando aplicadas ao setor de serviços, como por exemplo, a melhoria da satisfação do cliente e a qualidade nas decisões organizacionais baseadas em Big Data que, através da capacidade organizacional criada para gerenciar as necessidades, preferências e relacionamentos do cliente, disponibilizam produtos direcionados.

O setor de serviços financeiros também segue essa tendência fazendo com que as tecnologias da I4.0 sejam aplicadas ao setor (Jiao et al., 2021). Mais recentemente, em função da pandemia da Covid-19, a população ampliou a utilização de serviços bancários sem contato físico, demandando, cada vez mais transações financeiras com segurança por meio de aplicativos (Al-Khasawneh & Al-Khasawneh, 2023; Lee & Lee, 2020; Mpfu & Mhlanga, 2022). Nesse sentido, recentemente o termo Banking 4.0 (B4.0) começou a ser aplicado em conjunto com as inovações trazidas para o setor em função das tecnologias da I4.0, fazendo com os bancos comessem a ser mais digitais e integrados (Mehdiabadi et al., 2020).

A literatura tem mostrado que o B4.0 se utiliza das ferramentas da I4.0 para trazer ao cliente qualidade, melhoria da experiência a partir das interfaces tecnológicas adotadas, segurança e serviços personalizados criando um relacionamento mais próximo (Gupta, 2021; Mpfu & Mhlanga, 2022; Yun et al., 2021). Assim, tais tecnologias conectam negócios de todos os tamanhos, reguladores, agências e usuários visando um ecossistema de inovação flexível, responsável e sustentável (Yun et al., 2021).

O Banco 4.0 traz benefícios para a sociedade pois colaboram com a economia (Jiao et al., 2021; Mehdiabadi et al., 2020; Rahman & Abedin, 2021), para a experiência digital dos clientes de forma a trazer um melhor resultado financeiro (Tao et al., 2021). Gupta (2023), por exemplo, desenvolveram um panorama do setor bancário indiano demonstrando que os bancos tradicionais estão sendo deixados para trás enquanto os bancos digitalizados se tornaram a solução para a redução de despesas e melhor atendimento ao cliente. Tao et al. (2021) estudaram sobre o desempenho de fundos de investimento geridos por robôs demonstrando que é possível

resultados otimizados, automatizados e customizados para a demanda do cliente. Sendo assim, se percebe a importância de pesquisas para aprofundar as inter-relações das tecnologias da I4.0 com o setor bancário a fim de compreender como estas podem colaborar para o desenvolvimento do setor (Gu et al., 2021; Mehdiabadi et al., 2020; Rahman & Abedin, 2021).

Convém destacar que o Banco 4.0 enfrenta desafios, como por exemplo, pelo lado da demanda: aspectos regulatórios; fatores socioeconômicos e culturais; problemas à conectividade à internet; riscos e falta de confiança; analfabetismo (especialmente em economias em desenvolvimento) e, pelo lado da oferta: alto custo de investimento em infraestrutura digital; ecossistemas financeiros digitais subdesenvolvidos; falta de apoio governamental (Mpfu & Mhlanga, 2022). No entanto, esses desafios não fazem parte do escopo deste artigo, uma vez que ainda não se tem um pleno entendimento de como essas tecnologias podem ser aplicadas ao contexto em estudo.

Dessa forma, diante do exposto, este artigo tem como principal objetivo analisar as particularidades dos conceitos e tecnologias da I4.0 para os serviços bancários/financeiros (Banking 4.0). Para tanto, será realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) nas bases de dados Scopus e Web of Science seguindo as etapas propostas por (Tranfield et al., 2003). Especificamente pretende-se: (i) fornecer uma visão geral da literatura acerca das tecnologias do B4.0; (ii) propor um quadro de referência com as tecnologias do B4.0 e suas aplicações para o contexto em estudo; (iii) apresentar uma agenda de pesquisa para o B4.0, tomando como base os gaps e tendências identificadas nos artigos analisados.

Outras revisões da literatura na temática já foram realizadas. Por exemplo, Gupta (Gupta, 2021) analisou a literatura para entender como as tecnologias da I4.0 poderiam ser aplicadas ao contexto do setor bancário indiano, focando em um mercado específico. Já Mehdiabadi et al. (Mehdiabadi et al., 2020) analisaram apenas o contexto de surgimento da I4.0, as fases do B4.0, a aplicação de algumas tecnologias inovadoras no setor, mas não apresentaram a gama de tecnologias aplicáveis no setor bancário. Assim, diferentemente, este artigo avança em relação aos dois estudos ao realizar uma análise da literatura internacional para compreender quais e como essas tecnologias vêm sendo adotadas dentro desse setor. Além disso, ao identificar tendências e lacunas, propõe uma agenda de pesquisa para futuros estudos. A pesquisa também é relevante em termos práticos pois apresenta exemplos de como essas tecnologias podem colaborar para um aprimoramento dos serviços bancários trazendo insights para atender às novas demandas de clientes cada vez mais conectados.

Para alcançar os objetivos o artigo encontra-se estruturado em cinco sessões. Após esta introdução (Seção 1), a próxima (Seção 2) discorre os conceitos, tecnologias e princípios associados à Indústria 4.0. A Seção 3 descreve os métodos adotados com foco nos procedimentos para a realização de uma revisão sistemática da literatura (RSL). A Seção 4 apresenta os resultados obtidos sendo apresentados dados descritivos e quantitativos das pesquisas e a compilação teórica das tecnologias do com foco na B4.0. A Seção 5 apresenta uma discussão sobre os achados e propõe uma agenda de pesquisa. Por fim, a Seção 6 discorre sobre as conclusões, contribuições e limitações de pesquisa.

## 2. Conceitos e tecnologias da Indústria 4.0

Com a finalidade de esclarecer os conceitos iniciais relacionados ao escopo deste artigo, esta seção de revisão da literatura tem a finalidade de apresentar algumas definições relacionadas à Indústria 4.0 (I4.0).

A I4.0 permeia tecnologias avançadas em análise de dados, automação industrial e digitalização. A base dessa nova forma de produzir tem sido alvo das pesquisas que tem como objetivo ampliar a discussão, buscar uma definição conceitual e compreender as tecnologias e práticas que acompanham essa evolução industrial. Para Oztemel & Gursev (2020), a I4.0 tem um papel de transformação da manufatura voltada para a máquina para uma manufatura digital em que os seus componentes estão interligados a fim de atender às necessidades do cliente e sustentar a vantagem competitiva. Dentro deste contexto de inovação, todos os setores da sociedade estão envolvidos e se modificando para se adaptar às novas tecnologias e práticas (Cividino et al., 2019).

É possível encontrar diversos conceitos para a I4.0 que interligam temas como a inserção de diversas tecnologias inovadoras (Hercko, J., Hnat, J., & Slamkova, 2015), a transformação digital como norteadora em direção à digitalização, automação e servitização (Yun et al., 2021) e a ideia da criação de um sistema integrado, adaptado e otimizado (Lu, 2017), por exemplo. A fim de enriquecer o debate sobre a Indústria 4.0, na Tabela 1 são apresentados conceitos para este novo modelo de negócios, utilizando como base os artigos que fizeram parte dessa pesquisa. Ao analisar a Tabela 1 se observa que as novas tecnologias, a interconexão entre os setores das fábricas e a busca por uma melhor entrega de valor ao cliente estão no centro desta nova forma de produzir. Para Gupta (2023), as fábricas inteligentes são compostas por dispositivos integrados e conectados de modo que todos que fazem parte do ciclo estejam não apenas voltados para uma produção mais otimizada, mas para uma entrega individualizada do cliente.

**Tabela 1.** Conceitos da I4.0

Conceito I 4.0	Autores
É um termo comumente utilizado para identificar como a tecnologia permeia todas as áreas da sociedade: produção, finanças, serviços, transporte e comunicações.	(Cividino et al., 2019)
Sistema integrado, adaptado, otimizado, orientado a serviços e processo de manufatura interoperável.	(Lu, 2017)
Automação e troca de dados e tecnologias de manufatura que permitem o uso de Internet das Coisas (IoT), Sistema Ciberfísicos (CPS), análise de Big Data, Computação em nuvem e computação cognitiva.	(Hercko, J., Hnat, J., & Slamkova, 2015)
Transformação da tecnologia em direção a digitalização, automação e servitização. No nível da empresa pode ser interpretado como a personalização de produtos, Big Data, uso de robôs industriais, tecnologia de impressão 3D, desenvolvimento e parceria de produtos.	(Yun et al., 2021)
Significa fábrica inteligente na qual todos os dispositivos digitais são conectados em rede e se comunicam com todo o ciclo de produção, incluindo pessoas, máquinas e materiais. O ciclo de vida dos produtos é voltado para requisitos cada vez mais individualizados do cliente.	(Gupta, 2021)
O conceito da I4.0 é baseado na criação de valor através da interação próxima de todos os agentes econômicos através da digitalização. Além da digitalização de produtos e serviços a integração vertical ao longo da cadeia de valor, modelos de negócios digitais e plataforma tecnológica desenvolvida fazem parte deste contexto produtivo.	(Bilan et al., 2019)
As "coisas" estão conectadas através da internet ou entre si para criar um parque industrial totalmente interconectado em um ambiente de rede em toda a cadeia de abastecimento.	(Ghobakhloo et al., 2021)
Define uma metodologia para gerar uma transformação da manufatura dominante da máquina para a manufatura digital e inteligente em um ambiente em nuvem seguro.	(Oztemel & Gursev, 2020)

Ainda no contexto específico da I4.0, as tecnologias emergentes permitem a troca de informações, agilidade na produção e produto eficiente sejam implementadas. É possível citar algumas das principais tecnologias identificadas nos trabalhos analisados, como CPS (Ciber Physical Systems); sistema em nuvem; comunicação máquina para máquina (M2M); fábricas inteligentes; realidade aumentada; simulação; mineração de dados (Data Mining), internet das coisas (Internet of Things - IoT), ERP (Enterprise Resource Planning), que no contexto da I4.0 é associado à tecnologia Big Data e Inteligência Artificial; manufatura virtual e robótica inteligente (Ghobakhloo et al., 2021; Hercko, Hnat, & Slamkova, 2015; Oztemel & Gursev, 2020). Na indústria 4.0, o CPS é a tecnologia que mais representa esta nova indústria conectada, pois tem em sua estrutura a integração de computação e processos físicos, a geração automática de feedbacks e soluções para os problemas detectados (Oztemel & Gursev, 2020). Ghobakhloo (2018) cita ainda a tecnologias como Internet de Serviços (Internet of Service - IoS), Internet das Pessoas (Internet of People - IoP) e Internet de Dados (Internet of Data - IoD) como importantes para o desenvolvimento de uma estrutura integrada.

Ao analisar especificamente o que se tem publicado sobre Indústria 4.0 é possível encontrar as principais tecnologias utilizadas, bem como, princípios norteadores que caracterizam esta nova indústria. Ghobakhloo et al. (2021), a partir de uma RSL, encontrou dez princípios para a I4.0 mais citados, sendo eles: Capacidade real, Integração Vertical, Integração Horizontal, Orientação para o Cliente, Virtualização, Interoperabilidade, Modularidade, Descentralização, Orientação para o Serviço e Assistência Técnica. Com isto é possível perceber a importância dada a integração entre as partes interessadas do processo e a centralidade no cliente. Esses princípios colaboram, juntamente com as tecnologias, para a criação de uma

indústria voltada para a criação de valor e atendimento às necessidades dos clientes. Do mesmo modo, Sony et al. (2021) afirmam que a implementação desses princípios e tecnologias no setor de serviços (incluindo o setor bancário) traz grandes benefícios em prol de adquirir mais agilidade organizacional e eficácia. Para este setor o desafio se encontra em associar esses conceitos em um contexto de produtos intangíveis e que o cliente faz parte do processo.

### 3. Procedimentos adotados para a revisão sistemática da literatura

Este estudo foi delineado dentro de uma abordagem qualitativa, tendo como desenho estratégico o estudo de caso, na perspectiva interpretativista de natureza instrumental e de caráter teórico-empírico. O levantamento de informações sobre o fenômeno, será recortado do campo de pesquisa ou lócus (Stake, 1995; Godoy, 1995; Creswell & Creswell, 2010).

Toda investigação científica necessita de métodos válidos, confiáveis e que permitam a replicabilidade (Xiao; Watson, 2019), e, dentro do contexto dos métodos que são aplicados para uma revisão da literatura, o método de revisão sistemática (RSL) se destaca. Esse método é definido como um procedimento sistemático e replicável que tem por objetivo apresentar como um determinado tema está sendo estudado, bem como, os resultados existentes e as lacunas ainda possíveis (Tranfield et al., 2003). Esse método se utiliza de protocolos pré-definidos como forma de garantir a veracidade dos resultados, como também, fazer com que se obtenha um roteiro em que qualquer pesquisador possa, posteriormente, replicar a pesquisa e encontrar resultados semelhantes (Tranfield et al., 2003).

Para a RSL adotada neste artigo, adotou-se as etapas propostas por Tranfield et al. (2003) que consistem em: planejamento da revisão (Estágio I), condução da revisão (Estágio II) e reportando e disseminando a revisão (Estágio III). Esse procedimento é também destacado por Xiao e Watson (2019) e vem sendo adotado em estudos recentes que aplicaram o mesmo método (tais como as pesquisas desenvolvidas por de Almeida et al., 2021; Tavares et al., 2021; Medeiros, Santos & Gohr, 2024).

Para uma melhor compreensão de como esse procedimento foi adotado na presente pesquisa, a Tabela 2 detalha os estágios e as etapas propostas por (Tranfield et al., 2003). E adaptados para o contexto da presente pesquisa. Já a Figura 1 mostra o fluxograma dessas etapas com os quantitativos de artigos incluídos e excluídos até a obtenção da amostra final de 31 artigos. Convém destacar que inicialmente foi realizada uma busca nas bases de dados em outubro de 2023, e posteriormente uma atualização no mês de junho de 2025 foi feita, a fim de se obter os artigos mais recentes sobre a temática em investigação. De forma complementar a Figura 1, a Tabela 3 mostra os critérios de inclusão e exclusão adotados até a obtenção da amostra final.

**Tabela 2.** Estágios e Etapas para realização da RSL

Estágio	Etapas	Descrição
I - Identificando a necessidade de revisão	i - Definição da Pesquisa	Identificação da importância da pesquisa de forma ainda que superficial para justificar a execução das etapas posteriores, como também, a definição das questões de pesquisa através de leitura preliminar e de forma exploratória de artigos acerca da I4.0 e sua relação com o B4.0.
	ii - Definição da amostra inicial	- Seleção das bases <i>Web of Science</i> e <i>Scopus</i> para busca dos artigos científicos devido sua relevância no meio acadêmico (Wang & Waltman, 2016); - Realização de testes de aderência para definir as palavras-chave ( <i>strings</i> ), filtros de área de pesquisa nas bases. Definição da amostra inicial de acordo com os critérios de inclusão definidos - Fig. 1 e Tabela 3.
II - Condução da revisão	iii - Refinamento da amostra e definição da amostra final	Refinamento de acordo com a leitura preliminar de título, resumo e artigo na íntegra.
	iv - Codificação e análise da amostra	Análise dos artigos para extração de dados por meio de Planilhas do MS Excel: autores, ano de publicação, <i>journal</i> , país e setor de aplicação da pesquisa, objetivos, métodos, <i>gaps</i> /oportunidades de pesquisa, limitações, contribuições, conceitos da I4.0, tecnologias da I4.0, práticas e definições do B4.0, e definições sobre as temáticas. Análise de conteúdo (Elo; Kyngäs, 2008): após a extração dos dados (codificação aberta) essas informações foram agrupadas para categorização e abstração. Esses dados foram analisados de forma qualitativa e descritiva com a finalidade de atender ao primeiro objetivo deste artigo que consiste em

Estágio	Etapa	Descrição
		“fornecer uma visão geral da literatura acerca das tecnologias do B4.0”. Posteriormente, de forma qualitativa e temática essas informações foram analisadas com a finalidade de atender aos objetivos 2 e 3 deste artigo que consistem em “(ii) propor um quadro de referência com as tecnologias do B4.0 e suas aplicações; e, (iii) apresentar uma agenda de pesquisa para o B4.0”.
III - Reportando e disseminando	V - Reportando os resultados	Apresentação dos resultados no formato de nas seções 3, 4 e 5 deste artigo.

Figura 1. Etapas e estágios da RSL

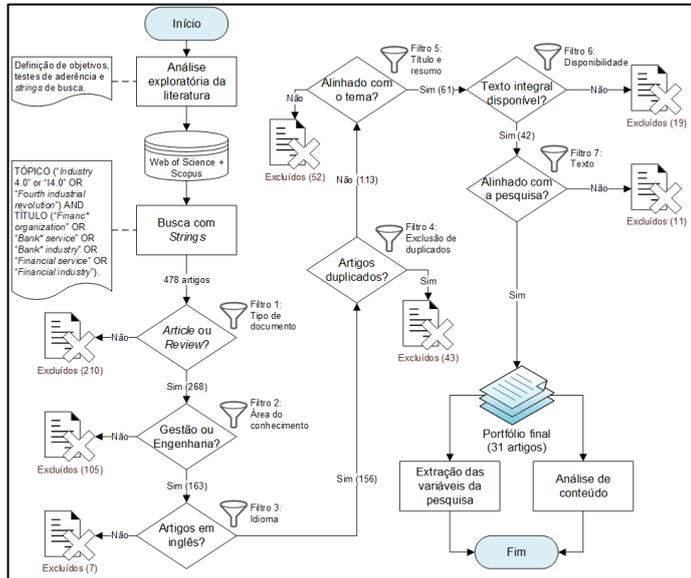


Tabela 3. Detalhamento dos critérios de exclusão e inclusão dos artigos

Critérios	Inclusão	Exclusão	Incluídos	Excluídos
Termos de busca	Publicações com os termos da Figura 1 que apareçam em: título, resumo e/ou palavras-chave	Publicações que não apresentem os termos da Figura 1 no título, resumo e/ou palavras-chave	478	-
Tipo de documento	Article or Review or Early access	Outros tipos de documentos	268	210
Área	Business or Management or Economics or Business finance or Engineering industrial or Engineering manufacturing	Demais áreas	163	105
Idioma	Inglês	Outras línguas	156	7
Duplicados			113	43
Títulos e resumos alinhados	- Setor financeiro: artigos que tenham como escopo o setor financeiro, bancos, <i>fintechs</i> ; - Indústria 4.0: artigos que abordem as práticas e tecnologias da Indústria 4.0 dentro do setor financeiro.	- Setor financeiro: artigos que abordem setores diversos da economia de forma conjunta sem analisar as especificidades do setor em estudo. - Indústria 4.0: artigos que abordem temáticas específicas de tecnologia e sua implantação, como <i>blockchain</i> , como também, políticas públicas para implementação de inovação.	61	52
Texto integral disponível			42	19
Leitura integral e definição a amostra Final	Considerando os mesmos critérios definidos na leitura de títulos e resumos		31	11

## 4. Resultados

### 4.1 Visão geral das pesquisas

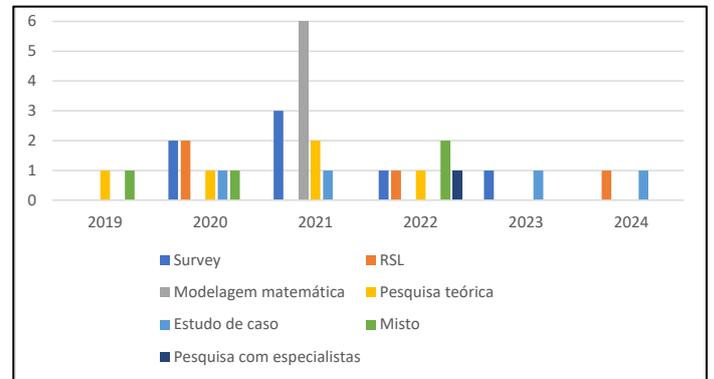
Nesta seção são apresentados os resultados de acordo com os procedimentos descritos da Seção 2 buscando atender ao objetivo específico (i) “fornecer uma visão geral da literatura acerca das tecnologias do B4.0”.

Desse modo, é apresentado um panorama descritivo da amostra final de 31 artigos acerca dos anos de publicação, principais métodos utilizados e o setor de aplicação das pesquisas.

A Figura 2 mostra a evolução dos artigos ao longo dos anos, considerando os métodos científicos adotados pelos 31 artigos da amostra final. Embora não se tenha limitado o período de publicação dos artigos para a realização das buscas nas bases dados, o primeiro artigo publicado é referente ao ano de 2019. Isso demonstra que as pesquisas sobre banking 4.0 ainda são recentes, e que embora os bancos ao longo de sua existência, tenham adotado diferentes tecnologias, quando o foco são as tecnologias provenientes da Indústria 4.0, a literatura ainda é considerada recente e escassa, tanto em relação à compreensão de quais tecnologias são mais adequadas para os bancos, como os impactos e desafios que essas tecnologias trazem (Mpfou & Mhlanga, 2022).

Ainda analisando a Figura 2, é possível analisar os métodos científicos adotados ao longo dos anos. O survey foi o método mais adotado, seguido da modelagem matemática que foi predominantemente aplicado nas pesquisas do ano de 2021. No caso das pesquisas do tipo survey, destaca-se o trabalho de Rahman et al. (2021) que realizaram uma pesquisa com 183 funcionários de 30 instituições financeiras buscando avaliar como as tecnologias emergentes podem contribuir para alcançar os objetivos financeiros dos bancos em Bangladesh. Já o trabalho de Tao et al. (2021) analisaram bancos de dados de fundos de investimento tradicionais e fundos de investimento em que robôs realizam a administração a fim de demonstrar que estes tem qualidade de performance tão boa quanto àqueles mais comuns. Ali (2020) também, por meio de um survey, demonstrou que a transformação em Bangladesh em direção à economia digital pode atuar de forma eficaz e eficiente em benefício da sociedade e da economia. As pesquisas com métodos quantitativos por meio de modelagem matemática se utilizaram predominantemente de dados secundários tais como PIB, exportações de alta tecnologia e financiamento bancário para demonstrar o impacto da inovação tecnológica no desenvolvimento dos países (Gu et al., 2021; He et al., 2021; C. Wang et al., 2021; Yuan et al., 2021).

Figura 2. Métodos ao longo dos anos



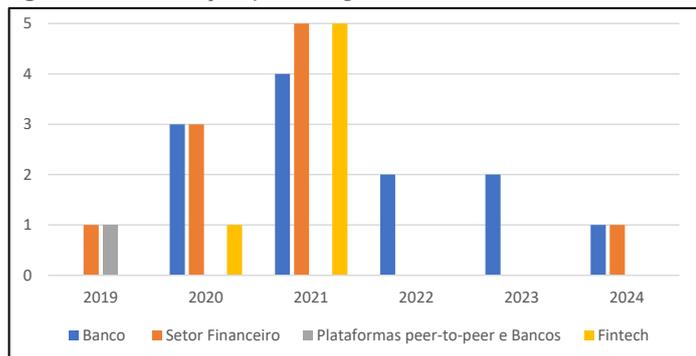
Em terceiro lugar (Figura 2) aparecem os trabalhos que desenvolveram pesquisas teóricas. Nesses casos, os pesquisadores se utilizaram das teorias já existentes para discutir a temática do B4.0 em diversos contextos. Um exemplo é o trabalho de Gupta (2021) que analisou a situação da Indústria bancária na Índia devido a digitalização apresentando discussões acerca do B4.0, seu papel no crescimento do país e as tendências e desafios desse novo paradigma do setor. Ainda analisando a Figura 2 se observa um número menor de artigos teóricos (04) que foram desenvolvidos por meio de RSL, sendo um deles desenvolvido no ano de 2024. Esses trabalhos analisaram (i) histórico do B4.0, algumas tecnologias, sendo proposto um Roadmap para implementação (Mehdiabadi et al., 2020); (ii) uma análise da tecnologia Blockchain e proposta de melhoria de aplicação no campo financeiro (Zhang; et al., 2020); (iii) (Anifa et al., 2022) que apresentaram uma abordagem acerca das inovações Fintech no setor financeiro; e, por fim, (iv) Mpfou (2024) que explorou, de forma sistemática, oportunidades e desafios da inclusão financeira digital ou da adoção e utilização de serviços financeiros digitais. Há um pequeno quantitativo de artigos que adotam abordagens puramente qualitativas, como o estudo de caso (04 artigos) e pesquisas com especialistas (01 artigo). Os estudos de caso se utilizaram de dados

bancários de países específicos para apresentar como está sendo tratado a digitalização do setor bancário local. Um exemplo é a pesquisa realizada por (Tran et al., 2022) que analisou dois bancos húngaros demonstrando como ocorre a transformação digital. Os autores também avaliaram essa transformação considerando as dimensões de estratégia e visão, pessoas e cultura, processo e governança, tecnologias e capacidades e dimensão externa. Por fim, a única pesquisa cujo método aplicado foi a opinião de especialistas, os autores se utilizaram de 17 entrevistas com especialistas em tecnologia do setor bancário, de seguros, tecnologia financeira e regulação financeira e conformidade na África do Sul (Matsepe & Van der Lingen, 2022) para identificar determinantes como traços do B4.0, usabilidade da tecnologia, características do setor, liderança organizacional e características organizacionais que foram influentes para a adoção das tecnologias associadas ao B4.0.

O método misto também merece destaque, sendo que este foi classificado dessa forma devido a utilização de mais de um método de pesquisa. Nesse contexto, destaca-se a pesquisa de Bilan et al. (2019) em que primeiramente formulou hipóteses e testes de correlação de dados de diversos países sobre o estado da economia, inclusão financeira, inovação, desenvolvimento tecnológico e impacto regulatório. Posteriormente, os autores utilizaram dados reais de uma amostra de países para analisar as variáveis citadas a fim de compreender os fatores de serviços de financiamento online como alternativa aos intermediários financeiros tradicionais. Mazurchenko et al. (2022) realizaram um survey em documentos diversos em base de dados de todo o mundo que abordavam as competências digitais dentro do contexto da I4.0. Posteriormente, foi aplicado questionário com 13 especialistas em digitalização e desenvolvimento de competências digitais do colaborador. Por fim, testes de correlação foram realizados para validar os resultados, bem como, a triangulação entre os dados obtidos nas pesquisas teóricas, especialistas e no survey documental. Tal pesquisa mostrou a necessidade de desenvolvimento de competências internas ligadas a análise de dados, resolução de problemas em ambiente digital e desenvolvimento de novas tecnologias. Destaca-se também o trabalho de Nguyen & Phan (2022) que, por meio de entrevistas, exploraram aspectos das dimensões da qualidade do serviço bancário móvel, incluindo empatia, responsividade, tangibilidade, garantia e confiabilidade. Tais entrevistas serviram para desenvolver escalas de mensuração e hipóteses para um posterior survey com 265 clientes bancários vietnamitas. Os autores verificaram que fatores mais relacionados a questões humanas, como empatia, garantia e responsividade, apresentam os maiores impactos na satisfação do cliente com o serviço bancário móvel, enquanto tangibilidade e confiabilidade, como aspectos técnicos, são fatores menos influentes.

A Figura 3 mostra os segmentos de aplicação das pesquisas ao longo dos anos. Se observa que os bancos e setores financeiros, de forma geral, lideram as pesquisas, havendo apenas uma pesquisa no ano de 2019 com foco em Plataformas peer-to-peer. As pesquisas com foco em fintechs surgiram em 2020, mas ainda carecem de um melhor entendimento. As fintechs são um novo tipo de modelo de negócio que se utiliza de diversas tecnologias do B4.0 para prestar serviços, seja através de fundos de investimento ou financiamentos diversos, como se observa no trabalho de Jiao et al. (2021). As pesquisas que focaram no setor como um todo demonstraram os impactos das novas tecnologias no desenvolvimento econômico do país ou localidade em estudo.

Figura 3. Setores de aplicação ao longo dos anos

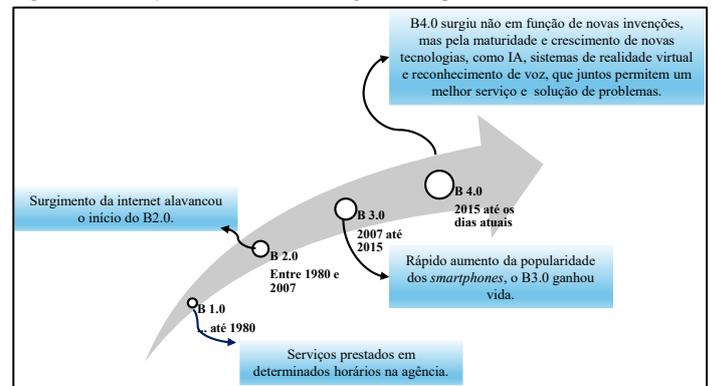


## 4.2 Banking 4.0: definições, tecnologias e princípios

Esta seção discorre sobre os conceitos associados ao B4.0 bem como mostra uma evolução dos bancos ao longo do tempo, até chegar à nomenclatura Banco 4.0. Além disso, identifica, a partir dos artigos analisados, as tecnologias da I4.0 associadas ao B4.0, suas respectivas definições e aplicações relacionadas ao contexto em estudo, a fim de atender ao segundo objetivo deste artigo que consiste em “propor um quadro de referência com as tecnologias do B4.0 e suas aplicações”.

Mehdiabadi et al. (2020) afirmam que o setor financeiro mudou ao longo dos anos. De acordo com o autor, até os anos oitenta, os atendimentos ocorriam de forma presencial nas agências bancárias (Banco 1.0), evoluindo com o surgimento da internet para o Banco 2.0 (entre 1980 a 2007), mais tarde com a inserção dos smartphones (Banco 3.0), chegando ao B4.0, conforme se observa na Figura 4. Thach et al. (2021) corrobora com os autores acima citados, pois também considera que o B4.0 não surgiu em função de novas inovações, mas pela maturidade e crescimento de novas tecnologias, como inteligência artificial (IA), sistemas de realidade virtual e reconhecimento de voz, que juntos permitem um melhor serviço bancário e solução de problemas modernos.

Figura 4. Evolução dos bancos ao longo do tempo



Fonte: Baseado em Mehdiabadi et al. (2020).

Assim, pode-se afirmar que o B4.0 não representa uma grande revolução em relação ao B3.0, mas sim uma maior maturidade em relação a forma que utiliza as novas tecnologias que surgiram em função do advento da I4.0. Dessa forma, no B4.0 o foco segue a tendência da I4.0, que tem foco no cliente, na personalização e na interação do usuário através de interfaces dinâmicas (Yun et al., 2021). Assim, o B4.0 tem uma maior interação com os clientes de forma on-line, seja na oferta de produtos personalizados via aplicativos, ou transações financeiras instantâneas e análise de investimentos de acordo como perfil de investidor.

Ao analisar os 31 artigos da amostra selecionada neste trabalho, foi possível encontrar diversos conceitos do B4.0 conforme apresentado na Tabela 4. Analisando as definições apresentadas na Tabela 4, pode-se considerar que o B4.0 tem foco no atendimento das necessidades dos clientes oferecendo personalização de soluções que são disponibilizadas através de interações digitais e inteligentes em diversos dispositivos. Para tanto, se utiliza e também adapta tecnologias advindas da I4.0 para atender ao perfil de seus clientes. Especificamente, podem ser citadas as fintechs, que são empresas focadas em soluções financeiras digitais (Jiao et al., 2021) e os APIs, que são interfaces específicas que visam intermediar a relação entre mais de um aplicativo (Mehdiabadi et al., 2020)

Tabela 4. Conceitos do B4.0

Conceito Banco 4.0	Autores
Banco orientado para a experiência do cliente em que práticas como <i>Omni-channel</i> , <i>Smart Banking</i> , <i>Open-banking</i> e <i>Blockchain platform</i> fazem parte. Encontra-se também as tecnologias da I4.0 como Inteligência Artificial, realidade virtual e reconhecimento de voz para auxiliar nos serviços bancários e solução de problemas	(Mehdiabadi et al., 2020)
Novo modelo de negócio baseado em <i>open banking</i> e seguros abertos que utiliza as multidimensões no contexto da I4.0 tais como: personalização, digitalização e interação com o usuário. Ecossistema de inovação flexível, responsável e sustentável.	(Yun et al., 2021)

O Banco Digital que se utiliza de conceitos de personalização, acessibilidade e consistência entre dispositivos, conectados aos eventos da vida do cliente e permitindo facilidades de tomada de decisão baseada em dados inteligentes.	(Bandara et al., 2019)
Banco focado na personalização e interação do usuário com a digitalização utilizando de aplicativos interativos e inteligentes, como também, de Inteligência Artificial (IA) e aprendizagem de máquina.	(Yun et al., 2021)

Com a finalidade de compreender melhor como as tecnologias da I4.0 estão sendo adotadas no contexto em estudo (Banco 4.0) a fim de “propor um quadro de referência com as tecnologias do B4.0 e suas aplicações” (segundo objetivo específico do artigo), a Tabela 5 descreve as tecnologias identificadas bem como exemplos de como elas são aplicadas no Banco 4.0. Posteriormente, uma descrição detalhada do que é a tecnologia é apresentada. Convém destacar que as tecnologias descritas a seguir colaboram para um novo contexto baseado na digitalização e compartilhamento de informações.

Tabela 5. Tecnologias do B4.0

Tecnologia	Descrição para o B 4.0	Autores
API	Interface de programa de aplicativo. Permite que dois programas se comuniquem. O banco juntamente com <i>fintechs</i> podem criar programas inovadores em prol do melhor atendimento.	(Dudin et al., 2021; Gupta, 2021; Mehdiabadi et al., 2020; Tran et al., 2022; Von Solms & Langerman, 2020)
Banco digital	Banco sem papel, oferecem serviços em meio apenas digital, <i>laptop</i> , celular e <i>tablet</i> , não sendo possível realizar determinados procedimentos sem essas tecnologias em período anterior ao ano de 2015.	(Gupta, 2021; Rahman & Abedin, 2021)
Big Data	Central de armazenamento de informações robusto que auxilia outras tecnologias para tomada de decisão.	(Ajibade & Mutul, 2020; Muhammad Mahboob Ali, 2020; Matsepe & Van der Lingen, 2022; Mehdiabadi et al., 2020; Thach et al., 2021; Tran et al., 2022; Von Solms & Langerman, 2020; Yun et al., 2021)
Blockchain	Sistema descentralizado de registro e verificação de transações em massa eletronicamente pela internet.	(M.M. Ali, 2020; Anifa et al., 2022; Gupta, 2021; Matsepe & Van der Lingen, 2022; Mazurchenko et al., 2022; Rahman & Abedin, 2021; Thach et al., 2021; Yun et al., 2021; Zhang; et al., 2020)
Ciber segurança	Proteção de dispositivos, rede, <i>hardware</i> e dados de qualquer acesso não autorizado.	(Gupta, 2021)
Computação em nuvem/Manufatura baseada em nuvem	Armazenamento de dados na Internet de modo que as informações são criptografadas e armazenadas em <i>backup</i> continuamente.	(Ajibade & Mutul, 2020; Gupta, 2021; Mehdiabadi et al., 2020; Thach et al., 2021; Von Solms & Langerman, 2020)
Criptomoeda	Criptomoeda descentralizada que utiliza tecnologia <i>Blockchain</i> . Pode ser citada o <i>Bitcoin</i> como um tipo de criptomoeda.	(Anifa et al., 2022; Gupta, 2021; Zhang; et al., 2020)
E-Commerce/online shopping	Solução tecnológica para o sistema de pagamentos <i>online</i> em sites.	(Ajibade & Mutul, 2020; Rahman & Abedin, 2021; Yun et al., 2021).
Fintech	Proveniente do termo “ <i>financial technology</i> ” procura disponibilizar uma variedade de serviços empresariais para os clientes, investidores e bancos a partir de um conjunto de tecnologias da I4.0.	(Anifa et al., 2022; Dudin et al., 2021; jiao et al., 2021; Matsepe & Van der Lingen, 2022; Santoso et al., 2021; Thach et al., 2021; Yun et al., 2021)
Inteligência Artificial - IA	Simulação da inteligência humana em máquinas.	(R. Gupta, 2021; Mazurchenko et al., 2022; Asif Rahman & Abedin, 2021; Santoso et al., 2021; Thach et al., 2021; Tran et al., 2022; Von Solms & Langerman, 2020; Chenguang Wang et al., 2021; Yun et al., 2021)
Internet of things/Industrial Internet Things	Internet presente em diversos equipamentos do cotidiano.	(Ajibade & Mutul, 2020; Matsepe & Van der Lingen, 2022; Mazurchenko et al., 2022; Mehdiabadi et al., 2020)
Internet banking/Mobile banking/e-banking	Aplicativo bancário para realização de transações.	(Anifa et al., 2022; Bilan et al., 2019; Mazurchenko et al., 2022; Mehdiabadi et al., 2020; Nguyen & Phan, 2022; Rahman & Abedin, 2021; Thach et al., 2021; Tran et al., 2022)
Open-banking	É um conceito de banco aberto em que os bancos compartilham informações e transações dos clientes.	(Gupta, 2021; Yun et al., 2021)

Tecnologia	Descrição para o B 4.0	Autores
Plataformas <i>peer-to-peer</i> e <i>crowdfunding</i>	Plataformas que permitem estabelecer ligações diretas entre credores e mutuários contornando os intermediários financeiros	(Anifa et al., 2022; Bilan et al., 2019; Thach et al., 2021)
Ponto de venda	Ponto onde ocorre a venda e está disponibilizada <i>softwares</i> e <i>hardwares</i> para a realização das transações comerciais.	(Rahman & Abedin, 2021)
Rôbos	Equipamentos capazes de utilizar da IA para aprimorar o serviço, otimizar tempo e, inclusive, servirem de consultores.	(Gupta, 2021; Mazurchenko et al., 2022; Mehdiabadi et al., 2020; Tao et al., 2021; Von Solms & Langerman, 2020)

**a) API's (Application Programming Interface.** São aplicativos criados para solucionar demandas, para coletar dados bancários de diferentes instituições e apresentá-los em uma única plataforma (Mehdiabadi et al., 2020). Dessa forma, o API permite que dois ou mais aplicativos se comuniquem, ou seja, eles ajudam aos bancos com seus *stackholders*, como *fintechs* e terceiros, a atingirem seus objetivos digitais e criar produtos (Gupta, 2021). Neste tipo de função, os API's colaboram com os bancos ao adicionar recursos adequados para um banco online como atualização de dados dos clientes, cartões e meios de pagamentos (Gupta, 2021). O uso destes aplicativos torna a gestão de decisões e informações por parte dos clientes integrada, e ajuda aos bancos a coletar informações como hábitos de compra do cliente, requisitos financeiros e apetite ao risco colaborando numa entrega mais assertiva de soluções (Mehdiabadi et al., 2020).

**b) Banco Digital.** No B4.0 a automação dos processos, ou seja, as tarefas passam a ser realizadas por sistemas mecânicos e/ou sistemas eletrônicos caracterizando o modelo de negócio do Banco digital (Gupta, 2021; Rahman & Abedin, 2021). Neste Banco, as tecnologias visam dar maior qualidade e agilidade aos serviços, disponibilidade de informações e soluções customizadas sem necessariamente o cliente precisar ir à um estabelecimento físico (X. Wang et al., 2021). Para Gupta (2023), há um conceito ainda mais forte em termos de inovação e digitalização no setor bancário que é dos bancos apenas digitais, ou seja, em que os serviços são prestados única e exclusivamente pela internet a partir de computadores, celulares e tablets. Rahman & Abedin (2021) reforçam a qualidade nos serviços desse novo serviço apontado a necessidade de adaptação dos bancos tradicionais.

**c) Big Data.** Para colaborar com a análise de dados, o Big Data se torna fundamental (Mehdiabadi et al., 2020) pois reúne diversas tecnologias e arquiteturas que permitem que as instituições extraiam valor por meio da descoberta, captura e análise de grandes volumes de dados (Ghobakhloo, 2018). Com o suporte do Big Data, os bancos conseguem ser mais assertivos tanto na oferta de novos produtos quanto na elaboração de soluções para os clientes (Rahman & Abedin, 2021).

**d) Blockchain.** Tecnologia de segurança de dados que se utiliza de uma sistema descentralizado de registro e verificação de transações em massa eletronicamente pela internet em vez de verificar transações únicas (Gupta, 2021; Zhang; et al., 2020). Kimani et al. (2020), afirmam a importância do Blockchain na criação de mecanismos de governança capazes de colaborar com o monitoramento e a transparência das entidades corporativas.

**e) Ciber segurança.** A inovação tecnológica do B4.0 possibilita o acesso à informação, a realização de transações financeiras e a comercialização de produtos financeiros de forma remota o que traz consigo uma problemática no que tange a segurança sendo este o maior desafio e ameaça do setor (Yun et al., 2021). Devido a isto, a ciber segurança é uma das tecnologias que vem sendo alvo de pesquisas a fim de proteger os dispositivos, rede, *hardwares*, *softwares* e dados de qualquer ataque não autorizado (Gupta, 2021).

**f) Computação em nuvem.** Associada a tecnologia Blockchain, a computação em nuvem colabora para o armazenamento de dados de forma contínua e segura a fim de disponibilizar as informações em tempo real (Gupta, 2021; Mehdiabadi et al., 2020). Utilizando a internet como meio para

este armazenamento, ela acelera o trabalho, aumenta a eficiência e a segurança sendo utilizada no setor financeiro (Gupta, 2021).

**g) Criptomoedas.** Usam a tecnologia do Blockchain para registrar as transações financeiras de moedas virtualmente criadas a exemplo do Bitcoin que foi a primeira moeda virtual associada a um sistema de pagamento mundial sem um banco central (Zhang; et al., 2020).

**h) E-Commerce ou Online Shopping.** Se utiliza das transações comerciais de forma on-line (Akter & Wamba, 2016), se utilizando, portanto, das tecnologias dos meios de pagamento que são capazes de realizar transações bancárias (Yun et al., 2021). Para Akter & Wamba (2016), o e-commerce traz benefícios às empresas através do atendimento ao cliente em tempo real, preços dinâmicos, ofertas personalizadas e interação aprimorada. De acordo com Jain et al. (2021), o comércio global vem nos últimos anos ampliando sua capacidade através da expansão da internet e das tecnologias da informação que possibilitaram grandes cadeias produtivas mundiais de produção e distribuição; e o e-commerce avança neste contexto com produtos ou pagamentos on-line aumentando a eficiência destes e acelerando a entrega de serviços.

**i) Fintechs.** Instituições capazes de colaborar com o desenvolvimento de soluções financeiras que permitem o aprimoramento da prestação de serviços. Envolve o uso e a convergência de várias tecnologias, como IA e ciência de dados, e oferece um conjunto que abrange serviços e aplicativos para o contexto do B4.0 (Jiao et al., 2021). Essas soluções incluem micropagamentos, transferências em dinheiro, empréstimos, vendas on-line, seguros e gestão de ativos (Mehdiabadi et al., 2020). Para Bilan et al. (2019), o maior desenvolvimento tecnológico e a digitalização dos serviços financeiros estão associados à utilização de métodos de financiamento inovadores e ao desenvolvimento de fintechs que asseguram a prestação de vários serviços financeiros. As fintechs estão trabalhando para transformar a forma como os ativos financeiros são formados, gerenciados e negociados e, portanto, afetam quase todas as atividades financeiras, desde serviços bancários a pagamentos e gestão de riscos (Jiao et al., 2021). De acordo com os autores e Mehdiabadi et al. (2020), a utilização das fintechs para automatizar investimentos, seguros e serviços bancários aumentou significativamente desde a crise financeira global de 2008 e se acentuou com a introdução de tecnologias inteligentes 14.0.

**j) Inteligência Artificial.** Colabora, juntamente com o Big Data, para a criação de produtos inovadores criando uma máquina inteligente capaz de reconhecer a fala, aprender, raciocinar, planejar, perceber e solucionar problemas (Gupta, 2021). Tais tecnologias, quando associadas, são utilizadas no contexto do B4.0 para a tomada de decisão, bem como, para a entrega de um banco digital interativo.

**k) Internet of things (IOT).** A IOT que pode ser encontrada nas pesquisas sobre o B4.0 e está associada a presença das soluções financeiras nos diversos equipamentos eletrônicos tais como tablets, celulares e computadores (Mehdiabadi et al., 2020).

**l) Internet Banking.** Thach et al. (2021) citam como uma tecnologia dentro do escopo do ponto de venda capaz de fornecer um atendimento específico aos usuários colaborando para um atendimento mais rápido e reduzindo os custos. Para Jolly (2016), esta tecnologia avançou com o crescimento do uso da internet colaborando para que os clientes possam realizar transações financeiras além do horário bancário. Tal tecnologia permitiu que os bancos passassem a ofertar e vender produtos 24 horas. Convém destacar, que após a pandemia da COVID-19, a utilização dessa tecnologia por parte dos clientes cresceu de forma significativa, impondo aos bancos desafios, em especial em relação à sua capacidade de atendimento e segurança da informação (Mpfu, 2024; Nguyen & Phan, 2022), o que traz impactos para outras tecnologias citadas nesta seção.

**m) Open-banking.** Esta tecnologia tem o objetivo de disponibilizar as informações bancárias dos clientes para que as instituições possam ofertar melhores soluções, permitindo que os clientes possam comparar e

selecionar serviços, incluindo gerenciamento de finanças pessoais e dívidas (Yun et al., 2021). Para Gupta (2023), é um conceito que os bancos compartilham transações de clientes e dados de contas com terceiros, incluindo varejistas, provedores de telecomunicações, serviços de pagamentos e agregadores de contas financeiras. Tal tecnologia colabora com a oferta direcionada de produtos e com a possibilidade de uma plataforma integrada de informações que ajude ao cliente a escolher a melhor opção.

**n) Plataformas Peer-to-peer e crowdfunding.** A possibilidade de ampliação do acesso aos serviços financeiros pode ser citado como um dos benefícios do B4.0 (Bilan et al., 2019). A crescente disponibilidade de várias tecnologias como a digitalização, a automação e o crescimento do uso da IA colaborou para transformação econômica e industrial (Yuan et al., 2021). Assim essas plataformas podem ser citadas como tecnologias criadas para auxiliar a intermediação financeira sem o envolvimento direto dos Bancos, ou seja, na plataforma investidores e tomadores podem se conectar e realizar transações (Bilan et al., 2019). É possível realizar empréstimos e angariar fundos para um determinado projeto sendo utilizadas por aqueles que não conseguem operar no sistema tradicional bancário ou que desejam reduzir custos de operação (Bilan et al., 2019).

**o) Ponto de venda.** Rahman & Abedin (2021) citam o ponto de venda como meio importante nesta relação cliente-banco. Esta tecnologia tem por objetivo disponibilizar através de softwares e hardwares a possibilidade do cliente realizar suas transações, ou seja, transferências interbancárias, pagamentos, investimentos e compra de produtos financeiros sem necessitar ir fisicamente a uma agência bancária (Rahman & Abedin, 2021). No contexto do avanço das tecnologias da informação, o ponto de venda é considerada uma tecnologia capaz de entregar não apenas vendas on-line, mas também rastreamento de estoques em diversos canais de vendas; gerenciamento de agenda e dados de funcionários; e, coleta de dados de clientes que podem ser usados para a personalização de atendimento (Asrani et al., 2024).

**p) Robôs.** O produto customizado é um ponto forte do B4.0 que se utiliza das tecnologias da 14.0 para proporcionar melhor experiência (Mehdiabadi et al., 2020). Os robôs, por exemplo, são uma alternativa para os serviços na oferta de produtos (Tao et al., 2021). Assim, os robôs são utilizados para realizarem a oferta de portfólio de fundos de investimento (Tao et al., 2021). Os autores constataram que há eficiência nos resultados alcançados a partir da utilização dessa tecnologia. A oferta de fundos de investimento de modo automatizado, por exemplo, colabora para ampliação do acesso dos clientes a produtos capazes de dar maior rentabilidade, incluindo para aqueles que não tem domínio do assunto (Tao et al., 2021).

## 5. Discussão e proposta de agenda de pesquisa

Este artigo apresenta uma discussão sobre mapeamento do valor experiencial para o consumo de trilha e rapel de natureza, trazendo como destaque a compreensão de características únicas que marcam o ambiente natural à luz das experiências dos adeptos-consumidores. Através desse estudo de caso, foi possível observar as inter-relações dos sujeitos-objeto na formação do valor experiencial, contribuindo para uma discussão acerca da multidimensionalidade existente em sua construção, que envolve valores sensoriais, comportamentais, cognitivos, relacionais e emocionais.

As análises realizadas anteriormente demonstram que, embora o advento da Indústria 4.0 aplicadas ao contexto bancário tenham iniciado a partir do ano de 2015, muito ainda há a ser explorado sobre como essas tecnologias podem ser adaptadas para este contexto. Isso por que, as pesquisas começaram a surgir no ano de 2019, ano de publicação do primeiro artigo publicado com este tema, conforme as buscas realizadas neste artigo.

Outro ponto de observação é que existem diversos trabalhos que falam de tecnologias específicas do B4.0 fora do contexto teórico do termo, o que dificulta a análise ampla de como o Banco como um todo vem evoluindo. Exemplos disto são os trabalhos de (i) Rahman & Abedin (2021) que avaliaram como as tecnologias podem contribuir para o alcance dos

objetivos financeiros do setor bancário em Bangladesh, (ii) Ajibade & Mutul (2020) que apresentaram os resultados obtidos pela implantação das tecnologias na sustentabilidade econômica do continente africano no contexto da I4.0; e, (iii) Gu et al. (2021) que estudaram sete economias examinando o impacto da inovação tecnológica e dos recursos naturais no desenvolvimento financeiro desses países. Sendo assim, tais pesquisas, apesar de apresentarem em seus resultados o avanço das tecnologias da I4.0 no setor bancário, não conectaram-se diretamente com o tema B4.0.

Em contrapartida, Mehdiabadi et al. (2020) apresentaram o termo B4.0 através de uma RSL, fornecendo uma visão prática e as aplicações da I4.0 no contexto do B4.0 incluindo um roadmap de implantação. Nesta pesquisa, os autores apresentam a evolução do Banco, indo de B1.0 até o B4.0 (Figura 4). Tal cronologia demonstra que o avanço até o B4.0 está pautado no avanço das Tecnologias da Informação e ampliação do uso da internet que possibilitou o acesso à informação e digitalização dos clientes, bem como, transações mais rápidas e ofertas personalizáveis pelas instituições.

Em Gupta (2023) a situação da indústria bancária é analisada sob a ótica da digitalização demonstrando que os bancos ditos tradicionais estão sendo deixados para trás, enquanto os bancos digitalizados são considerados como solução para redução de despesas e melhor atendimento. A presença da internet em qualquer coisa (Internet of Everthings – IOE) é o pressuposto do B4.0 apresentado por Gupta (2023) sendo ainda citada a IA, Computação em Nuvem e Blockchain como importantes nesta caracterização.

O B4.0 contribui para o setor financeiro não apenas na entrega de melhores soluções para os clientes baseada na digitalização e na redução de despesas, mas também como agente desenvolvedor das economias (Ajibade & Mutul, 2020; Gu et al., 2021; Gupta, 2021; He et al., 2021; X. Wang et al., 2021). A abertura do setor bancário para a inovação pode aumentar o crescimento econômico ao melhorar a qualidade dos serviços financeiros fortalecendo sua capacidade de agente financiador e promotor de inovação (Gu et al., 2021; He et al., 2021). Para Ajibade et al. (Ajibade & Mutul, 2020), um sistema bancário eficiente promove o crescimento econômico, garante o financiamento de investimentos verdes e facilita a integração econômica regional. É nessa linha de pesquisa que Gu et al. (2021) apresentam a capacidade do B4.0 em colaborar com a inovação de um modo geral, em P&D, capital humano e renda.

Outro ponto relevante identificado na análise está relacionado ao desafio da segurança na utilização de dados, nas transações financeiras e na troca de informações (Yun et al., 2021). Para Berdykulova (2019), o risco cibernético ocorre no ambiente digital e está relacionado ao uso de equipamentos e programas fornecidos tanto na rede local quanto na Internet. As ameaças relacionadas com a informação são tão perigosas quanto as ameaças aos ativos físicos da empresa podendo culminar em danos significativos à reputação e financeiros (Berdykulova, 2019). A tecnologia Blockchain colabora para a melhoria da segurança entre as transações financeiras e em geral visto que se utiliza de um protocolo descentralizado e único de registro e verificação de dados (Gupta, 2021).

O B4.0 colabora com o desenvolvimento da economia como um todo na medida em que traz soluções de acesso aos serviços bancários de forma mais democrática com o auxílio da própria disseminação da internet, bem como, ajuda a financiar as empresas nesse contexto de inovação (Wang et al., 2021). Para He et al. (2021) a automação e a IA alteraram a estrutura organizacional e o desempenho dos bancos fortalecendo-os diante da difusão das tecnologias digitais.

A IA é uma tecnologia que soluciona problemas, oferta soluções coerentes e aprende gradativamente de forma a proporcionar melhores interações (Gupta, 2021). Esta tecnologia foi a mais citada nos trabalhos analisados (Tabela 5) demonstrando sua importância para o setor. Tal tecnologia colabora tanto na oferta quanto na venda, uma vez que, associada ao Big Data (Ajibade & Mutul, 2020; Ali, 2020a; Mehdiabadi et al., 2020; Thach et al., 2021; Yun et al., 2021) traçam um perfil do cliente com suas preferências pessoais, interações e buscas online que proporcionam interações únicas que estreitam o relacionamento cliente-empresa. Além da IA, a Fintech também está entre as mais mencionadas (Tabela 5). Esta tem a característica de trazer soluções tecnológicas diretamente ligadas ao setor financeiro inovações associadas com outras tecnologias, tendo como objetivo um atendimento exclusivamente virtual (Jiao et al., 2021). Os bancos comuns têm hoje estas empresas como colaboradoras para a entrega

de melhores soluções tecnológicas visto que a primeiro momento foram consideradas como adversárias diante os produtos financeiros vendidos pelas fintechs (Mehdiabadi et al., 2020). Isto não exclui a concorrência ainda existente, uma vez que esse novo formato de bancos digitais se propõem a trazer um serviço mais ágil com qualificações dos bancos tradicionais promovendo uma democratização do acesso (Mpfu & Mhlanga, 2022) Com as demandas da pandemia do COVID-19, que exigiram rápidas soluções, esses modelos de negócios foram capazes de digitalizar e ampliar a inclusão financeira. Além disso, a importância dos serviços financeiros multiplicou-se após a crise econômica global de 2008 e as fontes tradicionais de financiamento não conseguiram atender às necessidades dos clientes (Anifa et al., 2022). Sendo assim, as Fintechs se desenvolveram, como alternativa neste contexto. A Fintech não substituiu o financiamento tradicional, mas resolve questões complexas de acessibilidade de produtos financeiros à população carente (Anifa et al., 2022).

Com a expansão dos Smartphones a acessibilidade a novos aplicativos tem alterado os padrões de atendimento e necessidades dos clientes (Mazurchenko et al., 2022). As empresas do setor estão buscando alternativas digitais para aprimorar o relacionamento e as entregas de soluções aos seus clientes (Bilan et al., 2019). Desse forma, o papel inovador das Fintechs é de suma importância para intermediar esta transformação digital, bem como, criar novas demandas por produtos financeiros (Tran et al., 2022). A tecnologia Mobile Banking está diretamente ligada às fintechs e a digitalização do setor, pois possibilita transações online em diversos tipos de equipamentos (Mazurchenko et al., 2022). Tal tecnologia pode ser citada como crucial dentro do contexto da pandemia COVID 19 uma vez que forneceu aos clientes alternativas financeiras sem a necessidade de dirigir-se aos bancos físicos (Tran et al., 2022).

Dentre as tecnologias mais citadas, o API pode ser mencionado pelo caráter inovador dentro do contexto das Fintechs, pois comumente são estas que lançam no mercado podendo ser em conjunto com bancos tradicionais, e tem como característica principal a criação de interfaces entre aplicativos (Anifa et al., 2022; Von Solms & Langerman, 2020). Tal tecnologia é um tipo de interface de computação que define os tipos de interações que podem ocorrer entre vários aplicativos (Gupta, 2021).

Entretanto, é possível salientar ainda a pouca recorrência acerca da Cibersegurança (Tabela 5) sendo este tema de suma importância uma vez que pode causar danos financeiros aos clientes, prejuízos de imagem e reputação às instituições no que tange ao vazamento de dados (Berdykulova, 2019). Podemos inferir que tal fato pode estar associado ao conceito específico como foi utilizado na pesquisa, pois alguns autores mencionam a importância de se buscar a segurança de dados, informações e ativos (Yun et al., 2021; Berdykulova, 2019; Ali, 2020b; Thach et al., 2021; Von Solms & Langerman, 2020). Outro fato associado é a tecnologia Blockchain como alternativa para aprimoramento das medidas de segurança, o que muitas vezes é citada em associação ao seu caráter preventivo de proteção de dados (Zhang; et al., 2020).

A análise dos artigos também mostra um panorama de como a I4.0 está sendo abordada no contexto do setor bancário. É possível perceber que em sua maioria os trabalhos têm um direcionamento para as tecnologias da I4.0 aplicadas nos bancos de modo a aprimorar a melhor entrega de serviços (Ajibade & Mutul, 2020; Tao et al., 2021; X. Wang et al., 2021; Zhang; et al., 2020), como também, para as contribuições das tecnologias na melhoria dos resultados do setor (Gu et al., 2021; He et al., 2021; Rahman & Abedin, 2021). Dessa forma, é possível apresentar uma agenda de pesquisa baseada em quatro aspectos (descritos a seguir), visando a atender ao terceiro e último objetivo deste artigo.

- **Abordagem metodológica.** As pesquisas estão focadas na modelagem matemática (Figura 2b) em que os pesquisadores se utilizam de uma base de dados e criam um modelo matemático. Sendo assim, percebe-se a necessidade de pesquisas focadas em estudos de caso a fim de explicar e avaliar as aplicações de forma real das tecnologias da I4.0 no setor. As RSLs também foram poucas, o que denota um campo a ser explorado visto que a abordagem teórica do B4.0 ainda é incipiente e se confunde, muitas vezes, com a própria I4.0.

- **Abordagem teórica.** Uma linha de pesquisa necessária seria a utilização de abordagens teóricas já consolidadas, já que dentre os trabalhos analisados, estas não foram adotadas. Isso pode ser explicado por se tratar

de uma temática incipiente. Nesse contexto, a Teoria das Capacidades Dinâmicas (Teece et al., 2009) e da Visão Baseada em Recursos (Barney, 1991) são exemplos que podem colaborar com uma perspectiva conceitual para a compreensão dos recursos e capacidades necessárias para uma implementação do B4.0. Outra abordagem importante seria a teoria dos stakeholders (Freeman et al., 2004) que poderia colaborar no entendimento de como as tecnologias do B4.0 podem atender as expectativas e necessidades desses agentes. Por fim, a teoria institucional (Selznick, 1957), também pode ser um viés de pesquisa importante para entender como os aspectos regulatórios ou legislação podem impedir ou impulsionar o desenvolvimento do B4.0.

- **Tecnologias do B4.0.** Não foram encontrados resultados que envolvessem as tecnologias e o setor bancário de modo mais abrangente. Os estudos focam principalmente em tecnologias específicas como robôs capazes de gerir fundos de investimento (Tao et al., 2021), Data Mining na estruturação de ofertas (Halaška & Šperka, 2020) e utilização de Blockchain para cibersegurança (Kimani et al., 2020), por exemplo. Foi possível perceber maior recorrência de citação nas tecnologias como Big Data, Blockchain, Computação em Nuvem, IA, Fintechs e Mobile Banking. No entanto, tecnologias como Robôs, Open Banking, IoT, Criptomoedas, Ciber Segurança e API foram menos utilizadas e podem ser alvo de futuras pesquisas. Um exemplo disto são os APIs que criam interfaces entre aplicativos bancários ou não de forma a aprimorar os serviços disponibilizados, sendo eles uma tendência (Gupta, 2021; Mehdiabadi et al., 2020). A Ciber Segurança também carece de um maior aprofundamento pois um dos maiores entraves do B4.0 é a entrega de segurança de dados e informações financeiras nas transações bancárias (Gupta, 2021). Por fim, o Open Banking tem grande importância sendo uma tecnologia que deve abrir as informações financeiras dos clientes para todas as instituições do setor, ampliando a oferta do sistema bancário. Pesquisas que apresentem esta transição, os pontos positivos e ameaças também carecem de uma maior investigação.

- **Temas relevantes.** Vários temas relevantes para o B4.0 foram abordados. Mehdiabadi et al., (2020), por exemplo, apresentaram as características do B4.0, no entanto, não demonstraram a infraestrutura necessária para a implementação deste banco digitalizado e bem como indicadores de gestão. Gu et al. (2021), Yun et al. (2021) e Wang et al. (2021) apontam sobre a necessidade de pesquisas voltadas para a inovação, para correlação com o desenvolvimento financeiro interno e comparação com o desempenho com outros países. Por fim, Gupta (2023) concluíram que os bancos tradicionais estão sendo deixados para trás em detrimento dos bancos digitalizados. Dessa forma, surge como oportunidades estudos sobre o processo de implementação das tecnologias no setor bancário e de comparativos entre bancos públicos e privados.

## 6. Discussão e proposta de agenda de pesquisa

Este artigo teve como principal objetivo analisar as particularidades dos conceitos e tecnologias da I4.0 para os serviços bancários/financeiros (Banking 4.0) por meio de uma RSL. Dessa forma, após adotar os procedimentos propostos por Tranfield et al. (2003), foram selecionados e analisados 31 artigos a fim de fornecer uma visão geral da literatura sobre o tema (primeiro objetivo específico). Essa análise permitiu inferir que a temática é considerada recente, com o primeiro artigo publicado no ano de 2019. Além disso, verificou-se que as abordagens metodológicas predominantes nas pesquisas seguem métodos quantitativos, como survey e modelagem matemática, seguido de estudos teóricos. Uma parcela menor

dos artigos desenvolveu pesquisas qualitativas, executadas de forma predominante por meio de estudos de caso. Em termos de aplicação das pesquisas, ainda há uma concentração de trabalhos em bancos e no setor financeiro de uma forma geral. A partir da análise dos 31 artigos, também se verificou que a conceituação do B4.0 está relacionada aos avanços tecnológicos em um ambiente em constante mudança. Esses conceitos ainda necessitam de aprimoramento para atender às demandas dos clientes digitais e os desafios de compliance e segurança de informações. Também foram identificadas 16 tecnologias associadas ao Banking 4.0, momento que foram fornecidas definições e exemplos de aplicação destas ao contexto em estudo (atendendo ao segundo objetivo específico do artigo). Por fim, todas essas análises permitiram apresentar uma agenda de pesquisa para o B4.0 focada em 04 áreas (abordagem metodológica, abordagem teórica, tecnologias do B4.0 e temas relevantes), atendendo, finalmente, ao último objetivo específico deste artigo.

Ao atender aos objetivos, pode-se também identificar algumas contribuições desse trabalho. A primeira e mais importante, foi a identificação de tecnologias da I4.0 que estão sendo aplicadas e adaptadas ao contexto do B4.0 e como elas vêm sendo aplicadas nesse cenário. Dessa forma, destaca-se o caráter inovador da pesquisa em relação a compilação das tecnologias e discussão sobre o que é o B4.0 uma vez que são poucas os trabalhos que tratam do tema de forma direta e ordenada (Mehdiabadi et al., 2020; Rahman & Abedin, 2021; Yun et al., 2021). Segundo, a visão geral das pesquisas sobre a temática representa uma segunda contribuição teórica pois pode auxiliar futuros pesquisadores na identificação de tendências e gaps e abrir novas oportunidades de pesquisas. Terceiro, a agenda de pesquisa apresentada a partir das análises realizadas permitiu mostrar tendências e lacunas que ainda precisam ser preenchidas.

Apesar de ser um trabalho teórico, este artigo também apresenta algumas contribuições práticas e gerenciais. Por exemplo, gestores e tomadores de decisão podem compreender melhor como essas as tecnologias da I4.0 podem ser associadas ao escopo dos bancos ou outros segmentos do setor. Segundo, mesmo que não se tenha dado um grande enfoque para esta questão, o artigo mostrou os desafios associados à segurança que os agentes financeiros que atuam neste setor ainda enfrentam, em especial em função da ampliação da adoção dessas tecnologias no pós-pandemia da COVID-19.

Convém salientar que esta pesquisa apresenta limitações que podem se transformar em oportunidades para futuros trabalhos. Primeiro, a utilização de apenas duas bases de artigos pode ter reduzido a quantidade de artigos que compuseram a amostra final, bem como a strings relativamente restritos. Dessa forma, futuras pesquisas podem ampliar o escopo das buscas. A inclusão de literatura cinza também pode trazer resultados que diferem dos aqui apresentados. Percebeu-se que o B4.0, as definições de I4.0, suas tecnologias e práticas ainda são alvo de muitas pesquisas e não há consenso teórico do assunto. O que foi possível determinar é que o B4.0 está diretamente ligado a implementação da digitalização nas diversas esferas do contexto bancário, ou seja, desde ao atendimento ao cliente até a gestão de práticas de governança e compliance. Compreender quais as melhores soluções tecnológicas que atendem às demandas do novo mercado, bem como, o estudo dos modelos de negócios emergentes neste contexto é de suma importância para o desenvolvimento do setor como um todo. Por fim, convém destacar que esta pesquisa não focou nos desafios relacionados a adoção das tecnologias da indústria 4.0 no setor em estudo, sendo isto uma oportunidade para estudos futuros que tenham a finalidade de compreender de forma mais detalhada como esses desafios estão associados às diferentes tecnologias da I4.0.

## Referências

1. Ajibade, P., & Mutul, S. M. (2020). Big data, 4IR and electronic banking and banking systems applications in South Africa and Nigeria. *Banks and Bank Systems*, 15(2), 187–199. [https://doi.org/10.21511/bbs.15\(2\).2020.17](https://doi.org/10.21511/bbs.15(2).2020.17)
2. Akter, S., & Wamba, S. F. (2016). Big data analytics in E-commerce: a systematic review and agenda for future research. *Electronic Markets*, 26(2), 173–194. <https://doi.org/10.1007/s12525-016-0219-0>
3. Al-Khasawneh, R. O., & Al-Khasawneh, T. (2023). An Empirical Study on the Impacts of the Fourth Industrial Revolution Technologies on Internal Audit

- in Jordanian Banks. *Journal of System and Management Sciences*, 13(6), 554–569. <https://doi.org/10.33168/JSMS.2023.0632>
4. Alcácer, V., & Cruz-Machado, V. (2019). Scanning the Industry 4.0: A Literature Review on Technologies for Manufacturing Systems. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 22(3), 899–919. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2019.01.006>
  5. Ali, M.M. (2020). Digitization of the emerging economy: An exploratory and explanatory case study. *Journal of Governance and Regulation*, 9(4), 25–36. <https://doi.org/10.22495/jgrv9i4art2>
  6. Ali, Muhammad Mahboob. (2020). Digitization of the emerging economy: An exploratory and explanatory case study. *Journal of Governance and Regulation*, 9(4), 25–36. <https://doi.org/10.22495/jgrv9i4art2>
  7. Anifa, M., Ramakrishnan, S., Joghee, S., Kabiraj, S., & Bishnoi, M. M. (2022). Fintech Innovations in the Financial Service Industry. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(7). <https://doi.org/10.3390/jrfm15070287>
  8. Asrani, H., Vishwakarma, S., Asrani, D., & Asrani, D. K. (2024). *Point of Sale Systems. 1*, 358–363. <https://doi.org/10.55524/csistw.2024.12.1.63>
  9. Bandara, O., Vidanagamachchi, K., & Wickramarachchi, R. (2019). A model for assessing maturity of industry 4.0 in the banking sector. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2019(MAR)*, 1141–1150.
  10. Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
  11. Berdykulova, G. M. K. (2019). Cyber risk management in digital environment: Case of Kazakhstani bank. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 8(5), 777–782.
  12. Bilan, Y., Rubanov, P., Vasylieva, T., & Lyeonov, S. (2019). The influence of industry 4.0 on financial services: Determinants of alternative finance development. *Polish Journal of Management Studies*, 19(1), 70–93. <https://doi.org/10.17512/pjms.2019.19.1.06>
  13. Cividino, S., Egidi, G., Zambon, I., & Colantoni, A. (2019). Evaluating the degree of uncertainty of research activities in Industry 4.0. *Future Internet*, 11(9). <https://doi.org/10.3390/fi11090196>
  14. de Almeida, J. M. G., Gohr, C. F., Morioka, S. N., & Medeiros da Nóbrega, B. (2021). Towards an integrative framework of collaborative capabilities for sustainability: A systematic review and research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 279. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123789>
  15. Dudin, M. N., Shkodinskii, S. V., & Usmanov, D. I. (2021). Key trends and regulations of the development of digital business models of banking services in industry 4.0. *Finance: Theory and Practice*, 25(5), 59–78. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2021-25-5-59-78>
  16. Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62(1), 107–115. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x>
  17. Freeman, R. E., Wicks, A. C., & Parmar, B. (2004). Stakeholder theory and “The corporate objective revisited.” *Organization Science*, 15(3), 364–369. <https://doi.org/10.1287/orsc.1040.0066>
  18. Ghobakhloo, M. (2018). The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(6), 910–936. <https://doi.org/10.1108/JMTM-02-2018-0057>
  19. Ghobakhloo, M., Fathi, M., Iranmanesh, M., Maroufkhani, P., & Morales, M. E. (2021). Industry 4.0 ten years on: A bibliometric and systematic review of concepts, sustainability value drivers, and success determinants. *Journal of Cleaner Production*, 302, 127052. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127052>
  20. Gu, J., Gouliamos, K., Lobonç, O. R., & Nicoleta-Claudia, M. (2021). Is the fourth industrial revolution transforming the relationship between financial development and its determinants in emerging economies? *Technological Forecasting and Social Change*, 165. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120563>
  21. Gupta, R. (2021). Industry 4.0 Adaption in Indian Banking Sector—A Review and Agenda for Future Research. *Vision*, 1–9. <https://doi.org/10.1177/0972262921996829>
  22. Halaška, M., & Šperka, R. (2020). Managing the business processes under the influence of Industry 4.0: Case study of loan application. *International Journal of Business Information Systems*, 34(3), 312–329. <https://doi.org/10.1504/IJBIS.2020.108660>
  23. He, X., Xiong, D., Khalifa, W. M. S., & Li, X. (2021). Chinese banking sector: A major stakeholder in bringing fourth industrial revolution in the country. *Technological Forecasting and Social Change*, 165(June 2020), 120519. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120519>
  24. Hercko, J., Hnat, J., & Slamkova, E. (2015). *Industry 4.0 – New Era of Manufacturing*. 80–83.
  25. Jain, V., Malviya, B., & Arya, S. (2021). An Overview of Electronic Commerce (e-Commerce). *Journal of Contemporary Issues in Business and Government*, 27(3). <https://doi.org/10.47750/cibg.2021.27.03.090>
  26. Jiao, Z., Shahid, M. S., Mirza, N., & Tan, Z. (2021). Should the fourth industrial revolution be widespread or confined geographically? A country-level analysis of fintech economies. *Technological Forecasting and Social Change*, 163. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120442>
  27. Jolly, V. (2016). The Influence of Internet Banking on the Efficiency and Cost Savings for Banks’ Customers. *International Journal of Social Sciences and Management*, 3(3), 163–170. <https://doi.org/10.3126/ijssm.v3i3.15257>
  28. Kimani, D., Adams, K., Attah-Boaky, R., Ullah, S., Frecknall-Hughes, J., & Kim, J. (2020). Blockchain, business and the fourth industrial revolution: Whence, whither, wherefore and how? *Technological Forecasting and Social Change*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120254>
  29. Lee, S. M., & Lee, D. H. (2020). “Untact”: a new customer service strategy in the digital age. In *Service Business* (Vol. 14, Issue 1). Springer. <https://doi.org/10.1007/s11628-019-00408-2>

30. Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2017.04.005>
31. Matsepe, N. T., & Van der Lingen, E. (2022). Determinants of emerging technologies adoption in the South African financial sector. *South African Journal of Business Management*, 53(1), 1–12. <https://doi.org/10.4102/sajbm.v53i1.2493>
32. Mazurchenko, A., Zelenka, M., & Maršíková, K. (2022). Demand for Employees' Digital Skills in the Context of Banking 4.0. *E a M: Ekonomie a Management*, 25(2), 41–58. <https://doi.org/10.15240/tul/001/2022-2-003>
33. Medeiros, E. D. de, Santos, L., C. & Gohr, C. F. (2024). Modelos de maturidade para a indústria 4.0: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Gestão & Tecnologia*, 24(5), 154–181.
34. Mehdiabadi, A., Tabatabeinasab, M., Spulbar, C., Yazdi, A. K., & Birau, R. (2020). Are we ready for the challenge of banks 4.0? designing a roadmap for banking systems in industry 4.0. *International Journal of Financial Studies*, 8(2), 1–28. <https://doi.org/10.3390/ijfs8020032>
35. Mpfung, F. Y. (2024). Industry 4.0 in Finance, Digital Financial Services and Digital Financial Inclusion in Developing Countries: Opportunities, Challenges, and Possible Policy Responses. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 14(2), 120–135. <https://doi.org/10.32479/ijefi.15081>
36. Mpfung, F. Y., & Mhlanga, D. (2022). Digital Financial Inclusion, Digital Financial Services Tax and Financial Inclusion in the Fourth Industrial Revolution Era in Africa. *Economies*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/economies10080184>
37. Nguyen, M. P., & Phan, A. (2022). Customer's Satisfaction About Mobile Banking Distribution Channel in Vietnamese Commercial Banks. *Journal of Distribution Science*, 20(8), 69–79. <https://doi.org/10.15722/jds.20.08.202208.69>
38. Oztemel, E., & Gursev, S. (2020). Literature review of Industry 4.0 and related technologies. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 31(1), 127–182. <https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>
39. Rahman, A., & Abedin, M. J. (2021). The Fourth Industrial Revolution and private commercial banks: the good, bad and ugly. *International Journal of Organizational Analysis*. <https://doi.org/10.1108/IJOA-05-2020-2218>
40. Santoso, W., Sitorus, P. M., Batunanggar, S., Krisanti, F. T., Anggadwita, G., & Alamsyah, A. (2021). Talent mapping: a strategic approach toward digitalization initiatives in the banking and financial technology (FinTech) industry in Indonesia. *Journal of Science and Technology Policy Management*. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-04-2020-0075>
41. Selznick, P. (1957). *Leadership in Administration: A Sociological Interpretation*. (1st ed.). Petersson and Company.
42. Sony, M., Antony, J., Mc Dermott, O., & Garza-Reyes, J. A. (2021). An empirical examination of benefits, challenges, and critical success factors of industry 4.0 in manufacturing and service sector. *Technology in Society*, 67(May), 101754. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101754>
43. Tao, R., Su, C. W., Xiao, Y., Dai, K., & Khalid, F. (2021). Robo advisors, algorithmic trading and investment management: Wonders of fourth industrial revolution in financial markets. *Technological Forecasting and Social Change*, 163(October), 120421. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120421>
44. Tavares, M. S. D. A., Gohr, C. F., Morioka, S., & da Cunha, T. R. (2021). Systematic literature review on innovation capabilities in clusters. *Innovation and Management Review*, 18(2), 192–220. <https://doi.org/10.1108/INMR-12-2019-0153>
45. Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (2009). Dynamic capabilities and strategic management. *Knowledge and Strategy*, 18(March), 77–116. <https://doi.org/10.1093/0199248540.003.0013>
46. Thach, N. N., Hanh, H. T., Huy, D. T. N., Gwoździewicz, S., Nga, L. T. V., Huong, L. T. T., & Nam, V. Q. (2021). Technology Quality Management of the Industry 4.0 and Cybersecurity Risk Management on Current Banking Activities in Emerging Markets - the Case in Vietnam. *International Journal for Quality Research*, 15(3), 845–856. <https://doi.org/10.24874/IJQR15.03-10>
47. Tran, L. Q. T., Phan, D. T., Herdon, M., & Kovacs, L. (2022). Assessing the Digital Transformation in Two Banks: Case Study in Hungary. *Agris On-Line Papers in Economics and Informatics*, 14(2), 121–134. <https://doi.org/10.7160/aol.2022.140210>
48. Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review\* Introduction: the need for an evidence- informed approach. *British Journal of Management*, 14, 207–222.
49. Von Solms, J., & Langerman, J. (2020). A smart treasury fit for the 4th industrial revolution. *FEMIB 2020 - Proceedings of the 2nd International Conference on Finance, Economics, Management and IT Business*, 122–128. <https://doi.org/10.5220/0009470501220128>
50. Wang, C., Qiao, C., Ahmed, R. I., & Kirikkaleli, D. (2021). Institutional Quality, Bank Finance and Technological Innovation: A way forward for Fourth Industrial Revolution in BRICS Economies. *Technological Forecasting and Social Change*, 163. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120427>
51. Wang, Chenguang, Qiao, C., Ahmed, R. I., & Kirikkaleli, D. (2021). Institutional Quality, Bank Finance and Technological Innovation: A way forward for Fourth Industrial Revolution in BRICS Economies. *Technological Forecasting and Social Change*, 163. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120427>
52. Wang, Q., & Waltman, L. (2016). Large-scale analysis of the accuracy of the journal classification systems of Web of Science and Scopus. *Journal of Informetrics*, 10(2), 347–364. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2016.02.003>
53. Wang, X., Sadiq, R., Khan, T. M., & Wang, R. (2021). Industry 4.0 and intellectual capital in the age of FinTech. *Technological Forecasting and Social Change*, 166(January), 120598. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120598>
54. Xu, L. Da, Xu, E. L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: State of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941–2962. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1444806>
55. Yuan, S., Musibau, H. O., Genç, S. Y., Shaheen, R., Ameen, A., & Tan, Z. (2021). Digitalization of economy is the key factor behind fourth industrial revolution: How G7 countries are overcoming with the financing issues? *Technological Forecasting and Social Change*, 165.

<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120533>

56. Yun, J. J., Liu, Z., & Zhao, X. (2021). Introduction: Ambidextrous Open Innovation in the 4th Industrial Revolution. *Science, Technology and Society*, 26(2), 183–200. <https://doi.org/10.1177/09717218211006969>
57. Zhang, Xie, Y., Zheng, Y., Xue, W., Zheng, X., & Xu, X. (2020). The challenges and countermeasures of blockchain in finance and economics. *Systems Research and Behavioral Science*, 37(4), 691–698. <https://doi.org/10.1002/sres.2710>

## EDITORIAL DETAILS AND AUTHOR CONTRIBUTIONS

Detalhes Editoriais e Contribuições Autorais

### Financial support:

Not informed by the authors.

### Open Science:

Nunes, S., Gohr, C. F., & Santos, L. C. (2025). Conceitos e aplicações do Banking 4.0: Revisão sistemática e proposta de agenda de pesquisa. *Brazilian Journal of Management and Innovation (Revista Brasileira De Gestão E Inovação)*, 12(2), 21–33. <https://doi.org/10.18226/23190639.v12n2.03>

### Interest conflicts:

The authors declare that they have no conflicts of interest.

### Copyright:

RBGI owns the copyright of the published content.

### Plagiarism Analysis:

RBGI performs plagiarism analysis on all its articles at the time of submission and after approval of the manuscript using the iThenticate tool.

### Author 1

Séfora Nunes  
Universidade Federal da Paraíba - UFPB  
<https://orcid.org/0000-0003-1332-7419>

### Author 2

Cláudia Fabiana Gohr  
Universidade Federal da Paraíba - UFPB  
<https://orcid.org/0000-0001-9774-7140>

### Author 3

Luciano Costa Santos  
Universidade Federal da Paraíba - UFPB  
<https://orcid.org/0000-0002-7271-8607>

### Authors' statement of individual contributions (Not informed by the authors.)

Roles	Contributions		
	Author 1	Author 2	Author 3
Conceptualization			
Data curation			
Formal analysis			
Funding acquisition			
Investigation			
Methodology			
Project administration			
Resources			
Software			
Supervision			
Validation			
Visualization			
Writing – original draft			
Writing – review & editing			